

XIV НАУЧНА КОНФЕРЕНЦИЯ С МЕЖДУНАРОДНО УЧАСТИЕ



ТРАНСПОРТ 2004



сборник доклади

Висше транспортно училище
“Тодор Каблешков”

11 - 12 ноември 2004
София

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. Ковалев □ - 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
Проф. д-р инж. Йордан Мирчев □ - Народно събрание
Проф. д-р инж. Неделчо Неделчев □ - ВТУ, София
Проф. д-р инж. Георги Ненов □ - ВТУ, София
Ст.н.с. д-р инж. Георги Николов □ - МТС, София
Доц. д-р инж. Иван Ненов □ - ВТУ, София
Доц. д-р Йордан Петков □ - ВТУ, София
Проф. д-р инж. Димитър Петров □ - ВТУ, София
Проф. д-р инж. Павел Поledняк □ - ЖУ, Словакия
Проф. д-р инж. Райко Райков □ - ВТУ, София
Проф. д-р инж. Тома Ружеков □ - ВТУ, София
Инж. Койчо Русев □ - Бълг. транс. камара
Доц. д-р инж. Георги Уждрин □ - ВТУ, София
Проф. д-р инж. Христо Христов □ - ТУ, София
Наско Цанев □ - "БДЖ" ЕАД
Инж. Пламен Цалков □ - АЕБТРИ
Проф. д-р инж. Ладислав Шимака □ - ЖУ, Словакия

ОРГАНИЗАЦИОНЕН КОМИТЕТ

Председател: доц. д-р инж. Руско Вълков — ВТУ

Членове на комитета:

Инж. Адриана Ботева □ - ВТУ, София
Гл.ас. д-р Анна Джалева -Чонкова □ - ВТУ, София
Екатерина Златарева □ - ВТУ, София
Венцислава Вълва □ - ВТУ, София
Технически секретар:
Димитринка Кирова □ - ВТУ, София

**Докладите, включени в настоящия сборник
са предварително рецензирани и одобрени от
Редакционна комисия в състав:**

Проф. д-р инж. Райко Райков
Проф. д-р инж. Тома Ружеков
Проф. д-р инж. Иван Лалов
Проф. д-р инж. Неделчо Неделчев
Проф. д-р инж. Георги Ненов
Проф. д-р инж. Стоян Костадинов
Проф. д-р инж. Димитър Петров
Проф. д-р инж. Петко Аврамов
Доц. д-р инж. Тошо Качаунов
Доц. д-р инж. Кирил Карагюзов
Доц. д-р инж. Андон Бояджиев
Доц. д-р инж. Руско Вълков
Доц. д-р инж. Детелин Василев
Доц. д-р инж. Валентин Николов
Доц. д-р инж. Борислав Бенчев

Висше транспортно училище "Тодор Каблешков"
XIV научна конференция "Транспорт 2004"
1574 София, ул. Гео Милев № 158
Тел.: 02 /9709 335, 9709 384; факс: 02/9709242
E-mail: rvalkov@vtu.bg
http://www.vtu.bg

ISBN 954-12-0104-0

PROGRAM COMMITTEE

Chairman: Assoc. Prof. Nencho Nenov, PhD,
Higher School of Transport, Sofia

Members:

Assoc. Prof. Igor Damyanov, PhD, Ministry of Education and
Science, Sofia, Bulgaria
Kiril Ermenkov, MSc, Federation of Scientific and Technical Unions,
Sofia, Bulgaria
M.Sc. Dimitar Gaidarov, NRIC, Sofia, Bulgaria
Prof. Hristo Hristov, DrSc, Technical University of Sofia, Bulgaria
Prof. V. Kovalev, DrSc, Sanct Petersburg University of Roads and
Communications, Russia
Assoc. Prof. Petar Kolev, DrSc, Higher School of Transport, Sofia
Prof. Stoyan Kostadinov, PhD, Higher School of Transport, Sofia
Prof. Ivan Lalov, DrSc, Higher School of Transport, Sofia
Prof. Victor Lisenkov, DrSc, Moscow State University of Transport
and Communications, Russia
Prof. Yordan Mirchev, Ph.D., MP, National Assembly, Sofia
Prof. Nedelcho Nedelchev, PhD, Higher School of Transport, Sofia
Prof. Georgi Nenov, DrSc, Higher School of Transport, Sofia
Senior Research Fellow Georgi Nikolov, PhD, Ministry of Transport
and Communications, Sofia, Bulgaria
Assoc. Prof. Yordan Petkov, PhD, Higher School of Transport, Sofia
Prof. Dimitar Petrov, PhD, Higher School of Transport, Sofia
Prof. Pavel Polednak, Ph.D., University of Zilina, Slovakia
Prof. Raiko Raikov, PhD, Higher School of Transport, Sofia
Koicho Rusev, M.Sc, Transport Chamber, Plovdiv
Prof. Toma Ruzhekov, PhD, Higher School of Transport, Sofia
Prof. Ladislav Simak, PhD, University of Zilina, Slovakia
Plamen Tcalkov, M.Sc., AEBTRI
MSc. Nasko Tsanev, Bulgarian State Railways EAD, Sofia
Assoc. Prof. Georgi Uzhdrin, PhD, Higher School of Transport, Sofia
Assoc. Prof. Rusko Valkov, PhD, Higher School of Transport, Sofia
Assoc. Prof. Detelin Vasilev, PhD, Higher School of Transport, Sofia

ORGANIZING COMMITTEE

Chairman: Assoc. Prof. Rusko Valkov, PhD,
Higher School of Transport, Sofia

Members:

Adriana Boteva, MSc, Higher School of Transport, Sofia
Anna Dzhaleva-Chonkova, PhD, Higher School of Transport, Sofia
Ventsislava Valova, Higher School of Transport, Sofia
Office Assistant:
Dimitrinka Kirova, Higher School of Transport, Sofia

Сборникът с докладите е депониран в:
Национална библиотека "Св. Св. Кирил и Методий";
Централна библиотека на БАН;
Централна технологична библиотека;
Библиотека на Технически университет - София;
Университетска библиотека;
Библиотека на ВТУ "Тодор Каблешков".

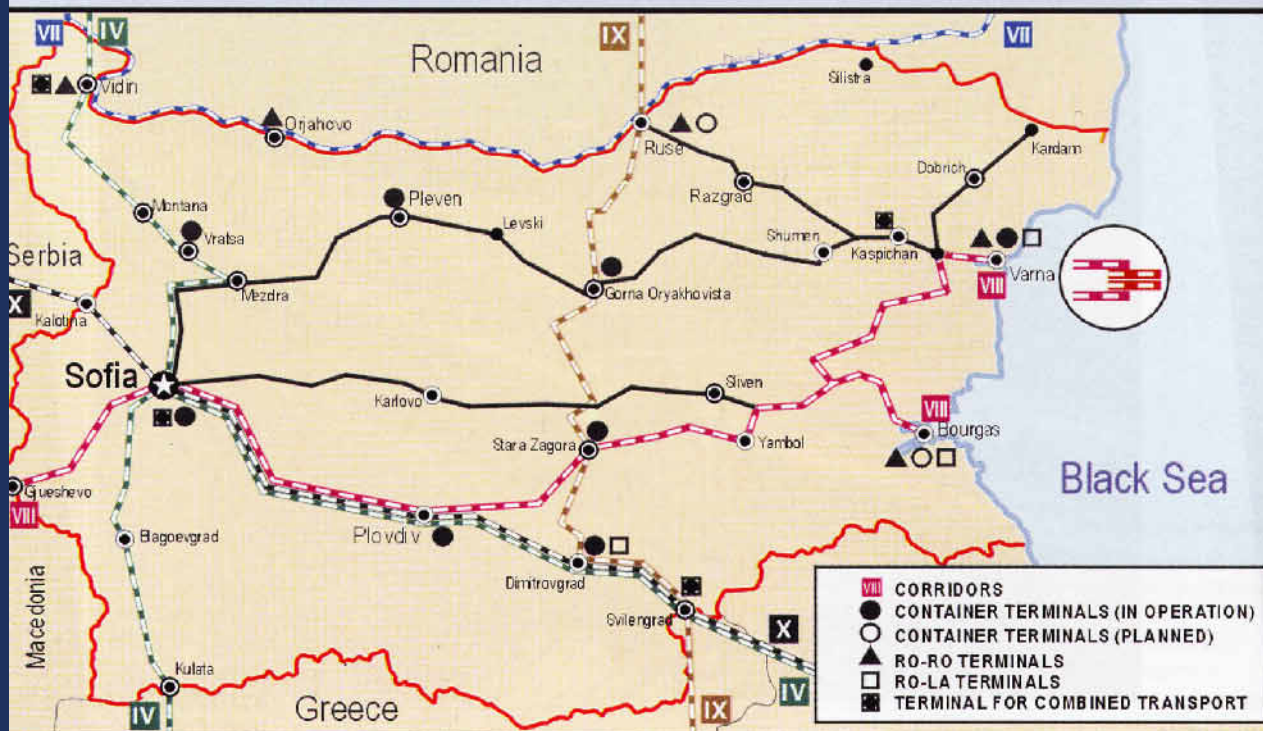
СИГУРНОСТ И КАЧЕСТВО



НАЦИОНАЛНА КОМПАНИЯ ЖП ИНФРАСТРУКТУРА



STATE RAILWAY INFRASTRUCTURE COMPANY



1080 София
ул. Иван Вазов 3

3, Ivan Vazov str.
1080 Sofia, Bulgaria

tel.: +359 2 /988 33 81, 932 43 13
fax: +359 2/932 46 66

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

Не чакайте!
Пътувайте с БДЖ!

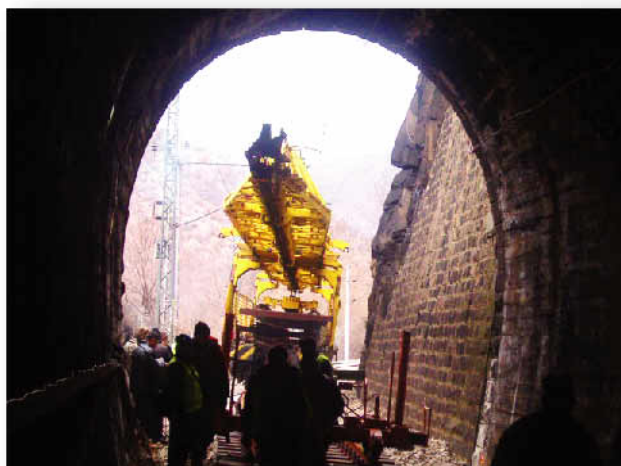


БЪЛГАРСКИ ДЪРЖАВНИ ЖЕЛЕЗНИЦИ ЕАД





ТРАНСПОРТНО СТРОИТЕЛСТВО И ВЪЗСТАНОВЯВАНЕ



НАШИЯТ ПЪТ, НАШИТЕ ВЪЗМОЖНОСТИ

Традиция, качество и надеждност в транспортното строителство

Главно управление:

1233 София

Бул. Мария Луиза 114-Б

Тел. 02/ 832 61 51

Факс: 02/ 832 70 76

e-mail: tsv@tsv.online.bg

www.tsv.online.bg

1888



TRANSPORT CONSTRUCTION AND REHABILITATION



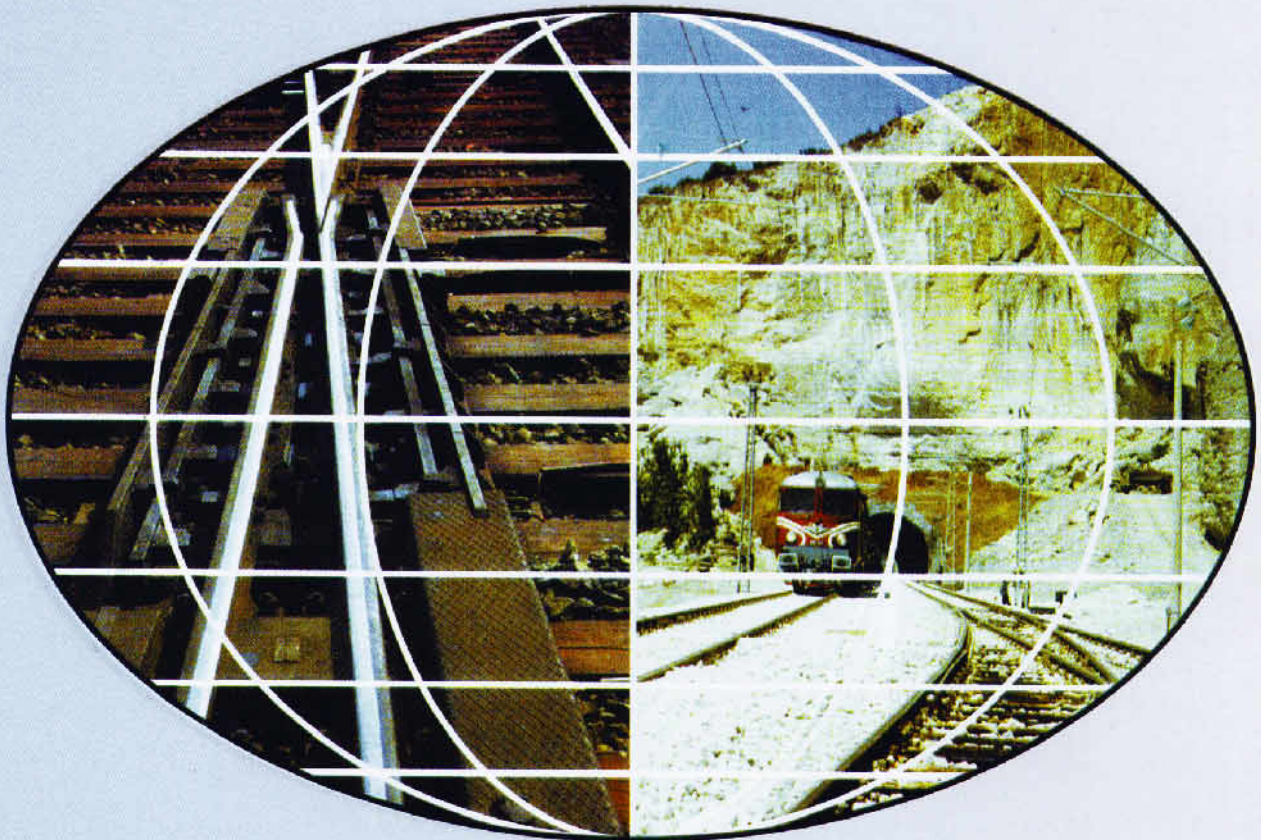
OUR WAYS, OUR POTENTIAL

Tradition, quality and reliability in the transport construction

1233 Sofia
114-B Marie Louise Blvd.
Tel. 00359 2 832 61 51
Fax: 00359 2 832 70 76
e-mail: tsv@tsv.online.bg
www.tsv.online.bg



ΦΑΕ СОФИЯ



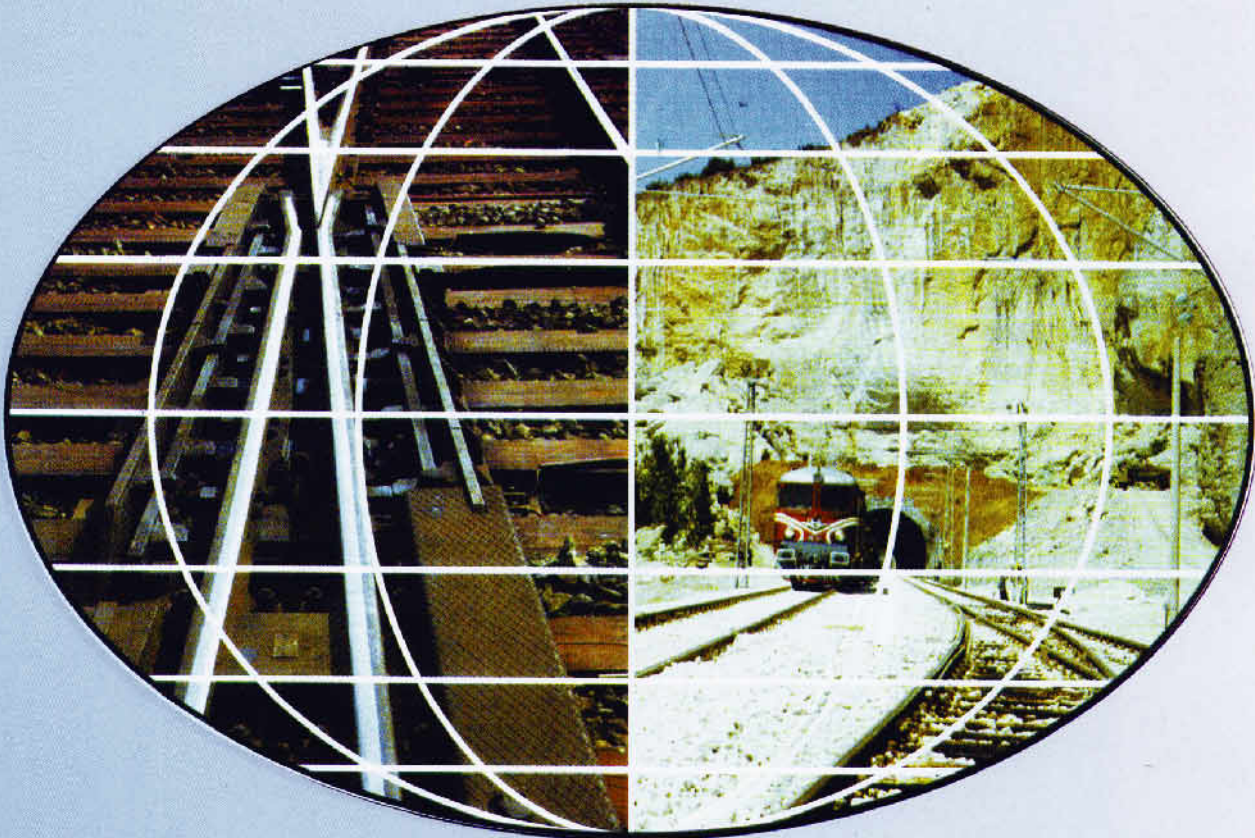
ΜΟΔΕΡΝΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΗ

STRUCTURE





VAE SOFIA



STATE-OF-ART TECHNOLOGIES

STRUCTURE





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 от 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 механизация - основно от фирмите *Plasser&Theurer, Matisa, Geismar* - баластопресовни, баластопланировъчни, траверсоподбивни, уплътнителни и стрелкови траверсоподбивни машини; подвижни релсоподбивни машини, тирфоногаечни машини, лека пътна механизация, торкет 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.





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

Проектиране, ремонт и строителство на тунели

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



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

Система за управление:

Акционерно дружество с партньори
 Финансово-индустриална група
 РЕИ ХОЛДИНГ АД
 и КОЕННЕ GmbH Германия



София 1270
 Илиянци
 ул. Кирил Благоев 14

Тел.: 02/ 932 33 09; 92 69 910
 Факс: 02/ 838 04 54
 e-mail: rvp_koehne@infotel.bg

АСОЦИАЦИЯ
НА БЪЛГАРСКИТЕ ПРЕДПРИЯТИЯ



ЗА МЕЖДУНАРОДНИ
ПРЕВОЗИ И ПЪТИЩА



АЕБТРИ
1680 София,
Бул. Искърски пролом 6

АЕБТРИ - Учебен център
1680 София
Бул. Гоце Делчев 56, бл.15
Тел.: 02/ 958 10 36; 958 14 60
Факс: 02/ 958 24 46
e-mail: tcaebtri@ttm.bg
www.aebtri.com



„ТРАНСПОРТ 2004“



С Ъ Д Ъ Р Ж А Н И Е

ЧЕТИРИНАДЕСЕТА МЕЖДУНАРОДНА НАУЧНА КОНФЕРЕНЦИЯ

СЕКЦИЯ ПЪРВА

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

АПРОКСИМАЦИЯ НА ВЕРОЯТНОСТТА ОТ НЕУДОВЛЕТВОРЯВАНЕ ЗАЯВКИТЕ НА КЛИЕНТИТЕ С ТОВАРНИ ВАГОНИ.....	3
Тошо Качаунов, Златин Трендафилов	
CHOOSING THE OPTIMUM WAY OF ORGANISING RAILWAY TRAFFIC FOR MASS TRANSPORTPURPOSES.....	7
Dragutin Jovanovic, Boban Djorovic	
ИЗСЛЕДВАНЕ НЕРАВНОМЕРНОСТТА НА ПРЕВОЗИТЕ ПО ОСНОВНИ НАЗНАЧЕНИЯ.....	11
Тошо Качаунов, Христо Христов	
ОПРЕДЕЛЯНЕ НА ВЛИЯНИЕТО НА ТЕХНИКАТА, ТЕХНОЛОГИИТЕ И СЪСТОЯНИЕТО НА ПРОИЗВОДСТВЕНИЯ ПЕРСОНАЛ ВЪРХУ ТЕНДЕНЦИИТЕ НА РАЗВИТИЕ НА ЖЕЛЕЗОПЪТНИТЕ ЕКСПЛОАТАЦИОННИ ПОДСИСТЕМИ.....	19
Димитър Стойков	
РЕФОРМИРОВАНИЕ НЕМЕЦКИХ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ.....	25
Thomas Berndt, Сергей Власенко	
ОБУЧАВАЩА СИСТЕМА ЗА ОРГАНИЗИРАНЕ НА ВЛАКОВОТО ДВИЖЕНИЕ В ЖП УЧАСТЪК.....	31
Теодор Беров, Златин Трендафилов	
MARKETING IN TRANSPORT SYSTEM OF RUSSIA AND MANAGEMENT OF IT.....	35
V.K.Sobol, I.V.Skopina, Y.O.Baklanova	
FREIGHT OPERATIONS BY CP THE PORTUGUESE RAIL OPERATOR.....	43
Marin Marinov	
ВЛИЯНИЕ НА УЧАСТЪКОВАТА СКОРОСТ ВЪРХУ ВРЕМЕТО ЗА ПЪТУВАНЕ В СИСТЕМАТА “ОБЩЕСТВЕН ПЪТНИЧЕСКИ ТРАНСПОРТ”.....	47
Николина Драгнева	
INTERMODAL TRANSPORT AND EUROPEAN TRANSPORT SYSTEMINTERMODAL TRANSPORT AND EUROPEAN TRANSPORT SYSTEM.....	51
Vlastislav Mojzis, Tatiana Molikova	
TRANSPORT AND MODERNIZATION OF BULGARIAN SOCIETY.....	55
Anna Dzhaleva-Chonkova, Vladimir Doulov	
ПРОГНОЗИРАНЕ И СЕГМЕНТИРАНЕ НА ПАЗАРА НА ПЪТНИЧЕСКИТЕ ПРЕВОЗИ.....	59
Кирил Карагъзов , Владимир Рангелов	
УСЪВЪРШЕНСТВАНЕ УПРАВЛЕНИЕТО НА ОБСЛУЖВАНЕТО НА МАРШРУТНИТЕ ЛИНИИ НА ГРАДСКИЯ ТРАНСПОРТ.....	65
Борис Галев	

ЧЕТИРИНАДЕСЕТА МЕЖДУНАРОДНА НАУЧНА КОНФЕРЕНЦИЯ

ВЪЗМОЖНОСТИ ЗА РАЗШИРЯВАНЕ УЧАСТИЕТО НА ЖЕЛЕЗОПЪТНИЯ ТРАНСПОРТ ПРИ ТРАНЗИТНИТЕ ТОВАРНИ ПРЕВОЗИ.....	69
Нойко Кутев, Борис Галев	
ОЦЕНКА НА НЕОБХОДИМАТА ПРОПУСКАТЕЛНА СПОСОБНОСТ НА ПЪТНИЧЕСКИЯ ТЕРМИНАЛ НА ЛЕТИЩЕ ВАРНА.....	73
Тонко Петков	
ОЦЕНКА НА НЕОБХОДИМАТА ПРОПУСКАТЕЛНА СПОСОБНОСТ НА ПЪТНИЧЕСКИЯ ТЕРМИНАЛ НА ЛЕТИЩЕ БУРГАС.....	79
Тонко Петков	
ОТКРИВАНЕ НА ТРАНСПОРТНИ СРЕДСТВА ПО НЯКОИ ХАРАКТЕРНИ ПРИЗНАЦИ.....	85
Иван Димитров	
A CONCEPTUAL FRAMEWORK OF SYSTEMS TO BRING TOGETHER THE OPERATIONS AND MAINTENANCE OF THE RAILWAY TO BENEFIT THE CUSTOMER.....	89
Howard Pack	

СЕКЦИЯ ВТОРА

“Транспортна инфраструктура”

RAILWAYS BRIDGE EVALUATION AND RECONSTRUCTION.....	99
Ján Bujňák, Josef Vičan	
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЕ КОРИДОРЫ СЛОВАЦКОЙ РЕСПУБЛИКИ.....	103
Ладислав Новак	
НОРМАТИВНИ НАТОВАРВАНИЯ ВЪРХУ ЖЕЛЕЗНИЯ ПЪТ И СЪОРЪЖЕНИЯТА.....	107
Стойо Тодоров	
ТЕХНИЧЕСКИ ДОПУСКИ ЗА МЕЖДУРЕЛСИЕТО НА ЖЕЛЕЗНИЯ ПЪТ.....	113
Стойо Тодоров	
БЕЗБАЛАСТОВ ПЪТ В ЖП ТУНЕЛИ - ПРЕДИМСТВА И НЕДОСТАТЪЦИ НА СЪЩЕСТВУВАЩИТЕ КОНСТРУКЦИИ.....	117
Коста Костов, Борис Иванов, Румен Иванов	
СТАТИЧЕСКО ИЗСЛЕДВАНЕ НА СТОМАНОБЕТОННИ КОНСТРУКЦИИ С ОТЧИТАНЕ ДЕЙСТВИТЕЛНИТЕ КОРАВНИ НА ЕЛЕМЕНТИТЕ.....	121
Димитър Хубчев	
ЗА ОСНОВНИТЕ РЕЗУЛТАТИ ОТ СИМУЛАЦИОННИТЕ ИЗСЛЕДВАНИЯ НА НАРУШЕНИЯТА ПО ТЕХНОЛОГИЧНИТЕ ТРАСЕТА НА РУДНИК “АСАРЕЛ” ПРИ ОДИТА НА РУДНИЧНАТА ПЪТНА МРЕЖА ПРЕЗ 2003 г.....	127
Атанас Смилянков, Тодор Петров, Иван Марков, Димитър Христанов, Венцислав Баликов	
МОДЕЛ ЗА ПЛАНИРАНЕ НА ОПТИМАЛЕН РЕД НА РЕМОНТИТЕ НА АВТОПЪТИЩАТА ОТ РУДНИЧНАТА ПЪТНА МРЕЖА.....	133
Атанас Смилянков, Георги Трапов, Иван Марков, Димитър Христанов, Венцислав Баликов	

ЧЕТИРИНАДЕСЕТА МЕЖДУНАРОДНА НАУЧНА КОНФЕРЕНЦИЯ

ПРЕПОРЪКИ ЗА ПРИБЛИЗИТЕЛНО ОПРЕДЕЛЯНЕ НА ПРОИЗВОДСТВЕНАТА МОЩНОСТ ПРИ ТЕХНОЛОГИЧНО ПРОЕКТИРАНЕ НА БЕТОНО-СМЕСИТЕЛНИ ЦЕХОВЕ.....	137
Христо Бояджиев	
ГЕОМЕХАНИЧНА ОЦЕНКА ПРИ СТРОИТЕЛСТВОТО НА ТУНЕЛ В МЕКИ СКАЛИ.....	141
Емил Андонов	
СТРУКТУРА НА ИНФОРМАЦИОННА СИСТЕМА ЗА ПЛАНИРАНЕ НА ЗАЩИТАТА НА ИНФРАСТРУКТУРНИ ОБЕКТИ.....	145
Иван Димитров	
ВЪЗМОЖНОСТИ ЗА РЕЦИКЛИРАНЕ НА СТРОИТЕЛНИ ОТПАДЪЦИ НА ТЕРИТОРИЯТА НА РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ И ЕКОЛОГИЧНИТЕ АСПЕКТИ НА РАЗВИТИЕТО НА ТАЗИ ДЕЙНОСТ.....	149
М. Лепоев	
STRENGTHENING SEISMIC STABILITY OF THE REIN FORCED CONCRETE BRIDGES.....	155
Fantina Rangelova	
FRP COMPOSITE MATERIALS КАТО СЪВРЕМЕННО РЕШЕНИЕ В УСИЛВАНЕТО И ВЪЗСТАНОВЯВАНЕТО НА ТРАНСПОРТНИТЕ СЪОРЪЖЕНИЯ.....	159
Fantina Rangelova	
ИЗЧИСЛЯВАНЕ НА ОТНОСИТЕЛНИТЕ РЕЗУЛТАТНИ СИЛИ С ПОМОЩТА НА ПЕРСОНАЛНИ КОМПЮТРИ	163
Майя Иванова, Евгения Георгиева	
ИЗИСКВАНИЯ КЪМ НОРМАТИВНАТА БАЗА НА ИНФРАСТРУКТУРАТА ПРИ НЕКОНВЕНЦИАЛЕН ПОДВИЖЕН СЪСТАВ.....	167
Майя Иванова	
МЕТОДИЧЕСКИ УКАЗАНИЯ ЗА ПРЕДПРОЕКТНИ ПРОУЧВАНИЯ И СЪСТАВЯНЕ НА ПРОЕКТНАТА ДОКУМЕНТАЦИЯ ПРИ РЕМОНТНО - ВЪЗСТАНОВИТЕЛНИ РАБОТИ НА ЖИЛИЩНИ И ОБЩЕСТВЕНИ СГРАДИ ЗА ПОДОБРЯВАНЕ НА ЕНЕРГИЙНИТЕ ИМ ХАРАКТЕРИСТИКИ	171
Александър Димитров, Янко Александров, Валентин Недев	
СТЪПКОВА МИНИМИЗАЦИЯ НА РАЗМЕРИТЕ НА ПРОЗОРЦИТЕ ПРИ САНИРАНЕ НА ЖИЛИЩНИ И ОБЩЕСТВЕНИ СГРАДИ.....	177
Александър Димитров, Валентин Недев	
СТРОИТЕЛСТВО НА ТУНЕЛИ ПО ЩИТОВ НАЧИН.....	183
Юлиан Тотев	
ОСВЕТЛЕНИЕ НА ТРАНСПОРТНИТЕ ТУНЕЛИ.....	189
Юлиан Тотев	
КОМБИНИРАНЕ НА ИЗМЕРВАНИЯ ОТ GPS И ТОТАЛНА СТАНЦИЯ ЗА ЦЕЛИТЕ НА ГЕОДЕЗИЧЕСКОТО ОСИГУРЯВАНЕ НА ЖЕЛЕЗНИЯ ПЪТ.....	193
Румен Иванов, Руско Вълков	
МИКРОТВЪРДОСТНО ИЗСЛЕДВАНЕ НА РАЗЛИЧНИ СЪСТАВИ ДРЕБНОЗЪРНЕСТИ ШЛАКОБЕТОНИ.....	197
Галина Замфирова, Виолета Петкова, Валентин Гайдаров	

ЧЕТИРИНАДЕСЕТА МЕЖДУНАРОДНА НАУЧНА КОНФЕРЕНЦИЯ

СЕКЦИЯ ТРЕТА “Механика и математика”

ИЗСЛЕДВАНЕ НА УСУКВАНЕ НА ТЪНКСТЕННИ КОНСТРУКТИВНИ ЕЛЕМЕНТИ С НЕКРЪГОВО НАПРЕЧНО СЕЧЕНИЕ.....	205
Светлана Лилкова-Маркова, Димитър Лолов, Димитрина Киндова	
ОПИТНО ИЗСЛЕДВАНЕ НА КОЕФИЦИЕНТ НА ТРИЕНЕ ПРИ ТЕФЛОНОВИ И ГРАФИТНИ ЛАГЕРИ.....	211
Тотю Даалов	
ЛАБОРАТОРНИ УПРАЖНЕНИЯ ПО ТММ ЗА ГЪРБИЧНИ МЕХАНИЗМИ ВЪВ ВИРТУАЛНА СРЕДА.....	213
Добри Патъов, Валентин Недев	
ПРЕДАВАТЕЛНИ ФУНКЦИИ НА МЕХАНИЗМИ С ПЛЪЗГАЧ НА ВХОДА И ЦЕНТРАЛНО ЛАГЕРУВАНА РОЛКА НА ИЗХОДА.....	215
Илия Андонов	
КОМБИНАТОРНИ ТЪЖДЕСТВА.....	219
Драго Михалев	
ПРИЛОЖЕНИЕ НА ПАКЕТА “МАТНЕМАТИКА”ЗА ОБОБЩЕНИЕ НА ГЕОМЕТРИЧНА ЗАДАЧА.....	223
Драго Михалев, Емил Иванов	
НЯКОИ ОПЕРАЦИИ ВЪРХУ КОДОВИ ПОЛИНОМИ.....	229
Емил Иванов	

СЕКЦИЯ ЧЕТВЪРТА

“Транспортна техника”

МЕТОДИКА МОДЕЛИРОВАНИЯ КОНТАКТНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ В ПАРЕ КОЛЕСО-РЕЛЪС.....	237
Aleksander Śladkowski, Tomasz Kuminek	
STATISTICAL ANALYSIS OFFREIGHT WAGON SPRINGS STRESSES.....	241
Dragan Petrović, Zlatan Šoškić, Nebojša Bogojević, Ranko Rakanović	
AN EXTENSION TO TORQUE RIGIDITY TEST METHODOLOGY.....	245
Nebojša Bogojević, Zlatan Šoškić, Dragan Petrović, Ranko Rakanović	
ВИСОКОСКОРОСТНИ ПЪТНИЧЕСКИ ВАГОНИ ОТ ПАРКА НА ЮЖ.....	249
Владимир Александров	
ТЕХНОЛОГИЧНИ СХЕМИ ЗА ОБСЛУЖВАНЕ И РЕМОТ НА ВАГОННИ КОЛООСИ.....	257
Владимир Александров	
A STOCHASTIC METHOD FOR MODELLING OF DYNAMICS BEHAVIOUR OF RANDOM EXCITED STRUCTURES	265
Bohus Leitner, Alexei Chovanec	

ЧЕТИРИНАДЕСЕТА МЕЖДУНАРОДНА НАУЧНА КОНФЕРЕНЦИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ НА НОРМАЛНОТО РАЗПРЕДЕЛЕНИЕ ЗА ПОЛОЖИТЕЛНИ СЛУЧАЙНИ ВЕЛИЧИНИ: ОТСЕЧЕНО НОРМАЛНО РАЗПРЕДЕЛЕНИЕ	271
Георги Генадиев	
ПРОЦЕСЫ ИЗНАШИВАНИЯ ГИДРОСМЕСЬЮ ПОВЕРХНОСТЕЙ МАШИН ТРУБОПРОВОДНОГО ГИДРОТРАНСПОРТА.....	275
Наталья Чернецкая	
ПРИЛОЖЕНИЕ НА ТЕХНОЛОГИЧНОТО ПРОЕКТИРАНЕ НА ИЗКОВКИ В УЧЕБНИЯ ПРОЦЕС.....	279
Николай Тончев, Александър Монов	
АВТОМАТИЗИРАНО ПРОЕКТИРАНЕ НА ТЕХНОЛОГИЧЕН ПРОЦЕС ЗА РОТАЦИОННО-СИМЕТРИЧНИ ДЕТАЙЛИ. ЗАДАЧИ НА ПРОГРАМНАТА СИСТЕМА.....	285
Евтим Палазов, Иван Киров	
АВТОМАТИЗИРАНО ПРОЕКТИРАНЕ НА ТЕХНОЛОГИЧЕН ПРОЦЕС ЗА РОТАЦИОННО-СИМЕТРИЧНИ ДЕТАЙЛИ. СТРУКТУРА НА ПРОГРАМНАТА СИСТЕМА.....	289
Иван Киров, Евтим Палазов	
ПРИЛОЖЕНИЕ НА ВАКУУМНОТО ТЕРМООБРАБОТВАНЕ ЗА УЯКЧАВАНЕ НА ИНСТРУМЕНТАЛНИ СТОМАНИ.....	293
Иванка Савова	
ПРИЛАГАНЕ МЕТОДА НА ТАГУЧИ В ОБЛАСТТА НА НАВАРЯВАНЕТО В ГАЗОВИ СМЕСИ С ТРЪБНИ ТЕЛОВЕ.....	297
Николай Тончев, Николай Кемилев, Александър Монов	
ВЛИЯНИЕ НА ТЕРМОЦИКЛИЧНОТО НАГРЯВАНЕ ВЪРХУ СТРУКТУРООБРАЗУВАНЕТО ПРИ ИЗОТЕРМИЧНО ЗАКАЛЯВАНЕ НА ВИСОКОЯК ЧУГУН.....	301
Ж. Калейчева , Николай Кемилев	
АВТОМАТИЗИРАНО ПРОЕКТИРАНЕ НА ТЕХНОЛОГИЧЕН ПРОЦЕС ЗА РОТАЦИОННО-СИМЕТРИЧНИ ДЕТАЙЛИ. ВХОДНИ ДАННИ.....	305
Иван Киров, Евтим Палазов	
ПРИЛОЖЕНИЕ НА ЕЛЕКТРОННОТО ОБУЧЕНИЕ В ПОДГОТОВКАТА НА СТУДЕНТИ ПО НАВАРЯВАНЕ НА СТОМАНИ.....	311
Александър Монов, Николай Тончев, Николай Кемилев	
ВЛИЯНИЕ НА ЗАКОНА ЗА ФОРМИРАНЕ НА ДИСИПАТИВНИТЕ СИЛИ В РЕСОРНАТА СИСТЕМА НА ЛОКОМОТИВА ВЪРХУ РЕАКЦИЯТА МУ ПРИ ПРЕМИНАВАНЕ НА ИЗОЛИРАНИ НЕРАВНОСТИ НА ПЪТЯ.....	315
Ненчо Ненов, Емил Димитров, Тома Ружеков	
ЕДИН ПОДХОД ЗА ОПРЕДЕЛЯНЕ ИНФОРМАТИВНОСТТА НА СЪПРОТИВЛЕНИЕТО ОТ ПРИДВИЖВАНЕ НА ТРАНСПОРТНА ТЕХНИКА.....	321
Борислав Бенчев, Петьо Пискулев	
УСТРОЙСТВО ЗА ИЗМЕРВАНЕ НА ХОРИЗОНТАЛНАТА НАПРЕЧНА СИЛА НА КОЛОСТА НА ЕЛЕКТРИЧЕСКИТЕ ЛОКОМОТИВИ.....	323
Цвятко Пенчев, Иванка Савова	
КОМПЮТЪРНО СИМУЛИРАНЕ РАБОТАТА НА МОБИЛНИ МАШИНИ – НЯКОИ ПРОБЛЕМИ И ИЗИСКВАНИЯ.....	329
Гамал Саид, Даниел Бекана, Ангел Смрикаров	

ЧЕТИРИНАДЕСЕТА МЕЖДУНАРОДНА НАУЧНА КОНФЕРЕНЦИЯ

ПРОБЛЕМИ ПРИ БАЛАНСИРАНЕ НА ВАГОНИТЕ.....335

Людмил Паскалев

**НЯКОИ ИЗСЛЕДВАНИЯ НА ТРЕПТЕНИЯТА “ЛЪКАТУШЕНЕ”
НА ЖЕЛЕЗОПЪТНА ТАЛИГА.....339**

Добринка Ахмаджова

**МОДУЛИ НА ХИДРОМЕХАНИЧНА ТРАНСМИСИЯ С ВЪТРЕШНО РАЗПРЕДЕЛЕНИЕ
НА МОЩНОСТНИЯ ПОТОК ЗА ТРАНСПОРТНИ, ТЕГЛИТЕЛНИ И
СПЕЦИАЛНИ КОЛЕСНИ И ВЕРИЖНИ МАШИНИ.....347**

П. Ц. Петков, Е. П. Морчев, Ц. П. Цветков

СЕКЦИЯ ПЕТА

“Електроенергийни съоръжения и системи”

**ОПРЕДЕЛЯНЕ НА НАПРЕЖЕНИЯТА И ДЕФОРМАЦИИТЕ ПРИ ПОДФЛЮСОВО
ЗАВАРЯВАНЕ НА ОКРАЙКИ НА ЦИЛИНДИЧНИ РЕЗЕРВОАРИ, С ЦЕЛ ДА СЕ
РАЗРАБОТЯТ И УТВЪРДЯТ СПЕЦИФИКАЦИИ НА ЗАВАРЪЧНИ ПРОЦЕДУРИ.....353**

Серафим Серафимов, Първан Чавдаров

**КОМПЛЕКСНАЯ СИСТЕМА КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА РЕМОНТА ЕЛЕКТРИЧЕСКИХ
АППАРАТОВ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА.....359**

Молчанов В.В, Молчанов Е.В, Смирнов В.А

**ВЪЗМОЖНОСТ ЗА СТЬПАЛНО УПРАВЛЕНИЕ НА ДЕБИТА НА ДВИГАТЕЛ-ВЕНТИЛАТОРИТЕ
НА ЕЛЕКТРИЧЕСКИ ЛОКОМОТИВИ “ШКОДА”.....361**

Тодор Йонов, Любомир Българанов, Полина Петкова

**СРАВНЕНИЕ НА СХЕМИ ЗА ДИНАМИЧНО
ЕЛЕКТРИЧЕСКО СПИРАНЕ ПРИ ТРАМВАЙНИ МОТРИСИ.....367**

Любомир Българанов, Тодор Йонов

**МАЛОМОЩНИ ЕЛЕКТРИЧЕСКИ МОДЕЛИ НА
ИЗПИТВАТЕЛНИ УРЕДБИ ЗА ВИСОКИ НАПРЕЖЕНИЯ.....371**

Здравко Бакалов

**АНАЛИЗ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ ЗА РЕШАВАНЕ НА КОНКРЕТНИ ПРОБЛЕМИ В
ЕЛЕКТРОСНАБДЯВАНЕТО НА ГРАДСКИЯ ЕЛЕКТРИЧЕСКИ ТРАНСПОРТ.....375**

Георги Павлов

**НЯКОИ ВИЖДЕНИЯ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ ОТНОСНО ПОВИШАВАНЕ НА
ЕНЕРГИЙНАТА ЕФЕКТИВНОСТ НА ГРАДСКИЯ ЕЛЕКТРИЧЕСКИ ТРАНСПОРТ.....379**

Георги Павлов

ОПТИМИЗИРАНИ ТЯГОВИ ЗАДВИЖВАНИЯ ЗА ГРАДСКИ ЕЛЕКТРИЧЕСКИ ТРАНСПОРТ.....383

Ненчо Ненов, Иван Петров

**ВЪРХУ НЯКОИ ПРОБЛЕМИ С ПРОТИВОБОКСУВАЧНАТА ЗАЩИТА
НА ЛОКОМОТИВИ СЕРИЯ 61-00.....387**

Иван Петров

ЧЕТИРИНАДЕСЕТА МЕЖДУНАРОДНА НАУЧНА КОНФЕРЕНЦИЯ

УПРАВЛЕНИЕ НА ТРИФАЗЕН ТИРИСТОРЕН ТОКОИЗПРАВИТЕЛ С ЕДНОЧИПОВ МИКРОКОНТРОЛЕР.....	391
Иван Ангелов	
АВТОМАТИЧНО ЗАХРАНВАЩО УСТРОЙСТВО С ДИСКРЕТНО ДЕЙСТВИЕ.....	395
Людмил Попов	
РЕГУЛИРАНЕ НА ЕЛЕКТРОЕНЕРГИЙНОТО ПОТРЕБЛЕНИЕ ВЪВ ВТУ “Т. КАБЛЕШКОВ” ЧРЕЗ ИЗПОЛЗВАНЕ НА ТЕХНИЧЕСКИ СРЕДСТВА ЗА ОГРАНИЧАВАНЕ НА МОЩНОСТТА.....	401
Георги Димитров	
ПОДОБРЯВАНЕ НА УЧЕБНО-ТЕХНИЧЕСКАТА БАЗА ПО СТАЦИОНАРНИ СЪОРЪЖЕНИЯ ЗА ЕЛЕКТРОСНАБДЯВАНЕ НА ТРАНСПОРТА ВЪВ ВТУ ”ТОДОР КАБЛЕШКОВ”.....	407
З. Бакалов, И. Миленов, Г. Павлов, Г. Димитров, Ч. Джамбазки, А. Семизоров	
РАЗПРЕДЕЛЕНИЕ НА ИНТЕНЗИТЕТА НА ЕЛЕКТРИЧЕСКОТО ПОЛЕ НА КОНТАКТНА МРЕЖА ЗА ПРОМЕНЛИВ ТОК.....	411
Галина Чернева	
IGBT ТЕХНОЛОГИЯ – ОСНОВНА НАСОКА В МОДЕРНИЗАЦИЯТА НА ТЯГОВИТЕ ЕЛЕКТРО- ЗАДВИЖВАНИЯ ЗА ЕЛЕКТРИЧЕСКИ ТРАНСПОРТНИ СРЕДСТВА.....	413
Георги Павлов	
ЕЛЕКТРОЗАДВИЖВАНЕ НА ЕЛЕКТРОМОБИЛИ, АНАЛИЗ.....	417
Иван Миленов, Чавдар Ангелов	
АНАЛИЗ НА РАЗВИТИЕТО НА ГОРИВНИТЕ КЛЕТКИ, ПРИЛОЖЕНИ В ТРАНСПОРТА И СГРАДОСТРОЕНЕТО.....	427
Александър Димитров	
ВЪРХУ ОПРЕДЕЛЯНЕТО НА ЧУВСТВИТЕЛНОСТТА ОТ ПЪРВИ РЕД НА ПРЕДАВАТЕЛНИ ФУНКЦИИ.....	433
Ирина Георгиева	
МЕТОД ЗА УСКОРЕНО ЗАРЕЖДАНЕ НА ОЛОВНИ АКУМУЛАТОРИ СЪС СТЪПАЛОВИДЕН ЗАРЯДЕН ТОК И ДЕПОЛЯРИЗАЦИЯ.....	439
Ангел Гушев	
УСТРОЙСТВО ЗА УСКОРЕНО ЗАРЕЖДАНЕ НА ОЛОВНИ АКУМУЛАТОРИ СЪС СЪПАЛОВИДЕН ЗАРЯДЕН ТОК И ДЕПОЛЯРИЗАЦИЯ.....	445
Ангел Гушев	
ДИСТАНЦИОННО ИНФРАЧЕРВЕНО УПРАВЛЕНИЕ НА ЕДНОФАЗНИ ДВИГАТЕЛИ.....	449
Славчо Давидов	
РЕГУЛАТОР ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА МАЛОМОЩНИ ПОСТОЯННОТОКОВИ ДВИГАТЕЛИ.....	453
Славчо Давидов	

ЧЕТИРИНАДЕСЕТА МЕЖДУНАРОДНА НАУЧНА КОНФЕРЕНЦИЯ

СЕКЦИЯ ШЕСТА

“Инженерна логистика и строителна техника”

ГРЕБЛОВО ЧИСТАЧНО УСТРОЙСТВО ЗА ГУМЕНО-ТРАНСПОРТНА ЛЕНТА.....	457
Нели Стефанова, Матей Матеев	
ВПИСВАНЕ В ГАБАРИТ НА ЖЕЛЕЗОПЪТНО СТРОИТЕЛНИ МАШИНИ.....	461
Емил Йончев, Борис Петков	
МОДЕЛИРАНЕ НА АВТОМАТИЗИРАНИ СКЛАДОВЕ ОБСЛУЖВАНИ ОТ ТРАНСМАНИПУЛАТОРИ СЪС САТЕЛИТНИ КОЛИЧКИ.....	465
Викенти Спасов, Делян Тонев	
СКЛАДОВИ СТРАТЕГИИ И ПРАВИЛА ИЗПОЛЗВАНИ ПРИ ПРОЕКТИРАНЕ И УПРАВЛЕНИЕ НА АВТОМАТИЗИРАНИ СКЛАДОВЕ ОБСЛУЖВАНИ ОТ ТРАНСМАНИПУЛАТОРИ.....	471
Делян Тонев	
ОПТИМИЗИРАНЕ НА ГЕОМЕТРИЧНИТЕ РАЗМЕРИ НА ЗОНАТА ЗА СЪХРАНЕНИЕ НА АВТОМОБИЛИ ПРИ АВТОМАТИЗИРАН ПАРКИНГ-ГАРАЖ, ОБСЛУЖВАН ОТ ТРАНСМАНИПУЛАТОР.....	477
Красимир Кръстанов, Викенти Спасов	
СТЕНД ЗА ОПРЕДЕЛЯНЕ НА СТЕПЕНТА НА УПЛЪТНЯВАНЕ НА НАСИПНИ МАТЕРИАЛИ ПО МЕТОДА НА ПНЕВМАТИЧНАТА ПРОВОДИМОСТ.....	481
Борис Петков, Емил Йончев	
ОТНОСНО ИЗГРАЖДАНЕТО НА НОВ ИНТЕРМОДАЛЕН ТЕРМИНАЛ В СОФИЯ.....	485
Димитър Петров, Димитър Петров, Наталия Кьосева	
SIMULATION SUPPORT OF RAILWAY INFRASTRUCTURE DESIGN IN LOGISTIC TERMINALS PLANNING.....	489
Peter Marton, Valent Klima, Antonin Kavicka, Norbert Adamko	
НАДЕЖНОСТ НА ТРАНСПОРТНАТА СИСТЕМА ИЗПОЛЗВАНА В РУДНИК “ТРОЯНОВО 3”.....	495
Светлозар Токмакчиев	
ОЦЕНКА НА НАДЕЖНОСТТА НА МИННАТА МЕХАНИЗАЦИЯ В РУДНИЦИТЕ НА “МАРИЦА ИЗТОК”.....	499
Светлозар Токмакчиев	

СЕКЦИЯ СЕДМА

“Безопасност и надеждност на транспорта”

ALTERNATE TRANSMISSION PIPELINE AND CRISIS SITUATIONS.....	503
Maria Luskova, Miroslav Tomek	
TRANSPORT OF HAZARDOUS SUBSTANCES.....	505
Coneva Iveta, Luskova Maria	

ЧЕТИРИНАДЕСЕТА МЕЖДУНАРОДНА НАУЧНА КОНФЕРЕНЦИЯ

ХАРАКТЕРНИ ОСОБЕНОСТИ ПРИ ПРЕВОЗА НА ОПАСНИ ТОВАРИ С АВТОМОБИЛЕН ТРАНСПОРТ В ЕВРОПА.....	509
Симеон Ананиев	

СТРУКТУРИРАНЕ И АНАЛИЗ НА НЕОБХОДИМИТЕ ДОКУМЕНТИ ПРИ ПРЕВОЗА НА ОПАСНИ ТОВАРИ С АВТОМОБИЛЕН ТРАНСПОРТ В ЕВРОПА.....	515
Симеон Ананиев	

СПАСАТЕЛЪННИ СИСТЕМИ СР.....	521
Pavel Polednak	

TO THE QUALITY OF PUBLIC TRANSPORT SYSTEM.....	525
Stanislav Stofko, Michal Matousek	

ПОДХОД И МЕТОДИКА ЗА УСТАНОВЯВАНЕ НА ПРИЧИНИТЕ ЗА ЖЕЛЕЗОПЪТНИ ПРОИЗШЕСТВИЯ.....	529
Николай Георгиев	

КОМПЬЮТЕРНА ДИАГНОСТИКА КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ И НАДЕЖНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ.....	533
Владимир Тэтър, Виктор Щедрин, Николай Макаренко, Анатолий Головаш, Василий Барайщук	

ИЗПОЛЗВАНЕ НА МЕТОДА НА ВЕРИФИКАЦИЯ ЗА ОЦЕНКА НА ПСИХОФИЗИЧЕСКОТО СЪСТОЯНИЕ НА ОПЕРАТОРА.....	539
Валентина Цекова	

СЕКЦИЯ ОСМА

“Комуникационни, осигурителни и информационни системи в транспорта”

COMPUTER DESIGN SYSTEMS ANALYSIS OF DIGITAL CONTROL MOVEMENT DEVICES IN TRANSPORT.....	545
Piotr Kawalec, Jacek Mocki	

ИЗСЛЕДВАНЕ НА ПЛЪТНОСТТА НА РАЗПРЕДЕЛЕНИЕТО НА ОТРАБОТКАТА ДО ОТКАЗ И ИНТЕНЗИВНОСТТА НА ОТКАЗИТЕ ПРИ СИСТЕМИ ОТ СМЕСЕН ТИП.....	549
Нели Стойчева	

ИЗСЛЕДВАНЕ И СРАВНИТЕЛЕН АНАЛИЗ НА НАДЕЖНОСТТА НА СИСТЕМИ СЪС СМЕСЕНО СВЪРЗВАНЕ НА ЕЛЕМЕНТИТЕ.....	555
Нели Стойчева	

ИЗСЛЕДВАНЕ ВЛИЯНИЕТО НА КОНТАКТНИЯ ФИДЕР ВЪРХУ РЕЛСОВИТЕ ВЕРИГИ НА МЕТРОПОЛИТЕНА.....	561
Неделчо Неделчев, Николай Николов	

ИЗСЛЕДВАНЕ НА ЧЕТИРИПРОВОДНАТА ЛИНИЯ – ДВЕ РЕЛСИ, КОНТАКТЕН ПРОВОДНИК И ЗЕМЯ ПРИ ПРЕКЪСНАТА РЕЛСА.....	567
Неделчо Неделчев, Николай Николов	

ЧЕТИРИНАДЕСЕТА МЕЖДУНАРОДНА НАУЧНА КОНФЕРЕНЦИЯ

АНАЛИЗ НА ВЪЗМОЖНОСТИТЕ ЗА ПРИЛОЖЕНИЕ НА ЕДНОНИШКОВА РЕЛСОВА ВЕРИГА С КОНТРОЛ НА ИЗОЛИРАЦИЯ НАСТАВ.....	573
Иван Ненов, Емилия Димитрова	

ПРОГНОЗИРАНЕ НА ФАЗОВИЯ ШУМ В ЧЕСТОТНИ СИНТЕЗАТОРИ.....	577
Антонио Андонов, Илка Стефанова, Ангел Танев	

МОДЕЛИРАНЕ И СИНТЕЗ НА СЪГЛАСУВАНИ С КАНАЛА ЗА ЖЕЛЕЗОПЪТНА РАДИОВРЪЗКА СИГНАЛИ.....	583
Антонио Андонов, Галина Чернева	

АНАЛИЗ НА УСТОЙЧИВОСТТА НА СИСТЕМАТА ЗА ПРЕДАВАНЕ НА ИНФОРМАЦИЯ СЪС СКОКООБРАЗНО ИЗМЕНЕНИЕ НА ЧЕСТОТАТА ПО ОТНОШЕНИЕ НА РАДИОПРОТИВОДЕЙСТВИЕ.....	585
Антонио Андонов, Илка Стефанова	

СИСТЕМНО-ИНФОРМАЦИОНЕН МЕТОД ЗА ОЦЕНКА НА ПРОТИВОРЕЧИЯ И КОНФЛИКТИ В ПРОЦЕСА НА УПРАВЛЕНИЕ НА ЕРГАДИЧНИ СИСТЕМИ.....	591
Зоя Хубенова	

СЕКЦИЯ ДЕВЕТА

“Икономически проблеми на транспорта”

ESTIMATE OF THE PROBABILITY OF TASK FULFILMENT WITH CONSIDERATION OF ECONOMIC COSTS.....	597
Martin Lizka	

CRISIS IN A COMPANY AND CRISIS MANAGEMENT.....	601
Ladislav Novak	

КОНКУРЕНЦИЯ И КОНКУРЕНТНА СТРАТЕГИЯ: ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИ АСПЕКТИ.....	605
Мария Славова-Ночева	

ПРАВИТЕЛСТВЕНИ ПОМОЩИ И ДАРЕНИЯ В ТРАНСПОРТА – СЧЕТОВОДНА ТРАКТОВКА.....	611
Емилия Вайсилова	

ДИФЕРЕНЦИАЦИЯ НА СТОПАНСКАТА ЛОГИСТИКА И НЕОБХОДИМОСТТА ОТ НАУЧНА И УЧЕБНА ДИСЦИПЛИНА: “ТРАНСПОРТНО-СТОПАНСКА ЛОГИСТИКА” В УНИВЕРСИТЕТСКОТО ТРАНСПОРТНО ОБРАЗОВАНИЕ.....	617
Благовест Сивенов, Васил Сивенов	

ЕКСПЕРТЕН МОДЕЛ ЗА ОЦЕНКА И ОПРЕДЕЛЯНЕ НА РЕАЛНАТА ПАЗАРНА ЦЕНА НА АВТОМОБИЛИТЕ.....	623
Симеон Ананиев, Орлин Колев	

ЧЕТИРИНАДЕСЕТА МЕЖДУНАРОДНА НАУЧНА КОНФЕРЕНЦИЯ

ЗА ТОЧНОСТТА НА ЗАВИСИМОСТИТЕ ЗА ИЗМЕНЕНИЕ НА РАЗХОДИТЕ ЗА ПОДДЪРЖАНЕ НА РУДНИЧНИТЕ ПЪТИЩА ПОЛУЧЕНИ ПО МЕТОДА НА СТАТИСТИЧЕСКОТО МОДЕЛИРАНЕ.....	627
Георги Трапов, Атанас Смилян, Иван Марков, Димитър Христанов, Венцислав Баликов	

СЧЕТОВОДСТВО ПРИ ОЗДРАВЯВАНЕ НА ТРАНСПОРТНО ПРЕДПРИЯТИЕ - АКЦИОНЕРНО ДРУЖЕСТВО.....	629
Десислава Йосифова	

СЧЕТОВОДНИ И ДАНЪЧНИ АСПЕКТИ ПРИ ОТЧИТАНЕТО НА РЕМОНТА НА КАТАСТРОФИРАЛИ И АВАРИРАЛИ ЗАСТРАХОВАНИ ТРАНСПОРТНИ СРЕДСТВА.....	635
Валентина Станева	

ОТЧИТАНЕ НА ФУНДАМЕНТАЛНИ ГРЕШКИ И ПРОМЕНИ В СЧЕТОВОДНАТА ПОЛИТИКА В ТРАНСПОРТНА ФИРМА.....	639
Емилия Вайсилова	

СЕКЦИЯ ДЕСЕТА

“Транспорт и екология”

ALTERNATIVE TRANSPORT FUELS.....	647
Vangelica Jovanovska, Nikola Jovanovski	

TRANSPORT SOURCES OF GREENHOUSE GAS EMISSIONS.....	655
Boris Maslinko, Vangelica Jovanovska, Nikola Jovanovski	

ВЛИЯНИЕ НА ВИДОВЕТЕ ТРАНСПОРТНИ СРЕДСТВА В ОТКРИТИТЕ РУДНИЦИ ВЪРХУ ОКОЛНАТА СРЕДА.....	659
Нели Стефанова	

БЕЗОПАСНА ОГНЕЗАЩИТЕНА ДЪРВЕСИНА ЗА ТРАНСПОРТНАТА ТЕХНИКА.....	663
Асен Христов, Ради Ганев, Веселин Брезин, Жани Нейкова	

ГОРИВНИТЕ КЛЕТКИ - ЕКОЛОГИЧНИ АСПЕКТИ И СЪВРЕМЕННИ ПРИЛОЖЕНИЯ В ТРАНСПОРТА.....	665
Йордан Петков, Александър Тошев	

ВЪЗБНОВЯЕМИ ИЗТОЧНИЦИ НА ЕНЕРГИЯ И ОКОЛНА СРЕДА. ВЪЗМОЖНОСТИ ЗА ПРИЛОЖЕНИЕТО НА НЯКОИ ОТ ТЯХ В ТРАНСПОРТА.....	671
Александър Тошев, Йордан Петков, Деян Апостолов	

МАТЕМАТИЧЕСКО МОДЕЛИРАНЕ НА РАЗВИТИЕТО НА ПОПУЛАЦИЯТА НА ОПРЕДЕЛЕН ВИД С ВЪТРЕШНА КОНКУРЕНЦИЯ.....	675
Марко Анчев	

ЧЕТИРИНАДЕСЕТА МЕЖДУНАРОДНА НАУЧНА КОНФЕРЕНЦИЯ

СЕКЦИЯ ЕДИНАДЕСЕТА

“Транспортно образование”

ЦЕЛЕВАЯ ПОДГОТОВКА СПЕЦИАЛИСТОВ ДЛЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА.....	681
И.И. Галиев, А.И. Володин, А.Ю. Тэттэр	
ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ВУЗА КАК СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА.....	685
И. И. Галиев, С. А. Лунев	
THE RAILWAY COLLEGE AND THE REFORM OF HIGH EDUCATION IN SERBIA AND MONTENEGRO.....	689
Zoran Ćekerevac	
СЪВРЕМЕННОТО ПРОГРАМИРАНЕ И ОБУЧЕНИЕТО ПО ИНФОРМАТИКА ВЪВ ВИСШИТЕ ТЕХНИЧЕСКИ УЧИЛИЩА.....	695
Стоян Бъчваров, Евгения Георгиева, Мария Христова	
ИНСТРУКТОРИ ЗА ШОФЬОРИ – СЪСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВИ ЗА ИЗБОР НА КАНДИДАТИ ЗА ОБУЧЕНИЕ В ЕВРОПЕЙСКИ МАЩАБИ.....	699
Иван Коларов, Теодор Кирчев	
ПРОЕКТИРАНЕ НА WEB-БАЗИРАНО ПРОГРАМНО ПРИЛОЖЕНИЕ ЗА ИЗГРАЖДАНЕ НА ИНФОРМАЦИОННА БАЗА ЗА ЕЛЕКТРОННО ОБУЧЕНИЕ ВЪВ ВТУ 'Т.КАБЛЕШКОВ'.....	703
Димитър Ралев, Ивайло Топалов, Нели Стойчева, Борислав Бояджиев, Мария Христова, Борислав Аврамов, Йордан Георгиев, Антон Трифонов, Милен Кръстев	
КОМПЛЕКСНА СИСТЕМА ЗА ОБУЧЕНИЕ И ОЦЕНКА НА ЗНАНИЯТА.....	707
Емил Железов	
РАЗРАБОТВАНЕ НА ЕЛЕКТРОНЕН УЧЕБНИК ЗА МОДЕЛИРАНЕ НА ЕЗИКА UML.....	709
Нели Стойчева, Анелия Севастакиева	
СЪДЪРЖАНИЕ.....	715



„ТРАНСПОРТ 2004“



**АПРОКСИМАЦИЯ НА ВЕРОЯТНОСТТА ОТ
НЕУДОВЛЕТВОРЯВАНЕ ЗАЯВКИТЕ НА КЛИЕНТИТЕ
С ТОВАРНИ ВАГОНИ**

Тошо Качаунов, Златин Трендафилов

АНОТАЦИЯ

Вероятностите за отказ на клиентите е получена посредством предварително разработен имитационен модел. Резултатите са в табличен вид и не могат да се използват в по-сложни аналитични модели. С помощта на многофакторен регресионен анализ са апроксимирани няколко предварително подбрани функции на вероятностите в зависимост от коефициента на резерв на вагонния парк, коефициентите на вариация на заявките на клиентите и оборота на вагоните

Ключови думи: клиенти, товарни вагони, откази

ABSTRACT

Refusal probability is received by means of prepared in advance simulation model. The results are tabulated and can not be used in more complicated analytical models. By using the multifactor regression analysis were approximated several prepared in advance probability functions, depending on wagon's reserve coefficients and the coefficients of variations of the requests of the clients and the wagon turnover.

Key words: clients, goods-wagon, refusals.

ВЪВЕДЕНИЕ

В условията на пазарно стопанство клиентите на транспортните услуги избират не само вида на транспорта, но и превозвача. Този избор зависи, както от цените за превоз, така и от качеството на услугата. Един от елементите на качеството на транспортната услуга при товарните превози е времето, което клиента е принуден да чака, от момента на подаване на заявката за превоз до подаване на подвижен състав годен за натоварване. В зависимост от продължителността на чакане някои клиенти товародатели, така наречените “нетърпеливи клиенти” директно се отказват от превоз, а други в следствие се пренасочват към нови транспортни схеми. Само част от клиентите са склонни да чакат много дълго, но и те в дългосрочен план могат да вземат негативни решения за транспортната фирма, като например - сами да станат превозвачи.

Както се вижда поведението на това-

родателите е сложно и не еднозначно. То зависи от спецификата на товара, от цената на транспортната услуга, но основно от възможността на превозвача да подава своевременно годен за натоварване подвижен състав.

Комплексното влияние на тези фактори определя броя на отказалите се клиенти и съответно загубите на превозвача.

Ако, се знае вероятността за отказ на клиент, то броя на отказите може лесно да се определи, като се умножи по броя на потенциалните клиенти. Ето защо нейното намиране е важен елемент на моделирането на транспортните системи.

Определяне вероятността за отказ

В теорията на масовото обслужване (ТМО) съществуват така наречените системи с откази [1,2]. За тях вероятността за отказ може да се

ЧЕТИРИНАДЕСЕТА МЕЖДУНАРОДНА НАУЧНА КОНФЕРЕНЦИЯ

намери посредством предварително изведени формули.

В разглеждания случай този подход е неприложим поради следните причини:

- поради сложното поведение на клиента, не може да се дефинира, кога от гледна точка на ТМО ще има отказ. Дори всички обслужващи устройства да са заети, той е склонен да чака известно време;

- за да се дефинира системата за масово обслужване (СМО) е необходимо да се познават законите за разпределение на входния поток и на времето за обслужване (времето за оборот на транспортното средство), а това особено за Ж.П. транспорта е практически невъзможно.

Посочените опростявания имат разнопосочно влияние. Първото увеличава вероятността за отказ, защото част от клиентите могат да не се откажат, а втория я намалява. Двете частично се уравновесяват.

Всяко транспортно средство се явява обслужващо устройство следователно броя на клиентите в СМО е огромен, а такива системи имат трудно описание.

Поради посочените причини за определяне на вероятността за отказ е създаден опростен имитационен модел [3]. Той се базира на съществуващата възможност за определяне неравномерността на превозите посредством изследване на броя натоварени вагони за денонощие в годините след 1990г., когато поради огромния резерв във вагонния парк практически всички заявки са удовлетворени своевременно и няма откази.

В алгоритъма е прието следното опростение:

- ако в течение на едно денонощие броя на заявките е по-голям от броя на освободените за натоварване вагони, то разликата определя броя отказани заявки. Оборота на вагона е приет за постоянна величина .

Имитационния модел е изследван и за сходимост, като е прието, че добрите резултати се получават при 10 000 итерации, като крайни резултати са получени стойности на вероятностите за отказ в зависимост от следните три фактора:

X_1 - оборот на вагона;

X_2 - коефициент на резерва дефиниран като съотношение между броя на изправните вагони към средния необходим парк;

X_3 - коефициент на вариации на броя подадени вагони за денонощие.

Вероятностите за отказ - Y , получени от проиграване на имитационния модел са дадени в таблица 1.

От получените резултати могат да се определят

броя отказали се клиенти и загубите от приходи и

N	Y	X1	X2	X3	N	Y	X1	X2	X3
1	0.023364	7	1.05	0.2	37	0.000032	5	1.3	0.2
2	0.045513	7	1.05	0.3	38	0.002062	5	1.3	0.3
3	0.068355	7	1.05	0.4	39	0.009456	5	1.3	0.4
4	0.091364	7	1.05	0.5	40	0.022096	5	1.3	0.5
5	0.007682	7	1.1	0.2	41	0.000000	5	1.4	0.2
6	0.024235	7	1.1	0.3	42	0.000236	5	1.4	0.3
7	0.041994	7	1.1	0.4	43	0.002748	5	1.4	0.4
8	0.065581	7	1.1	0.5	44	0.009311	5	1.4	0.5
9	0.000397	7	1.2	0.2	45	0.000000	5	1.5	0.2
10	0.005386	7	1.2	0.3	46	0.000000	5	1.5	0.3
11	0.016797	7	1.2	0.4	47	0.000492	5	1.5	0.4
12	0.032469	7	1.2	0.5	48	0.003419	5	1.5	0.5
13	0.000003	7	1.3	0.2	49	0.021621	9	1.05	0.2
14	0.000656	7	1.3	0.3	50	0.041693	9	1.05	0.3
15	0.004676	7	1.3	0.4	51	0.062377	9	1.05	0.4
16	0.013258	7	1.3	0.5	52	0.083453	9	1.05	0.5
17	0.000000	7	1.4	0.2	53	0.006099	9	1.1	0.2
18	0.000068	7	1.4	0.3	54	0.020951	9	1.1	0.3
19	0.000903	7	1.4	0.4	55	0.039101	9	1.1	0.4
20	0.004420	7	1.4	0.5	56	0.058549	9	1.1	0.5
21	0.000000	7	1.5	0.2	57	0.000131	9	1.2	0.2
22	0.000000	7	1.5	0.3	58	0.002576	9	1.2	0.3
23	0.000167	7	1.5	0.4	59	0.010553	9	1.2	0.4
24	0.001157	7	1.5	0.5	60	0.023056	9	1.2	0.5
25	0.028985	5	1.05	0.2	61	0.000007	9	1.3	0.2
26	0.054419	5	1.05	0.3	62	0.000262	9	1.3	0.3
27	0.080361	5	1.05	0.4	63	0.002357	9	1.3	0.4
28	0.106288	5	1.05	0.5	64	0.008187	9	1.3	0.5
29	0.013011	5	1.1	0.2	65	0.000000	9	1.4	0.2
30	0.033912	5	1.1	0.3	66	0.000039	9	1.4	0.3
31	0.057737	5	1.1	0.4	67	0.000302	9	1.4	0.4
32	0.082465	5	1.1	0.5	68	0.001735	9	1.4	0.5
33	0.001377	5	1.2	0.2	69	0.000000	9	1.5	0.2
34	0.010208	5	1.2	0.3	70	0.000000	9	1.5	0.3
35	0.025937	5	1.2	0.4	71	0.000082	9	1.5	0.4
36	0.045468	5	1.2	0.5	72	0.000429	9	1.5	0.5

да се разработят модели за оптимизирани техническата съоръженост и технологичното поведение на превозвача. Табличния вид на резултатите е сериозна пречка, както за разработване на моделите, така и за получаване на подходящи да използване резултати, защото често е необходимо те са във вид на функции, а не числени.

Това налага търсене на подходяща функция за вероятността за отказ в зависимост от посочените фактори.

ПОЛУЧАВАНЕ НА АПРОКСИМАЦИОННА ФУНКЦИЯ НА ВЕРОЯТНОСТТА ЗА ОТКАЗ

За апроксимационна функция на вероятността за отказ са използвани познатите методи на многофакторния регресионен анализ.

Избор на вида на функциите

Тъй като се разглежда вероятност, то апроксимиращата функция трябва да отговаря на някои доста строги изисквания:

- да бъде монотонно намаляваща с увеличаване

на коефициента на резерв;

- да не заема отрицателни стойности за положителни значения на факторите;

- да бъде единица при коефициент на резерва равен на нула;

- да бъде нула, при коефициент на вариации нула и коефициент на резерва по-голям от единица.

Последните изисквания могат да се опростят частично, тъй като реално няма транспортни системи, които да работят с резерв по-малък от 1 и коефициент на вариация на транспортните потребности 0.

Изхождайки от посочените изисквания следва извода, че не могат да се използват линейни функции и полиноми. Освен това изхождайки от ТМО следва, че фактора X_3 трябва да участва поне на втора степен. Освен това е желателно функцията да не бъде много сложна и да може лесно да се диференцира спрямо X_2 .

Като най-подходяща и отговаряща на горните изисквания е степенната функция, защото при $X_2 = 0$ се получава вероятност за отказ равна на единица. Липсата на свободен член и коефициент пред степенната функция, може да доведе до недостатъчно добра апроксимация. Проверката с функция (1)

$$Y = e^{A_1 \cdot X_2 \cdot X_1^{A_2} \cdot X_3^{A_3}} \quad (1)$$

показва незадоволителна стойност на коефициента на множествена корелация $R=0,72$.

Ето защо на проверка са подложени също показателни функции и линейна комбинация между тях. В този случай макар и да се нарушават теоретичните изисквания към търсената функция се постигат по-добри резултати в областта на действителното изменение на изследваните фактори.

Процедура по определяне на апроксимационната функция

Определянето на апроксимационната функция следва да се извърши в следната последователност:

- определяне на корелационна матрица;
- определяне значимостта на факторите;
- определяне коефициентите на уравненията по метода на най-малките квадрати;
- определяне коефициентите на множествена корелация;
- окончателен избор на функцията.

Всички статистически пресмятания за определяне на връзките и зависимостите при разглежданите величини, са извършени с помощта на стандартни процедури в програмния продукт за статистически изследвания SPSS for Windows Release 11.01 [4].

Резултати

Корелационната матрица (табл.2) показва, че вероятността за отказ има най-голяма корелация с X_2 . Както трябваше да се очаква съществува отрицателна корелация с X_2 и X_1 и положителна с X_3 .

Между разглежданите фактори няма корелационна връзка, което е естествено тъй като данните не са статистически, а с получени от

	Y	X1	X2	X3
Y	1,00			
X1	-0,131172	1,00		
X2	-0,724232	0	1,00	
X3	0,42505	0	-5,4E-18	1,00

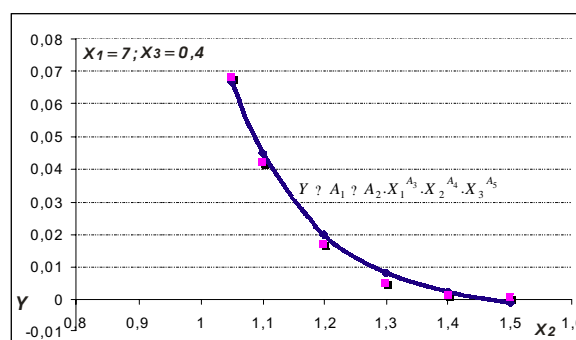
имитационен модел.

Изследвани са няколко вида функции. От тях с най-голям $R=0,98498$ е

$$Y = A_1 + A_2 \cdot X_1^{A_3} \cdot X_2^{A_4} \cdot X_3^{A_5} \quad (2)$$

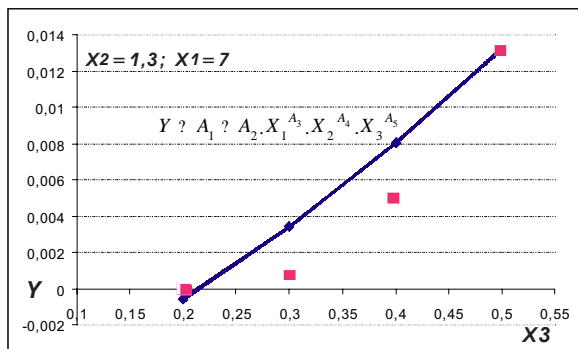
В таблица 3 са дадени стойностите на коефициентите A_i и техните доверителни интервали.

Parameter	Estimate	Asymptotic 95% Confidence Interval	
A1	-0,005513	-0,007583	-0,003442
A2	1,112721	0,868612	1,356831
A3	-0,519802	-0,612914	-0,426689
A4	-7,848709	-8,545268	-7,152151
A5	1,457205	1,336386	1,578024



Фиг. 1

Посредством критерия на Фишер е изследвана значимостта на отделните фактори и на първо място този с най-малък коефициент на корелация – X_2 . Резултатите показват, че не е целесъобразно неговото изключване. На фиг.1, и фиг. 2 са дадени стойностите на вероятностите за отказ получени с помощта на (2) в съответствие с данните от



Фиг.2

имитационния модел.

Високата стойност на R и показаното на фигури 1 и 2 позволява да се препоръча използването на (2) за аналитично определяне на вероятностите за отказ на клиентите при

несвоевременно подаване на товарни вагони.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Обретенов А., Б.Димитров, Справочник по масово обслужване, С., "Наука и изкуство", 1979г.
 [2] Таха Х., Введение в исследование операций, М., "Мир", 1985г.
 [3] Качаунов Т., Ц.Кръстев, Моделиране обслужването на клиентите с товарни вагони, IX НК ТЕМПТ96, С., ВТУ,1996г.
 [4] SPSS 11.0 for Windows(Student Version), Spss Inc , Inc. SPSS, 2001.



14th International Conference on Transport 2004



CHOOSING THE OPTIMUM WAY OF ORGANISING RAILWAY TRAFFIC FOR MASS TRANSPORT PURPOSES

Dragutin Jovanovic, Boban Djorovic

ABSTRACT

Mass railway transport is characteristic of special conditions when the need suddenly arises to dispatch a greater number of trains from one section of a railway network to another. Under such conditions railway traffic can be organised in a number of ways, all towards making the transport process as successful as possible.

As there are a number of options, i.e. a number of ways in which traffic can be organised, the best possible option should be chosen.

In this study a process of optimisation, i.e. choosing the best possible way of organising railway traffic will be presented. The study will deal with the time of transport, the safety of transport and transport costs as possible criteria.

Key words: railway traffic, mass transport, criteria

INTRODUCTION

Mass railway transport is characterised by transporting a greater amount of freight in a specific, usually limited period of time. This, as a rule, means using a greater number of trains. Such transport is characteristic of special conditions when the need suddenly arises to dispatch a greater number of trains from one section of a railway network to another.

As there is a number of options of organising traffic, we are naturally confronted with the need to choose the best possible option under the given conditions.

The process of optimisation, i.e. choosing the best possible way of organising railway transport can be conducted by taking the following steps:

- analysing factors relevant for choosing and establishing possible ways of organising railway transport,
- defining aims and criteria of railway traffic optimisation and establishing the relative importance of the criteria,
- evaluating possible ways of organising based on the defined criteria,
- comparing ways of organising based on the

defined criteria, their ranking and choosing the best possible way.

THE STRUCTURE OF A MODEL OF OPTIMISATION OF RAILWAY TRAFFIC ORGANISATION IN MASS TRANSPORT CONDITIONS

In order to define an objective process of optimisation of organising railway transport for mass railway transport purposes, we need to formulate the logical structure of the optimisation process.

In practice there are possible (already existing) solutions of organising railway transport. This means that there are several options when choosing the way of organising railway traffic in such specific conditions. As there are a number of options or possibilities, we need to do the following:

- all possibilities (options) should be evaluated in a certain way,
- acceptable ways of organising should be compared and ranked and

- among the acceptable ways of organising railway traffic, we should choose the best one.

In order to conduct the process of optimisation of railway traffic organisation under mass transport conditions, we must consider the relevant factors, and then the appropriate criteria. Based on the established criteria we choose the best way of organising, i.e. we determine the ranking order of the ways of organising railway transport. The structure of a model of optimisation of organising railway traffic includes a number of activities, which are performed in a certain logical order:

THE AIMS OF RAILWAY TRANSPORT OF MASS FREIGHT

- defining the transport line - the railway
- analysing the factors of organising railway traffic
- considering the effect of specific factors on choosing the best organising option
- establishing the number of possible options

POSSIBLE WAYS OF ORGANISING

- defining the aims of organising
- defining the criteria of organising
- working out a model for evaluating the criteria
- determining the relative importance of the criteria

THE CRITERIA AND THE MODELS FOR THEIR EVALUATION

- evaluating individual options of organising based on the defined criteria
- uniting the evaluated options, criteria and their relative importance

A TABLE OF THE VALUES OF THE OPTIMISATION CRITERIA

- ranking the organising options based on the defined criteria.using normative methods and multi-criterion optimisation
- choosing the best possible option of organising railway traffic

THE BEST POSSIBLE OPTION OF ORGANISING RAILWAY TRAFFIC

Reaching the best way of organising railway traffic in fact represents an optimisation process which can be defined in the following formula:

$$Ozst: (S, K, Ogr) \Rightarrow Vorg \quad (1)$$

Railway traffic optimisation $Ozst$ transfers the three factors (S, K, Ogr) into the best option where: S - stands for the description of the system of organising, K - stands for the optimisation criterion, Ogr - stands for the limitations in the process of organising and $Vorg$ - stands for the best option of organising railway traffic.

THE CRITERIA OF OPTIMISATION OF ORGANISING RAILWAY TRAFFIC FOR MASS TRANSPORT PURPOSES

The criteria defined as the extent of reaching the set objective, represents the principle or rule by which we compare the given options and choose the best one among them. It should always have a quantitative character.

The criteria of optimisation of organising railway traffic under mass transport conditions are established bearing in mind the objective of optimisation of railway traffic organising.

The objective of optimisation of railway traffic organising can be as follows: choosing such a way of organising railway traffic in mass transport conditions that it enables transporting a certain amount of mass freight in as little time as possible, at as low cost as possible and with as much traffic safety as possible.

The following criteria can be defined as the basic criteria for ranking and therefore also for optimisation of organising railway traffic under mass transport conditions:

- the transport time of mass freight transport T_{pr} ,
- the transport costs of mass freight transport E_{pr} ,
- the safety of transport of mass freight B_{pr} .

THE TIME OF TRANSPORT

The transport time of railway mass freight transport represents one of the most important criteria. It can be seen as a function of the capacity of a certain railway line, since a railway line with a greater capacity makes it possible to transport the given freight in a shorter period of time. By transport time required to transport certain amounts of mass freight we understand the time from the departure of the first train from the starting point to the arrival of the last train to the destination point.

Reaching the best way of organising railway traffic in fact represents an optimisation process which can be defined in the following formula:

When determining the transport time we have to

start from the way of organising railway traffic and from the graph period under such organisation of railway traffic.

Thus, for example, in a parallel graph of railway traffic, transport time (fig.1) can be determined by means of the following formula:

$$T_{pr} = T_g \cdot N_{vp} + t_v \quad | \quad \min \quad | \quad (2)$$

where:

T_g - stands for the relevant graph period of railway traffic (min)

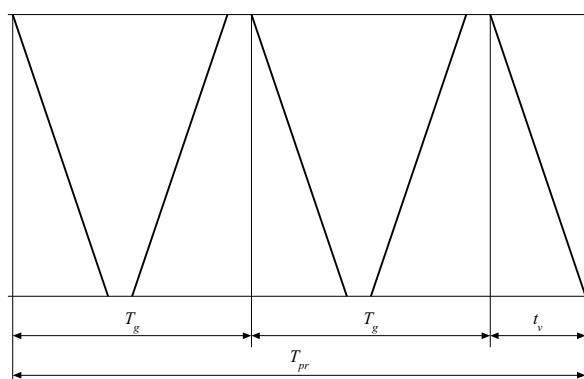


Figure 1.

The representation of transport time in a paired graph

N_{vp} - stands for the planned (demanded) number of pairs of trains

T_v - stands for the time of the ride of one train at the observed section (min)

If the amount of freight to be transported is less than the calculated capacity in one direction, i.e. if:

$$N_{ap} < P_m,$$

The relevant graph period can then be determined by calculating the capacity

$$T_g = \frac{1440 \cdot N_{vg}}{P_m} \quad | \quad \min \quad | \quad (3)$$

where:

N_{ag} - stands for the number of trains in the graph period and

P_m - stands for the capacity of a railway line in the number of trains.

By combining formula (3) with formula (2) we get:

$$T_{pr} = \frac{1440 \cdot N_{vg}}{P_m} \cdot N_{vp} + t_v \quad | \quad \min \quad | \quad (4)$$

In a similar way it is possible to determine transport time for all other ways of organizing railway traffic such as in unpaired graphs of different levels, package graphs, etc.

THE COSTS OF TRANSPORT

The methodology of cost estimation for mass railway transport of freight can be adjusted solely to the need to rank different options of organizing railway traffic for the sake of choosing the most suitable option.

All the ways of organizing railway traffic which make mass transport of freight possible are connected with different times of transport. Therefore, we are confronted with the need to find a way to determine the costs per unit of transport time.

The costs of railway transport, according to the general definition of costs as an economics term, represent the assigned value of a given expenditure of means of transport (such as engines and wagons, the infrastructure, etc.) and of power plus other material which comes as a result of work and services, i.e. the new value of the labor input in the transport process.

In order to properly examine transport costs as one of the criteria of organizing railway traffic, we need to establish a train costs. A train as a mobile unit consists of an engine, wagons and the train personnel and each of these elements has its own costs. Such costs are termed 'direct train costs' and they include the costs of: power and lubricants, drawing vehicles (engines), drawn vehicles (wagons) and the train personnel.

Another kind of costs are permanent costs which are calculated per train through different 'keys'. They include: railway lines costs, signal and safety facilities costs, auxiliary vehicles costs, towing facilities costs, the costs of some manipulating facilities, the costs of the network of high voltage electricity and its related equipment, traffic service costs and the overheads of working units as well as some common costs.

THE SAFETY OF TRANSPORT

The safety of railway transport circulation in the case of mass transport of freight represents an important criterion to be considered when organising traffic in such conditions. At the same time that is one of the most important elements of the quality of railway traffic and transport service under the conditions given.

In order to achieve the optimum railway traffic in transporting mass freight based on the criterion of safety of traffic circulation, we are to establish the relevant factors which assume different values in different options. Safety factors analysis shows that specific ways of organising railway traffic differ when it comes to the occurrence and influence of specific

factors, which means that they can be compared and ranked according to the number of intersection points.

Train intersection occurs due to multiple use of one-gauge railway lines since the trains move in two directions - with and without freight, whether the traffic in question is specified-purpose railway traffic or regular traffic based on a fixed timetable.

When railway traffic is circulating on a one-gauge railway line, the intersection actually occurs when two trains cross. It is performed in stations or other official venues which have been allotted that purpose.

Accordingly, the safety of railway traffic in a specific organising option can be determined by means of the following formula:

$$B_{pr} = \frac{10^3}{k_{uk}}, \quad (5)$$

where:

k_{uk} - stands for the number of crossings per a couple of trains.

From the formula we can see that B_{pr} is inversely proportional to the number of crossings. The safety of railway traffic is certainly influenced by the value of the station interval of intersection and the value of the station interval of different times of train arrivals into the station. The station interval which, basically, represents a kind of technological time standard, is determined for each station. There is no relevant difference in the values of station intervals for different options of organising railway traffic, so that it is sufficient to know the value of the trains intersection number in order to compare the options.

If there is just a circulation of trains for specific purposes occurring at a railway line (without the other kinds of railway traffic), all the trains can be regarded as freight trains, regardless of the fact whether they are transporting people or not. In that case there is intersection of freight trains going in the opposite directions (fig. 2).

In a specific case the number of crossings equals the number of crossings of freight trains per a couple of trains and it can be expressed in the following formula:

$$k_{uk} = k_{uk}^t = \frac{T' + T'' + T_{zad}}{I_t} - Dk, \quad (6)$$

where:

T' and T'' - stands for the actual time of the ride of a couple of trains at a section (min)

T_{zad} - stands for the delay of trains as well as the losses which occur as a result of accelerating and stopping per a couple of trains (min)

I_t - stands for the interval between trains going in the same direction (min)

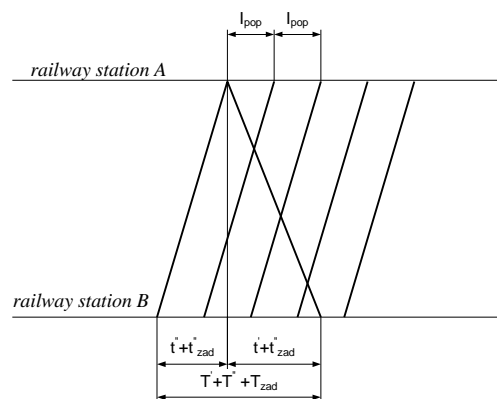


Figure 2.

Intersection of freight trains going in the

DK - stands for the correction of the conditioned inequality of the relationship $(T' + T'' + T_{zad})$ and I_t and its value is from 0 ч 1.

CONCLUSION

The optimisation process presented makes it possible to choose the most suitable way of organising railway traffic under particular circumstances for the sake of transporting mass freight. The criteria of optimisation should not be seen as finite. However, they seem to be the most important bearing in mind the nature of such kinds of transport. Depending on the purpose of transport it is possible to identify, i.e. define other criteria. For each of them we also need to define a mathematical model for evaluation, that is for establishing the absolute value. Standard methods and procedures are used to establish the importance of particular criteria, and by using multi-criterion optimisation methods we can reach the optimum version of organising railway traffic. The model presented is adaptable and it can be applied in a wider range of similar conditions.

BIBLIOGRAPHY

- [1] Jovanovic, D., (1992), Organising railway traffic in conditions of mass transport in terms of the railway, Beograd, VTG, No 2
- [2] Jovanovic, D., (1993), A model of railway traffic organisation optimisation in conditions of mass transport, ZELEZNICE, Vol 49, No 2
- [3] Jovanovic, D., (1993), The costs of transport as a criterion of optimisation of railway traffic organisation, Beograd, VTG, No 4
- [4] Jovanovic, D. and M. Ivic, (1994), The safety of transport as a criterion of optimisation of railway traffic organisation, Beograd, VTG, No 5
- [5] Jovanovic, D., (1998), Transport time of mass transport of freight as a criterion of optimisation of railway traffic organisation, Beograd, VTG, No 3.



„ТРАНСПОРТ 2004“



ИЗСЛЕДВАНЕ НЕРАВНОМЕРНОСТТА НА ПРЕВОЗИТЕ ПО ОСНОВНИ НАЗНАЧЕНИЯ

Тошо Качаунов, Христо Христов

АНОТАЦИЯ

Параметрите на влаковото движение освен от икономически фактори зависят и от неравномерностите на постъпващите вагони във влакообразуващите гари. Изследван е броя вагони за денонощие за основни назначения на железопътната мрежа на България. Установени са законите за разпределение и коефициентите на вариации.

Ключови думи: железопътен транспорт, товарни превози, неравномерност, оптимизация

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Обемът на превозите по основните назначения е важен параметър влияещ върху организацията на движението в транспорта като: организацията на железопътните транспортни потоци, оптимизиране масата и скоростта на влаковете, разработването на плана за композиране на влаковете, осигуряване железопътната мрежа с необходимата пропускателна способност, обвързването на влаковите локомотиви с графика за движение на влаковете и др.

В голяма част от разработените методики за оптимизация на влаковото движение се използват осреднени стойности на годишния обем на превозите, например [1], [2]. В други методики като [3] се използват средномесечния обем на превозите. От гледна точка максималното съобразяване с характера на транспортните потребности, големината на товаропотока се разглежда средно за денонощие в [4], [5] и други. В реални условия обемът на превозите се характеризира с голяма неравномерност, както общо за мрежата [6], така и по отделните назначения. Тази неравномерност неминуемо ще окаже влияние върху моделите и крайните резултати.

Проблема се усложнява още повече и от факта, че съгласно новите отношения между железопътния превозвач БДЖ ЕАД и компанията стопанисваща инфраструктурата - НК ЖИ, се заявяват предварително трасета за заминаващите

влакове. Според тези условия влак не може да замине по-рано от предварителното уговорено време на заминаване и може да закъснее в рамките на 2 часа след това време. По този начин, ако броят вагони е недостатъчен за един влак, този влак няма да замине, т.е. проблемът по броя на заминаващите влакове се задълбочава допълнително от този факт. Има възможност да се получи и обратното положение, а именно, набрани достатъчен брой вагони за един влак да чакат определеното време за заминаване.

2. ЦЕЛ

Целта на настоящата работа е да се установят неравномерностите на броя вагони за денонощие за различни назначения от железопътната мрежа на България. Това ще позволи да се направят изводи за характера на транспортните потребности.

3. МЕТОДИКА НА ИЗСЛЕДВАНЕТО

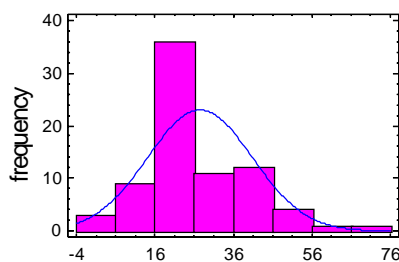
Разглеждат се различни назначения от основните за железопътната мрежа на България влако-образуващи гари: Подуяне - разпределителна и Горна Оряховица - разпределителна. Обект на изследване е денонощният вагонопоток по тези назначения. Установени са точковите оценки на средните размери на вагонопотока за

денонощие, средноквадратичните им отклонения и коефици-ентите на вариация.

Денонощният вагонопоток е изследван, както поотделно пълен и празен по съответните назначения, така и общият. Получени са хистограмите на денонощния брой вагони за различните назначения на пълните, празните и общия вагонопотоци по тези назначения.

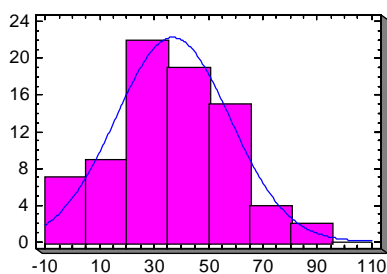
За характера на разпределението на денонощния вагонопоток за различните назначения може да се съди по вида на техните хистограми. За част от назначенията вида на закономерностите може да се видят на: фиг.1 (Подуяне разпр. – Драгоман), фиг. 2 (Подуяне разпр. – Карнобат) и фиг. 3 (Подуяне разпр. – Пловдив).

вагоните, които са за самата гара. Те формират около 80 % от общия преработван вагонопоток в гарата.



Фиг. 3

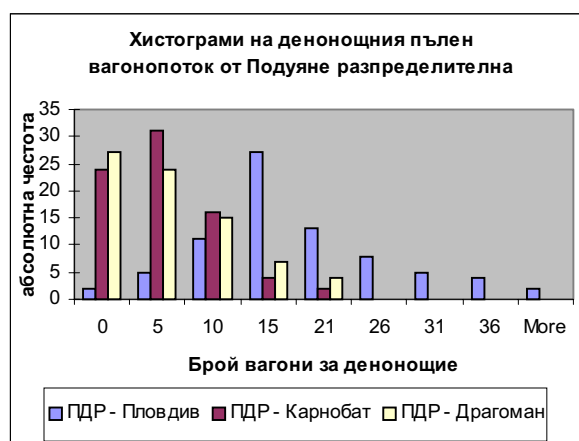
Разпределение на денонощния вагонопоток по назначениято Подуяне разпределителна - Пловдив



Фиг. 1

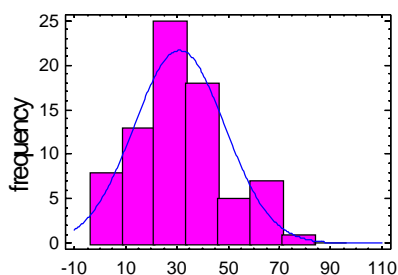
Разпределение на денонощния вагонопоток по назначениято Подуяне разпределителна - Драгоман

Основните резултати за гара Подуяне разпределителна са представени в Таблица 1 за общите вагонопотоци по съответните назначения и по отделно пълни вагонопотоци (Таблица 2) и празни вагонопотоци (Таблица 3). За Г.Оряховица разпределителна по подобен начин резултатите за общите вагонопотоци са показани в Таблица 4, пълните вагонопотоци - Таблица 2 и празните вагонопотоци Таблица 3. Данните върху, които са получени резултатите обхващат периода март – май 2004 г. За гара Подуяне разпределителна са показани 11 от изследваните назначения плюс



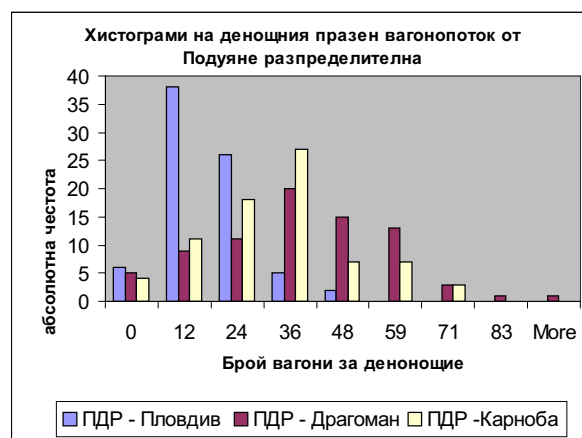
Фиг. 4

Разпределение на денонощния поток от пълни вагони по някои назначения от Подуяне разпределителна



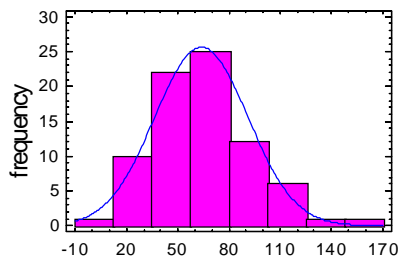
Фиг. 2

Разпределение на денонощния вагонопоток по назначениято Подуяне разпределителна - Карнобат



Фиг. 5

Разпределение на денонощния поток от празни вагони по някои назначения от Подуяне разпределителна



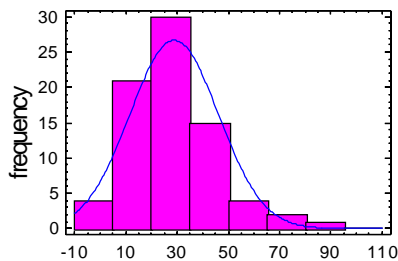
Фиг. 6

Разпределение на денонощния вагонопоток по назначението Г.Оряховица - Русе

Интересно е да се види и разпределението отделно на пълните и отделно на празните вагонопотоци за същите тези назначения. Част от тях са показани на фиг.4 и фиг.5.

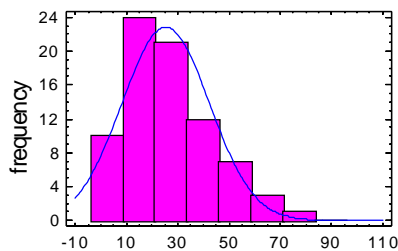
Характера на разпределенията на денонощния вагонопоток за някои назначения от гара Горна Оряховица разпределителна са показани на: фиг. 6 (Г.Оряховица – Русе), фиг. 7 (Г.Оряховица – София товарна) и фиг. 8 (Г.Оряховица – Тулово).

За гара Горна Оряховица разпределителна, 6 назначения плюс вагоните, които са за самата гара представляват около 82 % от общия преработван вагонопоток в гарата.



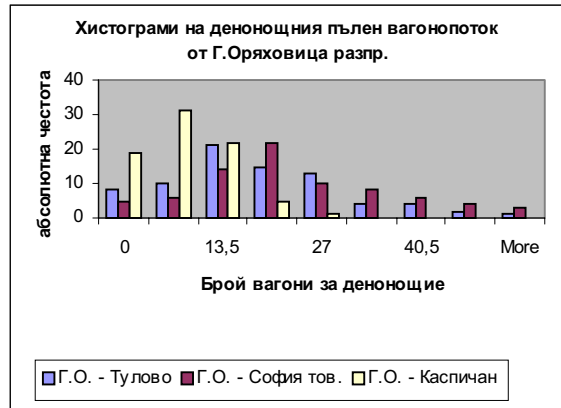
Фиг. 7

Разпределение на денонощния вагонопоток по назначението Г.Оряховица – София товарна



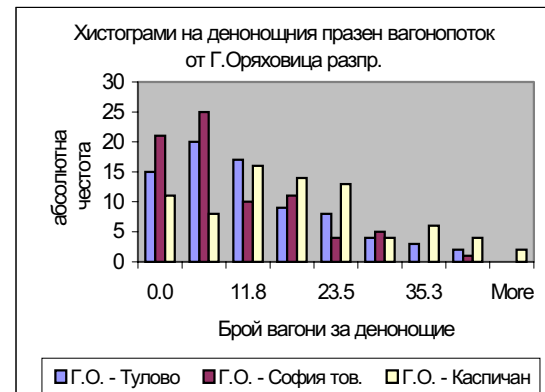
Фиг. 8

Разпределение на денонощния вагонопоток по назначението Г.Оряховица - Тулово



Фиг. 9

Разпределение на денонощния поток от пълни вагони по някои назначения от Г.Оряховица разпределителна



Фиг. 10

Разпределение на денонощния поток от празни вагони по някои назначения от Г.Оряховица разпределителна

За същите назначения са обобщени хистограмите на денонощния вагонопоток от пълни (фиг. 9) и от празни вагони (фиг. 10).

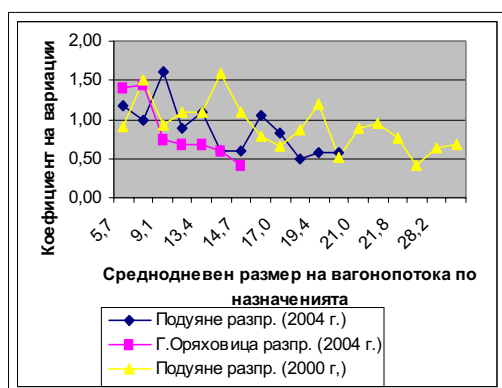
Прави впечатление че, за голяма част от назначенията, данните за денонощния размер на вагонопотока по тях отговарят на Нормалния закон за разпределение на случайна величина, което се вижда и на показаните фигури.

В Таблица 7 за сравнение са показани резултатите за назначенията от Подуяне разпределителна, изследвани по същата методика, с данни за периода септември – декември 2000 г. Забелязва се промяна, както в големината на вагонопотока по различните назначения, така и в общата големина на среднодневния вагонопоток заминаващ от гарата.

Резултатите показват че за повечето назначения коефициента на вариации приема стойности близки и по-големи от 1. Това говори за голяма неравномерност при постъпването и

заминаването на вагоните. От друга страна това може да се дължи и на периоди с различна интензивност на постъпване. При това положение, ако средната интензивност се определя без да се отчитат тези периоди с различна интензивност, ще се получи разлика с действителната ѝ стойност.

Разгледана е зависимостта между среднодневния размер на вагонопотока за отделните назначения и коефициента на вариации по тях. Графическите зависимости са дадени на фиг. 11.



Фиг. 11

Зависимост между среднодневния размер на вагонопотока по назначенията и коефициента на вариации по тях

Ясно се откроява закономерността с увеличаване размера на денонощния вагонопоток по назначенията да се намалява коефициента на вариации по тях.

За да се провери хипотезата за периоди с различна интензивност на постъпване, коефициентите на вариации на денонощния размер на вагонопотока, могат да се сравнят с коефициентите на вариации, ако потока е подчинен на Поасонов закон за разпределение.

4. ИЗСЛЕДВАНЕ ЗА НЕСТАЦИОНАРНОСТ НА ПОТОКА

За целта трябва да се определи коефициента на вариации при Поасонов закон за разпределение. Той се определя по следната формула:

$$v(x) = \frac{\sigma(x)}{E(x)} = \frac{\sqrt{D(x)}}{E(x)} = \frac{\sqrt{\lambda}}{\lambda} = \frac{1}{\sqrt{\lambda}}, \quad (1)$$

където:

$\sigma(x)$ - средноквадратичното отклонение при Поасонов закон;

$E(x)$ - математическото очакване при Поасонов закон;

Таблица 8

Подуяне разпределителна	$E(x)$	$v(x)$	$v_{po}(x)$
Кремиковци	9,08	1,170	0,332
Илиянци	11,39	0,980	0,296
Русе	12,16	1,604	0,287
Обединена	13,77	0,894	0,270
Лом	15,37	1,083	0,255
Дупница	15,47	0,604	0,254
Местни	15,58	0,590	0,253
Г.Оряховица	19,51	1,041	0,226
Метал	20,81	0,829	0,219
Пловдив	27,49	0,487	0,191
Карнобат	31,06	0,571	0,179
Драгоман	36,94	0,567	0,165
Подуяне разпр. Общо	285,55	0,318	0,059

$D(x)$ - дисперсията при Поасонов закон.

Резултатите от сравнението са показани в Таблица 8 за назначенията от Подуяне разпределителна и в Таблица 9 от Горна Оряховица разпределителна.

От сравнението на стойностите може да се съди за различие между коефициентите на вариации. Действителните стойности на коефициентите на вариации са доста по-големи от тези при Поасонов закон за разпределение. Това е доказателство за предположението за нестационарност на потока във времето.

Таблица 9

Горна Оряховица разпределителна	$E(x)$	$v(x)$	$v_{po}(x)$
Стара Загора	7,24	1,393	0,372
Подуяне разпр.	8,29	1,443	0,347
Местни	8,44	0,751	0,344
Каспичан	20,44	0,686	0,221
Гулово	25,36	0,673	0,199
София тов.	28,91	0,598	0,186
Русе	64,71	0,409	0,124
Г.Оряховица - общо	199,91	0,302	0,071

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Получените стойности на коефициента на вариации на денонощния вагонопоток по назначенията са в диапазона 0,409 за назначението Г.Оряховица – Русе и 1,604 за назначението Подуяне разпределителна – Русе. Максималната стойност на денонощния вагонопоток е 64,71 вагона/денонощие отново за назначението Г.Оряховица – Русе. От стойностите на коефициентите на вариации на вагонопотока може да се направи извода за голямата неравномерност на осъществяваните превози.

Предвид тази голяма неравномерност следва да се направи извода че, това трябва да се отчита при решаването на различните транспортни модели.

За получаването на по-точни и еднозначни резултати е необходимо обработката на по-голям обем опитни данни.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Василев, Д., Р. Райков. Оптимално тегло и оптимална скорост на товарните влакове при електрическа и дизелова тяга. Годишник на НИИТ, книга 9, Техника, 1965.

[2] Николов, Г., Т. Христова и колектив. Оптимална тежина на товарните влакове и срока за доставка на товарите. Разработка на ИЕЖТ. София, 1985.

[3] Василев, Д., В. Томов, Н.Нанчев. Определяне на основните нормативи за изчисляване на плана за композиране на влаковете у нас. Годишник на НИИТ. София, 1967.

[4] Райков, Р., Й. Мирчев, Я. Добровска, Г. Добровски. Изследване, моделиране и управление на процеса на набиране на вагоните във влакообразуващите гари. Бюлетин на ЦНИРД към БДЖ, брой 2, София, 1976.

[5] Размов, Т.К. Оптимизация на преработката на вагоните при етапа на концентрацията им към влакообразуващите гари. XIII Научна конференция с международно участие "Транспорт 2003", ВТУ "Тодор Каблешков", 13-14 ноември, София, 2003 г.

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

[7] Райков, Р.Г. Организация и управление на движението в железопътния транспорт. ВМЕИ, София, 1985.

[8] Качаунов, Т. Моделиране и надеждност на превозния процес. ВВТУ "Т. Каблешков", София, 1997.

ЧЕТИРИНАДЕСЕТА МЕЖДУНАРОДНА НАУЧНА КОНФЕРЕНЦИЯ

Назначение	Среднодневен размер на вагонопотока Nsr, ваг./ден-е	Средноквадратично отклонение S	Коефициент на вариации V	Закон за разпределение	χ^2	$P(\chi^2 > \chi_{on}^2)$
Кремиковци	9.08	10.62	1.17	Нормален	91,0266	0,0
Илиянци	11.39	11.20	0.98	Нормален	52,462	4,33705E-10
Русе	12.16	19.50	1.60	Нормален	185,131	0,0
Обединена	13.77	12.30	0.89	Нормален	33,0263	0,00000371856
Лом	15.37	16.64	1.08	Нормален	80,9754	5,55112E-16
Дупница	15.47	9.34	0.60	Нормален	7,88285	0,162811
Местни	15.58	9.18	0.59	Нормален	3,84597	0,571799
Г.Оряховица	19.51	20.31	1.04	Нормален	45,8977	9,52848E-9
Метал	20.81	17.25	0.83	Нормален	54,9238	1,35335E-10
Пловдив	27.49	13.38	0.49	Нормален	23,0519	0,000329949
Карнобат	31.06	17.73	0.57	Нормален	7,05162	0,21683
Драгоман	36.94	20.95	0.57	Нормален	6,10245	0,296377
				! !		

" # \$

Назначение	Среднодневен размер на вагонопотока Nsr, ваг./ден-е	Средноквадратично отклонение S	Коефициент на вариации V	Закон за разпределение	χ^2	$P(\chi^2 > \chi_{on}^2)$
Кремиковци	5.60	7.40	1.32	Нормален	101,899	0,0
Илиянци	4.78	5.02	1.05	Нормален	67,6418	3,16969E-13
Русе	3.52	6.17	1.75	Нормален	215,677	0,0
Обединена	9.95	9.22	0.93	Нормален	39,8837	1,57627E-7
Лом	5.37	7.14	1.33	Нормален	116,668	0,0
Дупница	13.14	8.30	0.63	Нормален	11,8312	0,0371754
Местни	1.83	4.47	2.44	Нормален	294,43	0,0
Г.Оряховица	6.08	7.11	1.17	Нормален	63,7797	2,00684E-12
Метал	17.46	15.15	0.87	Нормален	40,9749	9,49311E-8
Пловдив	15.90	8.51	0.54	Нормален	8,92202	0,112215
Карнобат	4.17	4.40	1.05	Нормален	33,8574	0,00000254184
Драгоман	4.65	5.06	1.09	Нормален	51,312	7,465E-10
"	! !		%	% %		

ЧЕТИРИНАДЕСЕТА МЕЖДУНАРОДНА НАУЧНА КОНФЕРЕНЦИЯ

\$

Назначение	& # # \$ ' , ()* # \$ + ,	Средноквадратично отклонение S	Коефициент на вариации v	Закон за разпределение	χ^2	$P(\chi^2 > \chi_{on}^2)$
Кремиковци	3.40	5.39	1.59	Нормален	152,975	0,0
Илиянци	6.46	8.69	1.34	Нормален	87,334	0,0
Русе	8.60	14.83	1.73	Нормален	222,326	0,0
Обединена	3.70	5.13	1.39	Нормален	134,845	0,0
Лом	9.95	11.11	1.12	Нормален	83,2316	2,22045E-16
Дупница	2.18	3.64	1.67	Нормален	205,079	0,0
Местни	13.58	8.16	0.60	Нормален	8,35898	0,13753
Г.Оряховица	13.40	15.32	1.14	Нормален	56,2991	7,052E-11
Метал	3.23	5.96	1.84	Нормален	206,309	0,0
Пловдив	11.55	8.70	0.75	Нормален	10,1688	0,0705912
Карнобат	26.75	16.93	0.63	Нормален	9,54509	0,0891999
Драгоман	32.14	19.70	0.61	Нормален	6,51284	0,259463
	!	%			%%	

- . # %

Назначение	Среднодневен размер на вагонопотока Nsr, ваг./ден-е	Средноквадратично отклонение S	Коефициент на вариации v	Закон за разпределение	χ^2	$P(\chi^2 > \chi_{on}^2)$
Стара Загора	7.24	10.09	1.39	Нормален	155,232	0,0
Подуяне разпр.	8.29	11.97	1.44	Нормален	155,027	0,0
Местни	8.44	6.34	0.75	Нормален	4,76618	0,445077
Каспичан	20.44	14.02	0.69	Нормален	4,25654	0,513102
Тулово	25.36	17.06	0.67	Нормален	5,69227	0,337323
София тов.	28.91	17.28	0.60	Нормален	6,01285	0,30497
Русе	64.71	26.49	0.41	Нормален	1,38464	0,925986
	!			!% ! %		

- . # " # \$

Назначение	Среднодневен размер на вагонопотока Nsr, ваг./ден-е	Средноквадратично отклонение S	Коефициент на вариации v	Закон за разпределение	χ^2	$P(\chi^2 > \chi_{on}^2)$
Стара Загора	4.82	6.44	1.34	Нормален	151,54	0,0
Подуяне разпр.	5.91	8.78	1.49	Нормален	173,488	0,0
Местни	4.57	5.28	1.16	Нормален	51,9358	5,56097E-10
Каспичан	5.65	5.44	0.96	Нормален	25,5898	0,000107161
Тулово	15.54	11.99	0.77	Нормален	7,12833	0,21127
София тов.	20.79	13.83	0.67	Нормален	10,205	0,0696301
Русе	20.91	11.10	0.53	Нормален	7,05206	0,216797
"	%			!		

ЧЕТИРИНАДЕСЕТА МЕЖДУНАРОДНА НАУЧНА КОНФЕРЕНЦИЯ

Назначение	# \$			Закон за разпределение	χ^2	$P(\chi^2 > \chi_{on}^2)$
	Среднодневен размер на вагонопотока Nsr, ваг./ден-е	Средноквадратично отклонение S	Коефициент на вариации v			
Стара Загора	2.38	5.20	2.18	Нормален	234,002	0,0
Подуяне разпр.	2.36	5.53	2.35	Нормален	304,771	0,0
Местни	3.47	3.66	1.06	Нормален	53,598	2,53489E-10
Каспичан	14.69	11.98	0.82	Нормален	8,56439	0,127753
Тулово	9.72	9.76	1.00	Нормален	44,8724	1,5402E-8
София тов.	7.49	8.62	1.15	Нормален	51,3123	7,46374E-10
Русе	43.61	24.35	0.56	Нормален	8,71428	0,121018
		%	%%	!		

Назначение	\$			Средноквадратично отклонение S			Коефициент на вариации v		
	пълни	празни	общо	пълни	празни	общо	пълни	празни	общо
З.Фабрика	4,94	0,78		4,53	1,93	%	0,92	2,48	
Пирдоп	1,84	4,94	!	4,10	8,18		2,24	1,65	
Искър	6,75	2,37		7,04	3,24		1,04	1,37	
Септември	5,53	3,86		6,89	5,83		1,25	1,51	
Илиянци	11,29	2,16	%%	12,78	4,50	% !	1,13	2,09	
Дружба	0,08	13,66		0,47	21,72		5,78	1,59	
Бели Извор	2,69	12,00	% !	4,05	13,43	! %	1,51	1,12	
Видин	5,17	10,04		5,36	9,65		1,04	0,96	
София товарна	13,86	3,13	!	9,19	5,38		0,66	1,72	!!
Карнобат	4,62	12,82	!	4,62	13,13	%	1,00	1,02	!
Метал	15,88	3,54	%	20,71	6,60		1,30	1,86	
Местни	7,23	13,70		6,84	8,14		0,95	0,59	
Драгоман	6,89	14,07		8,69	14,58		1,26	1,04	
Перник	17,27	4,50		17,33	6,78		1,00	1,51	!
Обединена	15,70	6,10		12,62	7,16	!!	0,80	1,17	!
Дупница	24,61	2,82	%	11,49	3,49		0,47	1,24	%
Пловдив	18,88	9,36	%	10,52	11,90		0,56	1,27	!
Г.Оряховица	5,95	29,22		5,07	21,32	% %	0,85	0,73	!
	184,04	167,48	% %	42,43	52,95	!	0,23	0,32	



„ТРАНСПОРТ 2004“



**ОПРЕДЕЛЯНЕ НА ВЛИЯНИЕТО НА ТЕХНИКАТА, ТЕХНОЛОГИИТЕ И
СЪСТОЯНИЕТО НА ПРОИЗВОДСТВЕНИЯ ПЕРСОНАЛ ВЪРХУ
ТЕНДЕНЦИИТЕ НА РАЗВИТИЕ НА ЖЕЛЕЗОПЪТНИТЕ
ЕКСПЛОАТАЦИОННИ ПОДСИСТЕМИ**

Димитър Стойков

АНОТАЦИЯ

В настоящия доклад е изложена методическа последователност при анализиране влиянието на техническите и технологичните фактори и на фактора производствен персонал върху технико-икономическото състояние на железопътните експлоатационни структури. В този смисъл са изведени критерии за оценка на това състояние. На тази база са направени конкретни изчисления и изводи от изследване влиянието на техниката и технологиите върху технико-икономическото състояние и тенденциите на развитие на съответна железопътна подсистема.

Ключови думи: железопътен транспорт, технически и технологични фактори, технико-икономическо състояние, критерии за оценка, производствен персонал, железопътна подсистема

ABSTRACT

The paper presents the methodical succession with analyzing the influence of the technical and technological factors and the production staff on the technical and economic state of railways operating structures. In this sense a number of criteria of the assessment of this state have been proposed. On this basis some particular accounts and conclusions about the study on the influence of the equipment and technology on the technical and economic state and the trends of the corresponding railway subsystem development have been made.

Key words: railway transport, technical and technological factors, technical and economic state, criteria of assessment, operational staff, railway subsystem

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Целесъобразността от възприемането на един или друг модел на развитие на железопътните експлоатационни подсистеми се определя чрез сравнителна ефективност на капиталните вложения с отчитане изменението на експлоатационните разходи при различните сравнявани варианти. Отделните разходни елементи в повечето случаи се представят в експлоатационните разходи като механичен сбор, без да се отчитат в достатъчна степен взаимните им връзки и влияния, породени от усъвършенствването на техниката, внедряването на съвременна техника и технологии, състоянието на производствения персонал, използването на нови спомагателни материали,

енергия и др. Такъв подход води до непълно изследване на влиянието на техническото и технологичното развитие върху технико-икономическото състояние на експлоатационните подсистеми. Ето защо е целесъобразно да се има предвид необходимостта от:

- отчитане на диференцираното влияние на техниката, технологиите и съответстващия производствен персонал върху всеки елемент от структурата на основните експлоатационни разходи;

- прилагане на системен подход при анализиране влиянието на техническото и технологичното развитие върху системата от технико-икономически показатели, отразяващи

динамиката в изменението на основните експлоатационни разходи;

- комплексност при анализа на икономическото състояние на дадена железопътна подсистема в зависимост от техническата ѝ съоръженост;

- поддръждане на показателите според особеностите в развитието на техническите и технологичните елементи на превозния процес.

2. ХАРАКТЕРИСТИКА НА СЪСТОЯНИЕТО НА ДАДЕНА ЖЕЛЕЗОПЪТНА ПОДСИСТЕМА

При изследване влиянието на техническите и технологичните фактори върху състоянието на съответна железопътна подсистема е целесъобразно използването на следните критерии (фиг.1).

Увеличаването на себестойността C за изследван период от време е критерии за неблагоприятното състояние на една или друга железопътна подсистема. Измененията ѝ зависят от експлоатационните разходи E и извършената работа Ad , отчетена в натурални измерители d , като: вагонкилометри, вагоночасове, бруто тонкилометри, брой преработени вагони, локомотивочасове маневрена работа, локомотивоклометри и др. В този смисъл неблагоприятното състояние най-вече е продиктувано от следните технико- експлоатационни фактори:

- наличие на физически и морално остаряла техника, което увеличава енергоемкостта, материалоемкостта, числеността на персонала и амортизационните отчисления;

- несъответствия между технологичните елементи на превозния процес поради сезонност на превозите, различна амортизация на отделните технически средства и квалификацията на експлоатационния персонал. Тези несъответствия водят до повишаване на амортизационните отчисления и снижаване производителността на труда;

- наличие на разнородна по вид и характеристики техника, като причина за увеличаване употребата на резервни части, а следователно и утежняване на материалоемкостта.

След като се анализира влиянието на техническите и технологичните фактори върху неблагоприятното състояние, следва да се отчете кой показател, характеризиращ част от експлоатационните разходи, е с най-голяма стойност.

На следващия етап е необходимо да се изследва зависимостта между показателите енергоемкост, материалоемкост, амортизационни отчисления и числеността на експлоатационния персонал. При набелязването на мероприятия за намаляване на себестойността, следва тези показатели да се подобряват общо въз основа на връзките между тях, а не да се поддръждат по величина и да се подхожда индивидуално към намаляването им. По този начин се отчита сумарния ефект от снижаването на експлоатационните разходи, който не винаги съвпада с локалните ефекти, постигнати при диференцираното подобряване на показателите енергоемкост, амортизационни отчисления и числеността на експлоатационния персонал.

Благоприятното икономическо състояние на дадена железопътна подсистема може да се постигне чрез екстензивно или интензивно развитие. Критерият тук е дали индексът за

интензивно икономическо равние $I \frac{PT}{RZ}$ е по-голям или по-малък от 1. Този индекс отразява необходимостта от по-бързото нарастване на производителността на труда PT в d/чов. спрямо темповете на увеличаване на средната индивидуална заплата RZ в лв./чов. за определен период от време. При постоянни и незначителни промени на обема експлоатационна работа за сравнително кратък период от време, индексът $I \frac{PT}{RZ}$ се влияе най-вече от изменения в числеността на персонала. Границите на тези изменения следва да се разглеждат в зависимост от обективно налагащите се технически и технологически ограничения.

При изчисляване на индекса $I \frac{PT}{RZ}$ в зависимост от количествената характеристика на производствения персонал в границите на съответните ограничения, могат да се получат противоположни резултати, като: $I \frac{PT}{RZ} < 1$ или

$I \frac{PT}{RZ} > 1$. За да се фиксира устойчивото състояние на железопътната подсистема е необходимо да се оптимизира съответстващото количество персонал в зависимост от: квалификационните и длъжностните структури; възможността за съвместяване на функции, длъжности и професии; движението на работната сила и необходимите трудови резерви

за непрекъсваемост, сигурност и безопасност на технологическите и превозни процеси. Така например, оптималното количество персонал може да се определи по следната формула:

$$\sum_{i=1}^n B_{opt}.i = \sum_{i=1}^n B_{fak}.i - \sum_{i=1}^n \sum_{s=1}^n (B_{fak}.i - B_{opt}.i).K_{is},$$

в чов./год. при условие, че $I \neq s$;

$$\sum_{i=1}^n B \min \leq \sum_{i=1}^n B_{fak}.i \leq \sum_{i=1}^n B \max,$$

където: B_{min} , B_{max} , B_{opt} , B_{fak} . са съответно минималният, максималният, оптималният и фактическият брой на заетите лица; K_{is} - коефициент на възможно съвместяване между длъжност I и длъжност s . Той варира в границите $0 \leq K_{is} < 1$. При $K_{is} = 0$ няма съвместяване и

$$\sum_{i=1}^n B_{opt}.i = B_{opt}.1 + \dots + B_{opt}.i + \dots + B_{opt}.n,$$

чов./год. Индивидуалните оптимуми се изчисляват на база минимално допустимото количество производствен персонал, коригирано с движението на съответната работна сила и с необходимите резерви за всяка отделна длъжност. Резервите е правилно да се определят в зависимост от техническите и технологичните фактори на превозния процес и от движението на съответната работна сила конкретно за разглежданата железопътна подсистема. При незначителни изменения в обема на експлоатационната работа, числеността на персонала следва да се намалява, с което се постига интензивно развитие на железопътната

подсистема, т.е. $I \frac{PT}{RZ} > 1$. Намаляването на

експлоатационния персонал се постига най-вече за сметка на увеличена фондоемкост, внедряване на нова техника и технологии. Това, обаче, може да доведе до общо увеличаване на себестойността и следователно да се стигне до неблагоприятно икономическо състояние на съответната подсистема, тъй като е възможно нарастване на енергоемкостта, на амортизационните отчисления и материалоемкостта. Оттук следва и изводът, че мероприятията за намаляване числеността на персонала трябва да се съобразяват с изменението

на тези показатели въз основа на критерия себестойност. От друга страна, видът на техниката и технологиите на работа в железопътния транспорт определят качествения състав на персонала. Качествения състав пряко влияе върху формирането на средната работна заплата и ръста на производителността на труда. Следователно чрез индекса на интензивно икономическо развитие се отразява равнището на използване на работната сила при дадена техническа съръженост и технологични възможности.

Благоприятното интензивно развитие на железопътна подсистема може да е фондопоглъщащо или фондоикономично в зависимост от това дали индексът $I \frac{PT}{FV}$ съответно е по-малък или по-голям от 1, където FV е фондовъоръженост в лв./чов. Този индекс отразява относителните икономии от работна сила и основни фондове за единица експлоатационна работа. Същият обобщено показва какво е влиянието на техниката и технологиите върху равнището на експлоатационните разходи при анализиране на взаимодействието между трудовите ресурси и техническата съръженост. Мероприятията за повишаване производителността на труда най-често водят до по-бързото нарастване на фондовъоръжеността, което е негативно явление, тъй като е налице относителен преразход на работна сила и основни фондове за единица експлоатационна работа.

Обикновено в теорията и практиката, интензивното фондоикономично развитие се разглежда като най-благоприятно. Целесъобразно е обаче това развитие да се диференцира в зависимост от динамиката му. Като критерии за целта е възможно да се използва коефициентът KL , отразяващ отношението между годишните аморти-зационни отчисления AO в лв./год. и стойността на средногодишните основни производствени фондове OPF в лв./год.

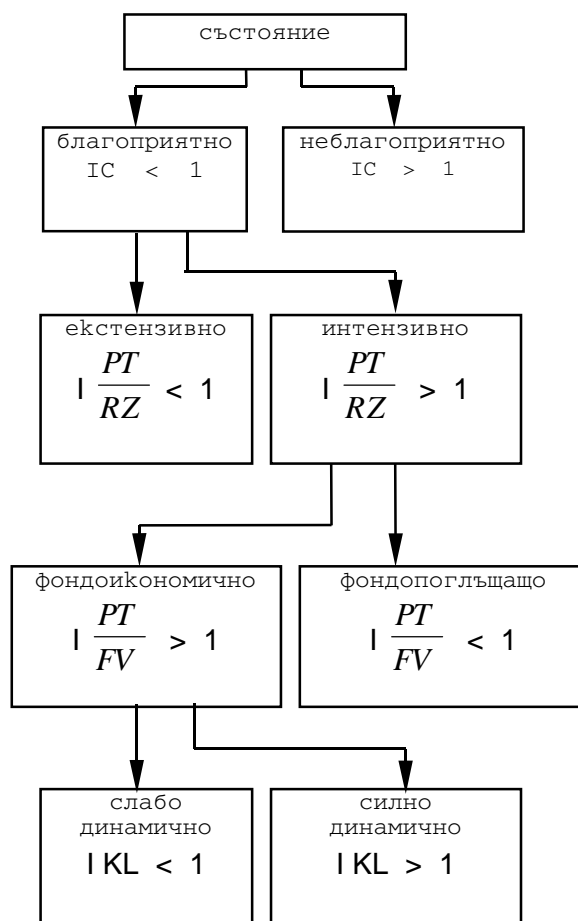
Нарастването на този коефициент $KL = \frac{AO}{OPF}$

през отделни периоди означава съкращаване на амортизационните срокове на по-голямата част от основните фондове и обратно, поради различната стойност на годишните амортизационни отчисления падащи се на единица основни средства. Когато индексът на този коефициент намалява, това означава, че е налице слаба динамика на обновяване на основните средства, тъй като амортизационните срокове се увеличават спрямо количеството средногодишни основни фондове. Фондоикономичното развитие може да

бъде силно динамично при нарастване на индекса на коефициента.

Въз основа на предложената в настоящия доклад методическа последователност и на посочените формули е определено състоянието на влакообразуваща гара, като изходните данни (табл.1) и получените резултати (табл.2) са за период от пет години.

период. Неблагоприятното влияние от въвеждането на нова техника се компенсира от изменението на индексите през последната година (табл.2), които отразяват в случая фондоикономичното развитие. Това показва целесъобразността от внедряването на нова техника и технологии през четвъртата година.



Фиг. 1

От направените изчисления се вижда, че състоянието през четвъртата година е неблагоприятно в сравнение с предходната година и развитието на железопътната гара е екстензивно спрямо първата от изследвания период година. Тези резултати са следствие от увеличаването на основните производствени фондове. Едновременно с това нарастването на обработените вагони е с по-слаби темпове от темповете на увеличаване на разходите за обработен вагон. Допълнително се е увеличил експлоатационния персонал, при което индексът на себестойността нараства с 4,25 на сто спрямо третата година на изследвания

Целесъобразно е обаче, влиянието на техниката и технологиите да се отчита за по-дълъг период от време, когато има крупни технически и технологически изменения.

3. ИЗВОДИ

Предложените в настоящия доклад критерии и индекси са подходящи не само за анализиране на икономическото състояние на железопътните подсистеми, но и на тенденциите в изменението на това състояние. Изследването на тези тенденции може да послужи за основа при взимането на

Таблица 1

Показател	Години				
	1	2	3	4	5
E , хил.лв./год.	663	661	642	700	853
Ad , хил.ваг./год.	796	797	805	842	1142
RZ , лв./чов.	2950	2965	2960	2965	2980
OPF , хил.лв./год.	9171	9200	9250	9740	10557
AO , хил.лв./год.	1292	1325	1250	1300	1595
Вопт , чов./год.	150	150	150	160	160
C , лв./год.	0,83	0,83	0,86	0,83	0,75
PT , ваг./чов.	5303	5312	5366	3972	5385
FV , лв./чов.	61140	61333	61655	45943	49797
$\frac{PT}{RZ}$, ваг./лв.	1.80	1,79	1,81	1,34	1,81
$\frac{PT}{FV}$, ваг./лв.	0,09	0,09	0,09	0,09	0,11
KL , ваг./лв.	0,14	0,14	0,14	0,13	0,15

Таблица 2

Години	Индекси				Състояние и тенденции на развитие
	IC	IPT/RZ	IPT/FV	IKL	
/2 спрямо 1/	0,99	0,99	-	-	Екстензивно
/3 спрямо 2/	0,96	1,01	1,00	0,92	Фондоикономично със слаба динамика на развитие
/4 спрямо 3/	1,04	-	-	-	Неблагоприятно
/5 спрямо 4/	0,89	1,35	1,25	1,13	Фондоикономично със силна динамика на развитие
/4 спрямо 1/	0,99	0,74	-	-	Екстензивно
/5 спрямо 1/	0,89	1,00	1,25	1,07	Фондоикономично със силна динамика на развитие

управленски решения относно техническото и технологичното развитие на изследвания обект.

Изградената методическа последователност при разглеждането на съответните показатели дава възможност за комплексна характеристика на въздействието на техника, технологии и съответстващото разпределение на производствения персонал върху състоянието и тенденциите на развитие на железопътните подсистеми при всички йерархични нива от системата на железопътния транспорт. В този смисъл е възможно отделните разходни елементи да се включат (чрез отразяващите ги показатели) в критериите за оценка на различни технически и технологични сравнявани варианти на развитие. Използването на натурални измерители d при изчисляването на избраните показатели дава възможност за по-точни резултати при изследване влиянието на експлоатационните фактори и фактора производствен персонал.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Райков, Р. , “Основни направления в развитието на технологията, управлението и експлоатацията на железопътния транспорт”, ВТУ”Т.Каблешков”, 1995

[2] Райков Р, Стойков Д, “Моделиране на технологическите процеси и на съответстващото разпределение на производствените кадри в експлоатацията на железопътния транспорт”, Научна сесия, ВНВТУ, 1988

[3] Икономически растеж и стопанска политика. Сборник от резюмета на доклади и научни съобщения, ВИИ “К.Маркс”, 1988

[4] Стойков Д, Тошев Х, “Влиянието на техниката и технологиите върху икономическото състояние и развитие на експлоатационните подсистеми”, сп. Железопътен транспорт, 1990



„ТРАНСПОРТ 2004“



РЕФОРМИРОВАНИЕ НЕМЕЦКИХ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

Thomas Berndt, Сергей Власенко

ABSTRACT

Germany is a great land and an important trading partner for states of Europa and Asia. The reform process initiated by Germany's Railways is, therefore, not only of national significance. A wide time frame has been chosen for its implementation because of the great demands placed on all the contributors involved. Since the government agreed to these reforms in 1994, a number of measures have already been adopted. Coping with such a colossal task does, however, require much more than anticipated.

Key words: Germany's Railways, reform, LIB-Index, transit, competition, Euro-Timetable.

АННОТАЦИЯ

Германия не только большая страна, но и крупнейший торговый партнёр с государствами Европы и Азии. Процесс реформирования немецких железных дорог имеет более широкое, чем внутригосударственное значение. Длительный период реформирования был запланирован с учётом того, что этот процесс предполагает много важных составляющих. Так как реформы были начаты в 1994 году, то многое уже сделано. Но решение такой колоссальной задачи требует больших затрат.

Ключевые слова: Немецкие железные дороги, реформирование, индекс либерализации, перевозки, конкуренция, Еврорасписание.

1. ВВЕДЕНИЕ

Сегодняшнее положение железных дорог требует проведения значительных реформ. Десять лет назад они начались в Германии, три года назад – в России. Предлагаемый анализ реформирования немецких железных дорог, допущенных просчётов и достигнутых успехов при их проведении поможет не только избежать повторения ошибок, но и будет способствовать выбору оптимального пути либерализации, технической и организационной модернизации этого вида транспорта в странах объединяющейся Европы.

2. ЦЕЛИ РЕФОРМИРОВАНИЯ

Вторая половина прошлого столетия была временем сдачи позиций железных дорог на рынке транспортных услуг европейских стран. Как прирождённый перевозчик грузов на средние

и дальние расстояния, железнодорожный транспорт уступал в конкуренции стремительно развивающемуся автомобильному и появившемуся трубопроводному транспорту. Как перевозчик пассажиров, железная дорога стала уступать в соревновании на короткие и средние расстояния автомобильному, а на дальние расстояния – воздушному транспорту. Динамика ухудшения положения железных дорог в Германии (рис. 1) убеждала в необратимости происходящего, и произнесённая 15 мая 1985 года президентом ФРГ Рихардом фон Вайцекером речь в честь 150-летнего железнодорожного юбилея отражала эти настроения: «Часы старых железных дорог, паровых локомотивов, прекрасных виадуков и вызванных делением тогдашней Германии на 36 государств приграничных поворотов неизбежно прошли... Но прежде всего, и в этом я убеждён, человек

останется преданным железной дороге. Она является гуманным видом транспорта. Она благоприятствует контактам между людьми. Она радует любопытных и, наконец, она может даже стать игрушкой, переходящей от отца к сыну, и оба будут радоваться ей». На этом же юбилее прозвучало и мнение финансовых экспертов: железная дорога проигрывает не только по объективным техническим, но и по организационным причинам. Опыт показывал, что государственная собственность всегда менее успешна в конкуренции, чем частная, и с развитием альтернативных видов транспорта железнодорожная монополия должна уступить место свободному рынку на рельсах.

В складывающихся экономических условиях немецкие железные дороги как государственное предприятие требовали дотаций, и расходы на их содержание ежегодно росли. Если по итогам 1971 года потери составили 2,5 миллиарда немецких марок при общей задолженности в 16 миллиардов, то в 1981 году убыток составлял уже 4,4 миллиарда немецких марок, а общая задолженность выросла до 34 миллиардов. Объединение Германии потребовало дополнительных вложений в железнодорожную отрасль, и к концу 1993 года общая сумма задолженности достигла 68 миллиардов немецких марок. Исходя из этого были сформулированы две главные цели реформирования:

- вернуть пассажиров и грузы на железную дорогу;
- ослабить нагрузку отрасли на государственный бюджет.

3. ВЫБОР МОДЕЛИ РЕФОРМИРОВАНИЯ

Понимая железнодорожный комплекс (по аналогии с автомобильным, воздушным, речным и морским транспортом) как взаимодействие подвижных средств с объектами инфраструктуры, любая из моделей либерализации и реформирования предполагает недискриминационный доступ конкурирующих компаний к рельсовым перевозкам, утверждая тем самым свободный рынок в области использования инфраструктуры. При решении вопроса, кому должна принадлежать инфраструктура железнодорожного транспорта, выявились две модели реформирования. В Великобритании объекты инфраструктуры были переданы в частные руки, что в конечном итоге негативно сказалось на положении железнодорожного транспорта. В Нидерландах инфраструктура железных дорог осталась в государственной собственности, это решило большинство проблем, но не исключило бюджетных дотаций. Немецким железным дорогам было суждено опробовать третий, промежуточный вариант, когда инфраструктура остаётся в ведении Акционерного общества, а в области перевозок поэтапно вводится конкуренция. Для решения поставленных задач было предложено три этапа реформирования, соответствующих образованию Акционерного общества (1994 год, начало первого этапа), его реструктуризации по видам деятельности (1999 год, начало второго этапа), а затем окончательному правовому и организационному разделению (третий этап), после которого возможно выставление на торги прибыльных структур.

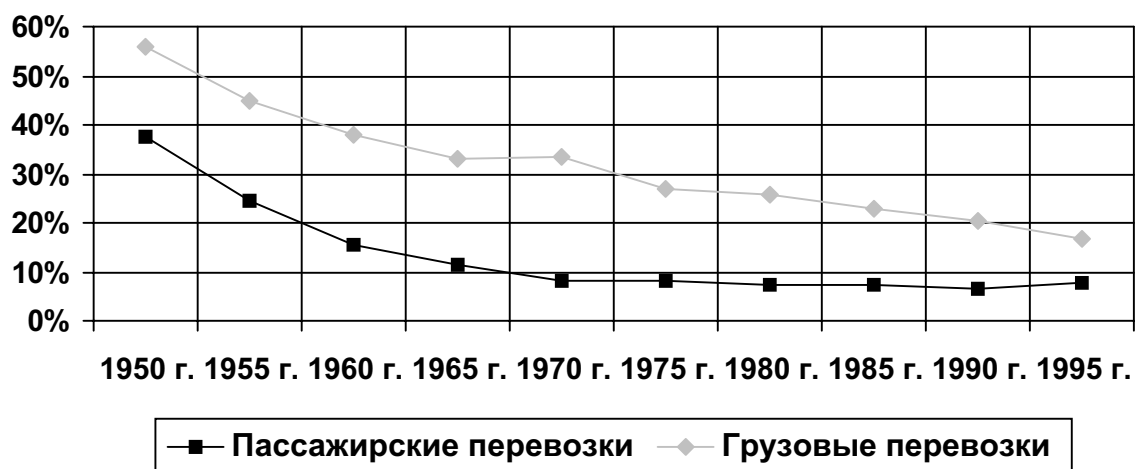


Рис. 1

Доля железных дорог в общем объёме перевозок по Германии

Перевозки по железным дорогам Германии с начала реформирования

Годы	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Пассажирские перевозки, млн. пас.-км.	64539	70334	71028	71630	71853	72846	74388	74459	69848	69534
Грузовые перевозки, млн. т.-км.	70554	69492	67880	72614	73273	71494	80634	80348	77981	79864

4. ИТОГИ ДЕСЯТИ ЛЕТ РЕФОРМЫ

В соответствии с программой реформирования, концерн «Немецкие железные дороги» с 1999 года представлен пятью структурами: АО «Сеть железных дорог» (служба пути), АО «Станция и сервис» (служба пассажирских зданий), ООО «Службы» (решающее задачи электроснабжения, СЦБ, информатики и связи, а также содержания и ремонта подвижных средств), ООО «Пассажирские перевозки» (служба пассажирских перевозок) и АО «Stinnes» (служба грузовых перевозок). Все подразделения готовят по итогам года производственные и финансовые отчёты, из которых складывается общее представление о работе концерна. В таблице приведена динамика объёмов перевозок за прошедшее десятилетие реформирования. Её анализ показывает, что железные дороги Германии сумели преодолеть казавшийся неизбежным спад на рынке транспортных услуг, однако намеченных темпов роста (к 2015 году предполагалось удвоить объём перевозок) добиться не удалось. Неудачи видятся экспертам в чрезмерной централизации власти, что мешает успеху проведения второго и третьего этапов реформирования, и излишней бюрократизации, усложняющей также доступ конкурентов к услугам инфраструктуры. Нахождение основного пассажиро- и грузоперевозчика в одном концерне со службами инфраструктуры не гарантирует сохранность коммерческой тайны конкурирующих транспортных компаний, для чего предлагается корректировка модели реформирования передачей объектов инфраструктуры в государственную собственность. Хотя по формальным показателям АО «Немецкие железные дороги» близко к выходу на безубыточный уровень, государство продолжает ежегодно вкладывать миллиарды Евро в развитие железнодорожной инфраструктуры, и эти финансовые вливания превышают дореформенные

дотации. Традиционно убыточные как для автомобильного, так и железнодорожного транспорта, но необходимые населению городские и пригородные перевозки, в свою очередь, поддерживаются местными бюджетами. И хотя сегодня называются большие итоговые цифры государственной поддержки железных дорог, очевидно и другое – без проведения реформ государство потеряло бы значительно (по официальным оценкам, на сто миллиардов Евро) больше. Реформа повернула железнодорожный транспорт лицом к клиентам, укрепила его позиции в конкуренции с другими видами транспорта, способствовала значительному повышению производительности труда: с возросшим объёмом перевозок концерн справляется меньшим штатом, доведя число сотрудников с 355 694 (1994 год) до 242 759 (на начало 2004 года). Заметны и другие, не доступные для цифровых показателей, достижения в области сервиса и привлекательности железных дорог, на которых остановимся подробнее.

5. ПАССАЖИРСКИЕ ПЕРЕВОЗКИ

«Пассажирские перевозки» представляют три предприятия, отвечающие соответственно за городские, региональные и дальние перевозки. Первые два предприятия тесно сотрудничают с местными органами власти и другими представленными в регионе транспортными компаниями, составляют согласованные расписания, устанавливают единые тарифы, обеспечивающие проезд по одному билету на всех городских и региональных видах транспорта. Дальние перевозки лишены местных дотаций и своим успешным развитием обязаны строительству высокоскоростных магистралей, которые пришлось в Германии в основном на годы

реформ. Сегодня дальние пассажирские поезда ICE развивают скорость до 300 км в час и могут побеждать в конкуренции как автомобильный, так и воздушный транспорт (рис. 2). Свою роль вносит и ценовая политика немецких железных дорог, предлагающих постоянным клиентам 25- и 50-процентные скидки, абонементы (Bahncard 25, 50 и 100), а также дающих возможность менее обеспеченным слоям населения проезд по железной дороге в период её невысокой загрузки по низким ценам (билет выходного дня, региональный билет с 9 утра рабочего дня и т.д.). За истекшие годы стало меньше опозданий пассажирских поездов, и сегодня исполняемость графика движения составляет более 90 процентов в дальнем сообщении, от 92 до 98 процентов - в региональном и городском. Повышению производительности труда обслуживающего персонала способствовала установка на каждой из 5641 пассажирской станции автоматов по предоставлению информации и продаже билетов, а также возможность приобретения проездных документов по Интернету. Непосредственное отношение к пассажирским перевозкам имеют вокзалы, реконструкция и расширение которых позволили сдавать площади под магазины, отели, рестораны и кафе, обеспечивая высокий уровень сервиса клиентам железных дорог и поступление денег за аренду помещений в кассу акционерного общества. Нерентабельные и не имеющие стратегического значения железнодорожные ветки ещё в первые годы реформирования были переданы в частные руки, и многие из них, в основном благодаря туристическим перевозкам и созданию железнодорожных музеев, уже

приносят прибыль и отчисляют налоги в государственный бюджет. В региональных пассажирских перевозках по сети немецких железных дорог начали участвовать и частные транспортные компании, но их доля на рынке услуг пока мала. В дальнейшем пассажирском сообщении серьёзными конкурентами концерну становятся зарубежные железнодорожные компании, главным образом французские Connex, Rhenus Keolis и EuRailCo, успешно организующие как внутригерманские, так и международные перевозки.

6. ГРУЗОВЫЕ ПЕРЕВОЗКИ

Необходимой мерой было сокращение количества сортировочных станций, а также создание единого Центра по организации грузовых перевозок в городе Дуйсбург. Центр круглосуточно принимает заказы на грузоперевозки, а также информирует клиентов о состоянии и месте груза, дальнейшем маршруте и предполагаемых сроках его прибытия. Для тех случаев, когда рельсовый доступ к объектам отправителя или получателя отсутствует, АО «Немецкие железные дороги» предлагает комбинированные перевозки, привлекая автопредприятия к транспортировке грузов между клиентом и ближайшей ж.-д. станцией. Комбиперевозки дают железной дороге ежегодно не менее 20 миллионов тонн грузов, что составляет почти десятую часть от общего количества перевозок. Среди клиентов АО «Немецкие железные дороги» можно выделить около 320 предприятий, обеспечивающих заказы

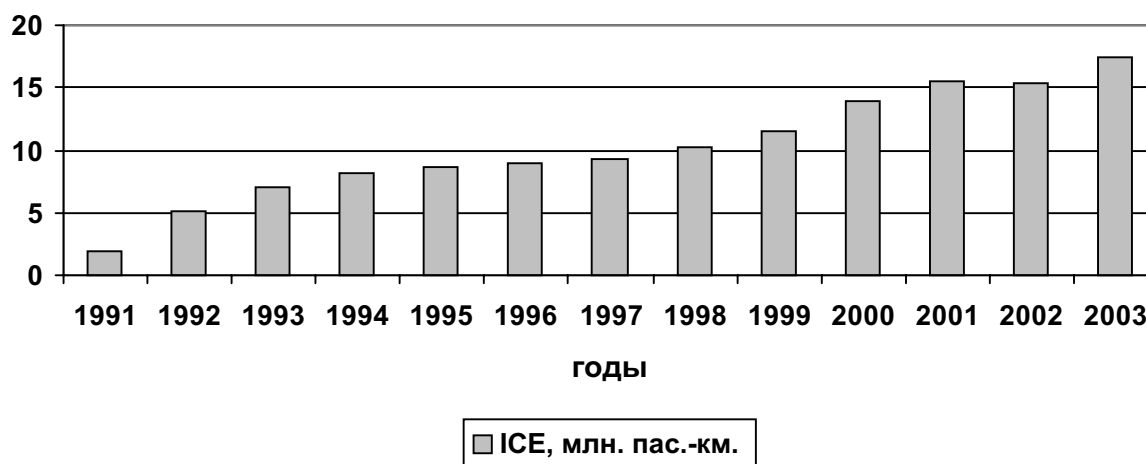


Рис. 2

Высокоскоростные пассажирские перевозки в Германии

на 85 % грузоперевозок, а на остальные 15 % приходится более чем 7000 организаций. По этой причине содержание многих подъездных путей оказывалось нерентабельным, и сейчас их количество сокращено с 2100 до 1463.

Грузовые железнодорожные перевозки, как правило, более прибыльны, чем пассажирские, в этот сектор уже пришло свыше ста независимых транспортных фирм и частных предприятий, поэтому здесь наиболее заметны положительные результаты проводимых реформ (рис. 3). И хотя ещё мало развит конкурирующий концерну парк локомотивов, треть вагонного парка уже находится в частных руках. В целом, определяя степень успеха либерализации и реформирования, необходимо сослаться на мнение общепризнанной экспертной структуры компании IBM, определившей Германию третье место среди 25 стран ЕС по степени готовности железных дорог к работе в рыночных условиях.

клиента и обеспечивать выбор наиболее выгодного ему транспортного предприятия. Только вместе, убирая границы и обеспечивая равные условия работы транспортным компаниям на железнодорожных сетях континента, можно выиграть известное соотношение «цена-время» у автомобилей и самолётов и вернуть пассажиров и грузы на обновлённый вид транспорта. В 2003 году было введено единое по Европе расписание движения поездов, снявшее многие барьеры в перевозках между странами Старого света и обеспечившее удобство клиентам, которые выбрали для себя железнодорожный транспорт. Позитивно развивается сотрудничество немецкого концерна с железными дорогами стран Восточной Европы и России, обеспечившее значительный рост пассажирских и грузовых перевозок по этому направлению. От готовности к сотрудничеству и от успехов реформирования железных дорог в странах нашего континента во многом зависит будущее рельсового транспорта.

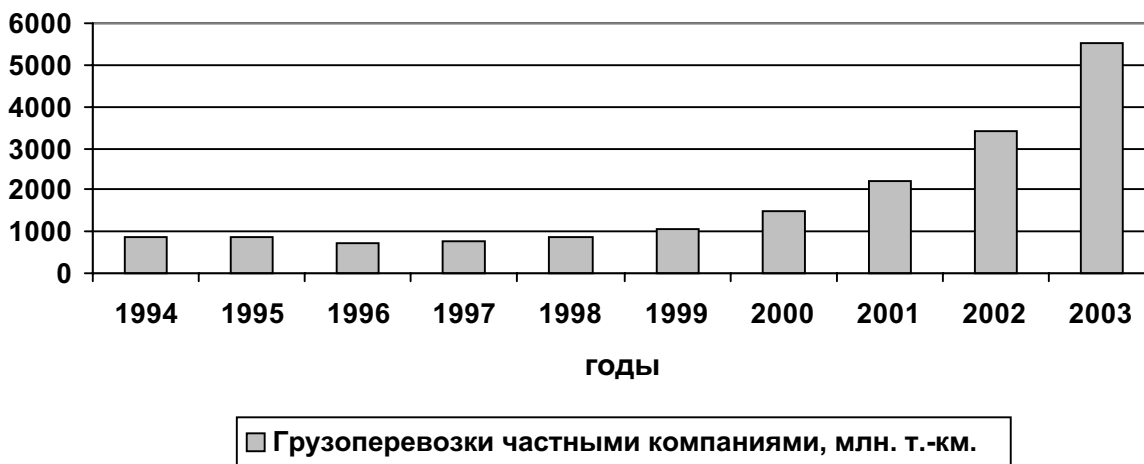


Рис. 3
Грузоперевозки частными компаниями по железным дорогам Германии

7. ВМЕСТЕ СОЗДАВАТЬ БУДУЩЕЕ

Десять лет реформ оказались слишком коротким сроком для радикальных изменений на немецких железных дорогах, насчитывающих более чем полутора вековую историю. Но уже сейчас видно, что они оживили этот вид транспорта, внесли в него конкурентную составляющую, которая будет работать в пользу

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] ZEHN JAHRE BAHNREFORM – SANIERUNGSERFOLG ODER WEITER PROBLEMFALL. Eisenbahningenieur (55) 3/2004, S. 83
- [2] Gunther Ellwanger. KOSTENWAHRHEIT IM VERKEHR UNTERSTUTZT NACH-HALTIGE MOBILITAT. Eisenbahntechnische Rundschau 52

(2003), H. 5, S.288.

[3] DIE BAHN MACHT MOBIL. – Berlin: DB AG, 2004, S. 32

[4] Hans-Joachim Ritzau. DIE BAHNREFORM – IHRE VORGESCHICHTE UND ELEMENTE. Im Buch: DIE BAHNREFORM – EINE KRITISCHE SICHT. - Purgon: Ritzau KG, 2003, S. 40

[5] Hartmut Mehdorn. DER KURS IST RICHTIG. – Berlin, DB AG, 2004, S. 34

[6] Wilhelm Pallmann. ZEHN JAHRE BAHNREFORM – BILANZ UND AUSBLICK.

Internationales Verkehrswesen (56) 4/2004, S. 129

[7] Karl Oettle. KONTUREN KUNFTIGER EISENBAHNDIENSTE? Im Buch: DIE BAHNREFORM – EINE KRITISCHE SICHT. - Purgon: Ritzau KG, 2003, S. 149-152, 232

[8] Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen, VERKEHR IN ZAHLEN 2002/2003. - Hamburg 2003, S. 214f.

[9] KOMBIVERKEHR GmbH&Co KG. Cargo aktuell, Nr. 2 April 2003, S. 38



„ТРАНСПОРТ 2004“



**ОБУЧАВАЩА СИСТЕМА ЗА ОРГАНИЗИРАНЕ НА ВЛАКОВОТО
ДВИЖЕНИЕ В ЖП УЧАСТЪК**

Теодор Беров, Златин Трендафилов

АНОТАЦИЯ

Разгледана е възможността за изграждане на обучаваща система за ПК, обхващаща организацията на движението на влаковете на жп участък, независимо от гаровата осигурителна техника. Набелязани са необходимите функции и операции извършвани от експлоатационния персонал по жп движение, свързани с осигуряване безопасността на движението на влаковете за междугарие и гара

Ключови думи: обучаваща система, влаково движение, участък, компютър

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Подготовката на кадри за работа в сферата на осигуряване на влаковото движение, като част от осигуряване на транспортния процес, и свързани със способите за осигуряване движението на междугарията, е необходимо да се извърши с възможност за общ поглед върху взаимодействието на различните елементи, участващи в процеса(гара и междугарие), и съответните схеми за влаково движение: пропускане, разминаване, надминаване, маневриране в нормална и с отклонения от нормалната експлоатационна обстановка.

При изпълнение на превозния процес, осигурявайки всички изисквания по отношение на безопасността, има основни положения, отнасяйки се за всички нива на експлоатационния персонал, независимо от това каква длъжност заемат.

При подготовка на експлоатационен персонал, свързан с осигуряване на влаковото движение, се очертават различни етапи на подготовка, свързани с техническото осигуряване на движението на влаковете в гарите и междугарията.

Цялостен поглед върху движението, свързан

с безопасността му, се получава изхождайки от действията на влаковия диспечер по осигуряването му в един участък.

Поради това продукта е изграден по подобие на една компютърна диспечерска централизация.

Предложената система е насочена към обучаеми, незапознати с техническите възможности и начина на работа с гаровите централизации и другите видове технически устройства, и цели запознаване с особеностите за безопасно осигуряване на движение на влаковете. Тя представлява интерес за различни специалисти, участващи в различни звена на системата за управление на влаковото движение.

При изграждането на обучаваща система от този тип трябва да се разгледат следните основни моменти:

- Основна цел и задачи на системата-специалисти към които е насочена, видове операции, варианти на ситуации, сложност, етапност и др;
- Материална база - ПК, периферия, допълнителни устройства;

- Начин за изграждане-разположение на отделните обекти, връзки между тях, ерархичност и др;
- Програмно осигуряване.

2. ОСНОВНА ЦЕЛ И ЗАДАЧИ НА СИСТЕМАТА

Предоставената система има за цел да създаде в обучаемите умения по безопасно осигуряване движението на влаковете в жп участък на базата на:

- Приемане, изпращане и пропускане на влакове чрез подготовка на съответните маршрути (входен, изходен, без спиране), както между две съседни гари, така и за повече от едно междугарие;
- Създаване и изпълнение на съответен график за движение на влаковете за съответния участък;
- Коловозно развитие, вид междугарие и съответните им сигнализация и способ за осигуряване на движението.

Заложения в програмния продукт метод се базира на възможност за натрупване на знания върху осигуряване безопасност на движението чрез:

- Коловозно развитие на гара;
- Междугарие – еднопътно, двупътно;
- Способ за осигуряване движението на междугарие – ПАБ,АБ;
- Сигнализация – скоростна;
- Категории влакове и схеми на пропускането им – номериране, времепътуване и др.

В зависимост от основните цели, поставени пред обучаемите е необходимо да се определят параметрите на обекта, който ще се изгражда: коловозно развитие, стрелки, сигнализация; назначение на коловозите; разрешени маршрути и зависимости; вид на междугарията и способ за осигуряване движението в тях; светлинна и звукова индикация подавана от екрана и др.

Продукта е базиран на идеята за самостоятелно изграждане на целия модел на работа и дава възможност за:

- Съставяне на участък-брои гари със съответните коловозни развития и прилежащите им междугария (разстояния);
- Избор на способ за осигуряване движението на междугариято;
- Разполагане на сигнали – входни, изходни, предупредителни и проходни;
- Разполагане на спирки;

- Прелези;
- Отклонения от гара или междугарие
- Определяне броя, вида и категорията на влаковете които ще се пропускат;
- Изграждане на график за пропускане на тези влакове;
- Изпълнение на заложеният график.

По отношение на изискванията към системата е необходимо да се отбележи, че тя е предназначена за учебния процес, поради което не е необходимо да притежава степените на защита на една реално използвана в практиката такава, а само трябва да поддържа съответните технически изисквания. В случая следи за състоянието на коловозите, положението на стрелките и въз основа на получената информация разрешава или не отварянето на сигнал.

Основните функции на отделните елементи са:

- Индивидуално обръщане на стрелки;
- Подреждане на маршрути;
- Отваряне на сигнали;
- Бутони на ПАБ и АБ;
- Светлинна индикация за състоянията в гарата и междугариято, и за ПАБ;
- Звукова индикация.

Персоналният компютър симулира състояния в гарите - положение на стрелките и вагоноисхвъргачки, заетост на коловозите и стрелките, състояние на прелези, положение на сигналите и други устройства, маршрути и зависимости – входни, изходни, маневрени;

- Симулира състояние на междугариято – наличие на возило и неговия вид, скорост на движение, местоположение и въздействие на релсови вериги или брояч на оси и др;

- Симулира влаково движение по определен график на движение-номер на влак, вид, скорост на движение, спиране, потегляне и др;

Под симулатор се разбира софтуерен модул, част от цялостната програма заредена в ПК, изпълняващ специфичния за дадения обект алгоритъм.

Симулиране състоянието на гарата има основно отношение и е отнесено към основните обекти (табл.1).

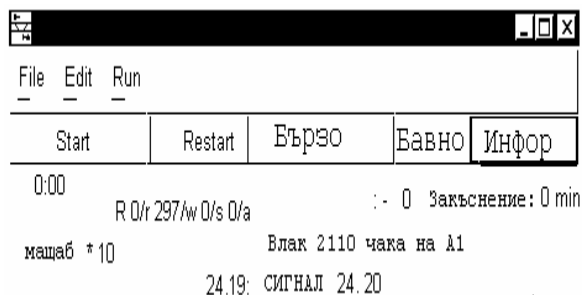
Таблица 1

Коловози	Стрелки	Светофори
Зает -№ вл. Свободен	Положение +- Заетост, не	положение

Състоянието на всички обекти се поддържа и следи непрекъснато от симулатора на състоянията в гарите, освен състоянието на обектите, симулиращата програма поддържа и обвързката им според създадените зависимости. Тази обвързка е софтуерна и поради това дава възможност за изграждане на варианти на обслужване.

3. ОПИСАНИЕ НА ПРОГРАМНИЯ ПРОДУКТ

На фиг.1. е показан основния екран. Той притежава стандартни за Windows менюта и разположени под него бутони – start-stop, restart, бързо и бавно (за мащабиране на астрономическото време), и информация.



Фиг.1

Под бутоните е разположено информационно поле, в което се дават данни за :

- Събития, свързани с изпълнение на зададения график за движение- текущо време, мащабиране на астрономическото време, влизачи в участъка влакове и влакове,

очакващи заминаване и др;

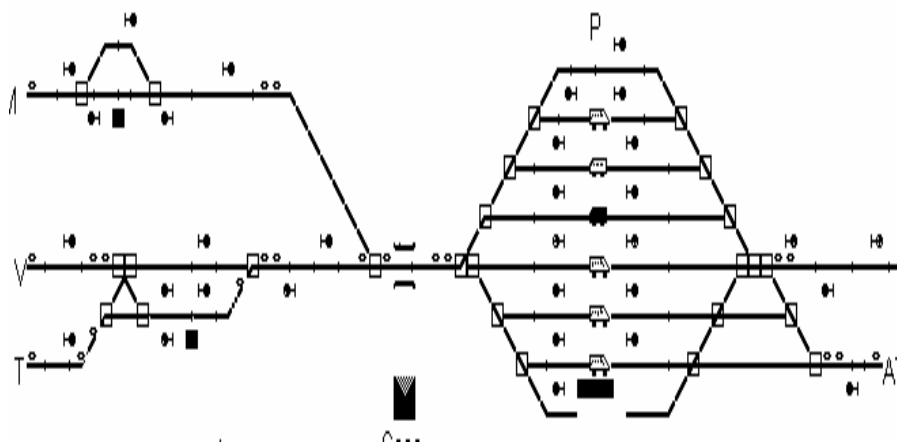
- Данни за обекти, посочени с мишката, т.е. такива, чието състояние се управлява(сигнал, стрелка, прелез) и само информация за останалите(коловоз, блок-участък със съответните им дължини, гара, спирка, влак-номер, състав, скорост и др.).

На фиг. 2 е показано примерно изображение на гара и междугарие.

От бутона “ информация” се отваря списък с: зададен график за движение (фиг.3), данни по реално полученото движение-статистика, план П-24 по гари и др.

време	от	до	спр.	ваг. M	ваг./b	Мин. макс.	Status
5:20	A1	A	5:51	4311	36	0	позволен
5:20	EP	M	7:17	4676	0	0	отправ
8:06	O1	M	8:27	4674	0	0	позволен

Фиг.3



Фиг.2

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Кръстева, С., Неделчев Н., Електрически гарови централизации, ч. 2, ВНВТУ "Т. Каблешков", София, 1989 г.

[2] Керакехайов, З., Кристенсен, К., Проектиране на вградени микрокомпютърни системи с микроконтролери, Пенсофт, София-Москва, 2000г.



„ТРАНСПОРТ 2004“



**MARKETING IN TRANSPORT SYSTEM OF RUSSIA
AND MANAGEMENT OF IT**

V. K. Sobol, I. V. Skopina, Y. O. Baklanova

ABSTRACT

Transport marketing in Russia now is in embryo and is carried out only on types of transport. For the valid influence on transportation process, from the point of view of a national economy, the system approach is necessary in view of opportunities and interests of all types of transport, all patterns of ownership, all consumers. In given article basic principles, functions, the system approach to management of marketing activity in transport sphere are stated.

The concept of theory of development of transport service of a national economy and the population is based on installation, that this problem will solve not separate transport agencies of various patterns of ownership, and transport system as a single whole. Therefore it is necessary to consider, that the transport system in this aspect and how it is entered in social and economic system as system represents. In this occasion has left, recently, a lot of the scientific literature and is carried out many researches [2, 3, 4].

At command management and centralized planning questions of transport service so all types of transport solved the tasks independently both questions of maintenance of a national economy were widely enough discussed and to the population transportations remained at low enough level, i.e. they were not provided completely. The developed system of planning and operative management of transportation process both as a whole on the country, and on economic and administrative regions did not provide a high level of management with this process as it has exhausted the opportunities because of regionalism and a unhealthy competition between various types of transport.

It was considered, that the decision of the arisen problems may be only at creation of uniform transport system. Considering set of definitions of concept of transport system, it is possible to draw the common conclusion that all authors, basically, solved local

tasks. From here definitions of transport system have very brief and incomplete character. So A.A.Matiashvili considers, that «it is necessary to understand economically balanced set of all general purpose types of transport as transport system of an economic complex: railway, air, pipeline and external industrial transport of the enterprises continuing process of manufacture in sphere of the reference and for the reference» [5]. It is impossible to recognize this definition more or less exhaustive because it does not mention many important sides of activity of transport system though reflects three important points: Economic equation of set of all general purpose types of transport, as bases of existence of the transport system, included in this system, and the instruction on the name of transport system; the list of the general purpose types of transport which are included in this system and the instruction on purpose of transport system, as on continuation of process of manufacture in sphere of the reference and for the reference.

A.V.Komarov considers, that «the uniform transport system of the country is the organizational set of types of transport working on uniform mutually coordinated to plan and providing satisfaction of requirements of the enterprises of a national economy and the population of the country in transportations with optimum economic expenses» [6]. The concept of uniform transport system is a little bit expanded in

the resulted formulation. In it such positions as set of all types of transport in uniform transport system and their work on uniform mutually coordinated to the plan directed on satisfaction of requirements of the enterprises and the population in transport transportations, and also the question of an optimality of economic expenses is reflected at their realization in transport system are concretized. But, certainly, it is not enough of it for integral perception of concept of transport system.

It is possible to result some more definitions of transport system, for example, authors A.A.Bronshtejn and A.S.Shulman who consider transport system as «set of means of communication and the vehicles providing process of moving of cargoes and passengers on a basis mutually coordinated and corresponding work of each type of transport and unity of technological process». Or I.J.Aksenov's formulation which the transport system – asserts, that «a complex of the various types of transport which are taking place in interdependence and interaction at performance of transportations», and concept «uniform transport system» emphasizes social and economic unity of all types of transport V.V.Povorotenko and E.D.Hanukov write, that «transport system – set of the various types of transport serving sphere of the reference of products and the goods, and also passenger transport». There are also other definitions of uniform transport system.

The formulation of transport system has been given by V.K.Sobol also. «The uniform transport system is basically the open artificial social and economic system consisting as a unit from all types of transport of the common, departmental, cooperative and local using with necessary on given historical stage of development of a socialist society by means of communication, means of technical and technological maintenance and the service, working on uniform technological process, the plan and the program with the purpose of full satisfaction of quantitative and qualitative requirements of a national economy and the population in the transportations, having sufficient reserves and actively cooperating and adapted with other social and economic systems and an environment for reception of the maximal economic effect on end results of transport process». Offered definition of concept of uniform transport system does not apply for absolute and exhaustive decisions of a question in conditions of construction of a socialist society, but it full enough and precisely reflects key positions and the requirements necessary for perception through definition of its integrity as system.

However events of the beginning of 90th years of XX century have resulted in change of a public formation in Russia. Actually at the end of 2002 the

world has recognized, that at us the market economy on a basis the conventional rules of relations in the world was generated. In conditions of stabilized market economy there was a question on a place and a role infrastructural branches of a national economy and, first of all, such as financial, information, transport and others.

Actually a question has ripened on creation of transport system in conditions of the market as carrier of new forms of transport service. There was a problem about definition of concept of transport system in market conditions.

Having assumed as a basis earlier offered definition, the new concept of transport system of market conditions can be formulated so: the transport system as a unit is the open social and economic system consisting as a unit from all types of transport, all patterns of ownership with necessary means of communication, means of technical and technological maintenance and the service, working on a contractual competitive basis with the purpose of full satisfaction of quantitative and qualitative requirements of a national economy and the population in the transportations, having sufficient reserves and actively cooperating and adapted with other social and economic systems and an environment for reception profit.

Let's consider in more detail some key positions and the requirements necessary for correct perception, through definition of its integrity as systems. So, the regulations about that transport system is open system, are based that it is functions in conditions of difficultly formalizable tasks, characteristic for commodity-money relations in a society and in which so-called «the human factor » plays a significant role in the organization of transport processes at all stages of moving of cargoes and passengers. Thus in many cases all depend on a supply and demand of transport services, and also from a condition of the person which realizes transportations.

The concept of transport system as artificial system is needs for considering from that point of view, that this system is formed historically in time and created basically by the person. At the same time in it that it is directly created by the nature in the pure state or with some improvements or needs reconstruction with the purpose of more effective and reliable use for needs of all human society is widely enough and full used. And historical development of transport system is directly connected straight and directly to requirements of the person for moving cargoes and active migration of people.

Position in the formulation that the transport system represents social and economic system, means, that this system renders the big influence on development and the decision of many social and

economic questions of development of the country as a whole, federal districts, regions and administrative areas, the system actively influences development of all branches of a national economy, and such on satisfaction of personal, collective and public requirements of the population in transport services, their formation and development.

The transport system as a unit is necessary for considering and understanding as a complete social and economic organism in which operate, alongside with public, social both economic laws and laws of the given public formation, the distinctive laws from others and also are inherent in law, different on some essential positions from laws and laws of its elements. As a unit this public organism has also the uniform theoretical concept explaining its existence, with the necessary technical, technological, organizational, economic, legal, social and psychological aspects following from integrity and unity of the system. Integrity has the certain controls peculiar only to it with the set functions, structure, methods of the organization of work and personnel administration and other administrative attributes.

The transport system represents a single whole from all types of transport: public, departmental, cooperative, collective, private and personal using, i.e. all patterns of ownership developed at present and including in transport system. It is connected by that it will be impossible to provide effective work of all transport system without taking into account influence of each of them, including in view of competing factors on the consumer of transport production of the enterprises of transport not including in transport system.

Transport system and technology of work of transport system concept new enough, but necessary. The essence consists that it should recommend on a better basis movement of transport streams and passengers at full satisfaction of requirements of a national economy and the population in transportations, economically filtering counter and irrational transportations, doing their economically unprofitable for the consumer. Thus plans of transportations and programs of development of transport system, and also all types of transport should provide expedient, on a competitive basis the constructed distribution of cargo and passenger streams by the conclusion of contracts and contracts, various on the duration of action.

The transport system should be aimed at reception of the common maximal consumer economic effect on end results of transportation process, both cargoes, and passengers. And it means, that shipped ton, executed volume of transportation work in kilometer-tons and furthermore in the resulted kilometer-tons, are not main and determining in work of all types of

transport and transport system as a whole. The main thing in an assessment of works of transport system, as well as in any other infrastructural branch or systems, should be the useful effect received as a result of delivery of cargoes or passengers of the concordant contract, the contract or the schedule or to other precisely formulated conditions and requirements of consumers of transport service. Thus the estimation should be carried out on all cycle of transportation process, proceeding from end results from its moving in view of economic and other laws [12].

Thus, proceeding from the brief analysis of the offered formulation of definition, and, hence, concepts of transport system as single whole and in comparison with requirements system, stated above, it is possible to draw a conclusion, that now during economic reforms and formation of market economy. In our society there is the difficult process connected to an initial rudimentary stage of formation of transport system in new conditions. This process has inconsistent enough character because there are certain forces at all levels the managements supporting acceleration of process of creation of transport system, and by force resistance to this openly or indirectly.

In market conditions sharply there is a question of formation and development of transport marketing. The question on transport marketing is expedient for beginning with the standard concepts about marketing at the present stage of development of the Russian economy. Now scientific works are published many, but it is interesting enough this theme is opened in work Robert D. Hisrich: "Marketing" from which it is visible, that «marketing is public process by which decisions are made in a totally interrelated changing business environment on all the activities that facilitate exchange in order that the targeted group of customers are satisfied ad the defined objectives accomplished» [1]. This definition has the important four aspects which define essence and the basic directions of realization of this process, shown as a complex a marketing - mix on fig. 1.

Figure 1 show, that the first direction is connected to an estimation of a product of firm from the point of view of quality, a rating, and assortment, breadth of scope, guarantees, service and packing. The second direction is concentrated on conditional aspect from the manufacturer up to the consumer, size of a transport component and a state of affairs on this question at competitors. The third direction considers distributive channels depending on the price, integrities and safeties of a product, a saturation of the market this product. And the fourth direction is connected to the organization of advertising, trade and publicity or openness. The executed researches on these directions allow preparing offers for actions with the purpose of achievement of object in view

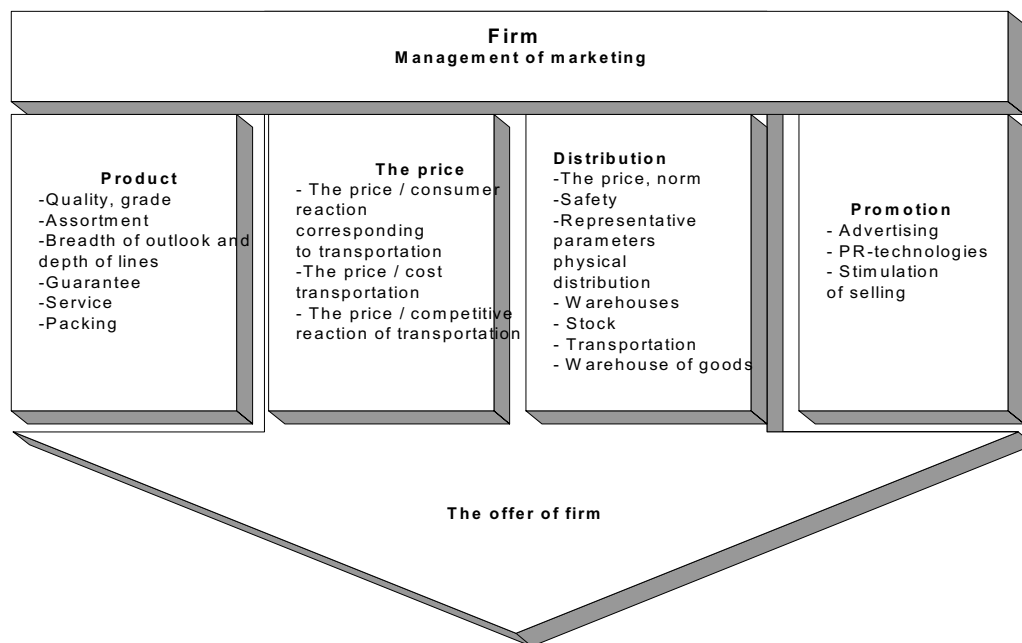


Fig. 1
The Complex a marketing - mix in transport system

before firm the top management or survival in the market.

Transport marketing now is in embryo and is carried out only on types of transport. For example, attempt of creation of a corporate information control system by marketing on railway transportation in sphere of freight traffic, and also systems of monitoring and the analysis of the market of transport services and its environments, for example, is done. For the valid influence on transportation process, from the point of view of a national economy, the system approach is need in view of opportunities and interests of all types of transport, all patterns of ownership. It can be realized only within the framework of transport system as single whole with participation of carriers of all patterns of ownership.

Transport marketing is carried out in sphere of cargo and passenger transportations. These are two different directions with different approaches of research though on occasion it is not excluded mutual supplement and competition. We shall consider questions of development of marketing of transport system at freight traffic. Transport marketing in sphere of freight traffic represents the complex industrial - marketing system including orders for transportation of cargoes on a competitive basis and transportation of cargoes with certain quality of transport service and reception of the steady profit.

Basic principles of marketing activity in transport sphere are:

- purposefulness, i.e. orientation to long-term prospect of relations between transport system as single whole with senders of cargoes;
- objectivity, i.e. unbiased studying of

conditions of functioning of transport system as single whole, all types of transport separately and in interrelation at a macro level, mezo level, a micro level;

- efficiency, i.e. duly reaction to change existing and a potential demand for transportations depending on transport streams of cargoes and offered quality of transport service;
- flexibility, i.e. opportunity of the adaptation of the organization of transportation process to requirements of the market of transport services, inquiries and requirements of clients;
- innovations, i.e. constant development and improvement of quality of transport service on the basis of new technologies, creations of new kinds and types of a rolling stock, cargo handling mechanisms;
- activity, i.e. purposeful influence on the market of transport services, change or satisfaction of a supply and demand on forms and methods of transportation of cargoes;
- competition and partnership in the organization of transportations «from door up to door» on a new qualitative basis;
- efficiency, i.e. orientation to concrete results on all cycle of transportation process and relative decrease of a level of a transport component in the final price of production, and also maintenance for transport system of profitableness, profitability, safety of cargoes and traffic safety.

The stated principles of marketing activity in borders of transport system as single whole allow formulating in a general view the common functions of marketing researches of freight traffic on a transport network, namely:

- complex research of a conjuncture of development of the commodity markets and the market of transport services in the state, federal and regional aspects;
- comprehensive investigation of requirements, motivations and preferences of a choice of a carrier clientele on a competitive basis;
- deep studying of economy, industrial - marketing opportunities shippers and addressees of a cargo the enterprises and the organizations;
- estimation of operating conditions in the transport market of carriers, suppliers of accompanying services and definition of demand for transportations of cargoes;
- forecasting of expected demand for transportations of cargoes on various segments of the market;
- the analysis and estimation of costs by transportation cargoes separate types of transport and the mixed transportations, a passenger-fare level and their substantiation, development of substantiations and offers for carrying out of a flexible tariff policy with state interests and an effective utilization of all types of transport;
- development of strategy and tactics of work of all types of transport in the market of transport services with the purpose of improvement of quality of transport service on a competitive basis with development of partnership on the major directions of freight traffics;
- promotion of new kinds of transport services, the organization of advertising and stimulation of demand;
- the control of execution of marketing programs and plans.

Proceeding from told it is possible to formulate in a general plan tasks of marketing transportations by transport system as single whole. The essence of them consists in the following:

- research and estimation of transport security of the country, federal districts, regions, municipal formations depending on strategic plans of their development;
- definition of a market capacity of transport services and its segments in territorial and specific aspects;
- definition of expected volumes and directions of cargo streams by kinds of quality of transport service, sorts of cargoes, units of accumulation both shippers and addressees of a cargo;
- estimation of a level of solvency of senders and addressees of a cargo, their financial stability;
- estimation of use of industrial potential of carriers of a cargo in various combinations and variants and definition of criteria of their effective functioning;
- revealing of a backlog demand on segments

of the market of transport services and development of offers on removal of a pressure;

- preparation of conditions for partnership between types of transport for improvement of quality of transport service;
- definition of conditions on creation of new transport-economic relations with the purpose of decrease of size of transport production making in the cost price and rationalization of transport cargo streams;
- formation of circuits of progressive technologies in the direct and mixed message, at multimodal and intermodal transportations;
- development of a portfolio of «directions of marketing activity» in transport system as single whole as marketing programs on complex stimulation of demand for transportations on the basis of price (tariff) regulation, increase of a degree of quality of transport service, introduction of new kinds of transport services, and also the organization of the advertising companies on cargo and passenger transportations;
- development of conditions of partner attitudes(relations) of transport system with clientele, the camera and transport-forwarding companies on the basis of a mutually advantageous tariff and price policy, other mutually advantageous conditions with the purpose of definition of an optimum level of a transport component in the cost price of transported production;
- development of authentic forecasts of volumes of transportations of cargoes and passengers, increases on their basis of quality of operative, current and strategic planning;
- formation of marketing strategy and tactics of work of transport system as single whole, types of transport in the market of transport services.

Thus, proceeding from tasks in view, becoming of transport marketing is necessary for considering as new enough direction in our economic science and directly the world market economy connected to formation, namely at this stage of transition from the market of the manufacturer to the market of the buyer. The main thing in transport marketing should be searches of such ways of transportation both such types of transport, and such conditions which would allow, even under condition of increase of directly transport expenses, i.e. expenses for direct transportations, having received an end result connected to decrease of expenses for warehousing, storage and storekeeping, turnaround means, etc. In this plan transport marketing actually is one of the major making actively developing science of logistic.

All control system of transport marketing should be entered integrally in the organization of management by transport system as a unit and to some extent repeat its hierarchical structure.

However the management efficiency transport system will directly depend on results of studying and an estimation of transport streams, both in transport system, and on the types of transport, received as a result of marketing researches.

Variants of formation of transport streams great variety, but from this set the following are main:

- the sender of cargoes – one type of transport – the addressee of a cargo;
- the sender of cargoes – two types of transport – the addressee of cargoes;
- the sender of cargoes – some types of transport – the addressee of cargoes;
- the sender of cargoes – base of accumulation of cargoes - some types of transport – the addressee of cargoes;
- the sender of cargoes – base of accumulation of cargoes – some types of transport - base of accumulation of cargoes - the addressee of cargoes;
- the sender of cargoes – some types of transport - base of accumulation of cargoes – the addressee of cargoes.

As from stream aspect of transport system it is necessary for it to solve two problems: to provide technological transportations of cargoes for all branches of a national economy and the enterprises of all patterns of ownership according to their inquiries and requirements and to provide completely requirements of the population for moving for their effective decision it is expedient to construct mathematical stream model. Basic elements stream models in a general plan are elements of input, internal operations and elements of output. Elements of input for stream models in transport system are the cargoes showed to transportations, and the passengers, sent in trip. It is entrance transport production and represents initially transport stream. We shall designate it as size – X_b and as the entrance stream will consist of two streams – cargo and passenger accordingly we shall designate:

$X_{\epsilon}^{общ.з}$ - the common cargo stream and

X_{ϵ}^{nac} - the common passenger stream.

In this case represents the greater interest to consider cargo stream model in a cargo subsystem of transport system, and on a passenger subsystem as in stream mode they are similar, to give at once end results. In transport system it is necessary in modern conditions to consider work or process of moving of a cargo depending on quality of transport service under the corresponding schedules of quality offered earlier. Hence, the cargo stream is dismembered on independent cargo streams on corresponding quality of transport service which we shall designate as:

- on presentation - X_{ai}^n ;

- guaranteed - X_i^{zap} ;

- regular - X_{ai}^p ;

- special - X_{ai}^c .

During moving cargoes on the chosen quality of transport service all types of transport which will be characterized by the following parameters can take part:

- on presentation – Y_{ai}^n ;

- guaranteed – Y_{ai}^{zap} ;

- regular – Y_{ai}^p ;

- special – Y_{ai}^c .

The target stream as will be characterized by the certain parameters:

- on presentation – $Z_{общ}^n$;

- guaranteed – $Z_{общ}^{zap}$;

- regular – $Z_{общ}^p$;

- special – $Z_{общ}^c$.

Proceeding from the accepted designations, it is possible to write down mathematical model of functioning of transport system in stream mode in view of quality of transport service as the following mathematical functions on groups of quality and communities:

- delivery of cargoes on presentation:

$$P_i^n = F(X_{ai}^n, Y_{ai}^n, Z_{общ}^n); \tag{1}$$

- guaranteed delivery of cargoes:

$$P_i^{zap} = F(X_{ai}^{zap}, Y_{ai}^{zap}, Z_{общ}^{zap}); \tag{2}$$

- regular delivery of cargoes:

$$P_i^p = F(X_{ai}^p, Y_{ai}^p, Z_{общ}^p); \tag{3}$$

- special delivery of cargoes:

$$P_i^c = F(X_{ai}^c, Y_{ai}^c, Z_{общ}^c); \tag{4}$$

- and as result as a whole for a cargo subsystem:

$$P_i = F(X_{ai}, Y_{ai}, Z_{общ}); \tag{5}$$

The border of action of transport system is determined by its primary goals during the reference and for the reference, and also in a passenger subsystem in the certain share and for the consumption, therefore full mathematical interpretation before found out mathematical functions will look like:

$$S^{оп} = \langle M^{II}, M^{zap}, M^p, M^c; II^{II}(II)^{II}, II^{zap}(II)^{zap}, II^p(II)^p, II^c(II)^c; C^{II}(C)^{II}, C^{zap}(C)^{zap}, C^p(C)^p, R^{II}, R^{zap}, R^p, R^c \rangle \tag{6}$$

where - $M^{II} = \{K_1^{II}, K_2^{II}, \dots, K_n^{II}\}$ - set of transport communications, groups of quality of transport service on presentation;

$M^{zap} = \{K_1^{zap}, K_2^{zap}, \dots, K_n^{zap}\}$ - set of transport communications

of group of quality of guaranteed transport service;

$M^p = \{K_1^p, K_2^p, \dots, K_n^p\}$ - set of transport communications of group of quality on regular delivery of cargoes;

$M^c = \{K_1^c, K_2^c, \dots, K_n^c\}$ - set of transport communications of group of quality on special delivery of cargoes;

$\Pi^n (\Pi^n)^n = \{B_1^n, B_2^n, \dots, B_n^n; B_1^n, B_2^n, \dots, B_m^n\}$ - set of kinds of input and output of cargo streams from the internal environment of transport system in *внешнюю* on group of quality of transport service on presentation;

$\Pi^{cap} (\Pi^i)^{cap} = \{B_1^{cap}, B_2^{cap}, \dots, B_n^{cap}; B_1^{cap}, B_2^{cap}, \dots, B_m^{cap}\}$ - set of kinds of input and output of cargo streams from the internal environment of transport system in external on group of quality of guaranteed transport service;

$\Pi^p (\Pi^i)^p = \{B_1^p, B_2^p, \dots, B_n^p; B_1^p, B_2^p, \dots, B_m^p\}$ - set of kinds of input and output of cargo streams from the internal environment of transport system in external on group of quality of regular delivery of cargoes;

$\Pi^c (\Pi^i)^c = \{B_1^c, B_2^c, \dots, B_n^c; B_1^c, B_2^c, \dots, B_m^c\}$ - set of kinds of input and output of cargo streams from internally environment of transport system in *внешнюю* on group of quality of special transport service;

$C^n (C^i)^n = \{N_1^n, N_2^n, \dots, N_n^n; N_1^n, N_2^n, \dots, N_m^n\}$ - set of sets of mutual relations of transport cargo streams in transport units on input and output of various types of transport on group of quality of service on presentation;

$C^{cap} (C^i)^{cap} = \{N_1^{cap}, N_2^{cap}, \dots, N_n^{cap}; N_1^{cap}, N_2^{cap}, \dots, N_m^{cap}\}$ - set of sets of mutual relations of transport cargo streams in transport units on input and output of various types of transport on group of quality to guaranteed delivery of cargoes;

$C^p (C^i)^p = \{N_1^p, N_2^p, \dots, N_n^p; N_1^p, N_2^p, \dots, N_m^p\}$ - set of sets of mutual relations of transport cargo streams in transport units on an input and an output of various types of transport on group of quality to regular delivery of cargoes;

$C^c (C^i)^c = \{N_1^c, N_2^c, \dots, N_n^c; N_1^c, N_2^c, \dots, N_m^c\}$ - set of sets of mutual relations of transport cargo streams in transport units on input and output of various types of transport on group of quality of special delivery of cargoes;

$R^n = \{D_1^n, D_2^n, \dots, D_n^n\}$ - set of sets of mutual relations between input of a cargo stream in transport system, a type of transport, transport unit and an output(exit) of a cargo stream on group of quality of transport service on presentation;

$R^{cap} = \{D_1^{cap}, D_2^{cap}, \dots, D_n^{cap}\}$ - set of sets of mutual

relations between input of a cargo stream in transport system, a type of transport, transport unit and output of a cargo stream on group of quality of guaranteed transport service;

$R^p = \{D_1^p, D_2^p, \dots, D_n^p\}$ - set of sets of mutual relations between input of a cargo stream in transport system, a type of transport, transport unit and output of a cargo stream on group of quality of regular delivery of cargoes;

$R^c = \{D_1^c, D_2^c, \dots, D_n^c\}$ - set of sets of mutual relations between input of a cargo stream in transport system, a type of transport, transport unit and output of a cargo stream on group of quality of special delivery of cargoes.

Presence offered steam mathematical model allows making the corresponding program with which help it is possible to solve a challenge on optimum moving cargo streams.

However effective enough practical decision at the choice of optimum moving cargo streams will be introduction in structure of transport system of a stock exchange of transport services [14].

Such selective approach will allow effectively enough and in regular intervals in full to provide distribution of transport streams and in many cases to leave from a local competition to partnership.

LITERATURE:

- [1] Robet D. Misrich: Marketing., 2000.
- [2] Averyanov Y.V. System: a philosophical category and a reality.- M.: Politizdat, 1976.
- [3] Afanasyev V.G. Sistemnost and a society. - M.: Политиздат, 1980.
- [4] Acsenov I.Ja. Uniform transport system. - M.: Transport, 1980.
- [5] Matiashvili A.A. Role of transport in a uniform economic complex of the USSR // Railway transportation, №8, 1975.
- [6] Komarov A.V. Principle's mosquitoes of operation of highly effective transport system // Tr. IKTP. 1975. Release 49.
- [7] Bajshtejn L.A., Schulman A.S. Economy of motor transport. - M.: Transport, 1976.
- [8] Acsenov I.Ja. Uniform transport system. - M.: Transport, 1980.
- [9] Bases of interaction of railways with other types of transport // under V.V.Povorozhenko's, E.D.Hanukova's general edition. - M.: Transport, 1972.
- [10] Sobol V.K. Economics' sable of a problem of quality of transport service. – Irkutsk: Publishing house of Irkutsk University, 1990.
- [11] Sobol V.K., Skopina I.V. Technique of a rating estimation of competitiveness of the enterprises // the Collection of materials of All-Russia scientifically

technical conference “Science manufacture technology ecology”. - Kirov, 2002.

[12] Sobol V.K. Problem’s sable of quality in sphere of services // Regional scientific and technical conference “Science manufacture technology ecology”, the Collection of materials. - Kirov, 1998.

[13] Sobol V.K., Skopin I.V. Quality of transport service at a level of transport system of the Russian Federation and in system of firm transport service (SFTS) // All-Russia scientifically practical

conference “Actual problems of development of marketing at the Russian enterprises” the Collection of materials. - Kirov, 2002.

[14] Sobol V.K. Stock exchange’s sable of transport services as the mechanism of management of transport streams and quality of transport service. // Materials of Regional interuniversity scientifically practical conference “Actual problems of economic sciences”. T.1. - Kirov, MSEU, 2003.



„ТРАНСПОРТ 2004“



**FREIGHT OPERATIONS BY CP
THE PORTUGUESE RAIL OPERATOR**

Marin Marinov

ABSTRACT

This paper is dedicated to UTML of Caminhos De Ferro Portugueses (CP), the Portuguese Railway Operator. Here we discuss the organizational structure, customer dedication of the company, freight performance, and investments of the operator as well as some forecasts of CP in forthcoming short term. Furthermore, we report the operator's prospective for farther development.

Key words: CP, UTML, Railway, Railway Operations, Rail Freight Operations, Goods, Cargo

PORTUGUESE RAILWAYS

1. INTRODUCTION

The History of Portuguese Railways starts on October 28, 1856, when the first line stretch was opened up to Carregado. The Companhia Real dos Caminho de Ferro Portugueses (Portuguese Royal Lines) was founded June 20, 1860. A concession contract set up the Companhia Real dos Caminho de Ferro Portugueses (Portuguese Royal Lines) in 1951 and the railway company adopted the CP abbreviation and company logo. A bit later in 1975 CP was nationalized and its name changed to Caminhos de Ferro Portugueses, E.P. (Portuguese Railways SOE).

Nowadays, the EU Policy in the sector, displayed in the White Paper (that is an implementation of Railway Vertical Integration to be launched in Europe [3]), has led to the creation REFER, the independent infrastructure manager.

REFER is responsible for the development maintenance and management of the railway devices and infrastructure, while CP has have the responsibility for operating passengers and freight transportation.

In 1998, the Instituto Nacional do Transport Ferroviario (Railway Regulator) was found. Its functions are to regulate, supervise and develop the rail sector as a whole in the country as well as to represent the railway sector in international initiatives related with rail issues.

Within the aforementioned framework, CP was given the important task of satisfying the needs of the costumer by developing new solutions that will allow better services which will be in tune with specific customer requirements for each market segment and each region.

2. CP IS A COMPANY DEDICATED TO ITS CUSTOMERS

The visions of the CP demonstrate the company ambitions and commitments to its customer satisfaction. CP would like to achieve:

- to be the best transport service company
- to be customer led and customer dedicated
- to be able to satisfy its client
- to be able to respond to the customer expectations
- to be able to achieve a desirable effectiveness and competitiveness

In order to put these visions into practice, CP defined values on three different levels:

1st Company Values

These values are intimately connected with:

- Quality
- Safety
- Environment

2nd Position Values



Fig. 1

The “building up” milestones are:

- Professionalism
 - team spirit
 - strictness
- Ethic
 - truth
 - honesty
 - transparency
- Initiative
 - innovation
 - dynamism

3rd Relationship Values

The datum points here are intended in following succession:

- Obligation
 - Trust
 - Dialogue
- Humanism
 - Civility
 - Politeness
 - Correctness

3. STRUCTURE OF CP

In order to respond to all specific customer requirements for each segment and each region, CP has been reorganised into five Business Units (BU), as follows:

- Greater Lisbon Suburban Unit (USGL)
- Greater Oporto Suburban Unit (USGP)
- Intercity and Regional Travel Unit (UVIR)
- Logistics and Freight Transport Unit (UTML)
- Rolling Stock and Motive Power Unit (UMAT)

As it can be easily seen every BU is in effect at its own area of operating and autonomy and thus is ensured their proper flexibility, productivity and effectiveness.

- USGL supports Lisbon Metropolitan Area
- USGP supports Porto Metropolitan Area

UVIR is responsible for medium and long haul domestic and cross border journeys

UTML¹ is responsible for the domestic and international freight haulage

UMAT is responsible for Rolling Stock engineering and supports all other Units

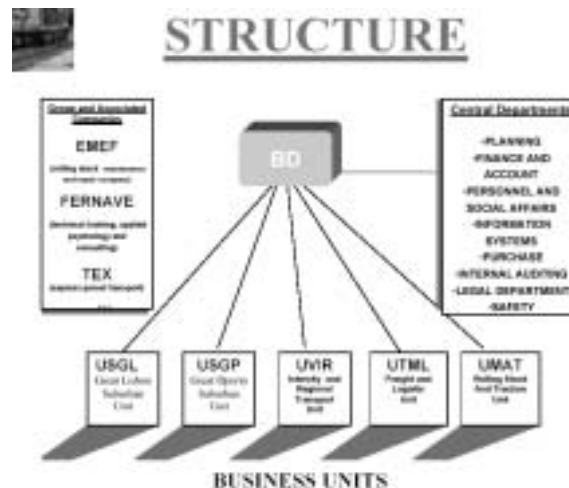


Fig. 2

4. LOGISTICS AND FREIGHT TRANSPORT UNIT (UTML)

According to the Official Portuguese Statistic UTML carries on average, more than 9 million tonnes freight per year. Furthermore, the Unit owns a specialised fleet of 3,948 freight cars and 157 engines, 2003.

The main types of goods that the Unit hauls are cement, coal, ash, sand, timber, stone, ore, grain, flour, foundry products, fertilisers, paper, pulp, animal fodder, chemicals as well as containers.

The Unit has a distributed network of strategically located terminals and marshalling yards. Such important places are: Bobadela, Leixxes, Gaia, Entroncamento, Vilar Formoso etc.

As a policy launched the Unit is heavily banking on intermodality, workshops and partnerships with the other transport modes in the freight market segment that is geared towards.

By rendering high added service value to its customers and contributing to the scale and structure of the economy the UTML trying to uphold the country as a whole.

5. UTLM PERFORMANCE

How it is shown on Fig. 3 below, UTLM carried over 9 million tonnes, during 2002. The productivity indicator for the Unit, shows 2 217 million tonne per kilometer. Respectively the revenue accounted amount to 64.3 million of euros.

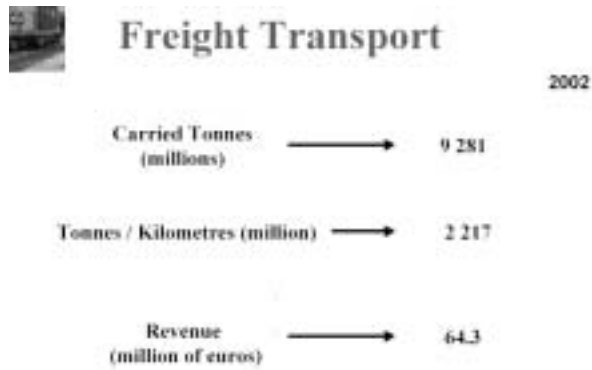


Fig. 3

6. CP INVESTMENTS MADE

In analyzing Fig. 3 below, it is obvious that the main money invested flow, during 2002, was oriented to purchasing new Rolling Stock. For execution of such purchasing 68.6 million of euros were spent.

The second place on the investment scale is related to the first one and is given to Rolling Stock Improvements and refinements. The money invested amounts up to 37.1 million of euros.

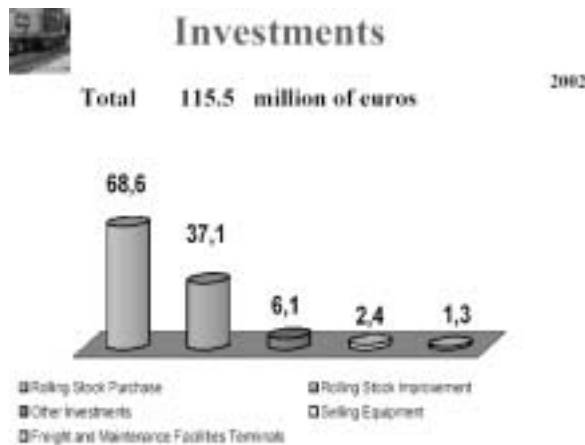


Fig. 4

According to the geared situation for 2002, we can conclude that an issue of importance to CP is their Rolling Stock and Fleet.

	2001	2002	Var.
Assets			
Fixed Assets	2.386,4	2.429,3	43
Depreciation & Provisions	-1.104,1	-1.105,7	-2
Current Assets	262,0	289,2	27
Provisions	-11,8	-17,0	-5

Fig. 5

Looking at next Figure, where the Balance Sheet is shown, it can be easily seen that CP concerns about their assets, fixed and respectively current. This conclusion is drawn from the positive differences in the balance sheet for 2001/2002, demonstrated in the last column of the Fig. 4 above in million of euros.

Important dimensions for productivity estimation of Railway Administrations is “**Asset Utilization**”. This is a “Period covers the time from the start of operation of a given asset to its withdrawal” (see, Viegas. J & Marinov M., [5] e.g.). Unfortunately, from the balance sheet exposed above it is impossible to draw any conclusion about CP productivity for 2001 or 2002.

7. UTLM FORECASTING

The intention of CP for a short term forecasting, how it is shown on Fig. 5 below, is to increase the percentage of tonne carriage up to 7 % with a tendency of tonne kilometers decrease, (see, table 1 below).

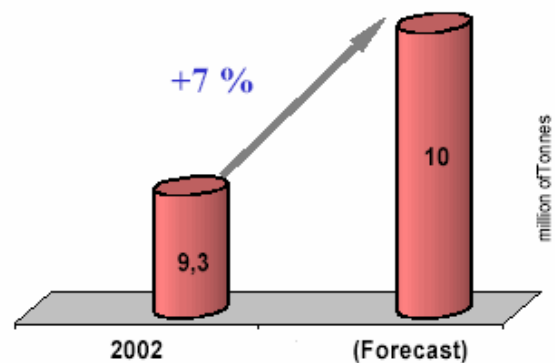


Fig. 6

Table 1

INDICES	2001	2002	Variations
Tonnes transported (millions)	9 075	9 028	+ 0.5 %
Tonne per kilometers (millions)	2.135	2.204	- 3.0 %
Revenue (million of euros)	69.141	68.932	+ 0.3 %

8. CP INVESTMENTS FORECASTED

If we look at the investments forecasted by CP and planned to be made in forthcoming short term, up to 2005, see Fig. 6, we observe again top places for Rolling Stock Purchasing and Rolling Stock

Improvements. It undoubtedly confirms the geared tendency that CP has been concerning about the issues:

- Rolling Stock Purchasing
- Rolling Stock Improvements

CONCLUSIONS

In conclusion, it will not be awkward to say that CP is a Railway Operator on the way of reform as all European Railways are who is ready to face the new challenges and changes of EU Policy in the Railway sector.

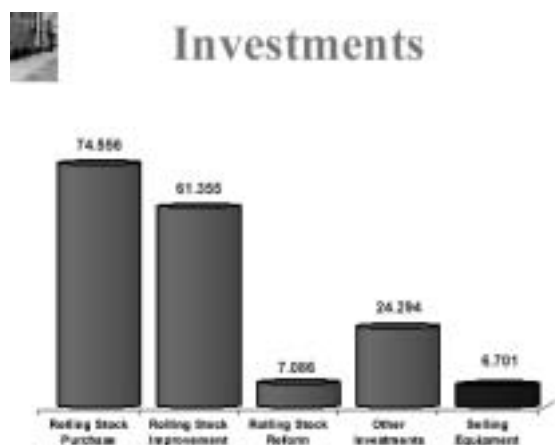


Fig. 7

CP has been working on:

- Offering new transport alternatives for better supply and response to the customer requirements
- Offering human, comfortable, secure, fast and calm service to the passenger
- Offering ecological and economical freight service, which will be reducing the externalities

REFERENCES:

- [1] CP - Caminhos de Ferro Portugueses, EP, A Terra Como Destino, Consigo em todos os sentidos, CP, 2004, Portugal.
- [2] CP - Caminhos de Ferro Portugueses, EP, Relatário e Contas, 2001, Portugal
- [3] European Commission, White Paper: A Strategy for Revitalising the Community's Railways, (1996), COM(96) 421, July
- [4] European Commission, White Paper: European transport policy for 2010: time to decide, (2001), COM(2001) 370, September
- [5] Viegas J & Marinov M. - INTERNAL AND EXTERNAL PRODUCTIVITY PROBLEMS IN FREIGHT TRANSPORT OPERATIONS BY RAIL, Second Conference on Railroad Industry Structure, Competition, and Investment, October 8-9, 2004, Transportation Center, Northwestern University, Evanston, IL
- [6] www.cp.pt , since May 13, 2002



„ТРАНСПОРТ 2004“



ВЛИЯНИЕ НА УЧАСТЪКОВАТА СКОРОСТ ВЪРХУ ВРЕМЕТО ЗА ПЪТУВАНЕ В СИСТЕМАТА “ОБЩЕСТВЕН ПЪТНИЧЕСКИ ТРАНСПОРТ”

Николина Драгнева

АНОТАЦИЯ

Времето за пътуване зависи от маршрутната скорост на движение на автобусите, която силно се влияе от задръжките свързани с управлението на движението и характеристиките на транспортния поток – интензивност, плътност и скорост. Оптимизирането на маршрутната скорост по отделните участъци, може да се осигури, чрез оптималното управление на движението с цел да се подобри пропускателната способност на мрежата и да се ограничат или премахнат смущенията водещи до увеличаване на времето за пътуване.

Ключови думи: маршрутна скорост, време за пътуване

ABSTRACT

Travelling time depends on the route bus velocity strongly influenced by delays, connected with transportation control as well as with transport flow characteristics – intensity, density and velocity. Optimization of route velocity at the separate sections could be provided by optimal transport control in order to improve the entrance capacity network as well as to limit or eliminate interferences increasing travelling time.

Key words: route velocity, traveling time

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Увеличаването на времето на пътуване е свързано с по-голям разход на енергия при придвижването, което води до дискомфорт и транспортна умора. Това намалява качеството на транспортната услуга предлагана от системата “Обществен пътнически транспорт” (ОПТ).

В транспортната теория се различават скоростите- **конструктивна, максимално разрешена, техническа, маршрутна и експлоатационна**. На практика маршрутната скорост е скоростта, с която се преместват пътниците, ползващи системата “Обществен пътнически транспорт”, т.е. това е скоростта на придвижване на пътниците с подвижния състав. Тя зависи от динамичните характеристики на подвижния състав, от установените максимални скорости на движение, от времето за престой на подвижния състав на спирките:

$$V_m = \frac{l_m}{(\sum t_{del} + \sum t_{ci})}, \text{ km/h} \quad (1)$$

Където:

l_m - дължина на маршрута, km

$\sum t_{del}$ - сумарното време за движение, h

$\sum t_{ci}$ - време за престой по спирките от маршрута, h

Експлоатационната скорост V_e е една от най-важните характеристики при организация на движението на подвижния състав по маршрутните линии на ОПТ. От нея зависи необходимия подвижен състав за усвояване на пътникопотока по маршрута, както и себестойността на превозите:

$$V_e = \frac{V_m}{1,1 \div 1,15}, \text{ km/h} \quad (2)$$

т.е. V_e е 10- 15 % по ниска от V_m отчитайки и престойте във крайните спирки.

Маршрутната скорост в определен участък от маршрута е различна. Изменението ѝ при движението на автобусите от системата “Обществен пътнически транспорт” зависи от маршрута на движение и намалената пропускателна способност на уличната мрежа поради различни препятствия като: регулирани и не регулирани кръстовища, пешеходни пресичания, неправилно паркирани автомобили, висока интензивност на движението и др.

2. ИЗСЛЕДВАНЕ НА УЧАСТЪКОВАТА СКОРОСТ

Целта на изследването е да се установят факторите, които указват влияние върху изменението на маршрутната участъковата скорост. Сборът от участъци от уличната мрежа по трасето представлява маршрута на движение на градския пътнически транспорт.

Някои от тези участъци предполагат затруднено движение поради факта, че се пресичат кръстовища регулирани чрез светофари или пътни знаци. Често не е осигурен директен пропускателен режим за автобусите в резултат, на което задръжките водят до снижаване на скоростта и това съответно понижава качеството на обслужване на пътниците и увеличава времето за пътуване.

Изследването на участъковата скорост е направено за две от основните автобусни линии в Бургас - №211 и №12, които обслужват най-големия пътникопоток. Според конфигурацията в плана на града, типа на маршрутите за линиите №211 е диаметрален, а за №12 е кръгов. Линиите са най-натоварените от вътрешно-градската транспортна мрежа. Те осъществяват връзка между жилищните комплекси “Изгрев”, “Меден Рудник” и “Славейков”, преминавайки през ЦГЧ.

Характеристиките им са следните:

Табл. 1

Линия	Дължина L, km	Брой спирки	V_T , km/h	V_M , km/h	V_e , km/h
211	14,10	51	20,40	14,88	13,87
12	13,40	22	25,43	18,81	17,1

Улица “Христо Ботев” по която се движат двете автобусни линии се характеризира с голям брой регулирани (7) и не регулирани кръстовища (4), пешеходни пресичания ,интензивен транспортен поток до1200 Е/л.

В изследвания общ участък от ул. “Христо Ботев” има 3 кръстовища регулирани със

светофарни уредби с време на цикъла $T_{ц}$ от = $70 \div 90s$ и продължителност на зеления сигнал от $t_3=25 \div 40s$.

Основната причина за променливата участъкова скорост е различното време на задръжка на автобусите при преминаване през кръстовищата. В зависимост от схемите на организация на движението и режима на управление на кръстовище, най-често се оценяват средните задръжки на транспортните средства. С широко приложение е методът на Вебстер, основан на теорията на опашките и математическото моделиране. Средните задръжки по този метод зависят от:

- задръжките на едно транспортно средство;
- ефективната продължителност на зеления сигнал;
- продължителността на времето на цикъла;
- степента на насищане на движението;
- интензивността на движението.

Показател за ефективност на кръстовищата е средната задръжка на едно транспортно средство, с което се намалява нервната и психическа умора на водачите и се намалява вероятността от възникване на ПТП. Средните задръжки са пряко свързани със загубата на време, с качеството на транспортното обслужване и разхода на гориво т.е. с опазване на околната среда. Показател за ефективност на управлението е броя на спиранията на транспортните средства по маршрута.

Данните в табл.2 са получени след статистическа обработка на измерванията на участъковата скорост в двата изследвани участъка: спирка Новата пощата- Билкова аптека и Спирка Билкова аптека- Театър с обща дължина от 1,2 km по улица “Хр. Ботев” за линия 211 и спирка Трапезица- Билкова аптека и Билкова аптека- Театъра с обща дължина от 1,4 km по улица “Хр. Ботев за линия 12.

При наситен поток на входа на регулираните със светофарна уредба в участъка по ул.”Хр.Ботев” и отчетената обща интензивност са изчислени задръжките които са:

- За ССР у-ще “Иван Вазов” -23.89s;
- За ССР ул.”Сливница” – 7.18s;
- За ССР изход Община Бургас- 46.48s, или общо 77.55s при условие, че движещите се автобуси ще преминат в края на разрешения сигнал.

Този резултат показва, че ако се предвидят максималния размер на задръжките, а именно 77.55s само в резултат на регулирането на движението, участъковата скорост се получава $V_{уч}=16$ km/h, и ще се намали с 60 % спрямо тази получена при равномерно движение по участъка

Табл. 2

Участъкова скорост km/h/	min	max	Средна стойност	σ	Медиана
За линия 211 σ -к спирка Пощата – Билкова аптека Дължина 0.4 km	9.3	40	17.3	6.6	16.3
За линия 211 σ -к Спирка Билкова аптека- Театъра Дължина 0.8 km	17.8	42.	29.3	6.2	29.3
За линия 12 σ -к спирка Трапезица-Билкова аптека Дължина 0.6 km	10.1	30	19.4	4.8	17.9
За линия 12 σ -к спирка Билкова аптека- Театъра Дължина 0.8 km	11.9	34.8	21.3	5.2	20.7

с $V_t=30$ km/h и регламентиран престой в двете спирки “Билкова аптека” и “Театъра” по 30s без други спирания $-V_{уч}=26.6$ km/h.

Намаляването чувствително на участъковата скорост, води до увеличаване на времето за пътуване.

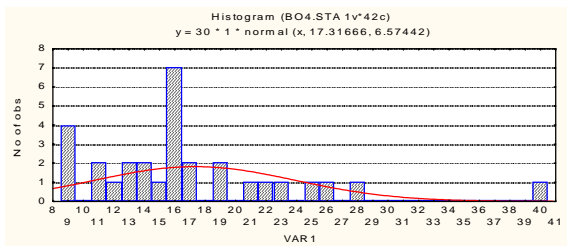
От обработените данни могат да се направят следните изводи:

1. Участъковите скорости са в границите на нормативните (маршрутни) скорости
2. Различните стойности на V уч за двете линии се дължи на различното задържане на движението от кръстовищата регулирани със светофари.

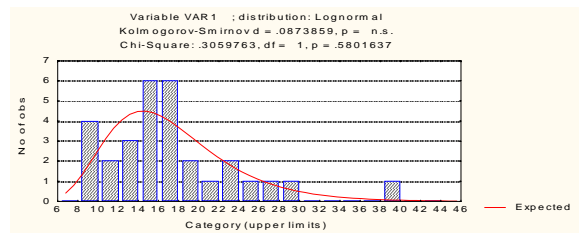
Например: за линия №211 зеления сигнал на спирка “Новата поща” е 43 секунди, на спирка “Билкова аптека” е 25 секунди, а на линия №12 е само 23 секунди, тъй като тя се движи по друг маршрут преди общия участък.

При по-малък доверителен интервал, може да се приеме, че стойностите на участъковата скорост се групират около средната.

3. Изследванията на участъковата скорост по всички линии, може да се използва за подобряване показателите за работата на автобусите в системата на градския транспорт, чрез залагането на реална маршрутна скорост при разработването на разписанията.



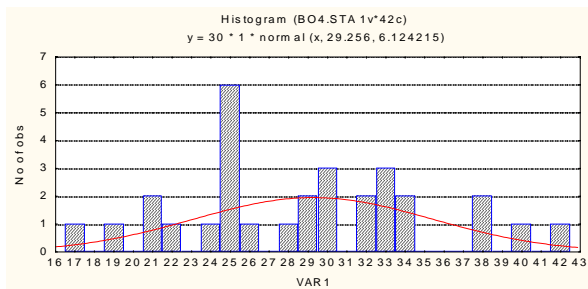
а) Хистограма на участъковата скорост



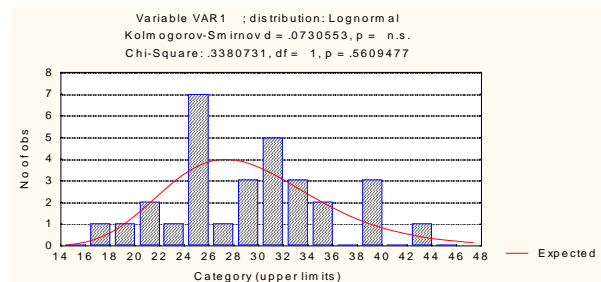
б) Проверка за логнормално разпределение

Фиг. 1

Линия 211 спирка Новата поща



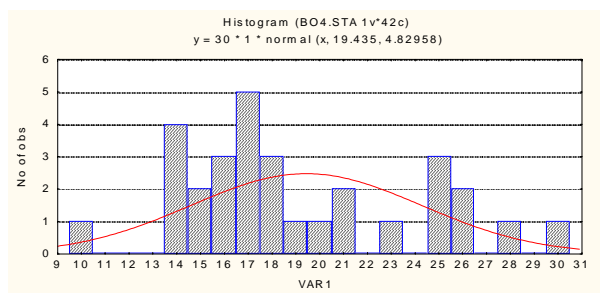
а) Хистограма на участъковата скорост



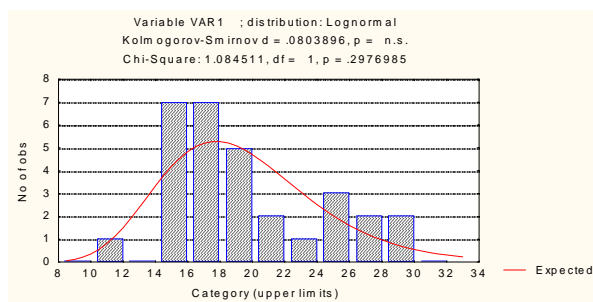
б) Проверка за логнормално разпределение

Фиг. 2

Линия 211 спирка Театъра



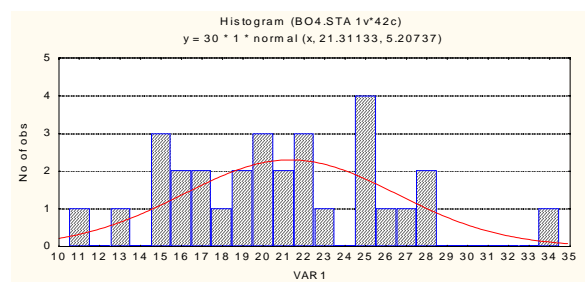
а) Хистограма на участъковата скорост



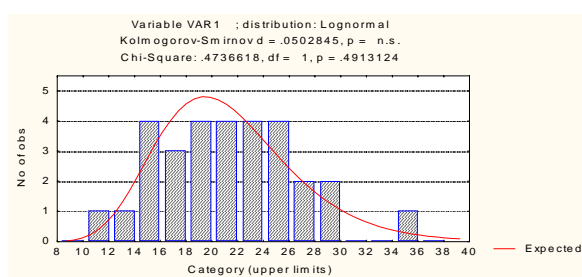
б) Проверка за логнормално разпределение

Фиг. 3

Линия 12 спирка Билкова аптека



а) Хистограма на участъковата скорост



б) Проверка за логнормално разпределение

Фиг. 4

Линия 12 спирка Театъра

ЗАКЛЮЧЕНИЕ:

Въвеждането на координирано управление на движението по този и други утежнени участъци за движение на обществения пътнически транспорт, значително ще увеличи участъковата скорост и ще се намалят не регламентирани престои, а с това и времето на пътуване.

Възможностите за приоритетно движение на автобусите е ограничено поради изчерпаните пропускателни възможности на уличната мрежа, но затова пък могат да се приложат по-строги санкции за неправилно паркираните автомобили.

Тези резултати са само един етап от решаването на тази многокритериална задача и възможност за бъдещи изследвания.

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] Митко Маринов Управление на автомобилното движение, Русе 1996.



„ТРАНСПОРТ 2004“



INTERMODAL TRANSPORT AND EUROPEAN TRANSPORT SYSTEM

Vlastislav Mojzis, Tatiana Molkova

ABSTRACT

Integration of European countries is pointed at development of economy and increase of transport. The requirements on complexity of services, observance of delivery date and safety of transportation are constantly increase. The paper deals especially with possibilities and bottle-necks of current infrastructure, its modernizations and building of the new intermodal corridors in the Czech Republic, interoperability problems, possibilities of transportation rising with emphasis on railway and intermodal transport.

Key words: transport system, infrastructure, railway, Intermodal, integration, corridor.

1. INTRODUCTION

Onwards integration of European countries leads to development of industry in single countries and to increase of traffic. Demands for complexity of services and guaranteeing of travel time along with assuring of full transport safety are turning up.

Vehement development of road and air traffic in the second half of 20th century led to depleting of main road communications and to overcharging of airspace in surroundings of big terminals. The results are decreased reliability of transportation, protraction of delivery time and damaging of environment. Change of proportion between particular means of transport needs concentration behind horizon of each mean of transport and to provide intermodality.

2. STATE OF ART IN EUROPE

EU was led to solve this situation on trans-national level due to problems with increasing transportation operation and its negative impact on environment. Decision of European Council from December 1994 laid down 14 preferred projects to be supported. These projects count sum about 92,0 milliard Euro. Nine of these projects concern railway traffic and proposed sum is about 73,8 milliard Euro. White Book of European transport policy supports this effort. Several projects have been finished yet.

Big boom of cargo traffic within last 20 years is caused especially by changeover from warehousing to fluent economy. Abolishment of interior borders in EU intensifies in wider measure implementation just-in-time system or system of reversing stocks. Strength economic rise expected in new EU countries and better connection with far-off regions is leading to increasing of transport flows, particularly in road freight traffic.

Even though there is still transport system based on railway in new EU members, during 1990s we can see redistribution of transport market on the behoof to road traffic. Share of road traffic has risen about 19,4% between 1990 and 1998 and railway traffic has declined about 43,5% in the same period.

Present system of complete wagonload being switched in wayside marshalling yards is not competitive to road cargo particularly in its transportation speed and this happens even in case of long distance transportation. Despite of this fact outputs of railway traffic are greater with ratio of 40% on transport market in former east European countries than in EU.

Regarding present continual decline in new EU states, it is desirable to keep this ratio on transport market at least on value 35% in these countries till 2010. These countries have good conditions for it,

Vlastislav Mojzis, prof., Ph.D., Tatiana Molkova, vlastislav.mojzis@upce.cz
assoc. prof., Ph.D., University of Pardubice, Jan Perner Transport Faculty, Studentska 95, 532 10 Pardubice, Czech Republic, tatiana.molkova@upce.cz

particularly due to extensive and compact railway network, long tradition and safety operating. Good expectations give sequential reformations and transformation of state railway companies to stock companies.

Supporting railway traffic is close to subvention and development of intermodal transport as alternative to road traffic. Unfortunately efforts for enhancement of this transportation were not much successful, i.e. share of intermodal transport was about 0,1% in the Czech Republic. Successful development assumes technical standardisation and interoperability among particular systems. There are two fundamental conclusions based on technical, operational, economic, technological and prognostic studies made in developed countries:

- European railway net built in 19th century doesn't suit to present and future demands for modern and quick transportation in international traffic;

- Expected development of transportation requirements in future call for fast and efficient system of mass goods transportation. This system must be operated on high quality traffic infrastructure, with minimal consumption of energy and must be environment friendly.

Separate problem is quality connection between traffic infrastructure former EU countries and accession countries. EU extension will obviously lead to big boom of goods exchange and personal traffic. Connections among accession states and former EU countries are due to historical events bad developed. Intensive cooperation among countries led to setting preferred corridors. This was negotiated on Pan-European meetings on Crete in 1994 and in Helsinki in 1997 and within project TINA. Basic problem is lack of resources in amount about 90 milliard Euro necessary for finishing preferred infrastructure in candidate countries till 2015.

3. INFRASTRUCTURE IN THE CZECH REPUBLIC

Geographic position very significance influences development of transport system. The Czech Republic is inland state in Central Europe, it means, basic modes of transport are: road, railway, air, and in less volume inland waterway and intermodal transport At present time is operated 9444 km of rail tracks, 1929 km are double tracks. There are 2843 km electrified tracks. Railways density is about 0,119 km of line per km². Average density in EU countries is more than twice lower - 0,050 km/km².

Corridor No. IV of Trans European Network (TEN) has especially high importance for the Czech Republic. This corridor is traced from Berlin and Nuremberg, to Prague, whence the corridor continues via Budapest to Saloniki and Istanbul.

Road net consists of 499 km motorways, 304 km speedways and 54 613 km other roads. Road density is comparable to EU countries, but motorway and speedway density is only 10,2 km/1000 km². Goal is 1 057 km of motorway in 2010.

Inland waterway is operated on rivers Labe and Vltava. Total length of waterway is 303 km. Labe is navigable from Chvaletice to Germany border and Vltava from Slapy to Melnik. Air transport can use 10 public airports open for international transport and about 60 public airports for domestic transport.

In year 2001 was established state fund for development of transport infrastructure. Revenue income from pay-off privatisation process, road tax, excise tax from hydrocarbon fuel and motorway due. In the year 2002 was share of investment to infrastructure following: 64% road 34,6% to railway, 1,2% waterway. In the year 2003 was planed income to fund about 1 220 mil. Euro.

4. DEVELOPMENT OF TRANSPORTATION

Recession of traffic volume and performance in Czech Republic we can see from the year 1990. The analysis of transport development starts from objective conditions in the Czech Republic. These conditions - by prognostic perspectives - will be only minimum change in the next years (though exist variety more or less optimistic models in development of the transport market demand).

The statistic of freight transportation indicates stagnancy or decrease trends in railway and inland waterway transport. Transportation volume in the public road haulage is fixed.

Very similar situation is in passenger transport. Road transportation (herein individual road passenger transport) and international air increase and share of railways transport stagnancy.

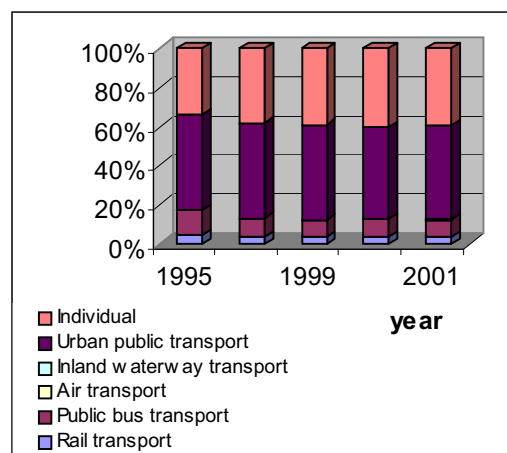


Fig. 1
Passenger volume - mode share

The market of railway transport is open not only for Czech Railways but also for other subjects.

5. INTERMODAL TRANSPORT

The key problem of Intermodal freight transport in Europe today seems the inability to meet the increasingly complex logistics requirements of an economy operating in a competitive and global market. The different components of the system must be better integrated to provide convenient door-to-door service. Therefore, any solution should not be developed in isolation, but should take into consideration the overall constraints of intermodal transport. This integrated approach includes three groups of elements to be assessed, namely:

- the hardware (infrastructure, terminals, units and unitload types),
- software (communications and information management technology),
- humanware (human expertise, safety and security, regulations).

6. INTERMODAL CORRIDOR NORTH-SOUTH

Intermodal European Corridor N-S connects north-European seaports through Germany, the Czech Republic and Austria with Slovene, Croatian and North Italian seaports and intermodal terminals.

Part of European corridor E55 is also 4th transit railway corridor (TRC)) Decin – Praha - Ceske Budejovice – Horni Dvoriste. Railway line Decin – Praha is a part of 1st TRC as well and it is about to finish.

Railway line Praha – Ceske Budejovice (170 km) came into operation before 130 years. The section Praha – Benesov u Prahy is double-track, electrified (DC system 3kV), very broken, going through thick build-up area. This section is intensively used for suburban traffic in tact operation with average speed about 80-120 kmph. The section Benesov – Ceske Budejovice is single track and electrified (AC system, 25 kV, 50 Hz). The bottleneck of this line is section Benesov – Tabor with quite slow average speed about 70 – 90 kmph. The last section to boundary with Austria from Budejovice to Horni Dvoriste is single track and it has been modernized and electrified (AC system 25 kV, 50 Hz) in 2001. Average speed is 70 kmph.

Modernization of railway line Praha – Horni Dvoriste will take place during period 2003 – 2010 and it is preferred to 3rd TRC due to its importance and contribution mainly in transit and international traffic. Basic document for running modernization is government resolution No. 1317 from 10th December 2001. It was approved variation the second, which included double tracking of section Benesov – Ceske Budejovice with partial shifting of tracks and proposed speed up to 160kmph. The cost of this

modernization will be over 38 milliard Czech crowns. At the present time there is judged impact of construction on environment. Designing works are in progress as well. The 4th corridor continues on modernized and electrified (AC system, 15 kV, 16 2/3 Hz) railway line in Austria. Average speed is up to 90 kmph.

7. INTERMODAL CORRIDOR NORTH-SOUTH-EAST

It is needed in connection with EU enlargement to build intermodal corridor in direction N–SE including connection from the North seaports in Germany, through Belgium, Netherlands, Czech Republic, Slovakia, Hungary to Romany and Bulgaria (alternatively continue to Far and Middle East). There is eventually branch Hungary – Ukraine and Moldavia.

Section Germany – Prague has the same infrastructure as proposed corridor N – SE. This corridor continues in direction of 4th European (1st national) railway corridor from Prague over Pardubice – Ceska Trebova – Brno – Breclav and next from Breclav to Bratislava – Nove Zamky – Sturovo – Budapest – Curtici – Arad – Bucuresti – Constanta/ Budapest - Kelebia – Subotica – Beograd – Dimitrovgrad – Dragoman – Sofia – Burgas. The aim is to ensure fast and fluent traffic along all way, particularly on present border crossings. Important role will have implementation of European satellite system Galileo for observing consignments.



Fig. 2
North-South Corridor

Intermodal corridor N-SE has for the Czech Republic and the Central and East European countries its importance as well. Realization of building of this corridor is on particular sections in different stage of elaboration and coordination of construction as a whole might be positively accepted project in frame of 6th programme of EU and programme Marco Polo.

8. CONCLUSIONS

Passing integration of European countries leads to development of industry in particular states and to increase of freight traffic requirements for complexity of services and guaranteeing of travel time along with assuring of full transport safety are turning up. It is necessary to build up spine infrastructure, which allows better involvement of particular countries and their regions to EU and by the seaports to other continents.

This paper deals in this relation with occasions and bottlenecks of present infrastructure, its modernization and building of new intermodal corridors mainly in the Czech Republic. Next it concerns protection of rise of traffic due to White Book stressing railway and intermodal transportation, interoperability and contribution of telematics.

Authors of the paper are expecting their involvement in solution of 6th frame programme of EU or in programme Marco Polo and Galileo. Members of international consortium would be

minimum from Germany, Czech republic and Austria. Elaborating of introduction project of these intrermodal corridors is expedited necessary.

REFERENCES

[1] V. Mojzis, at al.: Quality of Traffic and Transportation Processes, Jan Perner Institute, Pardubice, 2003

[2] European Transport Police for 2010: time to decision. White Book of European Community, translation DATIS, Praha, 2001

[3] L. Bina, V. Mojzis, T. Molkova: Perspectives of Railway and Intermodal transport in united Europe, ZEVrail, vol. 128, Mai (5), Berlin, 2003

[4] L. Bina, V. Mojzis: Modern trends of multimodal – integration transport systems of air and railway transport, Scientific Papers of the University of Pardubice. Series B Jan Perner Transport Faculty vol. 5 (1999). Pardubice: 2000,

[5] Annual Transport Reports of the Czech Republic 1993-2001.



„ТРАНСПОРТ 2004“



TRANSPORT AND MODERNIZATION OF BULGARIAN SOCIETY

Anna Dzhaleva-Chonkova, Vladimir Doulov

АНОТАЦИЯ

В доклада се анализират проблемите на модернизацията в българското общество и значението на транспорта в този процес. Посочва се, че хуманитарните дисциплини са необходима предпоставка за преминаването от традиционно към модерно съзнание.

Ключови думи: Модернизация, традиционно и модерно общество

ABSTRACT

The paper presents the problems of the Bulgarian society modernization and the significance of transport in this process. It is underlined that the humanities are a prerequisite necessary for the transition from traditional society to the modern one.

Key words: Modernization, traditional society, modern society.

INTRODUCTION

The analysis of the contemporary condition of society passes unavoidably through the dimensions of its modernization. As a rule, the use of the standard sociological notions of traditional and modern societies creates serious difficulties. They occur most often when we, trying to find out and assess the real parameters of our society under the conditions of postmodern civilization and the initial stage of the information society, come across the processes and structure peculiarities, which do not comply with the ideal models in any case.

To be aware of this phenomenon is very important in the context of the European integration, i.e. in synchronizing all basic aspects of our society with the countries, which have proved their modern nature and present a paragon of modernization.

NATURE OF MODERNIZATION

The post-communist stage in the development of some Eastern European countries has been demonstrating a considerable irrelevance between the abstract concept models of the global development

and the particular social realities in them. One of those refers to modernization. Despite the ideological opposition, as a rule it is accepted the process of modernization has been taking place in those countries. It seems even more evident in the context of the Marxist cult to the production forces, the working class and industrialization. Can we deny the modernization status of a country sending rockets into the space and having played a leading in using nuclear power? Namely that is what gave John Kenneth Galbraith the grounds to formulate its famous concept of the so-called “convergence” of the states with two different social systems.

The realities turned different from the point of view of the very modernization. The stereotypes of development, which have been accepted externally as corresponding to the western way to modernization, in fact have turned to be something radically different and even alien. It is the “non-modern” nature of these social and cultural stereotypes that continues to create serious difficulties to certain countries from the former soviet space, especially to those from the “second

wave” of accession to the European Union. Some of them due to their cultural specificity have united to significant extent to the post-modern realities in Europe. Others, among them Russia and the new independent states, as if are going back to the initial position setting the modernization adjustments in the center of their activities.

The process of modernization is interpreted as a complex phenomenon involving different levels, aspects and contents of the social reality. Generally speaking, the modern society is understood as a one that functions on the base of the formal reality or the reality based on instruments. The social activities take place on a purposefully rational base of uniting. To bind this criterion with the part played by technical innovations and the factor of instruments in the field of economics relations as well as with knowledge and research functioning in the socio-cultural area means to give a considerably more complete and distinct picture of the state of the modernization process.

Despite the presence of the sociological components, which characterize a modern society such as a democratic regime, separation of powers, industrial economic system, education, etc., we might be far away from the real type of modernization as far as charismatic, affective traditional reasons and reasons concerning values determine the sense of the activities and behavior of social subjects. For instance, if, according to the habit, we reckon all cases of migration of many people from the villages into cities among the elements of the process of modernization, the sociological interpretation of this phenomenon could be totally different. Urbanization is part of the process of modernization but it has this meaning when it not only changes the social and demographic characteristics of the population, but also forms different cultural attitudes and values, a different type of economic behavior, different types of a lifestyle, forms of communications and a nature of social interaction. In this sense the contents of modernization could turn to be quite far from these effects. People who used to live in villages and have moved to cities form their quasi-patriarchal communities; demonstrate an economic behavior that is situated quite far from the standard understanding for efficiency; impose the informal models of behavior and communication on the existing mechanisms of institutional behavior, interaction and communications that have been considered modern.

To be “modern”, it is necessary to make the notion of modernization free from any value-connected and imperative adjustments. The problem is of a natural social process, which appears in a definite ways in the social reality. As far as the essence of the social action is in its sense, analyzing the processes of modernization, we could differentiate a number of main aspects of the meaningful nature of the modern:

- as a direct motivation for the behavior of social subjects;
- as elements of structuring the communities;
- as an organization and functioning of institutions;
- as a management of the material and production processes. c.

In this aspect, the historical interpretation of the process of modernization is extremely valuable. The interpretation should be through the motives put in the actions by the participants in this process, e.g. the managing elite and the main social groups. The criterion can be the social change as a scope, direction, functional effects. The real process of modernization in each section of society can be estimated namely from the point of view of parameters through which it appears as a determinant of the behavior of social subjects and according to the social roles the process of modernization has grounded from the point of view of its institutional and technical structure.

TRANSPORT AND MODERNIZATION

Despite the general advance of economy and technology in the 19th and 20th centuries, transport was one of the economic sections that contributed mostly to the modernization of life. If it is necessary to illustrate the human progress, it can be best illustrated visually by comparing the speeds of moving from a place to another. The invention of the steam engine and the construction of railways made possible to achieve much more in mobility of people only for a few decades than what had been for centuries before. It is namely the reason for which the technical structure of the transport section influences much on the character of social relations as well as it creates systems of meanings and behavior samples, which them give samples of the modern society structures.

The railways took a priority in modernization of each country: from the most developed ones to the undeveloped such as Bulgaria after its Liberation from the Ottoman yoke. The state policy of the first Bulgarian governments put the railway network construction as a precondition of the development of industry and a future compatibility with the Western European countries. As early as in 1880, despite the lack of funding, the Prime Minister Petko Karavelov outlined the main railway routes emphasizing on their importance for economic prosperity. The existence of railways was considered even a synonym of national independency, of freedom. The attitude of ordinary people to railways was brilliantly described in “Grandfather Yotso is watching”, the one of the most famous short stories, written by Ivan Vazov, the “patriarch” of the Bulgarian literature.

A substantial element in the development of both the railways and other transport modes is the

possibility to open a country out of its state boundaries, the geographic region and even out of the continent. There is no need to remind that the Great Discovery and the development of long-distance shipping turned over the world history and the horizons of human thinking. The railways also did a “revolution” in the field of the land transport and lead to creating a common European network as well as transcontinental routes by ferryboats. That required the efforts of many people and many governments. For instance, nevertheless the interests of the Great Powers, the infrastructure projects in the Ottoman Empire were intended to East and West and had not only economic, but also socio-cultural impact.

The participation of some Bulgarians in the construction and afterwards in the operation of the two railway lines built on the territory of the country before its Liberation from the Ottoman yoke (Rousse – Varna and Tsarigrad – Belovo with the deviation line from Tirnovo-Seimen to Yambol) gave them a chance to contact with educated people from the developed countries. That contributed to increasing their knowledge and widening their general view of the world, to establishing new models of thinking and behavior. The ideas of freedom and modernization of the French, Czech, Polish and other specialists working in the railways became a stimulus for a more active participation in the national revolutionary movement. Most of the foreigners working for the East Railway Company supported the Bulgarians not only morally, but also helped them actually during the April Uprising and the Russo-Turkish war in 1877-1878 known as the Liberation War. The railway transport was namely the section where a considerable part of the Bulgarian national elite was formed inspired by and encouraging the processes of modernization.

The technical conditions for the railway transport put equal requirements to those who work in this economic section. Besides the special knowledge and skills, the railway staff needs a higher level of general knowledge due to the fact that they contact both colleagues and passengers from other countries and thus present the “face” of their native country. Considering this objective necessity, the Bulgarians looked for adequate forms of training specialists for this transport, which was the most modern one until the World War I. The social elite carried out a continuous discussion on this important social problem taking into account the experience of the developed European countries.

The military form of training transport specialists accepted in Bulgaria was not merely for political reasons or just a desire to follow the Prussian model. This type of education corresponded most to the actual situation in Bulgaria at the end of 19th century: first,

the lack of traditions in professions requiring high personal responsibility and discipline, which could be best acquired under the army conditions, and second, the strategic aims of the country related to the so-called national question (uniting the territories inhabited mainly by Bulgarians) because the railways had proved to be one of the most important means of success in military operation. The comparatively high level of general education (V-VI grade of the secondary education or 9-10 years of study at civil schools) required preliminarily before the military service and the training process in an a specialized army division allowed to train railway staff as effective and fast as possible. Thus the former trainees appointed later in the system of railways, were able to work professionally in piece and to adapt easily for work at wartime.

Being an element of the modernization function of transport, its close connection with the defense structures of the society is connected with the extremely topical discussion on their importance in the process of social modernization characteristic of a number of particular socio-cultural situations (Chili, Turkey, Argentine, etc.). As a rule the army has been considered as a retrograde and conservative institution and has been treated in a context irrational and inadequate to the civil society principles. The principle of the one-man management has been opposed to the democratic structure and human rights and the military beaurocracy is usually interpreted as an antipode of rationalism.

However, the particular analysis has shown that under specific socio-cultural conditions the military industrial complex can play an important modernization role. It is interested in the direct implementation of the scientific and technical achievements. Regardless from the particular political, ideological and socio-cultural peculiarities, the army institution has been continuously making its technical structure more rational.

On the other hand, under certain historical circumstances, e.g. in countries with a low social mobility and big differences of social groups in power and status, it is the army that has turned to be the institution of considerable potential for the civil society rationalization. Young offices are selected and promoted according to their real abilities and merits but not in compliance with the established system of statuses, which due to the underdevelopment of social relations presents a serious obstacle to rationalize the career development. Thus the army accomplishes its integration function overcoming the inequality in a rational way. This feature has made it one of the social buffers compensating the low social mobility. In this aspect both the socio-demographic and professional structure characterizing the staff reproduction outline

the clear modernization parameters of the army institution.

The military education and training present an appropriate medium where the hierarchy, the purposeful rational legitimacy, the rationalization of actions come onto the place of the traditional values and the established patriarchal relations with a view to the entire social interest (not to a group priorities), the technical progress and education.

As for the transport activity, the military discipline and the culture of the militarized section determine transport as a social sphere considerably exceeding.

CONCLUSION

The system of training transport staff has already been taken out of the military educational system. However, that does not mean that it has lost its modernization functions. Under the particular conditions of transitional period, when a number of basic modernization tasks have not been completed, the system of transport education can use the potential of its modernizing effect in a historical aspect: forming values and regulations adequate to a certain field and the set of activities in it. They have to meet the

requirements of the social dynamics of the transition from the traditional consciousness to the modern one, as well as from one to another culture, to different social realities.

Within the curricula of transport staff training, the subjects in the field of humanities are destined to form inclinations and value orientations adequate to the forthcoming modernization tasks in our society. In this aspect, the economic history is to play an important part as a subject, which can contribute to turning the modernization process into an actual force of present.

REFERENCES:

- [1] Cameron, R. and L. Neal, Concise Economic History of the World, Oxford and New York, 2003.
- [2] Galbraith, J. The New Industrial State, Boston: Houghton Mifflin, 1967.
- [3] Dzhaleva, A. & others. History of Bulgarian Railways, Sofia, 1997 (in Bulgarian).
- [4] Stoyanova, M., Industrialization conflicts in the Bulgarian Society in Transition 1989-2002, Sofia, 2003 (in Bulgarian).



„ТРАНСПОРТ 2004“



ПРОГНОЗИРАНЕ И СЕГМЕНТИРАНЕ НА ПАЗАРА НА ПЪТНИЧЕСКИТЕ ПРЕВОЗИ

Кирил Карагъзов, Владимир Рангелов

АНОТАЦИЯ

Моделирането на поведението на пътника е ключов момент от анализа на търсенето на транспортна услуга и съответно от процеса на вземане на решение. Предмет на доклада е самата конкуренция, сегментирането, както и математическата обосновка (Logit model) на процеса за избор на вида транспорт. Този избор е рационален, дискретен и се прави от всеки пътник като функция на известен брой променливи (фактори). Разгледани са четири значими фактора, оценена е относителната им тежест.

Ключови думи: сегментиране, прогнозиране, дял, пътнически превози, транспортен пазар, логит модел, модален сплит.

ABSTRACT

Modeling travel behavior is a key aspect of demand analysis, traffic forecasting and as a consequence of the decision-making. The object of this paper is the segmentation, competition and the mathematical form (Logit model) of making a rational choice about how to travel. Every passenger is making this choice taking into consideration several factors (attributes). We are examining four most important factors and their weight.

Key words: segmentation, traffic forecasting, market share, passengers, transport market, logit model, modal split.

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Моделите за избор на една алтернатива измежду две и повече (discrete choice, mode choice) се използват главно в три насоки:

- да се анализира зависимостта и дори еластичността в съществуването на даден пазарен дял;

- да се обясни какъв дял ще имат тези алтернативи при евентуални промени т.е. поведението на купувача/пътника;

- да се предскаже общия брой клиенти (индивидуално или като групи), които биха променили своето поведение при някакви промени в цените (свойствата или други характеристики) на стоките или услугите.

Математическата форма на модела прогнозира избора на отделния човек (по-конкретно средния избор за група индивиди) на базата на относителната привлекателност на конкурентните

видове транспорт. Изборът се основава на “полезността” на вида транспорт за пътника или група пътници. Максимална полезност би имал този вид транспорт, който предлага едновременно най-положителни показатели за двете групи основни измерими фактори, влияещи на транспортния пазар, а именно:

1. Цената;
2. Качеството на услугата (времетраене, честота, комфорт и др.).

Цялата група модели за избор е тясно свързана с термина “максимизация на случайната полезност” (Random Utility Maximization Models - RUM) и първоначално е дефинирана от Даниел МакФаден (1978) носител на Нобелова награда (2000). Впоследствие са доразвити от Бен-Акива и Лерман (1985), Мишел Биерлар [1] и Франк Копелман. Най-често се използват бинарни,

мултиноминални и гнездови логит модели. В доклада се разглежда бинарен логит модел. Прави се сравнение и критичен анализ на модела, предложен в [4].

2. ОСНОВЕН ВИД НА МОДЕЛА

Предполага се, че разумните хора избират тази алтернатива, която предлага най-висока полезност U_i . Изборът се прави съобразно техните потребности, възможности и налична информация, както и съобразно характеристиките на вида транспорт:

$$U_{in} = U(S_n, X_{in}, \epsilon) \quad (1)$$

където S_n е набор от характеристики, които описват човека вземащ решение (пътника) n , а X_{in} е група економетрични данни описващи алтернативния вид транспорт i , така както се възприема от n , ϵ е случаен компонент. Самите данни от проучването са агрегирани (обобщени). Някои от тези модели използват средни стойности за големи групи на индивиди, например за цял град/зона. Затова самия тип на входните данни – агрегирани, определя модела, който се използва. Презумпцията е, че съществува зависимост между условията на превоз и броя пътуващи, която трябва да се установи, но не могат да се получат достоверни данни от директно анкетиране на пътниците (т.е. не в детайли). Тъй като хората преценяват по субективен (относителен) начин полезността, тя има стохастичен характер и се описва с нормално разпределение на избора на полезност или с логистична крива.

За проучване на социално-икономическите фактори S_n обаче е нужно сериозно изследване, включително с допитвания, анкети с издигнати хипотези на съотношение на параметрите на отделните видове транспорт, последвани от обработка и групиране на анкетираните. Доколкото тази задача засега не е във възможностите на авторите, ще се насочим само към втората част от наблюдаемите фактори – достъпните характеристики на различните видове транспорт. Приема се [1, 2], че полезността е линейна функция на няколко наблюдаеми фактора, като всеки фактор k има и коефициент β_k , отразяващ тежестта, т.е. значението му в общата полезност:

$$U_i = \sum_k \beta_k \cdot X_{ik} \quad (2)$$

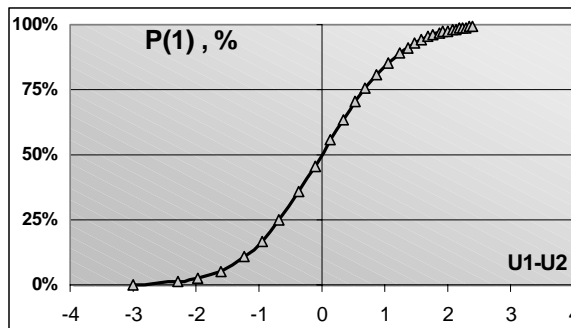
След определяне на полезността на всички Z конкурентни алтернативи, може да се пристъпи към търсене на вероятността всяка една от тях да бъде предпочетена от пътника. Пазарния дял на алтернатива 1 при Z алтернативи е :

$$P(1 | Z) = \frac{e^{\mu \cdot U_1}}{\sum_{z=1}^Z e^{\mu \cdot U_z}} \quad (3)$$

Мащабния параметър μ обикновено е равен на единица, но неговото използване повишава точността на прогнозата, т.е. той служи за нормализация. При бинарен модел с две алтернативи пазарния дял на алтернатива 1 е:

$$P(1) = \frac{e^{U_1}}{e^{U_1} + e^{U_2}} = \frac{1}{1 + \frac{e^{U_2}}{e^{U_1}}} = \frac{1}{1 + e^{-(U_1 - U_2)}} \quad (4)$$

Във функция на разликата в полезностите $U_1 - U_2$ може да се изрази графиката отразяваща сумарното разпределение на вероятността за избор на алтернатива 1.



Фиг. 1

Очевидно когато полезностите на двете алтернативи са изравнени моделът показва равни дялове на пазара. Тази зависимост показва, че хората са различни по оценката, която правят за своите предпочитания – едни ще предпочетат по-евтин, но и по-бавен транспорт, други по-скъп и бърз, трети по-комфортен. Това зависи най-вече от доходите и заетостта на индивида. Рационалните решения се състоят в избор на по-изгодния транспорт от гледна точка на “обобщената стойност” (цена) за пътуване на пътника, в която в неявен вид са включени и “разходите” свързани с времето за пътуване, комфорта, честотата и др. фактори.

Логит модел се описва от формула (3), като името логит произлиза от т. нар. логистична функция, която има s-образна графика. От формулата се вижда, че вероятността на алтернатива 1 да бъде избрана, зависи от полезностите на другите алтернативи, както и от параметърът μ . В действителност този параметър и четирите калибровъчни коефициента β_k не могат да бъдат пресмятани отделно, а се получават от процеса на “калибриране” [3, 6]. Те са параметри на регресионно уравнение и неизвестни в целевата функция подлежаща на оптимизация (сумата от квадратите на разликите на резултатите от регресионния модел и експерименталните данни). Логит моделът представя достатъчно адекватно конкуренцията между видовете транспорт. Видът на входните данни за модела – обобщени, донякъде маскира разликите между пазарното поведение на отделните индивиди, но при по-голям брой наблюдавани пътници нараства достоверността на направените изчисления.

3. МОДЕЛИРАНЕ НА КОНКУРЕНЦИЯТА МЕЖДУ ЖЕЛЕЗОПЪТЕН И АВТОБУСЕН ТРАНСПОРТ

Разглежда се частния случай на “логит модел” за двата вида транспорт - железопътен и автобусен, които имат преобладаващ дял на пазара на обществени пътнически превози. Въздушния транспорт не е включен в изследването, тъй като има слабо използване при вътрешните превози. Частния автомобилен транспорт също не участва, поради факта че собствеността на автомобил е донякъде функция на индивидуално дългосрочно планиране, а не функция само на пазарните условия.

За установяване на реалния обем на пътниците (между големите градове и София) бяха направени измервания, преброяване и събиране на статистически данни за превозения пътникопоток чрез агрегирани данни. Събирането на данни за параметрите, от които зависи “обобщената стойност” беше направено за:

- осреднена цена на пътуването за дадената релация, по отделно за двата вида транспорт;
- времепътуване;
- честота на движение;
- комфорт на пътуването (условия на самото пътуване, достъпност, услуги и др.).

За изясняване на търсените зависимости беше разработен математико-статистически модел, определящ функционалната връзка между избраните фактори и вероятността за избор на една от алтернативите. Видът на логит модела – формула (3), определя пазарен дял между 0 и 100%, което го отличава от простите регресионни модели.

4. ФУНКЦИЯ НА ПОЛЕЗНОСТ

Полезността на всеки от видовете транспорт се описва с уравнение от вида (2). Полезността е определена като отрицателната “обобщена стойност”. Предимството на линейна функция е по-лесното пресмятането на параметрите от наблюденията и елиминиране на взаимното им влияние, както е в [4]. Вместо да се използват няколко коефициента β_i се заместват с означенията α , β и γ . Цената на пътуването има коефициент 1. Полезността за i-я вид транспорт се определя от неговата обобщената стойност (цена) :

$$U_i = -(C_i + \alpha T_i + \beta H_i + \gamma S_i) \quad (5)$$

където T – времепътуване, H – честота или интервал между превозните средства, S – комфорт. При известно реално разделение на пазарния дял между двата вида транспорт може да се изчисли разликата в полезностите ΔU и да се “калибрира” модела описван от формула (4). Пазарният дял на железопътния транспорт е даден в Таблица 1 и е равен на:

$$P(\text{жпн}) = P(1) = \frac{n_j^{\text{жпн}}}{n_j^{\text{жпн}} + n_j^{\text{авт}}} \quad (6)$$

където n_j е общия брой пътници по направлението София – j. Изчисляването на разликата в полезностите става по формули (4), (7) и (8):

$$e^{-\mu \cdot (U_1 - U_2)} = \frac{1}{P(1)} - 1 \quad (7)$$

$$\Delta U = U_1 - U_2 = -\frac{1}{\mu} \cdot \ln\left(\frac{1}{P(1)} - 1\right) \quad (8)$$

Наблюдаваните характеристики/параметри на ЖП и Авто- транспорт са дадени в Таблицы 2 и 3. Всички данни са взети за 2002 година поради наличието на относително подробни данни на БДЖ ЕАД и за автобусния транспорт [5]. Целта е да се провери работоспособността на модела като се използват новите данните за 2004 (например новите цени) и се разгледа верността на прогнозата. Колона комфорт отразява няколко субективни показателя (смяна на вида транспорт, близост до центъра на населеното място, безплатни напитки и телевизия) в скала от $[0 \div 1]$.

ЧЕТИРИНАДЕСЕТА МЕЖДУНАРОДНА НАУЧНА КОНФЕРЕНЦИЯ

Таблица 1

ОТ	ДО	пазарен дял на ЖП транспорт от проучването	изчислено $\Delta=U1-U2$
София	Пловдив	40,43%	-0,388
София	Варна	25,03%	-1,097
София	Г.Оряховица	47,78%	-0,089
София	В. Търново	29,64%	-0,865
София	Ст.Загора	27,31%	-0,979
София	Бургас	29,71%	-0,861
София	Кюстендил	32,12%	-0,748
София	Дупница	48,06%	-0,078
София	Видин	25,04%	-1,096
София	Русе	33,44%	-0,689
	средно:	~ 34%	

Последната колона от Таблицы 2 и 3 съдържа “полезността”, която е определена, чрез получените от “калибрирането” (оптимизацията на целевата функция) коефициенти. Изчисленията са изпълнени на MS Excel’s Solver .

5. РЕЗУЛТАТИ

В таблица 4 са показани резултатите от работата на минимизиращия алгоритъм. Последната колона е разликата от полезностите на двете алтернативи, получени по формула (8) в зависимост от наличните данни. Моделът определя стойностите на коефициентите, при които се минимизира целевата функция. Така определените коефициенти позволяват да се определи теоретично разликите в полезността

Таблица 2

ОТ	ДО	ЖП транспорт					полезност $U_{\text{влак}}$
		цена* С, лв	времепът. Т, часа	Н прев.средства бройка	интерв. Н, часа	комфорт S	
Сф	Пловдив	3,77	2,60	10	0,94	0,80	-8,95
Сф	Варна	10,25	9,00	5	1,80	0,80	-30,83
Сф	Г.Оряховица	5,82	4,90	10	0,90	1,00	-16,40
Сф	В. Търново	6,15	5,15	6	1,50	0,20	-18,08
Сф	Ст.Загора	5,58	4,50	5	1,80	0,80	-15,13
Сф	Бургас	8,61	7,80	6	1,50	0,75	-26,40
Сф	Кюстендил	2,95	3,10	5	1,80	0,75	-9,13
Сф	Дупница	2,79	2,00	7	1,34	0,65	-6,54
Сф	Видин	5,50	4,75	3	3,00	0,80	-15,29
Сф	Русе	7,95	6,80	4	2,25	0,90	-22,89

**отчетена е средно 20% отстъпка, за да се обхванат пътуващите с намаление*

Таблица 3

ОТ	ДО	Автобусен транспорт					полезност $U_{\text{авт}}$
		цена С, лв	времепът. Т, часа	Н прев.средства бройка	интерв. Н, часа	комфорт S	
Сф	Пловдив	6	1,50	29	0,31	1,00	-8,43
Сф	Варна	16,2	5,55	27	0,33	0,90	-28,66
Сф	Г.Оряховица	11	3,00	5	1,80	1,00	-16,64
Сф	В. Търново	12	2,50	16	0,56	1,00	-16,80
Сф	Ст.Загора	10	2,50	31	0,29	1,00	-14,89
Сф	Бургас	15,5	4,90	30	0,30	0,90	-26,38
Сф	Кюстендил	5	1,65	22	0,41	1,00	-7,77
Сф	Дупница	5,2	1,33	20	0,45	1,00	-7,17
Сф	Видин	8,2	3,20	14	0,64	1,00	-14,69
Сф	Русе	11,5	4,66	12	0,75	0,90	-21,65

Таблица 4

от работата на модела ΔU^M		изчислено $\Delta=U1-U2$
обикновен	нормализиран	
U1-U2	U1-U2	
-0,51	-0,40	-0,388
-2,16	-0,76	-1,097
0,24	0,82	-0,089
-1,27	-1,01	-0,865
-0,24	-0,54	-0,979
-0,02	-0,27	-0,861
-1,36	-1,75	-0,748
0,63	0,39	-0,078
-0,60	-1,11	-1,096
-1,23	-0,61	-0,689

(колона 1 и колона 2 на таблица 4). Втората колона отразява нормализиран спрямо грешката логит модел. Нуждата от прилагането му произтича от една особеност на логит модела: използването на отклонения (грешки) с еднакъв порядък на параметрите. Интуитивно хората преценяват разликата в полезността по формулата $\Delta U^{\text{модел}}=U1-U2$, не по абсолютна стойност, а относително. Разлика от 1 лев е по-фрапираща при цена за пътуване 3 лева, отколкото при цена 20 лева. Нормализираният логит модел преодолява тази слабост, като се нормализират параметрите (факторите), следователно полезността трябва да се раздели на разстоянието (L).

Установените общи за двата вида транспорт нормиращи параметри са:

- за времепътуването $\alpha = 2,451$;
- за честота/интервал чакане $\beta = 0,31$;
- условния комфорт $\gamma = -1,145$.

Дименсиите на тези коефициенти представляват оценката на времето и на удобствата в лева/час и лева/комфорт.

Така формула (5) добива вида:

$$U = -(C + 2,45T + 0,31H - 1,145S) \quad (9)$$

и с използването на формули (3) и (4) може да се премине към анализи. Предпочитанията на пътниците са пропорционални на полезността описана от тази функция. Коефициента на множествена корелация е $R = 0,983$, което показва, че модела достоверно описва данните и може да анализира избора на пътниците.

Относно използването на мащабния параметър μ , то е желателно, тъй като има стандартно отклонение на остатъчния компонент асоцииран с всяка алтернатива, т.е. влияние на ненаблюдаваните фактори. Въвеждането му в модела води до намаляване грешката от регресията и $R=0,986$.

Това променя и коефициентите, които вече не могат да се асоциират със ценови еквивалент на времето и удобството. Новите параметри / коефициенти са: $\alpha=2,81$, $\beta=0,27$ и $\gamma=-1,19$, и $\mu=0,34$ (по формула 3).

След прилагане на нормализация спрямо разстоянието и повторно изчисление окончателните коефициенти са:

$$U = -\left(\frac{C}{L} + 1,97\frac{T}{L} + 0,308H - 1,20S\right) \quad (10)$$

Коефициентът R достига стойност 0,989, което показва че случайните (субективни) фактори са отстранени в по-голяма степен.

*Бележка: Статията /моделът/ описан в [4] съдържа следното уравнение (17) за прогнозиране дяла на железопътния транспорт:

$$P_{(ЖП)} = e^{-0,85.a^{-0,61}.b^{0,35}.c^{-0,41}} \quad (11)$$

където a, b и c са отношения на тарифата, на броя превозни средства и времепътуването. Самата форма на уравнението, което е от показателно-степенен вид предполага слаба чувствителност на модела. Наистина при увеличение на цената на пътуване трикратно този модел прогнозира спад в превозите само 3,3 пъти (от 55% дял на 17%), което е почти невероятно. В допълнение тук коефициента $\mu = -0,85$ е лошо избран, защото при еднакви (равни) условия на пътуване дела на ЖП транспорт се изчислява само на 43%.

6. ИЗВОДИ

Чрез формула (10) може да се прогнозира какви промени ще настъпят в разпределението на пътниците по вид транспорт, т.е. в пазарните дялове, при въвеждането на нов вид транспорт или модификацията на параметрите на съществуващ транспорт (цена, време, честота, скорост и др.).

Резултатите от (9) и (10) са подходящи за използване при маркетингови проучвания, оценка и сравнение на двата вида транспорт. Калибровъчните коефициенти може да се използват за опростяване на анализи и за ускоряване на сравнения между алтернативни възможности. Технологично-икономическите данни от модела позволят да се оцени какъв дял от транспортния пазар може да заеме един нов превозвач преди появата си на пазара (още на етап на проучване на перспективите и възможностите).

Поради по-малко достъпните данни в този модел не е обхванат сегмента на частните автомобили и на различните категории пътници според целта на пътуването им, доходите и др. Възможно е да се разработи модел, който с повече (допълнителни) фактори и повече информация по-добре да описва избора на пътниците. Например може да се включат различни категории влакове, директни и не директни автобуси. Авторите на доклада изказват своята благодарност на инж. Ахмед Салиев за помощта му в дефинирането на математическия модел.

Състояние на конкуренцията.

След настъпилите промени в тарифата за превоз на пътници по железопътен транспорт (редуциране до 30% намаление за пенсионери и учаци, които са голям дял от пътуващите), цените са почти изравнени с тези на автобусния транспорт. Очаква се от месец август 2004 година ново поскъпване на билетите на влаковете, което ще доведе отново до отлив на пътници, ако автобусния транспорт не повиши с подобен процент цените. Според изчисленията при новите цени на ЖП транспорт и съществуващите цени на автобусния транспорт се очаква пазарния дял на ЖП транспорт да спадне до 12-17 %. Тенденцията е от 2002 година цените на БДЖ да растат по-бързо от тези на конкурентния транспорт, а времепътуването по ЖП транспорт остава значително по-дълго и с по-малко удобства. Намалява броя и честотата на влаковете, което неминуемо води до отлив на клиенти.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Ben-Akiva, M. and M. Bierlaire, Discrete Choice Methods and Their Applications to Short Term Travel Decisions, R.W. Hall (Ed.) Handbook of Transportation Science, p.5-33, Kluwer Academic Publishers, USA. (1999)

[2] Immers L.H., J.E. Stada, Course H111: Traffic Demand Modelling, Katholieke Universiteit Leuven, Belgium, May 1998

[3] Wardman Mark, Abigail Bristow, Jeremy Toner, Geoff Tweddle, Review of Research Relevant to Rail Competition for Short Haul Air Routes, University of Alabama, December 1999

[4] Стоилова Св., Прогнозиране на пътническите кореспонденции чрез моделите гравитационен и модален сплит, сп. Железопътен транспорт, бр.1, 1999 г., София

[5] Проданов К., Явор Георгиев и Радослав Михайлов, Маркетингови проучвания на транспортния пазар, сборник доклади "Транспорт 2002", ВТУ, София

[6] Thomas L. Albright, James P. Cover, Harold W. Elder and Robert McLeod, A Study of the Economic Viability of High Speed Ocean Shipping, College of Commerce and Business Administration, The University of Alabama, Final Report, December, 1999

[7] National Transport Model, Working Paper 1, Department of the Environment, Transport and the Regions of United Kingdom, DETR 2003



„ТРАНСПОРТ 2004“



УСЪВЪРШЕНСТВУВАНЕ УПРАВЛЕНИЕТО НА ОБСЛУЖВАНЕТО НА МАРШРУТНИТЕ ЛИНИИ НА ГРАДСКИЯ ТРАНСПОРТ

Борис Галев

АНОТАЦИЯ

Систематизирани са основните способности за управление на обслужването на линиите на градския транспорт, в основата на които са възможностите за оперативно изменение на наличната превозна способност на линията. Установени са възможностите за управление на броя и вместимостта на композициите и броя на превозните средства, включвани в тях, на основата на оптимално използване на пътничковместимостта и осигуряване на необходимия комфорт при пътуване.

Ключови думи: градски транспорт, композиция, пътничковместимост, интервали, превозна способност, управление

ABSTRACT

The main modes for improving the operate management system of the urban transport routes, in the whose base are the possibilities for an operate change of the available transported capacity, are classified. The possibilities for managing the number and capacity of the transport composition as well as the number of their transport wagons are classified on the basis of the capacity best using and needed transport comfort ensuring.

Key words: Urban transport, composition, passenger capacity, intervals, transport capability, management.

А. ОСНОВНИ ПРИНЦИПИ ЗА ОБСЛУЖВАНЕТО НА ЛИНИЯТА

Управлението на обслужването на линиите на градския транспорт се реализира на основата на следните основни принципи:

1. Минимален период за управление обслужването на линията - един час.

2. Наличната превозна способност на линията $N_{\text{нал}}$ трябва да съответствува на необходимата превозна способност на линията $N_{\text{необх}}$ през всеки час от денонощието.

$$N_{\text{необх}} \leq N_{\text{нал}} \quad (1)$$

3. Наличният интервал между композициите трябва да съответствува на необходимия интервал:

$$I_{\text{нал}} \leq I_{\text{необх}} \quad (2)$$

Б. ОБЩА ПОСТАНОВКА

В градския транспорт минималният период от време за управление на обслужването на една линия (маршрут) е един час, имайки предвид последователността от пикови и непикови периоди на денонощието. Обслужването на една линия е успешно при равенство на необходимата и наличната превозна способност през един конкретен час:

$$\frac{N}{T} = \frac{\gamma}{t_0} \sum_i^x n_i P_i \quad (3)$$

където:

N е пътничкопоток в най-натоварената отсечка на маршрута (между две спирки) през изследвания

период T на денонощието (пиков или непиков).

γ е коефициент за използване на пътниковместимостта на композицията през съответния час на денонощието.

x е брой композиции, обслужващи линията през изследвания период T .

n_i е брой превозни средства в състава на композиция i (брой вагони в трамвай, брой коли на тролейбуса, брой вагони в електромтрисен влак ЕМВ, брой вагони в метровлак и др.) през изследвания период T на денонощието.

P_i е пътниковместимост на едно превозно средство от композиция i .

t_0 е оборот на композицията (времето от едно тръгване до следващото тръгване от една и съща начална спирка) през изследвания период T .

Във формула (3) T и t_0 имат еднакви дименсии.

Лявата част на формула (3) е необходимата превозна способност $N_{необх}$, а дясната част е наличната превозна способност $N_{нал}$ на линията за съответния час.

Необходимата превозна способност $N_{необх}$ на линията задава броя пътници по най-натоварената отсечка на линията през съответния час:

$$N_{необх} = \frac{N}{T} \quad (4)$$

Наличната превозна способност $N_{нал}$ на линията определя броя пътници N , които композициите на линия могат да превозят през съответния час по най-натоварената отсечка на маршрута при конкретните продължителност на оборота им и коефициент на използване на пътниковместимостта, както и при съответните характеристики на композициите (брой превозни средства в композицията и пътниковместимост на единично превозно средство):

$$N_{нал} = \frac{\gamma}{t_0} \sum_i^x n_i P_i \quad (5)$$

В. НЕОБХОДИМ БРОЙ КОМПОЗИЦИИ ЗА ОБСЛУЖВАНЕ НА ЕДНА ЛИНИЯ

Броят композиции, необходими за обслужване на една линия, е:

$$x = \frac{t_0}{I} \quad (6)$$

I е интервал на движение между композициите по линията, t_0 и I са средни величини за съответната част на денонощието и зависят от условията на работа на композициите.

Основното изискване е с този брой композиции

(x) да се обхване пътничопотока N в най-натоварената отсечка при възприетия коефициент γ за използване на пътниковместимостта на композициите (ф-ла 3).

В градския транспорт една линия е затворен (кръгов) маршрут, а броят композиции може да бъде и нечетен, което по ф-ла 6 е възможно.

За да се определи необходимият брой композиции трябва да се сравни наличния с необходимия интервал между композициите и да се работи с по-малката стойност:

$$I = \min(I_{нал}, I_{необх}) \quad (7)$$

Наличният интервал $I_{нал}$ между композициите зависи от средната им скорост за движение в отсечка от маршрута (между две спирки, които би могло и да не са последователни) с максимално времепътуване между тях през съответния период от денонощието T :

$$I_{нал} = \frac{l_{сп}}{z \cdot v_{сп}} \quad (8)$$

където:

$l_{сп}$ е разстоянието в отсечката (между двете спирки).

$v_{сп}$ е средна скорост на композицията в отсечката.

z е брой композиции, едновременно намиращи се в отсечката.

Г. НЕОБХОДИМ ИНТЕРВАЛ $I_{необх}$ МЕЖДУ КОМПОЗИЦИИТЕ ПО ЛИНИЯТА

Необходимият интервал може да се определя по един от следните основни способи:

1. В зависимост от максималния пътничопоток N в маршрута (между две конкретни спирки) през изследвания период T на денонощието и възприетия коефициент за използване на пътниковместимостта на композицията.

Този метод осигурява пълно обслужване на пътничопотока.

а) Броят на курсовете за превоз на пътниците в период T е:

$$k = \frac{N}{B \cdot \gamma} \quad (9)$$

където B е средна вместимост на композиция (трамвай, тролейбус, автобус, метровлак, електрически мотрисен влак ЕМВ, единично превозно средство като трамваен вагон или тролейбусна кола).

Коефициентът γ за използване на пътниковместимостта на композицията зависи

основно от интензивността на движението в частта на денонощието, вида на превозните средства, неравномерността на пътничкопотока и др.

б) Необходимият интервал $I_{необх}$ между композициите по линията в частта T на денонощието е:

$$I_{необх} = \frac{T}{k} \quad (10)$$

Формула (10) дава необходимия интервал между композициите на една линия на градския транспорт в съответния период T от денонощието.

2. В зависимост от предварително зададена честота (ω) за преминаване на композициите през една спирка от маршрута:

$$I = \frac{1}{\omega} \quad (11)$$

3. В зависимост от максималното разстояние между спирките по линията, т.е. от търпението на пътниците:

$$I + \frac{l_{сп}}{v_{сп}} \leq t_{пеша} = \frac{l_{сп}}{v_{пеша}} \quad (12)$$

където:

$t_{пеша}$ е време за ход пеша между две спирки с максимално разстояние $l_{сп}$ между тях, а $v_{пеша}$ е скоростта на пешеходец.

4. В зависимост от предварително зададена стойност на интервала I за съответната част от денонощието.

5. В зависимост от предварително оптимизирана по технико-икономически критерий стойност на интервала I за съответната част от денонощието, което е самостоятелна изследователска задача.

Д. УПРАВЛЕНИЕ НА ОБСЛУЖВАНЕТО НА ЛИНИЯТА

Възможностите за изменение на параметрите на формулата за наличната превозна способност (ф-ла 5) са в основата на системата за управление на обслужване на една линия на градския транспорт.

В по-натоварената част от денонощието (т.н. пиков период) линията може да се обслужва като се прилагат следните основни мероприятия:

1. Увеличаване на коефициента $\gamma_{ч}$ за използване на пътничко-местимостта на композициите до допустимия максимум γ_{max} , при който се осигурява нормална степен на комфорт при пътуването.

Тъй-като в по-малко натоварените периоди от

денонощието $\gamma < 1$, а $\gamma_{max} \approx 1.2$, то мероприятието не налага намеса в работата на композициите, докато увеличаващият се пътничкопоток по най-натоварената отсечка от маршрута се поема от превозната им способност. Мероприятието е приложимо до часов пътничкопоток $N_{ч}$:

$$N_{ч} = \frac{\gamma_{max}}{t_0} \sum_i^x n_i \cdot P_i \quad (13)$$

където:

x е броят на композициите, работещи в неиков период, а t_0 е оборотът им в пиковия период.

При това броят на композициите по линията и капацитетът им се запазва, но в резултат от промяната на условията на работа по маршрута може да се промени оборотът им, вследствие снижа-ването на средната скорост на композицията по маршрута поради увеличаване на размерите на общото движение.

2. Увеличаване на превозната способност на линията.

Необходимата вместимост на композициите в пиков период е:

$$\sum_i^x n_i \cdot P_i = \frac{N}{T} \cdot \frac{t_0}{\gamma_{max}} \quad (14)$$

където всички параметри се отнасят за пиковия период.

Тъй-като в пиков период коефициентът $\gamma_{ч}$ за използване на пътничко-местимостта на композициите достига допустимия максимум γ_{max} (на практика дори се допуска претоварване $\gamma_{ч} > \gamma_{max}$), а пътничкопотокът и оборотът на композициите нарастват, то превозната способност на линията следва да се увеличи чрез:

а) увеличаване на капацитета на композициите чрез включване в тях на допълнителни превозни средства (трамвайни коли, тролейбусни коли, вагони и др.) или подмяна на един тип композиции с друг тип, с по-голяма вместимост (напр. съчленяване на ЕМВ, използване на автобуси и трамваи с по-голяма вместимост и др.).

б) увеличаване на броя на композициите от същия тип.

в) комплексно увеличаване на броя на композициите и увеличаване на капацитета на някои от тях.

3. Намаляване на интервала на движение между композициите.

На практика вместимостта на използваните композиции еднозначно определя интервала между тях (ф-ли 9 и 10). По-голям интервал може да се използва комплексно с по-голяма вместимост на композициите. Такова съвместно мероприятие оказва по-малко влияние върху

общия трафик в случаите на почти пълна парализа на движението.

Може да се използва увеличен интервал в ненатоварената посока и задържане на композиции за поемане на движението в натовареното (през пиковия период) направление. Това мероприятие е ефективно при обслужване на линия с ЕМВ.

4. Комбинирано - съвместно прилагане на посочените по-горе способности.

Е. ИЗВОДИ

1. Систематизирани са основните способности за управление на обслужването на линиите на градския транспорт, в основата на които са възможностите за оперативно изменение на наличната превозна способност на линията.

2. Предложената методика е приложена в учебния процес по дисциплините “Технология и организация на транспортните предприятия” и “Технология и организация в транспорта”.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Н. Ваджалиев. Организация на експлоатацията на транспорта. София, 1985 г.

[2] Т. Качаунов, В. Стаменов. Градски пътнически транспорт. София, 1994 г.

[3] Г. А. Варелопуло. Организация движения и перевозок на городском пассажирском транспорте. Москва, 1990 г.



„ТРАНСПОРТ 2004“



ВЪЗМОЖНОСТИ ЗА РАЗШИРЯВАНЕ УЧАСТИЕТО НА ЖЕЛЕЗОПЪТНИЯ ТРАНСПОРТ ПРИ ТРАНЗИТНИТЕ ТОВАРНИ ПРЕВОЗИ

Нойко Кутев, Борис Галев

АНОТАЦИЯ

Направен е анализ на пазарната ситуация при транзитните товарни превози през България към момента. Определени са условията за увеличението на дела на железопътния транспорт при тези превози. Посочена е необходимостта от ускорено обновяване на инфраструктурата, по-пълното внедряване на транспортния маркетинг в т.ч. изграждане на маркетингова информационна система и усъвършенстване на ценовата и технологична политика.

Ключови думи: транзит, инфраструктура, маркетинг, сегмент, рефакция, блок-влак, хуке-пак превози, логистика.

ABSTRACT

An analysis of market situation for transit freight transport trough at present is made in the article. Conditions for growth of railway transport participation are identified. The necessity of accelerated infrastructure upgrading more fully introduction of transport marketing, incl. development of marketing information system and improvement of pricing and technological policy is indicated.

Key words: transit, infrastructure, marketing, segment, tariff reductions, block – trains, piggy back services, logistics

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Сегмент от международния транспортен пазар са транзитните товарни превози (ТТП) и железопътния транспорт има реално място при тяхното осъществяване. Това е и една от възможностите за увеличаване на приходите на превозвача – БДЖ ЕАД, като се има пред вид, че за тази ниша на пазара конкуренцията добива нови измерения. От една страна съседните конкурентни страни ускорено развиват своята инфраструктура – Гърция до 2007 год. ще усвои над 5 млрд. евро и ще въведе в действие линията “Виа Игнация“ за високо скоростно движение. По този начин основна част от товаропотока през Италия за Турция ще преминава през Гърция, Румъния също форсира развитието на линията Крайова – Букурещ – Констанца, а

отдавна в експлоатация е фериботната връзка до Трабзон. От друга страна конкуренцията на автомобилните превозвачи (особено на турските след приватизацията на СО МАТ, която бе водеща в Европа - Таблица №1 и Таблица №2) е решаваща.

Обемът на транзитните товарни превози с ж.п. транспорт за 2003 г. спрямо 1980 г. намаля над 3 пъти, като в периода 1990 2000г. намалението е незначително. В последната 2003 г. и I-вото тримесечие на 2004г. тенденцията е към нарастване на ТТП с ж.п. транспорт спрямо 2000 г.

Ситуацията на пазара за ТТП е изключително динамична и изисква активна търговска политика от превозвачите.

Железопътният транспорт може да

Таблица №1

Относителен дял на транзитните товарни превози през България по видове транспорт за периода 1980 – 2003 г, в %

Видове транспорт	1980	1990	2000	2001	2002	2003	2004 – I тр
Железопътен	44,30	14,70	12,80	7,05	9,37	9,79	10,97
Автомобилен	55,70	85,30	87,20	92,05	90,63	90,21	89,21

Таблица №2

Базисни индекси за обема на транзитните товарни превози по видове транспорт за периода 2000 – 2003 г.

Видове транспорт	2001/2000	2002/ 2000	2003/2000
Железопътен	0,8264	0,9799	1,1319
Автомобилен	1,0625	0,9325	1,0157

увеличи осезателно своя дял в ТТП при следните условия:

- необходимо е по отношение на инфраструктурата ускорено обновяване - в т.ч. реализацията на проекта Пловдив - Свиленград за скорост 160 км/час и реконструкция на участъка Пловдив – София – Ниш т.е. на различните нива на управление е необходимо като приоритет да бъдат инвестициите по тази линия и се интензифицират съвместните действия със сръбската страна. Освен това следва българската страна да е още по-активна при изграждането на Дунав мост – 2 при Видин – Калафат, тъй като някои действия по конкурентните маршрути не предполагат такава насоченост.

- важно условие относно железопътния транспорт, за което има реални възможности за реализация при ТТП е по-пълното внедряване на транспортния маркетинг в търговската и технологична политика на БДЖ ЕАД.

В research marketing на БДЖ ЕАД има реална необходимост от изграждане на маркетингова информационна система МИС. Проект на МИС за международните товарни превози е разработен в Института за комплексни транспортни проблеми ИКТП при Министерство на транспорта за различни нива на управление.

МИС може да се дефинира, като съвкупност от процедури и методи за набиране, анализ и прогнозиране на

пазарна, ценова и научно - техническа информация за състоянието, конюнктурата и тенденциите в развитието на международния транспортен пазар.

Разработената МИС съдържа пазарно-ценова информация по страни – фактографска данни за стокообмена в стойност и натура от Commodity Trade – UN на магнитен носител по видове товари в съответствие с разширената номенклатура на ООН и стандартния международен код - Standard International Trade Classification - (SITC – 1), вносно- износните цени по вид товар, обема на превозите – внос, износ и транзит по вид транспорт и страни от Annual Bulletin of Transport Statistics for Europe, показателите за наличния подвижен състав съобразно техническата му характеристика от International Railway Statistics – UIC, обема на превозите в комбинирано съобщение по схемата суша - море по страни от Commodity Trade / by Sea / Statistics и др.

МИС създава условия за многоцелево използване в т.ч. за различни аспекти на изследване на международния транспортен пазар. МИС позволява извършването на анализ за състоянието и конюнктурата на международния пазар, но от особено значение е използването и като базов инструментариум за прогнозиране на пазара. При разработването на такава прогноза – сравнително по-големи отклонения могат да се допуснат единствено при възникване на форсмажорни събития.

Елемент от програмата на транспортния маркетинг с особена значимост за привличането на ТТП е провеждането на гъвкава ценова политика от превозвача.

В железопътния транспорт бе сменен основния принцип при определянето на превозните цени. От принципа за таксуване на товарите според товароспособността на вагона се премина към таксуване на действителната маса на товара, което е предпоставка за коректност към товародателите. Тази промяна на принципа за определяне на превозните цени е в съответствие с международните изисквания на УИС.

Провеждането на гъвкава ценова политика изисква предоставянето на адекватни навременни скрити рефакции за основните товародатели – на база маркетинговия анализ за товаропотоците и фирмена информация за кореспонденция чрез Българската търговско-промишлена палата, т.е. чрез намаленията на превозните цени, които достигат по-голям размер от официално обявените се стимулират основните товародатели с относително постоянен трафик. В тази насока има неизползвани възможности, които се свеждат до по-пълната информационна обезпеченост на съответния персонал, както и до навременни действия спрямо товародателите, косвено и до спедиторите.

Освен тези намаления на превозните цени следва да се предвиждат и такива за използването на нови технологии, като комбинираните превози.

Активната маркетингова политика изисква усъвършенстване и на технологичната политика.

Блок – влаковете са най-ефективни при ТТП. Вече има натрупан опит при контейнерните блок влакове по направленията: София – Кулата – Солун и обратно, Пирдоп – Сърбия – Унгария – Австрия – Германия – Олен / Белгия / и обратно през Чехия и Румъния. Могат при по-добра маркетингова и целенасочена рефакционна политика да се реализират такива влакове с крайни пунктове Германия, Австрия и Чехия и обратно, за кои-то има съответен обем от товари.

По отношение на комбинираните превози по схемата железница – море имаме дългогодишен опит. Що се отнася до комбинираните превози по схемата “автомобил – железница” има също неизползвани възможности – най-вече при

хуке-пак превозите известни още като пиги бек превози.

В средата на 80-те години тази технология широко навлезе в Западна Европа. В България също бе извършено комплексно проучване на нея в т.ч. и проект за разработване на специализиран подвижен състав при тази технология за страните от Източна Европа. Преди 8 години отново хуке-пак превозите бяха заложили, като приоритет за следващите години в т.ч. взаимно изгодна доставка на специализиран подвижен състав от Италия. Сега отново се проявява активност за доставка на такъв специализиран подвижен състав, но доставните и ценови условия са коренно променени. Освен това в някои от водещите страни по тази технология се наблюдава и недостиг от такъв състав. И тук не всички възможности са изчерпани – например с Италия. Тази активност на сегашния етап се подсилва от екокритериите, които се поставят за страните кандидатки за Европейския съюз.

Реализацията на хуке-пак превозите в България поставя в конкурентна позиция железопътния транспорт пред автомобилния при ТТП – заради ограниченията пред автомобилните превозвачи в повечето страни от Западна Европа – най-вече за превозите в края на седмицата, при високи температури, ограниченията за водачите на товарните МПС и други. Независимо от горепосочените предимства на тази технология ефективността на хуке-пак превозите не е висока и не случайно навсякъде, където се реализират, те се дотират и налагат главно поради резките изменения в екосредата.

Не на последно място по-широко прилагане на транспортния маркетинг при ТТП е и изискването за приложението на логистичния подход. Опитът на БУЛКОН може да бъде използван, където основен превоз е морския, а набирателен – автомобилния, т.е. могат по основни гари на договорна основа да се използват набирателни автопревозвачи. Същият подход може да се приложи и при след експлоатационното обслужване.

В заключение може да се направи извода, че за разширяването на дела на железопътния транспорт при ТТП е необходима маркетингово организационно – управленска структура на превозвача. Такъв е и един от основните критерии пред транспорта в т.ч. железопътния за членство в Европейския

съюз – състоянието на транспортните фирми да бъде адекватно на измененията на международния транспортен пазар.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Кутев, Н. Необходимостта от разширяване на маркетинговата дейност при транзитните товарни превози с железопътен

транспорт. Списание “Железопътен транспорт“, 9/ 2004.

[2] Кутев, Н. Усъвършенствуване на маркетинговата дейност при транзитните товарни превози. Дисертация. УНСС, С., 1990

[3] Kutev, N., N. Petkov, V. Georgiev. Intermodal teransport company in Bulgaria. Study, Sofia, 1995



„ТРАНСПОРТ 2004“



ОЦЕНКА НА НЕОБХОДИМАТА ПРОПУСКАТЕЛНА СПОСОБНОСТ НА ПЪТНИЧЕСКИЯ ТЕРМИНАЛ НА ЛЕТИЩЕ ВАРНА

Тонко Петков

АНОТАЦИЯ

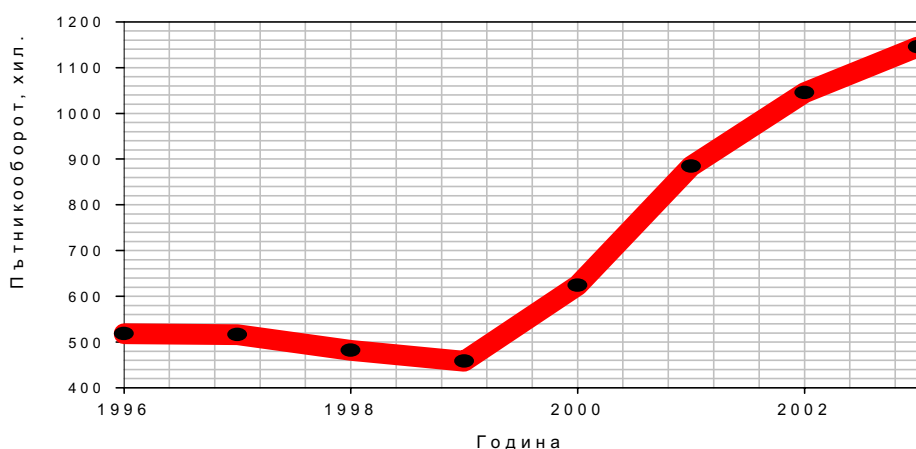
В доклада са изложени резултати от изследване на движенията на пътници с оглед получаване на оценка за необходимата пропускателна способност на пътническия терминал. Такава оценка е необходима за определяне на необходимия размер на инвестициите за развитие на терминала. Предложен е критерий за оценка на пиковото натоварване

Ключови думи: пропускателна способност, пътнически терминал, летище

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Недостигът на капацитет на пътническия терминал на летище Варна възниква със значителното нарастване (близо двукратно) на пътникооборота през последните години (Вж. фиг.1), с което е превишен проектния капацитет (от гледна точка разполагаеми площи за обслужване на пътниците) на терминала. При тези условия по данни на автора разполагаемата площ за обслужване на пиковия пътнически поток е близо 5 пъти по-малка от най-ниския стандарт на международната практика. В същото време под претекст, че летището било за чартърни полети компетентните органи не реагират адекватно на

потребностите и не са предприети мерки за увеличаване на пропускателната способност на пътническия терминал. Без да се изследват потребностите, свързани с обслужване на пътниците и без качеството на обслужване на пътниците да се поставя като цел, се водят спорове относно целесъобразността от инвестиции за разширение или изграждане на нов пътнически терминал. Не са взети навременни мерки за разработване на Генерален план за развитие на летището, в който да намери място и решението по осигуряване на терминалните площи. Необходимите инвестиционни средства, събирани



Фиг. 1

Динамика на годишния пътникооборот през летище Варна

по пътя на таксата за обслужване на пътници не се използват по предназначение. Затова една от целите на концесионирането на летище Варна е преодоляване на крайно ниското равнище на обслужване на пътниците като реалния път за решаване на проблема е изграждане на нов пътнически терминал. В тази връзка бяха изследвани движенията на пристигащи и заминаващи пътници, резултатите от което изследвания се резюмират тук.

2. ПРОПУСКАТЕЛНА СПОСОБНОСТ (КАПАЦИТЕТ) НА ТЕРМИНАЛА

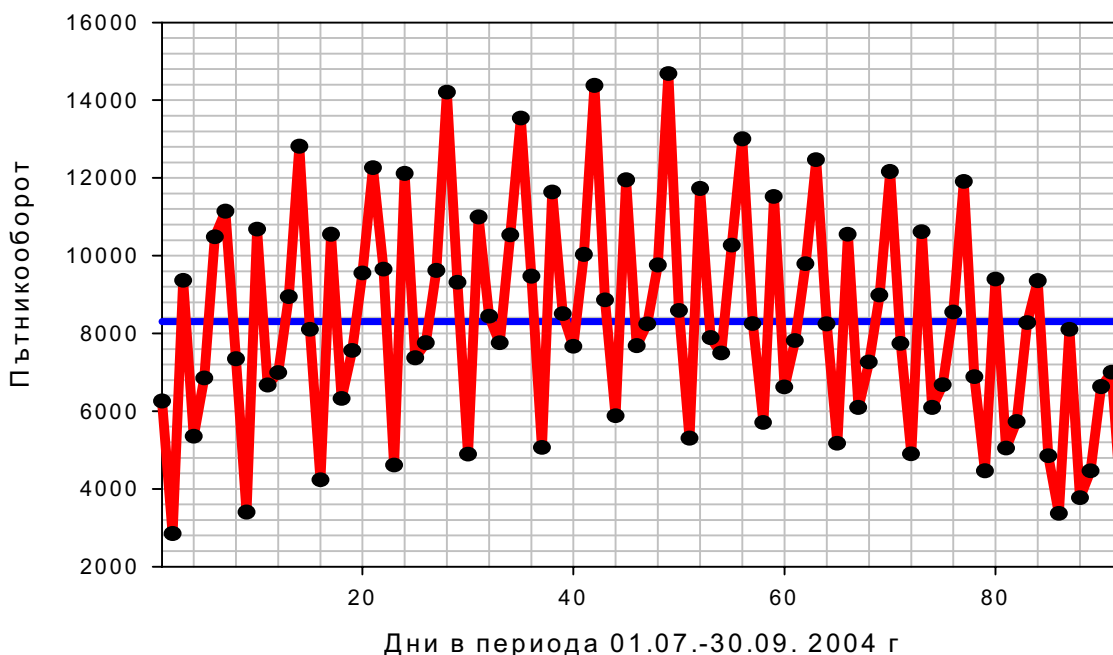
Потребният капацитет на терминала се определя на база броя обслужвани пътници, като обикновено се има предвид броя на пътниците в час пик [1, 2, 3].

Качеството на обслужване на пътниците в пътнически терминал в най-голяма степен се предопределя от разполагаемите площи, пряко свързани с пътника и времето за изчакване на съответното обслужване (напр. в зоните за: регистрация на пътниците и оформяне на багажите; паспортна проверка; изчакване на отвеждането към самолета; получаване на багажите и др.). В крайна сметка времето за изчакване на обслужването зависи от броя на обслужващите апарати (гишета, пунктове за проверка, транспортни ленти), т.е. пак от разполагаемата площ на терминала. Освен пряко свързаните с обслужването на пътниците площи в терминала са необходими и други площи, например оперативни (за разполагане на персонала и оборудването, свързани с обслужване на пътниците), служебни (за разполагане на инсталациите, свързани с функционирането на терминала), търговски, за други служби, свързани с въздухоплаването. Предварителната оценка за общата площ на терминала, която осигурява необходимото качество на обслужването се получава на база пиковата интензивност на движение на пътниците [3]. Определянето на необходимите площи за отделните технологични зони на терминала е задача, която се решава на етап проектиране на терминала. Тогав би следвало да се прилага критерия, свързан с допустимото време за изчакване на обслужването [2] с прилагане на стандартите за равнище на обслужване с оглед осигуряваните площи в отделните технологични зони [1, 2]. Тук ще разглеждаме потребният капацитет само в разрез заминаващи/пристигащи пътници и няма да разглеждаме капацитета на отделните зони по пътя на движение на пътниците.

С оглед пиковата интензивност на движение на пътниците, разглеждана като основен критерий за определяне на общата площ на терминала е необходимо да се потърси такава характеристика на движението на пътници, която да характеризира достатъчно достоверно броят на пътниците в пиков интервал от време и същевременно да осигурява достатъчно гарантиране на качеството на обслужване (осигуряване на необходима площ на пътник) при оптимални инвестиции за осигуряване на необходимата площ. Приемането на абсолютната пикова интензивност за база е недостатъчно издържано от гледна точка ефективност на инвестициите защото в относително много малък брой от случаите ще се постига такава натоварване на обслужващата система. Боравенето със средните значения е благоприятно от икономическа гледна точка, но е много неблагоприятно от гледна точка качество на обслужване на пътниците защото оразмеряване с такава база ще осигури необходимия комфорт само в половината от случаите. Има различни методи за описване на пика [напр. 3, 4, 5, 6]. В нашия случай (разглеждаме сезонно летище за чартърни полети) смятаме за целесъобразно разчетното пиково натоварване на обслужващата система да се определя като се използва метод, при който оразмеряването да се базира на приет процентил на броя на пътниците, намиращи се в терминала в течение на пиков интервал от време (час, 15 мин.) през пиковото денонощие. В този доклад са дадени резултати за 75-ти и 90-ти процентил.

3. МЕТОДИКА

На база на реализацията на движенията на пътниците в течение на пикови денонощия се определя интензивността на движението през терминала поотделно на заминаващите и пристигащите пътници в интервали от 15 мин и 60 мин. Оценката на броя едновременно пребиваващи в терминала пътници се прави при отчитане реализираната норма: времето на пребиваване в обслужващата система „перон-терминал” на пристигащите пътници е 60 мин и време на пребиваване в обслужващата система „паркинг страна „град”, терминал, перон” на заминаващи пътници е 90 мин за полети, обслужвани със самолети до 150-170 места и 150-180 мин за полети, обслужвани с по-големи самолети (200-350 места). Тези значения отговарят на реалностите в момента. Използвани са реални данни за хода на реализацията на



Фиг. 2
Денонощен пътничкооборот през летище Варна за периода 01.07-30.09. 2003 г

полетите и броя на пътниците по полети през пиковите месеци юли и август за 2003 г. (по отделно за заминаващи и за пристигащи пътници).

4. РЕЗУЛТАТИ ОТ ИЗСЛЕДВАНЕТО (ДАННИТЕ СА ЗА 2003 Г)

Динамиката на пътничкооборота през летището за периода 01. 07. - 31. 08. 2003 г. е посочена на фиг. 2.

Общо през 25 дни от периода денонощният пътничкооборот превишава 10 000 души. Абсолютният пик на пътничкооборота е реализиран на 18 август (14679 пътници). Абсолютното пиково значение на денонощния брой заминаващи пътници е 7587 (18 авг), а

абсолютното пиково значение на денонощния брой пристигащи пътници е 7547 (28 юли).

Анализът на движенията на пътниците по дати от месеца показва, че денят с абсолютен максимум на броя заминаващи пътници не съвпада задължително с денят на абсолютния максимум по отношение броя пристигащи пътници.

За абсолютните пикови денонощия по отношение съответно на пристигащи и заминаващи пътници е направен анализ на движенията на пътниците в 15 минутен и 60 минутен интервал от време. Целта е да се оцени пиковата интензивност на движение на пътници през терминала (по отделно за заминаващи и за пристигащи пътници).

Получените резултати са дадени в таблица 1.

Обобщени данни за трафика през пиковите денонощия

Таблица. 1

Показател	Пиков ден заминаващи		Пиков ден пристигащи	
	15 мин	60 мин	15 мин	60 мин
Заминаващи пътници				
Пикова интензивност	2109	1400	1450	1400
Средна интензивност	663	680	661	680
75-ти процентил	963	1020	1100	1020
90-ти процентил	1190	1390	1400	1400
Пристигащи пътници				
Пикова интензивност	1454	1324	1500	1400
Средна интензивност	372	640	633	643
75-ти процентил	590	800	850	800
90-ти процентил	918	1250	1100	1250

5. ЗАМИНАВАЩИ ПЪТНИЦИ

За датата с абсолютен максимум по отношение на броя заминаващи пътници (вж. фиг.3) се получава следното:

1. в разрез от 15 минутни интервали абсолютният максимум е 2110 заминаващи пътници, средната интензивност на заминаващите пътници е 660 пътници, с вероятност 75% броят на заминаващите пътници е до 963, а с вероятност 90% броят на заминаващите пътници е до около 1190.

2. в разрез от 60 минутни интервали средната интензивност на заминаващите пътници е около 680 пътници, абсолютният максимум е 1400 заминаващи пътници, с вероятност 75% броят на заминаващите пътници е до 1020, а с вероятност 90% броят на заминаващите пътници е до около 1400.

За датата с абсолютен максимум по отношение на броя пристигащи пътници се получава следното:

1. в разрез от 15 минути средната интензивност на заминаващите пътници е 661 бр. пътници; абсолютният максимум е около 1450 пътници; с вероятност 75% броят заминаващи пътници е до 1100, а с вероятност 90% броят на заминаващите пътници е до 1400.

2. в разрез от 60 минутни интервали средната интензивност на заминаващите пътници е около 680 пътници, абсолютният максимум е около 1400 пътници; с вероятност 75% броят на заминаващите пътници е до 1020, а с вероятност 90% броят на заминаващите пътници е до около 1400.

6. ПРИСТИГАЩИ ПЪТНИЦИ

За датата с абсолютен максимум по отношение на броя пристигащи пътници (вж. фиг. 4) се получава следното:

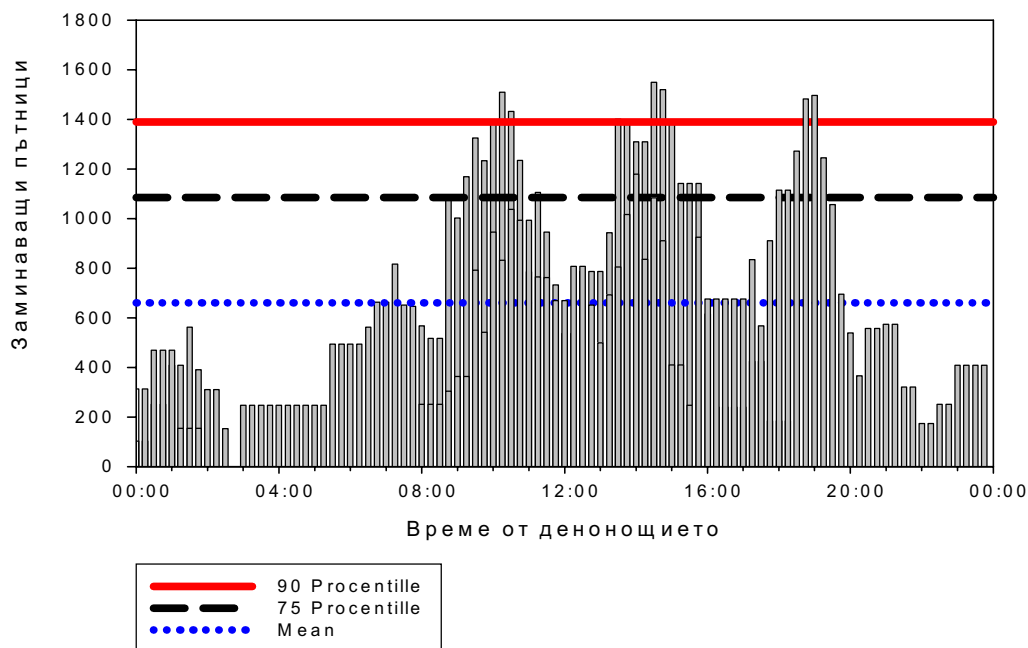
1. в разрез от 15 минути средната интензивност на пристигащите пътници е 633 бр. пътници; абсолютният максимум е около 1500 пътници; с вероятност 75% броят пристигащи пътници е до 850, а с вероятност 90% броят на пристигащите пътници е до 1100 пътници

2. в разрез от 60 минути средната интензивност на пристигащите пътници е 643 бр. пътници; абсолютният максимум е около 1400 пътници; с вероятност 75% броят пристигащи пътници е до 800, а с вероятност 90% броят на пристигащите пътници е до 1250 пътници

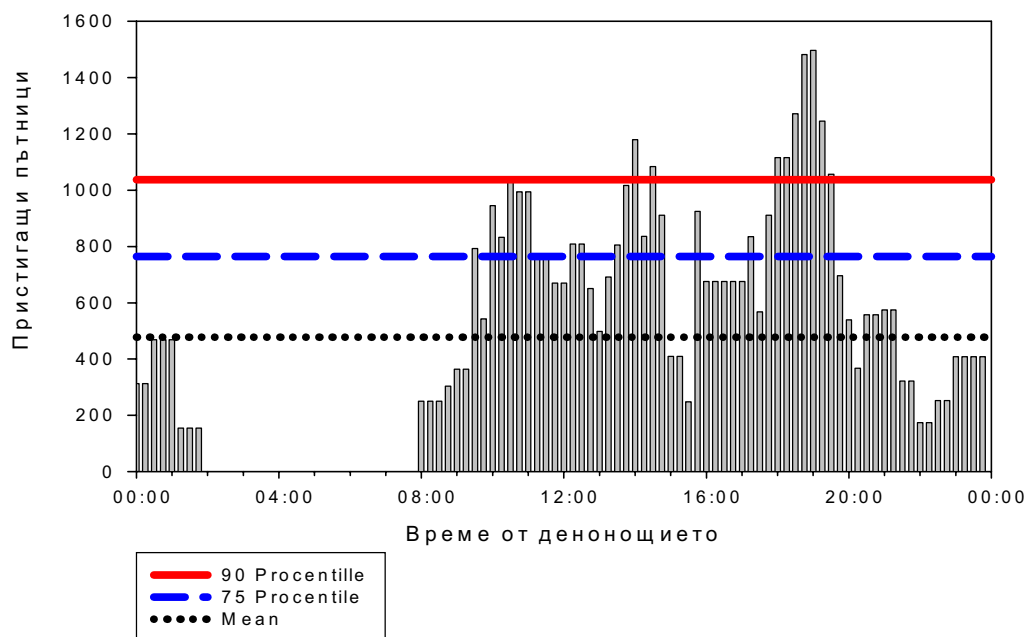
За датата с абсолютен максимум по отношение на броя заминаващи пътници се получава следното:

1. в разрез от 15 минути средната интензивност на пристигащите пътници е 370 бр. пътници; абсолютният максимум е около 1450 пътници; с вероятност 75% броят пристигащи пътници е до 590, а с вероятност 90% броят на пристигащите пътници е до 920 пътници

2. в разрез от 60 минути средната интензивност на пристигащите пътници е 640 бр. пътници; абсолютният максимум е около 1320 пътници; с вероятност 75% броят пристигащи пътници е до 800, а с вероятност 90% броят на пристигащите пътници е до 1250 пътници.



Фиг. 3
Движение на заминаващите пътници, 04.08.2003 г.



Фиг. 4

Движение на пристигащите пътници, 04.08.2003 г

7. ОЦЕНКА НА НЕОБХОДИМАТА ПРОПУСКАТЕЛНА СПОСОБНОСТ НА ПЪТНИЧЕСКИЯ ТЕРМИНАЛ

Анализът на пиковата потребност от капацитет дава резултат за историческо събитие. С оглед на прогнозната оценка на потребния капацитет се разглеждат обобщени относителни данни за трафика на пътници през летището: отношенията между пиковия месечен пътничкооборот и годишния пътничкооборот, пиковия денонощен пътничкооборот и пиковия месечен пътничкооборот, а също отношението между пътничкооборота в час пик (интервал) пик и пиковия денонощен пътничкооборот. Тези отношения са посочени в таблица 2.

Отношението на пътничкооборота през пиковия месец към годишния пътничкооборот е в рамките

на 25-28%, което е 2,5-2,8 пъти повече от стандартните според ИАТА данни (tabl. С2-2, [2]). Това естествено се дължи на характера на превозите през летището-чартърни превози за определен сезон от годината. В същото време съотношението на пътничкооборота в разрез пиково денонощие/пиков месец се доближава до посочените в цитираната таблица данни (стойността там е 0,04).

Съотношението на пътничкооборота в разрез пиков час/пиков ден е около 2 пъти по-голямо от посочените в цитираната таблица данни (стойността там е 0,09). Това свидетелства за необходимост от ориентация към пиковите стойности на трафика с оглед по-близо до реалността оразмеряване на потребностите от мощности за обслужване на пътниците.

Относителни данни за трафика на пътници през летище Варна

Таблица 2

	1999	2000	2001	2002	2003
Годишен пътничкооборот	458307	624181	884428	1045252	1144766
Пиков месечен пътничкооборот	н.д.	176506	226493	251413	326554
Пик месец/година	н.д.	28,28	25,61	24,05	28,52
Пиков денонощен пътничкооборот	н.д.	н.д.	н.д.	13278	14679
Пик ден/пик месец	н.д.	н.д.	н.д.	0,0528	0,045
Час пик	н.д.	н.д.	н.д.	2000	2650
час пик/ден пик	н.д.	н.д.	н.д.	0,15	0,18

8. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Необходимата пропускателна способност на пътническият терминал на летище Варна може да бъде оценена с оглед обслужване в границите на 1200-1400 заминаващи пътници и 1100-1200 пристигащи пътници в пиков интервал от 15 или 60 минути. Оразмеряване на терминала съответно за заминаващи и пристигащи пътници с база посочените разчетни значения на пътничопотока, при положение че съответните зони за обслужване на пътниците бъдат проектирани със стандарт за обслужване на пътниците „С”[2] ще гарантира разумен стандарт за обслужване на пътниците „Е” в пиковите интервали дори при нарастване на пиковия трафик на пътници с 50%, каквато е прогнозната оценка за нарастване на трафика.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Airport Development reference Manual, Airport Handling Manual, 8th Edition, 1995/Montreal, International Air Transport Association.
- [2] Airport Development Reference Manual, 9th Edition, 2004/Montreal, International Air Transport Association.
- [3] FAA AC 150/5360-14 Planning and design guidelines for airport terminal facilities.
- [4] IATA airport capacity programme, Montreal, 1991
- [5] Н.Ашфорд, П.Х. Райт. Проектирование аэропортов.-М.: Транспорт, 1988
- [6] N.Ashford, H.P.M.Stanton, C.A. Moore. Airport operations, Pitman, 1991



„ТРАНСПОРТ 2004“



ОЦЕНКА НА НЕОБХОДИМАТА ПРОПУСКАТЕЛНА СПОСОБНОСТ НА ПЪТНИЧЕСКИЯ ТЕРМИНАЛ НА ЛЕТИЩЕ БУРГАС

Тонко Петков

АНОТАЦИЯ

В доклада са изложени резултати от изследване на движенията на пътници с оглед получаване на оценка за необходимата пропускателна способност на пътническия терминал. Такава оценка е необходима за определяне на необходимия размер на инвестициите за развитие на терминала. Предложен е критерий за оценка на пиковото натоварване

Ключови думи: пропускателна способност, пътнически терминал, летище

1. ВЪВЕДЕНИЕ

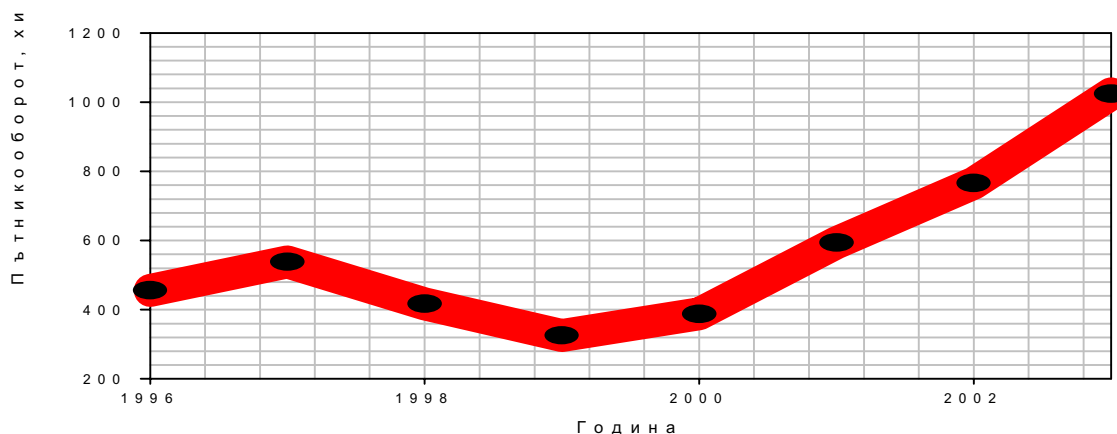
Недостигът на капацитет на пътническия терминал на летище Варна възниква със значителното нарастване (близо двукратно) на пътникооборота през последните години (Вж. фиг.1), с което е превишен проектния капацитет (от гледна точка разполагаеми площи за обслужване на пътниците) на терминала. При тези условия по данни на автора разполагаемата площ за обслужване на пиковия пътнически поток е близо 5 пъти по-малка от най-ниския стандарт на международната практика. В същото време под претекст, че летището било за чартърни полети компетентните органи не реагират адекватно на потребностите и не са предприети мерки за увеличаване на пропускателната способност на пътническия терминал. Без да се изследват потребностите, свързани с обслужване на пътниците и без качеството на обслужване на пътниците да се поставя като цел, се водят спорове относно целесъобразността от инвестиции за разширение или изграждане на нов пътнически терминал. Не са взети навременни мерки за разработване на Генерален план за развитие на летището, в който да намери място и решението по осигуряване на терминалните площи. Необходимите инвестиционни средства, събирани по пътя на таксата за обслужване на пътници не се използват по предназначение. Затова една от

целите на концесионирането на летище Варна е преодоляване на крайно ниското равнище на обслужване на пътниците като реалния път за решаване на проблема е изграждане на нов пътнически терминал. В тази връзка бяха изследвани движенията на пристигащи и заминаващи пътници, резултатите от което изследвания се резюмират тук.

2. ПРОПУСКАТЕЛНА СПОСОБНОСТ (КАПАЦИТЕТ) НА ТЕРМИНАЛА

Потребният капацитет на терминала се определя на база броя обслужвани пътници, като обикновено се има предвид броя на пътниците в час пик [1, 2, 3].

Качеството на обслужване на пътниците в пътническия терминал в най-голяма степен се предопределя от разполагаемите площи, пряко свързани с пътника и времето за изчакване на съответното обслужване (напр. в зоните за: регистрация на пътниците и оформяне на багажите; паспортна проверка; изчакване на отвеждането към самолета; получаване на багажите и др.). В крайна сметка времето за изчакване на обслужването зависи от броя на обслужващите апарати (гишета, пунктове за проверка, транспортни ленти), т.е. пак от



Фиг. 1

Динамика на годишния пътничкооборот през летище Бургас

разполагаемата площ на терминала. Освен пряко свързаните с обслужването на пътниците площи в терминала са необходими и други площи, например оперативни (за разполагане на персонала и оборудването, свързани с обслужване на пътниците), служебни (за разполагане на инсталациите, свързани с функционирането на терминала), търговски, за други служби, свързани с въздухоплаването. Предварителната оценка за общата площ на терминала, която осигурява необходимото качество на обслужването се получава на база пиковата интензивност на движение на пътниците [3]. Определянето на необходимите площи за отделните технологични зони на терминала е задача, която се решава на етап проектиране на терминала. Тогава би следвало да се прилага критерия, свързан с допустимото време за изчакване на обслужването [2] с прилагане на стандартите за равнище на обслужване с оглед осигуряването площи в отделните технологични зони [1, 2]. Тук ще разглеждаме потребният капацитет само в разрез заминаващи/пристигащи пътници и няма да разглеждаме капацитета на отделните зони по пътя на движение на пътниците.

С оглед пиковата интензивност на движение на пътниците, разглеждана като основен критерий за определяне на общата площ на терминала е необходимо да се потърси такава характеристика на движението на пътници, която да характеризира достатъчно достоверно броят на пътниците в пиков интервал от време и същевременно да осигурява достатъчно гарантиране на качеството на обслужване (осигуряване на необходима площ на пътник) при оптимални инвестиции за осигуряване на необходимата площ. Приемането на абсолютната пикова интензивност за база е недостатъчно

издържано от гледна точка ефективност на инвестициите защото в относително много малък брой от случаите ще се постига такава натоварване на обслужващата система. Боравенето със средните значения е благоприятно от икономическа гледна точка, но е много неблагоприятно от гледна точка качество на обслужване на пътниците защото оразмеряване с такава база ще осигури необходимия комфорт само в половината от случаите. Има различни методи за описване на пика [напр. 3, 4, 5, 6]. В нашия случай (разглеждаме сезонно летище за чартърни полети) смятаме за целесъобразно разчетното пиково натоварване на обслужващата система да се определя като се използва метод, при който оразмеряването да се базира на приет процентил на броя на пътниците, намиращи се в терминала в течение на пиков интервал от време (час, 15 мин.) през пиковото денонощие. В този доклад са дадени резултати за 75-ти и 90-ти процентил.

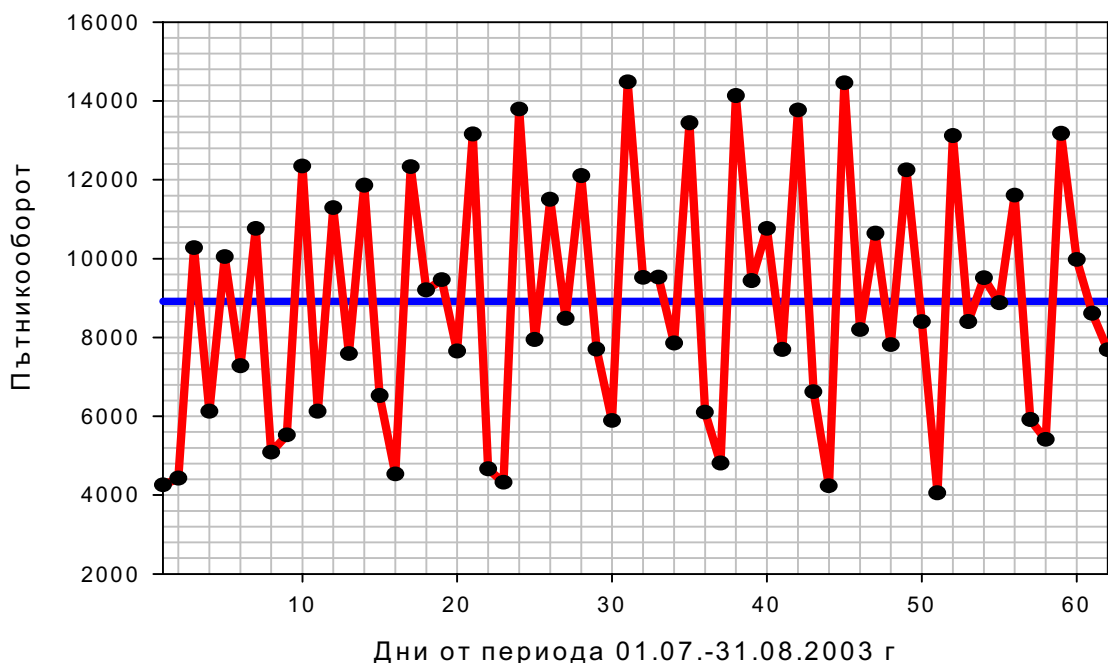
3. МЕТОДИКА

На база на реализацията на движенията на пътниците в течение на пикови денонощия се определя интензивността на движението през терминала поотделно на заминаващите и пристигащите пътници в интервали от 15 мин и 60 мин. Оценката на броя едновременно пребиваващи в терминала пътници се прави при отчитане реализираната норма: времето на пребиваване в обслужващата система „перон-терминал” на пристигащите пътници е 60 мин и време на пребиваване в обслужващата система „паркинг страна „град”, терминал, перон” на заминаващи пътници е 90 мин за полети, обслужвани със самолети до 150-170 места и 150-

180 мин за полети, обслужвани с по-големи самолети (200-350 места). Тези значения отговарят на реалностите в момента. Използвани са реални данни за хода на реализацията на полетите и броя на пътниците по полети през пиковите месеци юли и август за 2003 г. (по отделно за заминаващи и за пристигащи пътници).

реализиран на 31 юли (14480 пътници). Абсолютното пиково значение на денонощния брой заминаващи пътници е 7761 (14 авг), а абсолютното пиково значение на денонощния брой пристигащи пътници е 7453 (31 юли).

Анализът на движенията на пътниците по дати от месеца показва, че денят с абсолютен максимум



Фиг. 2

Денонощен пътникооборот през летище Бургас за периода 01.07-31.08. 2003 г

4. РЕЗУЛТАТИ ОТ ИЗСЛЕДВАНЕТО (ДАННИТЕ СА ЗА 2003 Г)

Динамиката на пътникооборота през летището за периода 01.07.-31.08.2003 г. е посочена на фиг. 2.

Общо през 17 дни от периода денонощният пътникооборот превишава 10 000 души. Абсолютният пик на пътникооборота е

на броя заминаващи пътници не съвпада задължително с денят на абсолютния максимум по отношение броя пристигащи пътници.

За абсолютните пикови денонощия по отношение съответно на пристигащи и заминаващи пътници е направен анализ на движенията на пътниците в 15 минутен и 60 минутен интервал от време. Целта е да се оцени пиковата интензивност на движение на пътници

Обобщени данни за трафика през пиковите денонощия

Таблица. 1

Показател	Пиков ден заминаващи		Пиков ден пристигащи	
	15 мин	60 мин	15 мин	60 мин
Заминаващи пътници				
Пикова интензивност	1582	1400	1260	852
Средна интензивност	650	660	500	353
75-ти процентил	1035	1120	700	583
90-ти процентил	1270	1290	1062	654
Пристигащи пътници				
Пикова интензивност	1000	1221	1262	1160
Средна интензивност	350	496	380	400
75-ти процентил	530	691	600	520
90-ти процентил	720	996	713	800

през терминала (по отделно за заминаващи и за пристигащи пътници).

Получените резултати са дадени в таблица 1.

5. ЗАМИНАВАЩИ ПЪТНИЦИ

За датата с абсолютен максимум по отношение на броя заминаващи пътници (вж. фиг.3) се получава следното:

1. в разрез от 15 минутни интервали абсолютният максимум е 1582 заминаващи пътници, средната интензивност на заминаващите пътници е 650 пътници, с вероятност 75% броят на заминаващите пътници е до 1035, а с вероятност 90% броят на заминаващите пътници е до около 1270.

2. в разрез от 60 минутни интервали средната интензивност на заминаващите пътници е около 660 пътници, абсолютният максимум е 1400 заминаващи пътници, с вероятност 75% броят на заминаващите пътници е до 1120, а с вероятност 90% броят на заминаващите пътници е до около 1290.

За датата с абсолютен максимум по отношение на броя пристигащи пътници се получава следното:

1. в разрез от 15 минути средната интензивност на заминаващите пътници е 500 бр. пътници;

абсолютният максимум е около 1260 пътници; с вероятност 75% броят заминаващи пътници е до 700, а с вероятност 90% броят на заминаващите пътници е до 1062.

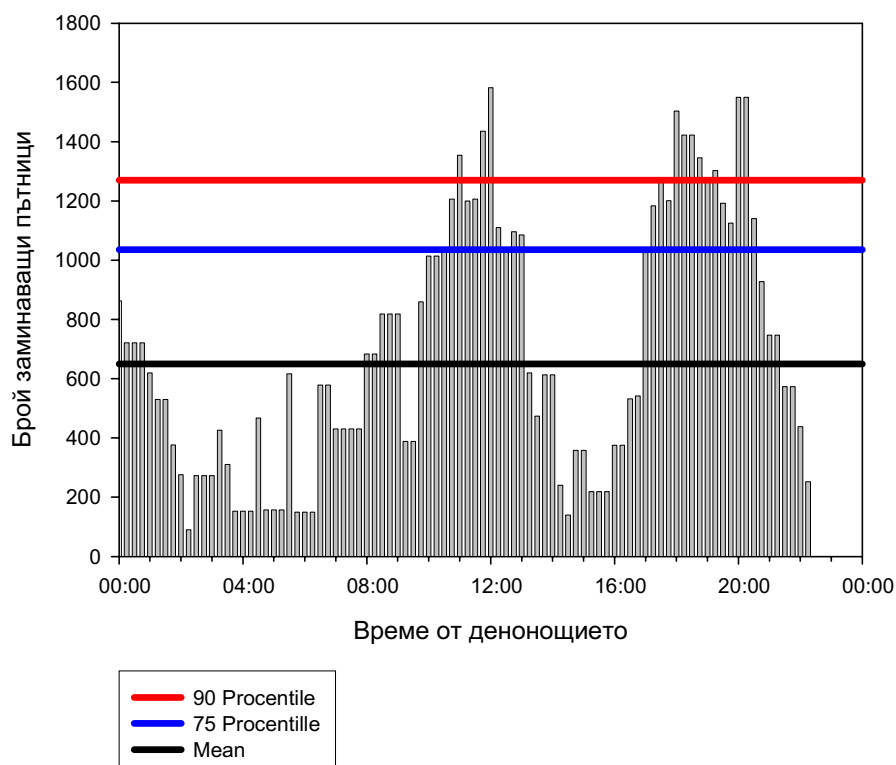
2. в разрез от 60 минутни интервали средната интензивност на заминаващите пътници е около 353 пътници, абсолютният максимум е около 882 пътници; с вероятност 75% броят на заминаващите пътници е до 583, а с вероятност 90% броят на заминаващите пътници е до около 654.

6. ПРИСТИГАЩИ ПЪТНИЦИ

За датата с абсолютен максимум по отношение на броя пристигащи пътници (вж. фиг. 4) се получава следното:

1. в разрез от 15 минути средната интензивност на пристигащите пътници е 380 бр. пътници; абсолютният максимум е около 1260 пътници; с вероятност 75% броят пристигащи пътници е до 600, а с вероятност 90% броят на пристигащите пътници е до 713 пътници.

2. в разрез от 60 минути средната интензивност на пристигащите пътници е 400 бр. пътници; абсолютният максимум е около 1160 пътници; с вероятност 75% броят пристигащи пътници е до 520, а с вероятност 90% броят на пристигащите



Фиг. 3

Движение на заминаващите пътници, 14.08.2003 г.

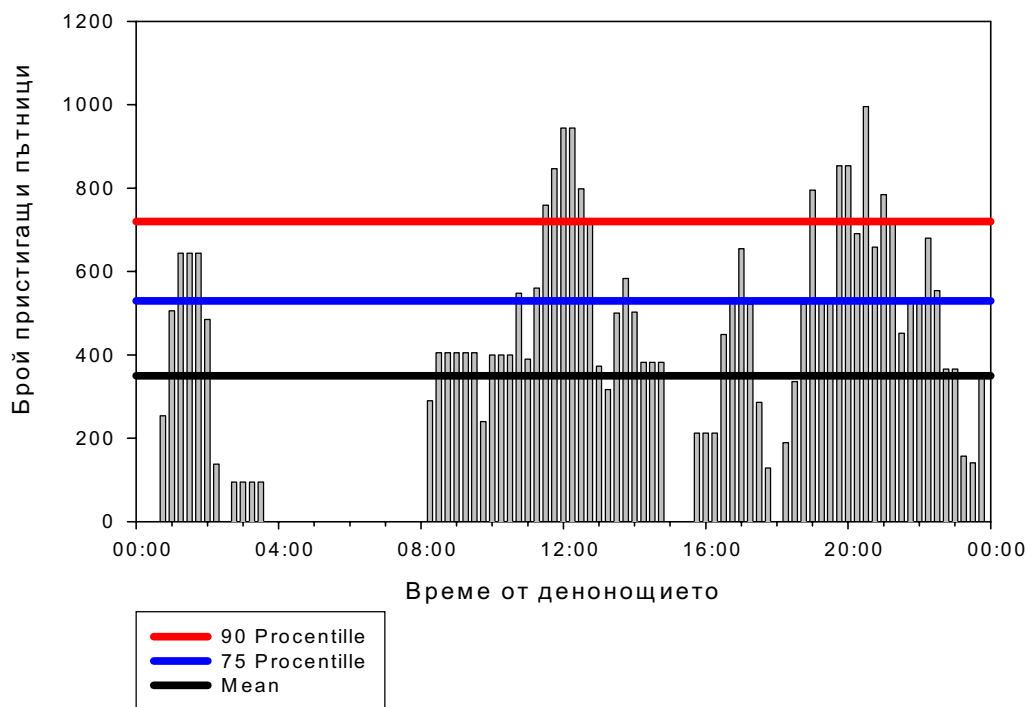
пътници е до 800 пътници.

За датата с абсолютен максимум по отношение на броя заминаващи пътници се получава следното:

1. в разрез от 15 минути средната интензивност на пристигащите пътници е 350 бр. пътници; абсолютният максимум е около 1000 пътници; с вероятност 75% броят пристигащи пътници е до 530, а с вероятност 90% броят на пристигащите пътници е до 720 пътници.

7. ОЦЕНКА НА НЕОБХОДИМАТА ПРОПУСКАТЕЛНА СПОСОБНОСТ НА ПЪТНИЧЕСКИЯ ТЕРМИНАЛ

Анализът на пиковата потребност от капацитет дава резултат за историческо събитие. С оглед на прогнозната оценка на потребния капацитет се разглеждат обобщени относителни данни за трафика на пътници през летището: отношенията между пиковия месечен пътничкооборот и



Фиг. 4

Движение на пристигащите пътници, 31.07.2003 г

2. в разрез от 60 минути средната интензивност на пристигащите пътници е 496 бр. пътници; абсолютният максимум е около 1220 пътници; с вероятност 75% броят пристигащи пътници е до 690, а с вероятност 90% броят на пристигащите пътници е до 1000 пътници.

годишния пътничкооборот, пиковия денонощен пътничкооборот и пиковия месечен пътничкооборот, а също отношението между пътничкооборота в час пик (интервал) пик и пиковия денонощен пътничкооборот. Тези отношения са посочени в таблица 2.

Относителни данни за трафика на пътници през летище Бургас

Таблица 2.

	1999	2000	2001	2002	2003
Годишен пътничкооборот	324563	388179	593778	765591	1024179
Пиков месечен пътничкооборот	н.д.	130343	179524	212920	285894
Пик месец/година	н.д.	33,58	30,23	27,81	27,91
Пиков денонощен пътничкооборот	н.д.	н.д.	13278	12594	14480
Пик ден/пик месец	н.д.	н.д.	0,074	0,059	0,051
Час пик	н.д.	н.д.	н.д.	1400	2100
час пик/ден пик	н.д.	н.д.	н.д.	0,111	0,145

Отношението на пътничкооборота през пиковия месец към годишния пътничкооборот е в рамките на 28-33%, което е 2,8-3 пъти повече от стандартните според ИАТА данни (tabl. C2-2, [2]). Това естествено се дължи на характера на превозите през летището-чартърни превози за определен сезон от годината. В същото време съотношението на пътничкооборота в разрез пиково денонощие/пиков месец е с около 30% по-голямо от посочените в цитираната таблица данни (стойността там е 0,04).

Съотношението на пътничкооборота в разрез пиков час/пиков ден е с около 60% по-голямо от посочените в цитираната таблица данни (стойността там е 0,09). Това свидетелства за необходимост от ориентация към пиковите стойности на трафика с оглед по-близо до реалността оразмеряване на потребностите от мощности за обслужване на пътниците.

8. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Необходимата пропускателна способност на пътническия терминал на летище Бургас може да бъде оценена с оглед обслужване в границите на около 1300 заминаващи пътници и около 800-1000 пристигащи пътници в пиков интервал от 15 или

60 минути. Оразмеряване на терминала съответно за заминаващи и пристигащи пътници с база посочените разчетни значения на пътничкопотока, при положение че съответните зони за обслужване на пътниците бъдат проектирани със стандарт за обслужване на пътниците „С”[2] ще гарантира разумен стандарт за обслужване на пътниците „Е” в пиковите интервали дори при нарастване на пиковия трафик на пътници с 50%, каквато е прогнозната оценка за нарастване на трафика.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Airport Development reference Manual, Airport Handling Manual, 8th Edition, 1995/Montreal, International Air Transport Association.

[2] Airport Development Reference Manual, 9th Edition, 2004/Montreal, International Air Transport Association.

[3] FAA AC 150/5360-14 Planning and design guidelines for airport terminal facilities.

[4] IATA airport capacity programme, Montreal, 1991

[5] Н.Ашфорд, П.Х. Райт. Проектирование аэропортов.-М.: Транспорт, 1988

[6] N.Ashford, H.P.M.Stanton, C.A. Moore. Airport operations, Pitman, 1991



„ТРАНСПОРТ 2004“



ОТКРИВАНЕ НА ТРАНСПОРТНИ СРЕДСТВА ПО НЯКОИ ХАРАКТЕРНИ ПРИЗНАЦИ

Иван Димитров

АНОТАЦИЯ

В доклада са представени някои характерни признаци на един клас транспортни средства в даден, спектрален диапазон. Показан е един възможен метод за откриване и разпознаване на транспортните средства.

Ключови думи: транспортни средства, откриване, разпознаване, методи, признаци

ABSTRACT

There are a same specificity's sign of the one class mean of vehicles in one spectrum range. The one possible method to detect and recognition of the means of vehicle is presented.

Key words: means of vehicles, detect, recognition, method, sign

При някои технически приложения се налага автоматично откриване на определен клас транспортни средства. Процесът на сканиране на земната повърхност, събирането на данни и откриването на транспортните средства се извършва по затваряща се Архимедова спирала за лимитирано време. Задачата се решава от бордов изчислител, като към него са наложени твърди ограничения по габарити, тегло, енергопотребление, бързо действие, претоварвания, температурен диапазон и др. Сканирането по Архимедова спирала дава възможност за формиране на кадрова развивка, отразяваща състоянието на земната повърхност в избрания спектрален диапазон.

Отчитайки температурния диапазон на транспортните средства и земната повърхност, спектралните ленти на пропускане на атмосферата, можем да изберем оптико-електронна система в инфрачервения диапазон за откриване на транспортни средства. На земната повърхност съществуват множество естествени и изкуствени източници на ИЧ излъчване. Някой от тях са съизмерими, а други

са по-големи по площ и интензивност от транспортните средства. Тези активни и пасивни смущения създават определени трудности при откриване и разпознаване в ИЧ диапазон.

Върху ТС могат да се отделят следните области с висока интензивност на излъчване в спектралния диапазон 8-14 мкм (Фиг.1, Фиг.2, Фиг.3, Фиг.4):

- Двигателно отделение
- Горна полусфера
- Ходова част
- Люкове

Останалите части на ТС имат интензивност на ИЧ излъчване близка до тази на фона.

При сканиране по Архимедова спирала на земната повърхност, в получения сегментен кадър ще попаднат активните и пасивни смущения и излъчванията на ТС с висока интензивност.

Задачата за откриване на ТС върху кадрова развивка може да се сведе до откриването на нейните загрети повърхности между фоновете излъчвания и активните и пасивни смущения.

Първите няколко завъртания по АС могат да се използват за определянето на средното на фона. Отсканираната повърхност при тях е многократно по-голяма от тази на целта или на евентуалните смущения. Това дава възможност за адаптиране на системата към основния ИЧ фон, който се променя при различните части на деня, годишните времена, метеоусловията, географските ширини и д.р. Това позволява формиране на сегментен кадър с отделени, взаимосвързани области с яркост, превишаваща средното на фона. За кандидати за излъчващи повърхности на ТС можем да приемем тези области, имащи интензивност по-голяма от средното на фона. Такива ще бъдат и някои от активните и пасивни смущения.

Така задачата се свежда до отделяне на излъчванията на целта от това на смущенията. Това може да се реализира чрез формиране на набор от признаци, описващи излъчващите повърхности на ТС и тези на активните и пасивни смущения.

Можем да отделим следните класове излъчващи повърхности:

- Излъчващи петна от земната повърхност
- Запалени гориво-смазочни материали
- Артилерийски и други разриви
- Активни смущения-високотемпературни ядра
- Земна повърхност, загрята от горящи материали
- Земна повърхност, загрята от слънчевите лъчи
- Излъчващи повърхности на ТС
- Двигателно отделение и горещи, изгорели газове
- Горна полусфера на ТС
- Люкове
- Ходова част
- Земен грунд около ходовата част.

Можем да формираме следните признаци,

описващи изброените класове:

- Площ на взаимосвързаната област (ВО)
- Площ в която се вписва ВО
- Периметър на ВО
- Брой на хордите на ВО
- Компактност
- Средна ширина
- Запълване на правоъгълника, който се вписва ВО
- Отношение на средна ширина към компактност
- Разпределение на яркостите върху ВО
- Взаимно разположение на ВО
- Интервали между характерните точки на ВО

Описаните признаци носят вероятностен характер и техните случайни значения се разпределят по всички класове на излъчващите повърхности. Решение за принадлежност на дадена повърхност към определен клас може да се приеме само на базата на конкретни значения на признаците, определени в резултат на проведени съответни експерименти.

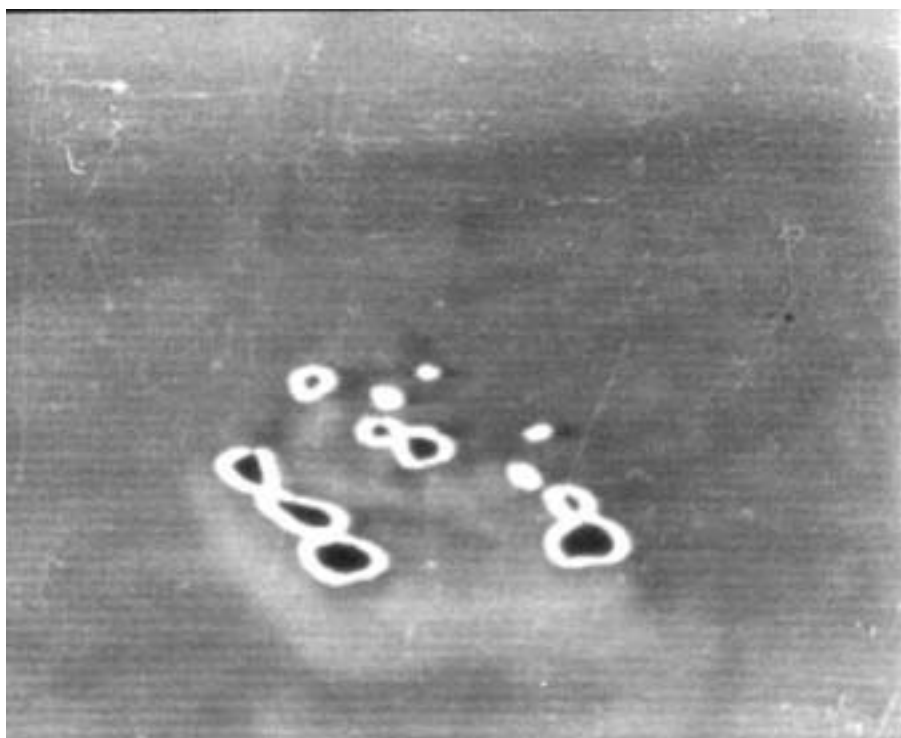
Отделянето на ниско информационните признаци и проверка на решаващите правила, може да се получи чрез създаване и обработване на значителна база от данни. Тя трябва да се създаде през различни части на деня, метеоусловия, годишни времена и при наличие на пасивни и активни смущения.

ЛИТЕРАТУРА:

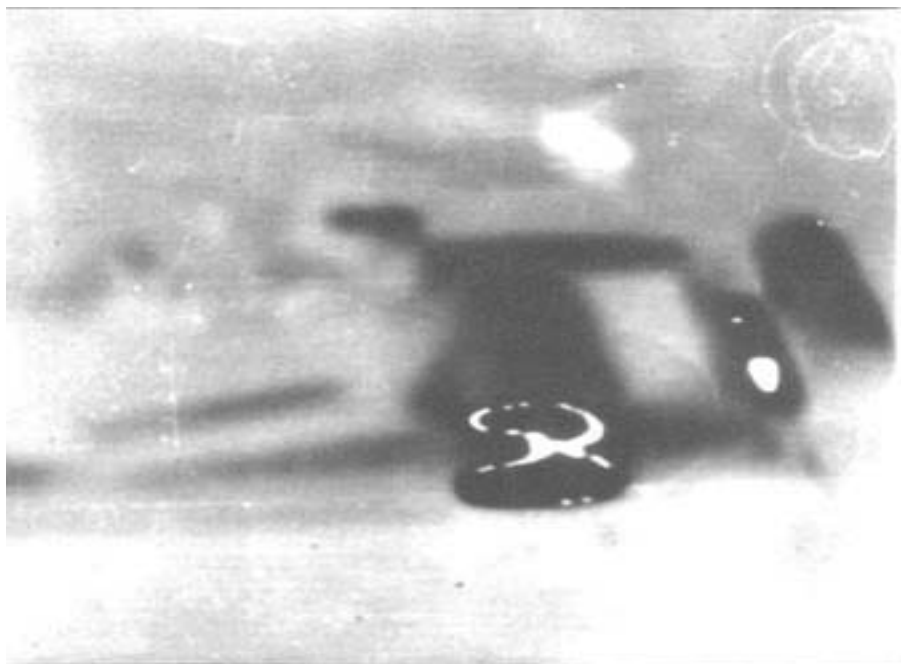
- [1] Отчет по тема Пробив –3М/90, С., ИКИ-БАН, 1990.
- [2] Отчет по тема Пробив –3М/90, С., ИКИ-БАН, 1991.



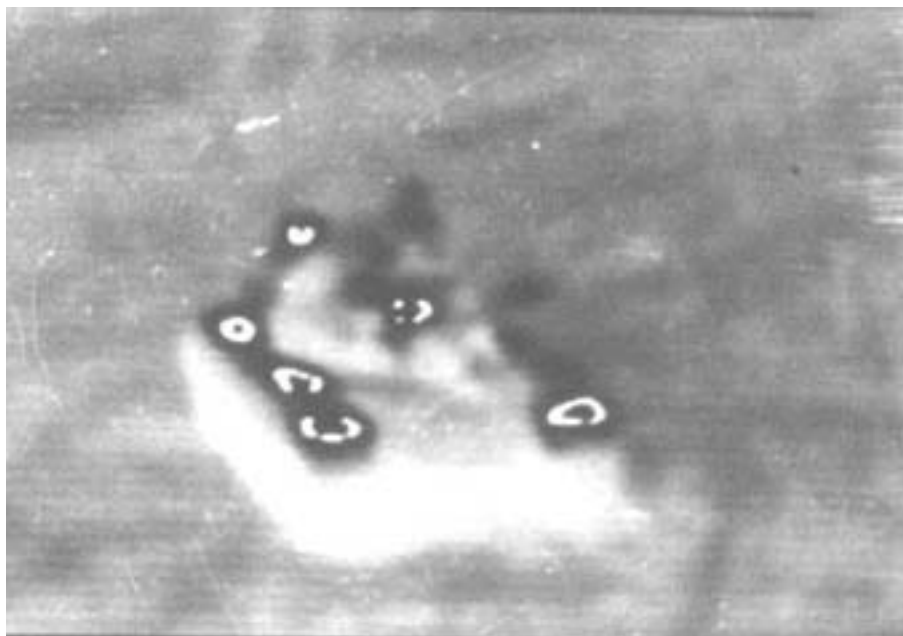
Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4



„ТРАНСПОРТ 2004“



A CONCEPTUAL FRAMEWORK OF SYSTEMS TO BRING TOGETHER THE OPERATIONS AND MAINTENANCE OF THE RAILWAY TO BENEFIT THE CUSTOMER

Howard Pack

1. INTRODUCTION

The purpose of the railway is to transport passengers and goods in a safe, reliable and cost-effective way. However the railway is often perceived as being unable to perform this task satisfactorily. The market share of railways in many countries, particularly for goods transport, has dropped. Where passenger numbers have risen, there are often problems of congestion and poor service quality. This paper attempts to examine whether new decision-making tools can address these issues, bringing examples from best practice worldwide.

2. OBJECTIVES

The objective is to deliver integrated tools for knowledge based decision-making on the Railway. This is based on optimising track availability and utilisation. Satisfying end customer needs and resolving conflicts in a cost effective manner drive this.

3. BACKGROUND

Many decisions are made sub-optimally. The decision maker can only see a part of the railway operation in detail, or a high level view without any detail. The tools exist to break down this division of labour and provide management at all levels, including day to day operations, with the oversight to make quick, but informed decisions.

This sub-optimisation is reflected, too, in the alienation of the end customer, be it the travelling

public or the freight user. The customer looks for value from the railway. Perfection would be getting from one place to another on time, every time, timetables working, infrastructure always works and never wears out. The reality perceived by many customers is that trains run late or not at all, timetables do not work and the infrastructure wears out. This perception is particularly strong for freight customers, who see the railway as a last resort to move goods. It is significant that the railway in Europe with the highest modal share for wagonload freight is Austria, where the customer service and planning systems have been developed the most and where rail freight is perceived and supported as an efficient alternative to road congestion. In North America, Canadian National, Canadian Pacific and CSX have led the way in developing internet based customer service and planning systems. Other examples of good practice are Queensland Rail in Australia, Spoornet iron ore railway in South Africa and C.V.R.D. in Brazil. Most of these overseas railways are far ahead of European railways with planning systems and their efficiency shows in their high market shares.

The customer needs increased confidence in the ability of the railway to perform. The need is to use Information Technology to provide greater awareness of the railway systems we manage. The deployment on European railways has been haphazard. The privatised railway has produced complex relationships where once there was vertical integration. Information Technology can allow collaborative planning across contractual boundaries, both within

the railway and with customers and suppliers.

4. TOOLS

There has been an exponential growth in Information Technology power and functionality. Standard software has emerged, with Oracle 8i & 9i data warehousing, C++ programming, J2EE web portals and XML messaging interfaces.

The software and its interfaces are fast and reliable. Optimisation routines can be performed in seconds, rather than the hours needed previously. Response time to queries is rapid, enabling decision-making to be brought into real-time situations.

It is now possible to construct interlocking systems where if one tool becomes obsolete, it can be replaced with a better tool, without redesigning the interfaces to every other tool. Qinetiq's DEXX data spine system goes further and allows legacy systems, such as those mainframe systems based on COBOL, to be interfaced too. This gives the flexibility needed in the present day, to use "Best of Breed" systems, rather than a proprietary system from one supplier which may be deficient in many of its features. Only one interface has to be written for each programme, this can be done using XML messaging. Indeed a special form of XML messaging is being developed for railway use, Rail-XML, by the major timetabling companies.

The role of the traditional Systems Integrator is vanishing, as each of the participant companies in a system can write its own interface to the data spine. This allows small software companies to enter the market and find acceptance for their products. The expertise now required is that of a railway management systems provider, who can understand the different functions in a railway then specify and apply the correct systems.

The objective is to provide tools to oversee the railway, to overcome the sub-optimisation and alienation. These tools are on two levels, the strategic and the operational.

The strategic decision tools are macroscopic, looking from the top downwards. The operational decision tools are microscopic, looking from the bottom upwards.

The strategic decision tools look at demand assignment and capacity from four to six years out. ^[1] They aim to define the very long term maintenance and renewal policy. They are able to guarantee the condition of the infrastructure to match the required timetable. They co-ordinate the long term maintenance and renewal policy with the policy of developing future capacity. They are designed to minimise the use of resources to achieve this. They define the long run marginal costs of incremental capacity improvement over the steady state railway. Likewise, they provide the escapable costs for any

capacity reduction. They can provide the accounting base for the railway, as in Japan.

The operational decision tools look at long, medium and short term scheduling of infrastructure maintenance and renewals work and the resource and timetable planning from four years out to the current time. They minimise the use of resources to achieve the required train paths. They are based on asset management of the infrastructure and also the traction and rolling stock. They apply the RAMS philosophy:

- Reliability
- Availability
- Maintainability
- Safety

These operational decision tools provide: -

- Network Capacity and Capability Analysis
- Access Costing and Pricing
- Timing and Resource Optimisation
- Traffic Management
- Incident Management

In the long term and medium term they define the scheduling of infrastructure maintenance and renewals work, the resources needed to implement it and provide the required train paths.

In the short term they facilitate both daily and nearly real time alterations.

5. METHODOLOGY

The concept of a Data Spine allows "Best of Breed" tools to be used. They are proven, advanced heuristic or optimisation tools. They are not just an automation of tasks, but optimisation routines, seeking the best solution.

The methodology is to start in Phase One, with micro level systems, integrating Asset Management and Traffic Management for Passenger trains. For Goods trains the model would also integrate wagon demand and resource supply. These models will work from one year out to nearly real time.

Phase Two is to extend the models to cover the Engineering Planning decisions; Renewal and Maintenance versus Traffic confliction, Lifecycle and Lifecycle Extension planning, Engineering Work and Possession Planning, Engineering Materials Supply Chain Planning. From these the Access Planning decisions can be formulated: - Access Cost Model for Traffic Management, Access Pricing Model, Economic Value Model for Traffic, Network Capacity Model and Speculative Path Pricing.

Phases One and Two then provide the knowledge base for the very long term strategic planning.

The product is a vertical integration model, with collaborative planning for customers and suppliers across the railway. Demand is matched against capacity and the physical capabilities of the railway, such as maximum permitted axle weights, structure

and vehicle gauges and line speed. This in turn is matched against the condition and reliability of the railway which then determines the maintenance strategy and the equipment specification.

The main elements to oversee are demand, capacity and capability. Matching these is the key to customer satisfaction and business performance.

Capacity is not just the ability to physically run a service, but the provision of quality train paths. This involves Reliability, Maintainability, Availability and Safety.

Asset performance underlies the delivery of the timetable and for this we have to understand asset degradation.

This in essence is the Capacity Conflict. It arises from the number of paths lost to traffic for infrastructure maintenance and renewal. The infrastructure degrades through traffic and the need to maintain quality. The increase in traffic causes more maintenance, an increase in engineering possessions and consequently a reduction in capacity. [2]

Asset degradation has traditionally been managed by setting strategic business rules. These are usually the thresholds for infrastructure renewals (for example, age, E.M.G.T.P.A. or Inspection). The standard materials for renewals are specified, as is the quality level for infrastructure.

Modelling allows us, however to look at an optimisation method. The annual ratio between renewal and maintenance can be based on degradation rates. This is directly influenced by traffic levels. Available finance can be matched against the need to provide the steady state timetable. The marginal costs of enhancements or reductions in network capacity can be worked out. This in turn leads to an economic cost model for track access planning.

For scarcity of capacity in the economic cost model, the various passenger and goods traffics have a weighting. This weighting could be artificially derived, using, say, U.I.C. categories for freight traffic, or it could be determined by market forces. With market forces, a performance regime would apply. Traffics, such as mail or express passenger might demand high quality paths with a high quality service level of say, 95% right time at every station. Traffics such as rural passenger might only be able to afford a regime of 90% right time. If the customer, for goods traffic or the service specifier for passenger traffic wished to change the regime level, he would pay accordingly. Thus for example some parcel traffic, which might be thought of as needing a high reliability regime, may not be able to afford that and may have to settle for a lower regime. The lower regime would have to settle for a lower path quality, defined in terms of lower priority in junction conflicts and poorer end to end journey times.

To build these models there are key data elements:
- Infrastructure Survey, Mapping and Records data

- Infrastructure Component Inventory
- Infrastructure Capability data
- Infrastructure Degradation data
- Traction and Rolling Stock data
- Train Crew data
- Access and Traffic data
- Incident and Performance data

Accurate and timely data is important to the modelling. Particularly with infrastructure data, there is need to continually capture the changes that occur. With incident data, the speed of collection is vital to the speed of response.

For data warehousing there are three core repositories: -

- Infrastructure Asset Database
- Holds the knowledge of the assets of the railway.
- Timing Database
- Hold the timetable, the railway's plan.
- Traffic Database
- Holds the demand and usage of the railway.

The outline of the Phase one model for passenger traffic and for goods traffic is being mapped out. This is a micro level model, integrating asset management and traffic operations from one year out to nearly real time. All the components of this system are in use today.

The architecture is based around the concept of the annually produced timetable (the long term plan), being overlaid with the weekly alterations (the medium term plan), which are in turn overlaid with the daily alterations (the short term plan). These are then subject to control alterations (the very short term plan). The rolling stock and train crew plans are similarly constructed around the timetable.

The annually produced plan contains the Rules of the Route, which are the opportunities for engineering possessions.

The medium term plan contains the actual agreed engineering possessions and the consequent train service alterations. Known seasonal or planned fluctuations in traffic are also accommodated in the medium term plan.

The short term plan contains the actual resources needed to operate the plan (including traction and rolling stock consists and named drivers) and any short notice freight fluctuations.

The very short term plan can be last minute traffic alterations and also incident management. Incident management relies on having a known timetable to compare train running against and a known infrastructure, traction and rolling stock to report defects against. The incident management system

drives both the customer information system and the defect reporting and reaction system. By the use of standard templates to report incidents, services can be quickly retimed or diverted and resources re-organised. Very fast optimisation and amendment of the services and the reporting of the amendments to staff and customers is the key to minimising the ripples of perturbation. The system can alter and report service alterations in less than two minutes.

The infrastructure asset database is built on Ground Positioning System co-ordinates. This is achieved through linear survey. This can be by helicopter or train based video positioning systems. Existing data records are used to identify assets. The programme has a Geographical Information System interface. The incident reporting system can generate work orders against known faults.

Similarly the traction and rolling stock asset management system generates work orders against known defects. Materials can be ordered prior to a unit arriving on a depot. The unit maintenance requirements can be programmed into the depot and the correct units returned to the depot. The programme can interact with the vehicle disposition programme to achieve this.

Phase two takes these systems further. An engineering decision model is constructed. This includes: -

- The renewal and maintenance versus traffic confliction
- Lifecycle and lifecycle extension planning
- Engineering work and possession planning
- Engineering materials supply chain planning

Again many of these elements already exist. In the U.S.A. there has been considerable work on empirical degradation models. With train running knowledge, these can be enhanced into comprehensive degradation models. ^[1]

From the engineering and the traffic models, an access model can be constructed. Again in the U.S.A. considerable progress has been made on this. The need here was to resolve the running rights for Amtrak passenger services over freight railroads. ^[2]

The access planning model includes: -

- Access cost model for traffic management
- Access pricing model
- Economic value model for traffic
- Network capacity model
- Speculative path pricing

The traffic, engineering and access models provide a complete suite for informed decision making on the railway. They are enabling tools to oversee the railway.

6. BENEFITS

In Phase One the business benefits are immediate; increased customer satisfaction through higher quality

service and safety. The informed decision tools allow:

- Quicker recovery from disruption,
- Faster communication with staff,
- Improved maintenance of Traction and Rolling Stock and
- Improved control of costs and asset performance.

The public benefits for passenger traffic are: -

- Well maintained, cleaner trains and stations
- Dependable services
- Good, reliable, timely information
- Improved public perception of the railway
- Higher usage equals higher revenues

The public benefits for goods traffic are: -

- Well maintained clean trains
- Goods delivered on time
- Fast collaborative planning with freight customers

- Good customer perception of the railway
- High value traffic attracted onto the railway

In Phase Two, with integrated Engineering and Access Planning, the benefits are compounded.

The engineering planning benefits are: -

- Informed decision tools for planning
- Knowledge of assets allows medium term and long term planning
- Control of costs produces greater budget certainty

- Planning changes reduced
- Waste in materials reduced
- Better planning gives quick paybacks

The access planning benefits are: -

- Informed decision tools for pricing capacity
- Interaction with engineering costs
- Commercial oversight on capacity
- Customer can choose service levels and pay accordingly

The end result is to make the railway work.

7. CONCLUSION

The concept is to use enabling technologies to improve performance of the railway. Railway staff will have the tools to make decisions at all levels. Tools for improved asset and performance knowledge. Tools for engineering and planning, with total visibility of all relevant systems.

Customers will rely on the railway. A good public perception of the railway will lead to higher revenues and a virtuous cycle of public and private investment.

8. REFERENCES

^{[1][2]} "IMPROVERAIL" (EC 5TH Framework Research – LITEP 2003)

^[1] Implementation of a New Generation of Maintenance of Way Information Systems for Transits

(White Paper – 2003, Dr. A.M. Zaremski & J. Weisburger, ZETA-TECH Associates Inc.)

^[4] TrackShare - ZETA-TECH's Model for Determining and Negotiating Shared Costs or Open Access Charges on Railway Lines (White Paper 2000, J. Blaze, ZETA-TECH Associates Inc.)

9. ABSTRACT

Purpose of the Railway

To transport passengers and goods in a safe, reliable and cost effective way.

Objectives

To deliver integrated tools for knowledge based decision making on the Railway. This is based on optimising track availability and utilisation. Satisfying end customer needs and resolving conflicts in a cost effective manner drive this.

Background

Many decisions are made sub-optimally. The decision maker can only see a part of the railway operation in detail, or a high level view without any detail. The tools exist to break down this division of labour and provide management at all levels, including day to day operations, with the oversight to make quick, but informed decisions.

Tools

The advances in Information Technology, the use of standard programming tools, the ability to process large databases, one with another, the improvement in communications, all enable complex issues to be analysed and acted upon quickly.

The tools enable the overseeing of the Railway. The new tools oversee the railway, microscopically, bottom up. They are based on Asset Management of Infrastructure and Rolling Stock and incorporate the RAMS concept. They include Network Capacity and Capability analysis, Access Costing and Pricing, Timing and Resource Optimisation, Traffic Management and Incident Management. In the medium term they define the scheduling of infrastructure maintenance and renewals work, the resources needed to implement it and provide the required train paths.

Methodology

To use "Best of Breed" advanced tools. These tools are either heuristic or optimising. They are not simply automation tools. They are designed to support human intervention. The key elements to oversee are

Demand, Capability and Capacity. Decision areas are Availability, Maintainability and Delivery of the Timetable. The capacity conflict between growing traffic demands, causing degradation of the Railway and the growing need to maintain the Railway, has to be managed effectively.

The methodology is to start in Phase One, with micro level systems, integrating Asset Management and Traffic Management for Passenger trains. For Goods trains the model would also integrate wagon demand and resource supply. These models will work from one year out to nearly real time.

Phase Two is to extend the models to cover the Engineering Planning decisions; Renewal and Maintenance versus Traffic confliction, Lifecycle and Lifecycle Extension planning, Engineering Work and Possession Planning, Engineering Materials Supply Chain Planning.

From these the Access Planning decisions can be formulated: - Access Cost Model for Traffic Management, Access Pricing Model, Economic Value Model for Traffic, Network Capacity Model and Speculative Path Pricing.

Benefits

In Phase One the benefits are immediate; increased customer satisfaction through higher quality service and safety. The informed decision tools allow quicker recovery from disruption, faster communication with staff, improved maintenance of Traction and Rolling Stock and improved control of costs and asset performance. For Freight customers, the additional benefits are effective goods management, fast collaborative planning with freight customers, giving a greater potential to carry high value freight traffic.

In Phase Two, with integrated Engineering and Access Planning, the benefits are compounded. The informed decision tools allow capacity planning and pricing. There is a more accurate knowledge of assets. Asset costs are controlled, giving greater budget certainty. Planning changes and waste in materials are reduced. Better planning gives quick paybacks.

Conclusion

The use of enabling tools improves performance, with visibility of all relevant systems. They break down the sub-optimisation and division of labour that exists in the Railway. The tools exist for improved asset and performance knowledge. They are informed decision tools for Operations, Engineering and Access Planning. The benefits to customers are quickly realised.

Fig. 1: - Integrating Tools, Knowledge, and Experience

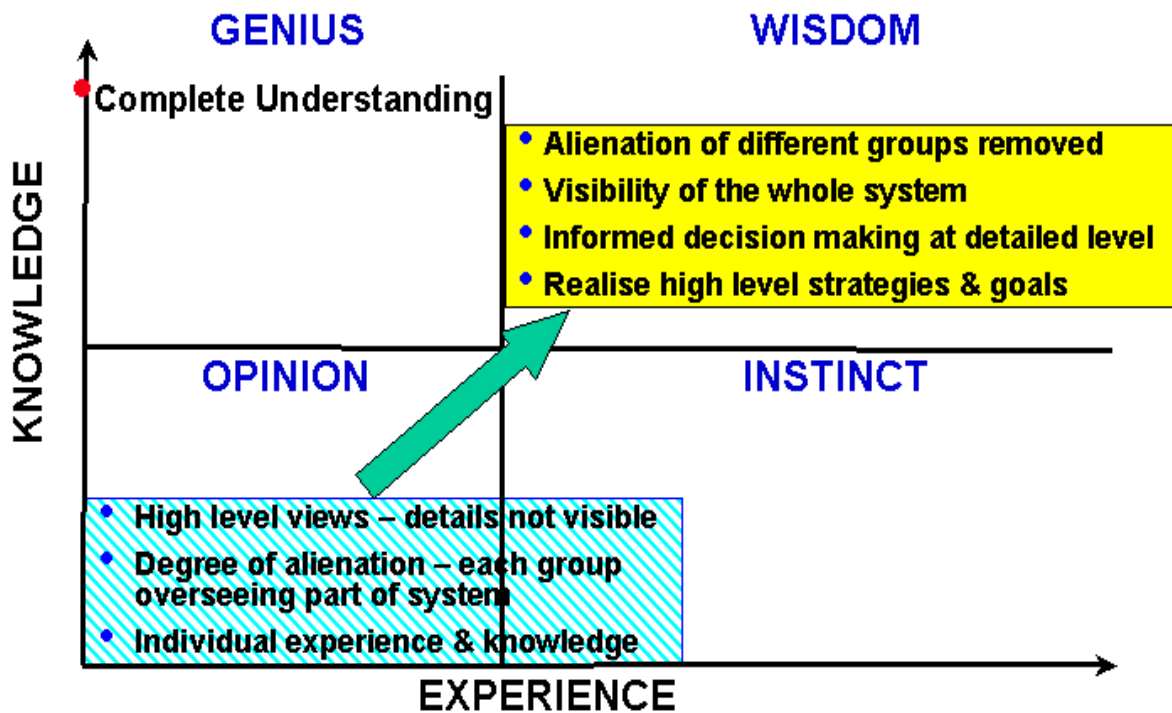


Fig. 2: - Vertical Integration Model

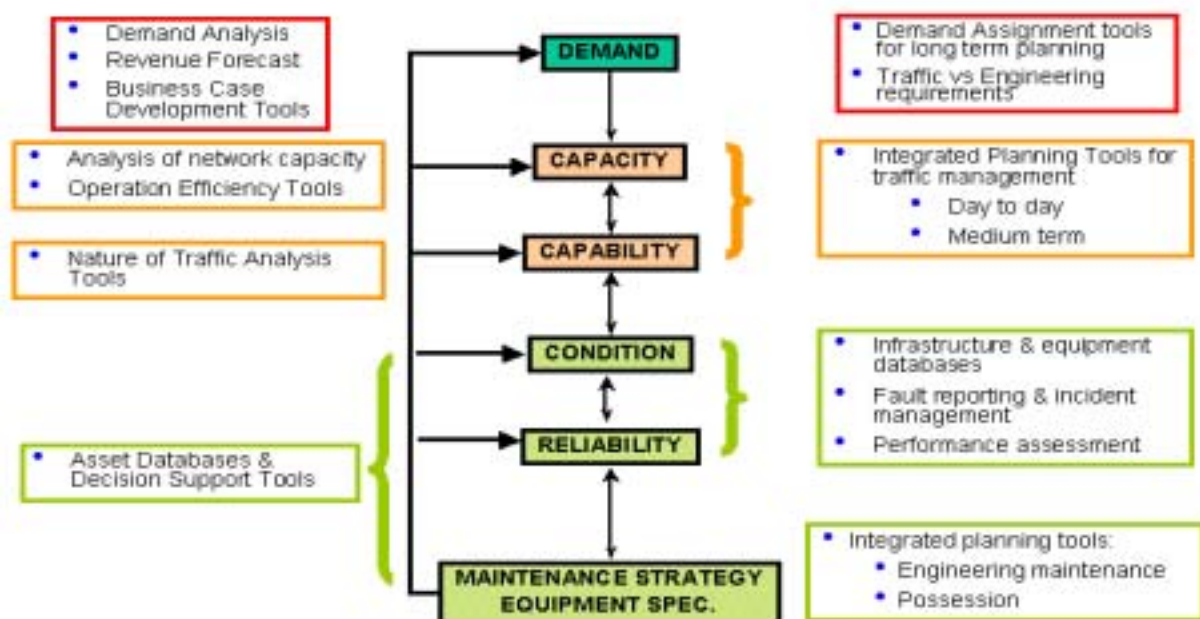


Fig. 3: - Integrated Systems Components
- Goods Traffic

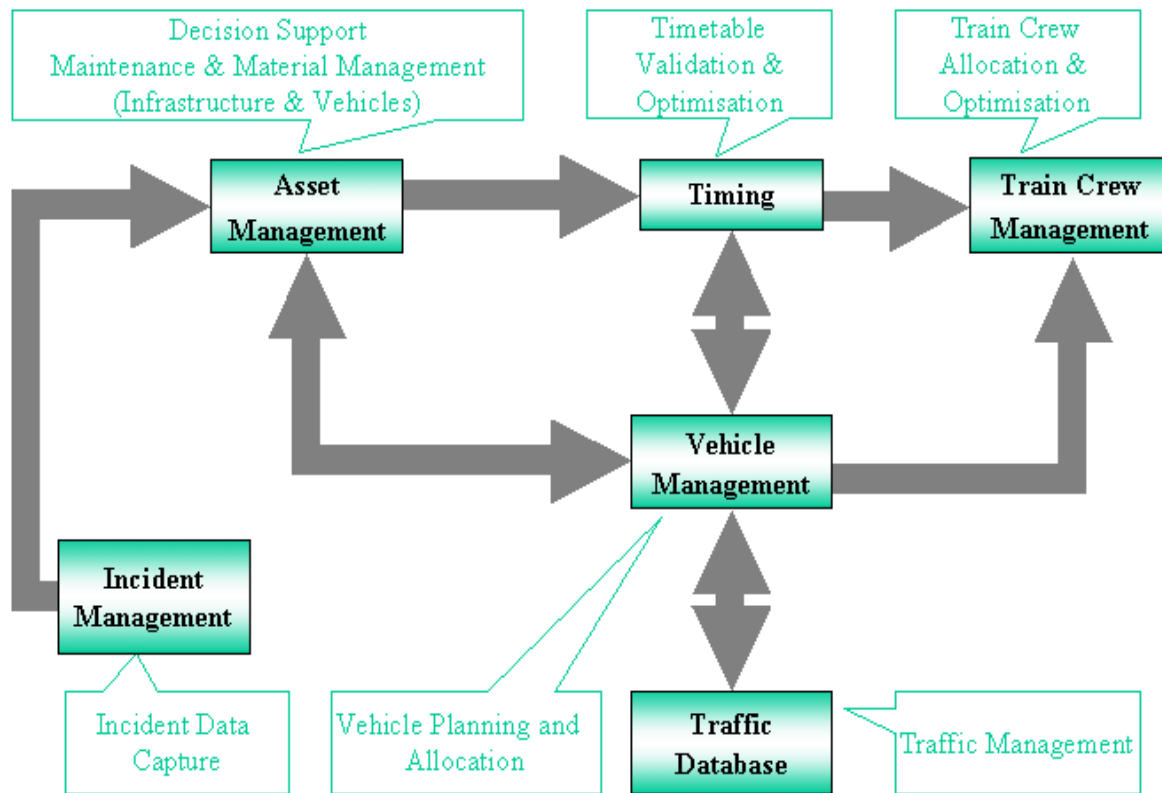


Fig. 4: - Integrated System
Data Flow Diagram - Goods Traffic

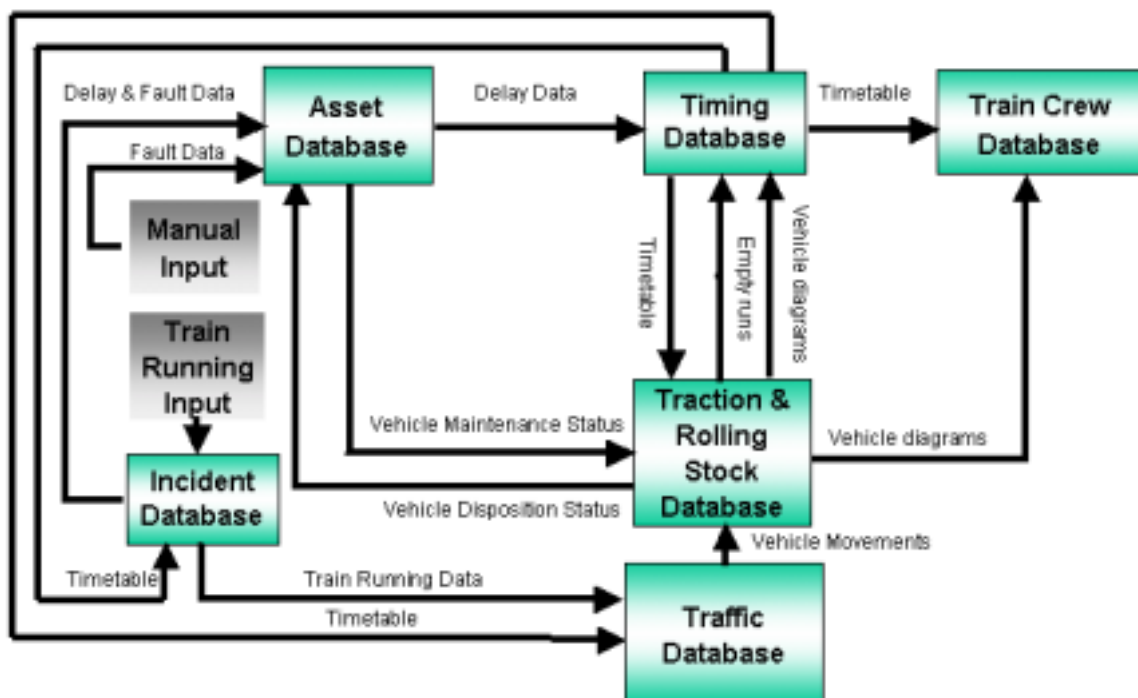


Fig. 5: - Integrated System Diagram
Data Flow – Engineering Planning

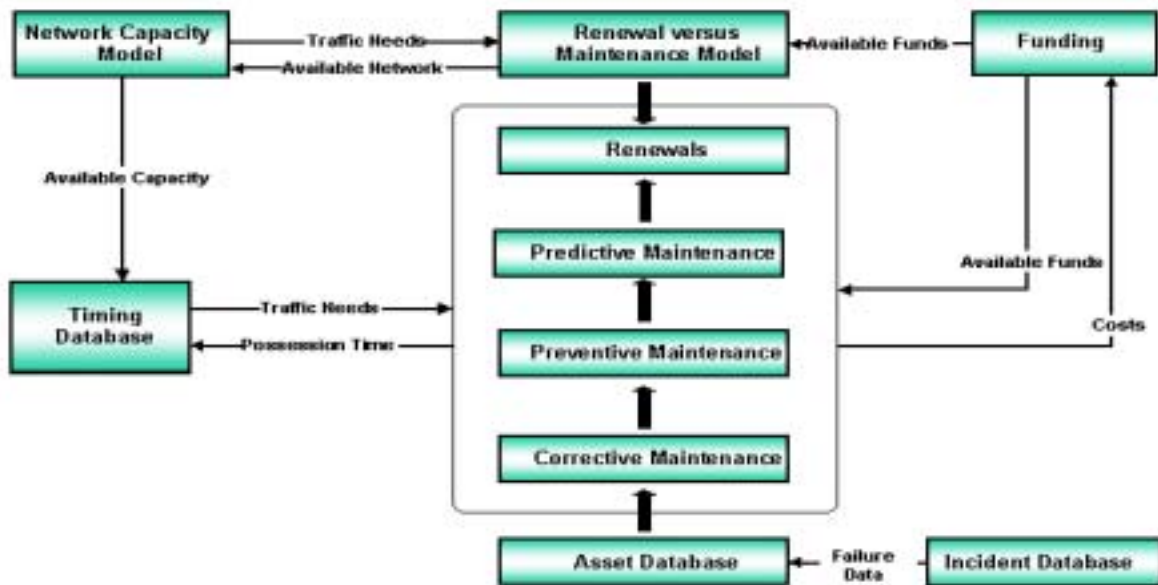
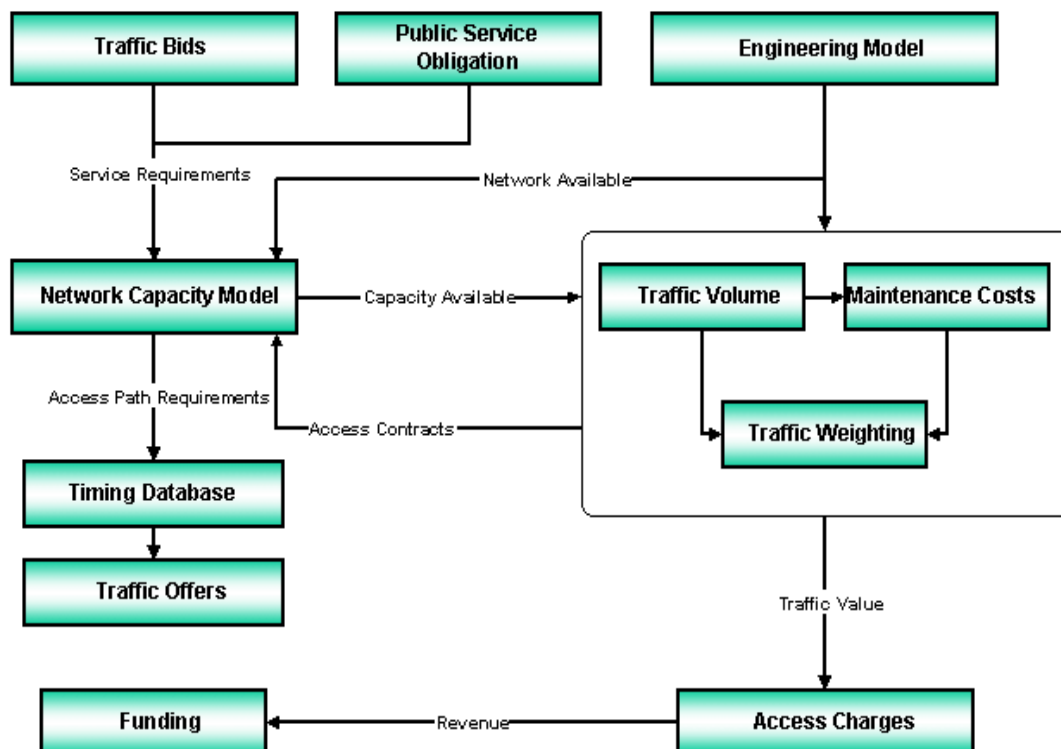


Fig. 6: - Integrated System Diagram
Data Flow – Access Planning





„ТРАНСПОРТ 2004“



RAILWAYS BRIDGE EVALUATION AND RECONSTRUCTION

Jan Bujnak, Josef Vican

ABSTRACT

A more appropriate bridge structures assessment is given in the paper. The procedure is illustrated on the evaluation of a damaged bridge. New structural systems satisfying EU corridors requirements are presented.

Key words: Bridge reliability, carrying capacity, maintenance and rehabilitation, modern bridge structural systems

INTRODUCTION

At the present, there are 2 281-railway bridges in Slovak railway network. They were built gradually in different time periods. Thus, their structural systems differ because the design according to time knowledge and considered moving loads, which reflected the state of transport technique. So the most important parameter ensuring the reliable service of a bridge during its service life is the load carrying capacity. It is defined as a maximum momentary weights of railway vehicles, which can pass through the bridge under certain conditions. Moreover, bridge structures can have imperfections due to vehicles impacts, corrosion effects and improper structural details. Therefore, there is a need to apply complex system approach and more sophisticated bridge evaluation, which are given in the paper.

More than 20 % of all bridges have not satisfactory loading capacity and about 2,5 % are in critical technical condition. The European multimode corridors pass through Slovak territory, imposing 160-km/h train speeds. The bridge rehabilitation or reconstructions by replacement are also in operation. Thus, the examples of reconstruction works are given in this paper, too.

BRIDGE EVALUATION ACCESS

Recommendations for inspections, technical care and monitoring of bridge service parameters are fixed by the guideline [1] and its up-dated version [2]. These

codes of practise give also the basic methodological tools for bridge administrator to execute structure diagnostics, evaluation and to schedule bridge maintenance, repair or reconstruction.

The practical bridge evaluation is based on information obtained from regular inspection and provided by data processing. In the evaluation, we should consider real dimensions of structural elements, actual material properties, the most probable static behaviour and contemporary structural state of bridge parts. According to kind of idealised vertical live loads, two types of load carrying capacities can be determined, viz. normal and exceptional. The bridge structural part assessment is based on the limit state conception (like for new bridges), and live load is taken in accordance with the ideal train scheme of UIC – 71. In comparison with the design code [3] for new bridge projects, some possible simplifications are permissible.

Loading capacity as a conclusion of all analyses is given by the ratio of the remaining bridge component design resistance R_d , to the theoretical requirements for the UIC – 71 ideal loading train [1]

$$Z_n = \left(R_d - \sum_{i=1}^{n-1} E_{r,Sd,i} \right) / E_{Q,Sd} \quad (1)$$

where $E_{Q,Sd}$ is the effect of UIC – 71 train and

$\sum_{i=1}^{n-1} E_{r,Sd,i}$ are design values, of the other load effects

affecting the bridge in combination with traffic load.

Depending on actual load, vehicles in operation are classified by the railway authority in eight effect categories. For practical assessment, the ratio of a vehicle to UIC – 71 train effect is of interest and denoted λ_{UIC} . The passage of certain group of railway vehicles can be allowed, if the loading bridge carrying capacity is greater than the maximum vehicle effect. Thus, the following criterion must be satisfied [4].

$$\psi \cdot Z_n = \lambda_{UIC} \quad (2)$$

The factor ψ takes into account real dynamic actions in the case of reduced vehicle velocity. For the exceptional load carrying capacity Z_e , the special conditions for train passing through a bridge are considered. The speed less than 5 km/h allows to reduce the dynamic impact factor at the value 1,05. Except the train, can be considered only dead load and no live actions. For this reasons, partial safety factors for load and material are lower. This evaluation procedure is based on deterministic access and uses of information from regular inspection of responsible workers as well as evaluator's knowledge and experience.

The up-dated reliability based bridge evaluation of existing bridges under exploitation takes into account the bridge actual technical condition with all relevant failures found by diagnostics. The structure defects can influence the bridge safety and serviceability, which cannot be eliminated by regular bridge maintenance. To obtain objective and correct reliability based bridge evaluation, it is necessary especially to consider:

- Effect of the regular inspection as well as results of technical diagnostics, which reduce uncertainties of input parameters of reliability verification;
- Lengths of the bridge remaining lifetime, it means time during which the results of evaluation are reliable;
- Reliability level differentiation depending on function of the element in the whole structural system;
- Actual bridge structural state as a results of its inspection.

The above extra information related to real bridge geometrical parameters, actual bridge action and its technical state can correct not only computational models of bridge structural response to actions but also reduce uncertainties of geometrical and material properties of structural elements and actions on the bridge. Thus, the decreased reliability level for

existing bridge evaluation should be applied. This reliability level is valid for specific reference lifetime. For existing bridges, it is their remaining lifetime, which represents period from the evaluation of the structure to the supposed end of its exploitation.

In practical applications, the adjusted reliability level can be expressed by reduced partial safety factors for load and material properties. Their values depend on remaining bridge lifetime and structural components importance [2].

STRUCTURE ASSESSMENT AND RECONSTRUCTION

The conventional steel bridge for small and medium spans obviously consists of two main built-up plate girders carrying track ties at longitudinal stringers supported by floor beams.



Fig.1

Open-timber deck floor

In order to obtain lateral and torsion rigidity, horizontal and transverse bracings were provided. The main lateral bracing was located in the plane near the upper flanges. The lower parts of girders carry little lateral load and may not have a complete lateral truss. The wind load is then transmitted to the top lateral trusses by transverse bracing in the vertical planes of web stiffeners.



Fig.2

Crack in the flange due to impact

The assessment procedure can be illustrated on the example of the above railway overpass [5]. A failure by cracking of lower flange of its main girder was developed by an important impact of a truck to the bridge structure (Fig.2). The crack through flange was partially propagated into the web. The reduced ratio, even of exceptional load carrying capacity Z_e was insufficient to ensure the reliable service of the damage bridge for the actions of engine operating on the track. Public exposure to danger was as a conclusion of the assessment, since railway operation had not been stopped immediately after the bridge damage due to collision.



Fig. 3
Ballasted railway deck

For railway bridges at the European corridors with the speed higher than 80 km/h, floor system must provide a stable and easily maintained level base for the rails and reduce vibration and noise during traffic. These conditions require use of ballast under track sleepers. Typical design [6] of a girder bridge using a steel-plate floor for a span of 24,4 m is shown in Fig. 3. The steel plate, 14 mm thick, is used as a flange for the longitudinal ribs spaced 400 mm centre to centre, the floor beams about 500 mm high, and the main welded girders with the height reduced at 2,5 m.

Transverse load placed on a such floor is distributed laterally to several longitudinal ribs, which act as continuous beams on elastic supports, provided by the floor beams. As a result, the vertical load is resisted by the grid in a manner similar to an orthotropic plate, with appropriate longitudinal and lateral equivalent stiffness. The deck is designed also for the effects of over-all loading carried by the bridge structure in which the deck acts as the top flange of the girder.



Fig. 4
Truss bridge structure for medium span

The bridge for a larger span of 38,7 m is Warren truss and crossing high-speed track over a river and a local road [7]. Truss chords for this span are parallel (Fig. 3). Their cross sections have inverted U shape with size determined by the stresses. The chord box shape is not more used for new bridges, because the additional fabrication cost not balanced by the saving in material. Member of this double-plane trusses are built-up I sections.

The two planes of gusset plates remain in constant distance apart for facilitating connections of diagonals and vertical struts. The floor beams of the ballasted deck are rigidly connected to the vertical posts of trusses for stabilization of the upper chords, since they are under compression and liable to buckle. The half-trough bridge has no lateral bracing. Winds as well as longitudinal forces produced by braking or traction are transmitted by membrane action of the orthotropic deck. Truss connections joining members to the gusset plates were executed by high friction bolting.



Fig. 5
Bowstring arch system for larger span

The arch layout of a bridge for large spans of 112 m was considered to be more aesthetic than trusses (Fig. 5). The bowstring bridge system has fewer structural members resulting in visually simpler structure [6]. The built-up I side girders only 2,86 m in high are supported on the parabolic arch by suspenders. Two hinges connections, one at each support, render the bridge stresses statically indeterminate to the first degree. The girders along the railway-ballasted deck resist the horizontal arch thrust. The arch rib is torsionally stiff rectangular box section with an 800 mm height and 700 mm width. For the span of 112 m the arch height in the middle is 18 m (rise-span ratio $f/L = 6,2$). The main lateral bracing is located in the plane of the arch chord members. For curved struts, the top lateral system is no planer structure. Therefore, the K-trusses were chosen to keep desirable bracing inclination.

CONCLUDING REMARKS

Recommendations for inspections, technical care and monitoring of bridge structures require determination of load carrying capacity. The possible access to the bridge evaluation has been given in the paper. The new exploitation conditions need the higher bridge performance characteristics. Several bridge reconstructions are imposed, not only due to exploitation defects. The presented case studies illustrate the actual activities of Slovak railways to fit European requirements, especially at the track lines, which are a part of international Kreta corridors.

REFERENCES:

- [1] ON 73 6232 Assessment of Steel railway bridges and calculation of their loading capacity. VSDS Zilina, 1988.
- [2] Bujnak, J., Vican, J.: *On bridge evaluation and maintenance. Bridge in Danube basin*, Novi Sad, 2004.
- [3] STN 73 6205 *Design of steel bridge structures* (former Czechoslovak standard). Prague 1984.
- [4] Bujnak, J. and all: *Steel bridge structures. Maintenance, management and reconstructions*. University of Zilina, 2004.
- [5] Bujnak, J.: *Expert evaluation of railway bridge damage in 1,491 km of the track Zvolen-Krupina*. VSDS Zilina, 1993.
- [6] Bujnak, J., Vican, J.: *Reconstruction of railway lines within international corridors*. Journal "Projects & Constructions". No. 3, 2001.
- [7] Bujnak, J.: *Railway track modernization from Cadca to Zwardon*. Journal "Projects & Constructions". No. 4, 2003.



„ТРАНСПОРТ 2004“



ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЕ КОРИДОРЫ СЛОВАЦКОЙ РЕСПУБЛИКИ

Ладислав Новак

АННОТАЦИЯ

Значительную роль в транспортной системе Словацкой республики постоянно играет железнодорожный транспорт. Его значение еще возрастает со вступлением Словацкой республики в Европейскую унию 1-ого мая 2004 года. Территорию Словацкой республики пересекают 4 международных коридора. Во время возведения железнодорожной инфраструктуры, присоединенной к европейской железнодорожной сети, модернизация этих коридоров является решающей задачей.

Ключевые слова: железнодорожный транспорт, железные дороги, железнодорожные коридоры.

ABSTRACT

Railway transport is still playing an important role in the transport system of the Slovak Republic. Its importance is increasing with accession of the Slovak Republic to the European Union on 1 May 2004. Four international railway corridors are going through the Slovak Republic territory. Their modernization is decisive task in building modern railway infrastructure connected to european railway net.

Key words: railway transport, railway lines, railway corridors.

1. ВВЕДЕНИЕ

Современный технический уровень железнодорожной инфраструктуры не создает достаточных предпосылок для оказания качественных услуг и для ее присоединения к международной транспортной торговле. Главным недостатком железнодорожной инфраструктуры СР является низкий уровень путевых скоростей, достигающих максимально 120 км/час и только исключительно на линии Куты – Братислава 140 км/час. В среднем 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 важнейших трассах международного комбинированного транспорта и соответствующих объектах).

Основным приоритетом является постройка и модернизация железнодорожной и дорожной инфраструктуры на трассах европейских мультимодальных коридоров (Табл. 1).

2. ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЕ КОРИДОРЫ СЛОВАЦКОЙ РЕСПУБЛИКИ

Территорию СР пересекают 4 международных коридора (рис.1). Стратегические цели развития железнодорожной инфраструктуры направлены прежде всего на модернизацию коридоров № IV, V, VI и на обеспечение предполагаемых

Табл. 1

коридор № IV.	Берлин – Прага – Братислава – Будапешт – Истамбул
коридор № V.	Братислава – Жилина – Кошице – Украина
коридор № VI.	Гданск – Катовице – Жилина

технических параметров линий в смысле соглашений АГЦ и АТГЦ .

Решающими стратегическими целями являются:

- повышение путевой скорости на магистральных

железнодорожных линиях,

- отделка станций и остановок,
- возведение пересечений в разных уровнях железной дороги с наземными коммуникациями
- оздоровление нижнего строения пути, итп.

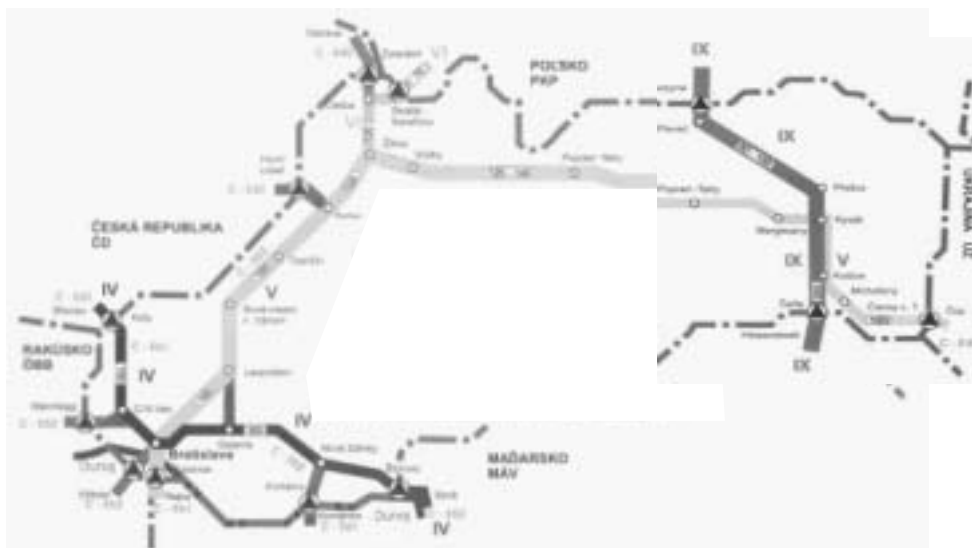


Рис. 1

Международные железнодорожные коридоры на территории Словацкой республики

2.1 ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЙ КОРИДОР № IV.

Словацкая ветвь коридора № IV начинается с пограничного перехода ЧР/СР Ланжгот – Куты, через Братиславу и заканчивается пограничным переходом СР/ВР Штурово – Сзоб. Линия на территории СР двухпутная, электрифицированная, соответствующая максимальной скорости 120 км/час, на некоторых участках 140 км/час.

После модернизации будет представлять путевая скорость повышение до максимальной скорости 160 км/час, кроме участка Братислава гл.вокзал – Дев. Нова Вес, где будет эта линия подвергаться отделке только до максима 120 км/ час из – за высоких расходов и крупного вмешательства в застроенную зону в случае скорости 160 км/час.



Рис. 2

Международный железнодорожный коридор № IV.

2.2 ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЙ КОРИДОР № V

Трасса коридора № V/A на территории Словакии имеет начало в Братиславе, продолжается через Жилину, Кошице и заканчивается на пограничном переходе СР/Украина Чьерна над Тисой – Чоп. Линия, проходящая нашей территорией электрифицирована. С учетом географической расчлененности территории она состоит из скоростно неоднородных участков с максимальной скоростью до 120 км/ час и с многими ограничениями скорости до 40 км/ час.

В начале модернизации произошло осуществление возведения участка Братислава – Жилина, чем повышается максимальная путевая скорость до 160 км/час. Вторая часть продолжается следующим участком до Кошиц. На этом участке возможно будет достичь

максимальную скорость только 120 – 140 км/ час и третья часть осуществится до Чьерней над Тисой. Модернизация участков Братислава Рача – Шенквице, Шенквице – Трнава, Трнава – Пьештяны была включена в допустимую программу ИСПА. Из этого фонда будут возмещены 75% законных расходов для осуществления участка Братислава Рача – Шенквице и 50% для участков Шенквице – Цифер и Трнава – Пьештяны. Остаток будет оплачиван за счет государственного бюджета. Между первоочередные проекты последующего Когезного фонда, исходящего из деятельности ИСПА, принадлежит модернизация участков Пьештяны – Нове Место над Вагом, Нове Место над Вагом – Пухов и Пухов – Жилина. Из фонда будет возмещено 85% законных расходов для осуществления, остальные расходы будут оплачиваны за счет государственного бюджета.

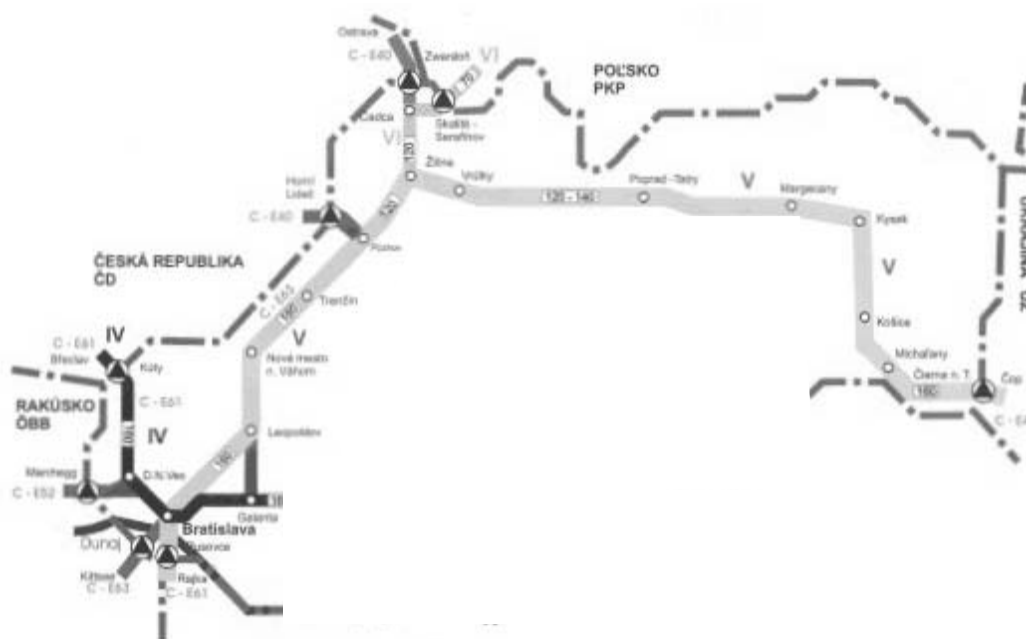


Рис. 3

Международный железнодорожный коридор № V.

2.3 ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЙ КОРИДОР № VI

Словацкая часть коридора № VI. начинается на пограничном коридоре ПР/СР Звардонь – Скалите, продолжается через Чадцу и кончается в Жилине, где коридор № VI. соединяется с коридором № V/A и таким образом представляет соединение СЕВЕР – ЮГ. Условия уклона пути неблагоприятны, так как уклон пути на участке Скалите – Звардонь представляет повышение 26 промилле. На участке Скалите – Чадца находится

однопутная линия, участок Чадца – Жилина двухпутный, электрифицированный, макс. путевая скорость 100 км/ час, но находятся там и места с постоянным ограничением скорости. Модернизацию надо решать в соответствии с современным состоянием технических условий пути на польской стороне. Поэтому модернизация коридора Жилина - Чадца решена с учетом максимальной скорости 120 км/ час. Участок

Чадца – Звардонь подвергается модернизации по самостоятельному проекту с максимальной скоростью 100 км/ час, включая электрификацию, через горный хребет Скалите – Звардонь с максимальной скоростью 70 км/ час.



Рис. 4

Международный железнодорожный коридор № VI

Этот прием согласован с польским партнером и во время дальнейшего повышения перевозочных требований готовят обе стороны конечную модернизацию на основе ВРТ. Модернизация участков Жилина – Красно над Кисуцой, Красно над Кисуцой – Чадца принадлежит тоже к первоочередным проектам Когезного фонда, причем из него будет замещено 85 % ее законных расходов. Остальные расходы будут оплачиваны за счет государственного бюджета.

2.4 ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЙ КОРИДОР № IX

Северное подключение коридора № IX. на нашей территории имеет начало на пограничном переходе ПР/СР Мусзына – Плавец и дальше продолжается постепенно через Прешов, Кисак, Кошице и на пограничном переходе СР/ВР Чаня – Гидеснемети оставляет территорию Словакии.

Почти на целом участке находится однопутная линия, только участок Кисак – Кошице, который

принадлежит к коридору № V, двухпутный.. Коридор на целом участке является электрифицированным. Путевая скорость в среднем является 80 – 100 км/час. Условия уклона неблагоприятны на участке между Липанми и Пустым Полем. С учетом сложного рельефа на участке Плавец – Липаны обсуждается в долгосрочном горизонте перетрассировка линии. В рамках модернизации необходимо решить в будущем удвоение колеи железнодорожного пути Прешов – Кисак.



Рис. 5

Международный железнодорожный коридор № IX.

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
- [3] Извещение о состоянии окружающей среды СР на 2001 год. ЦАЖП. Братислава 2002
- [4] Программа развития железнодорожных линий СР до 2010 года



„ТРАНСПОРТ 2004“



НОРМАТИВНИ НАТОВАРВАНИЯ ВЪРХУ ЖЕЛЕЗНИЯ ПЪТ И СЪОРЪЖЕНИЯТА

Стойо Тодоров

АНОТАЦИЯ

Въпросът за нормативните натоварвания върху железния път и съоръженията е основен наред с въпросите за: междурелсие, габарити, скорости на движение, техническа съвместимост и т.н. У нас традиционно нормативното натоварване е: влак тип “А”, тип “В” и изолирани возила. Постепенно навлиза и определеното по Еврокод2 натоварване LM71, SW0 и SW2. При повишените скорости до и около 200 km/h се усилва влиянието на динамичния коефициент. Емпиричните формули, по които се определя динамичния коефициент имат граница на приложение. Екстраполацията извън границите води до големи неточности.

Ключови думи: жп линии, проектиране, железен път, натоварване.

ABSTRACT

Question for standard loads on railway track and equipment's is basic in order with questions for track spacing, clearance gauge, movement speeds, technical computability and so on. At Bulgarian railways traditional standard loading is standard train type “A”, type “B” and separate stocks. Gradually is entered definite from Eurocod2 loading LM71, SW0 u SW2. At higher movement speeds to and near 200 km/h is enhanced meaning of dynamic coefficient. Experience equation at which is defined dynamic coefficient was having limit of application. Extrapolation inside of limits is leaded to big errors.

Key words: railway, designing of railways, railroad, loading of railways, loading of equipment's.

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Въпросът за нормативните натоварвания върху железния път и съоръженията е винаги актуален. У нас се натрупват редица причини за нов прочит и тълкуване на нормативните натоварвания:

- Повишаване на скоростите на движение от 130 на 160-200 km/h.
- Навлизане на нов подвижен състав за високи скорости на движение.
- Нов тип горно строене. Навлизащо използване на релси тип UIC60, еластични релсови скрепления SKL12, безподложни релсови скрепления SKL14, нов тип траверси СТ6.

2. НОРМАТИВНИ НАТОВАРВАНИЯ ПРИ ОРАЗМЕРЯВАНЕ НА ЖЕЛЕЗНИЯ ПЪТ

2.1 ВЛАК ТИП I И II

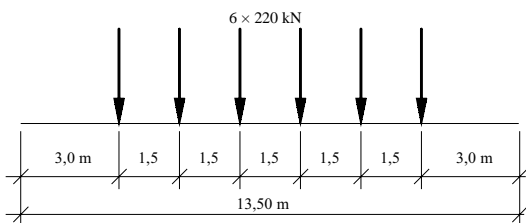
При оразмеряването на железния път у нас [1] се използва влак тип I (фиг.1), тип II (фиг. 2), група единични товари (фиг. 3) и вагони за влакове тип I и II (фиг. 4).

Натоварването върху железния път има динамичен характер. Това налага статичните товари да се увеличат с динамичен коефициент k_d [1]:

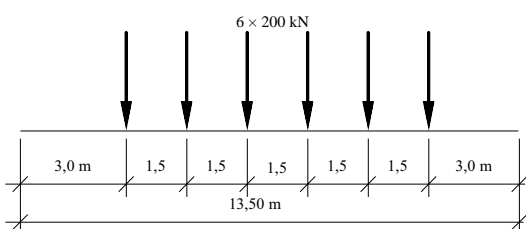
$$k_d = 1 + \frac{v^2}{30000} \quad \text{при } v \leq 100 \text{ km/h} \quad (1)$$

където:

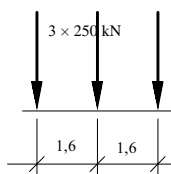
v – скорост на движение в km/h;



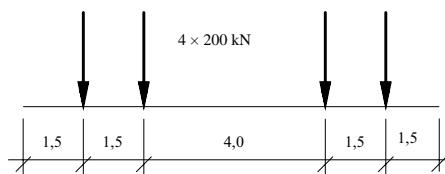
Фиг. 1
Влак тип I ($p=97,80 \text{ kN/m}$)



Фиг. 2
Влак тип II ($p=88,90 \text{ kN/m}$)



Фиг. 3
Група единични товари



Фиг. 4
Вагони за влакове тип I и II ($p=80,00 \text{ kN/m}$)

При скорости на движение $v > 100 \text{ km/h}$ динамичният коефициент се отчита от таблица 1.

Таблица №1

$v, \text{ km/h}$	100	105	110	115	120	125	130
k_d	1,333	1,365	1,395	1,423	1,449	1,472	1,495
$v, \text{ km/h}$	135	140	145	150	155	160	
k_d	1,514	1,532	1,546	1,560	1,571	1,581	

Други източници [9] сочат, че коефициентът на динамичност може да се определи по формулата:

$$k_d = 1 + \frac{4,5v^2}{100000} + \frac{1,5v^3}{10000000} \quad (2)$$

Формула (2) дава доста завишени резултати. Например при скорости 160 km/h по формула (2) се получава $k_d=2,76$, а от таблица 1 може да се отчете $k_d=1,581$.

2.2 ОРАЗМЕРЯВАНЕ ПО МЕТОДА НА ПРОФ. ВЕРИГО

Оразмеряването на горното строене при динамично натоварване е разработено от проф. Шахунянц, проф. Вериго и др.[2]. Целта е динамичното натоварване да се замени с еквивалентни сили, които щом се приложат да създадат идентично напрегнато състояние.

Определят се две еквивалентни сили: $P'_{\text{екв}}$ – еквивалентна сила за релсовия натиск върху траверсите; $P''_{\text{екв}}$ – еквивалентна сила за еластичното подаване на релсата;

$$P_{\text{max}} = P_{\text{cp}} + 2,5s \quad (3)$$

където:

P_{max} – максимална сила.

P_{cp} – средно-квадратична сила.

s – средно-квадратично отклонение.

2,5 – коефициент, осигуряващ отклонение 0,6 да не се достигне максималната стойност.

Следователно при този метод натоварването е максимално приближено до реалното, а стойността на динамичния коефициент се изчислява за всеки конкретен случай.

2.3 НОСИМОСПОСОБНОСТ НА РЕЛСИТЕ.

Практически метод за определяне на напреженията в релсите е даден в нормите [5]:

$$\sigma = \frac{Q \cdot k_3 \cdot k_v \cdot k_d}{W} \quad (4)$$

където:

σ – напрежение в релсите в kg/cm^2 .

$\sigma_{\text{доп}}$ – допустимо напрежение на релсата. 150 МРа при релси с якост до 800 МРа за 1 и 2 категория жп линии; 160 МРа при всички останали категории. 150.1,1 МРа при релси с якост над 800 МРа за 1 и 2 категория жп линии; 160.1,1 МРа при всички останали случаи.

Q – половината от осовото натоварване.

c – разстояние между осите на траверсите в см.

k_s – статичен, среден коефициент. За отделни или раздалечени оси е 0,290.

k_d – коефициент на динамично действие. **2.4 СРАВНЕНИЕ**

$$k_d = 1 + \frac{v^2}{30000} \quad (5)$$

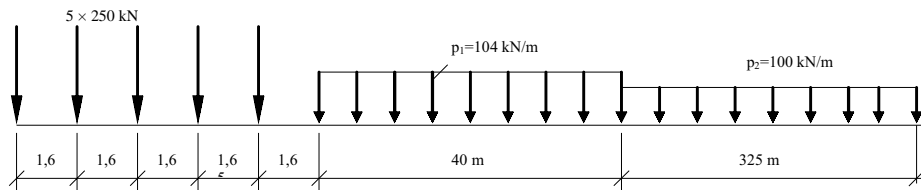
v – скорост на движение в km/h.

k_v – коефициент на страничните сили 1,15 за вагони и 1,30 за локомотиви.

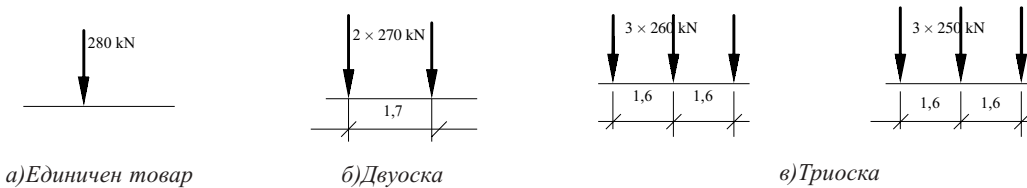
W – съпротивителен момент на износения релсов профил:

$$W_{изн} = W_{нов} \cdot \frac{h_{изн}^3}{h_{нов}^3} \quad (6)$$

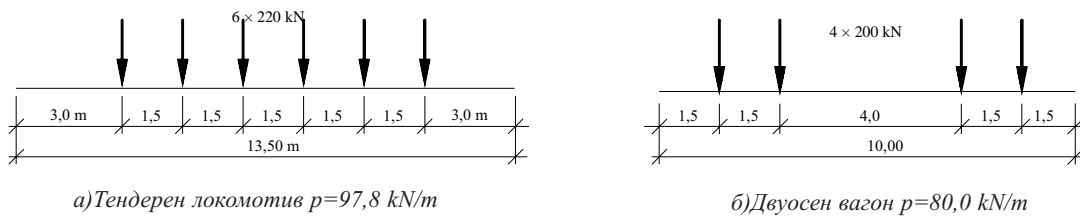
Краткото сравнение на нормативните натоварвания при оразмеряване на горното строене сочи, че няма единно прието нормативно натоварване. През различните периоди в българските железници е прието различно, съобразно методиката. В нормативните документи [5] е приета лесна за използване формула, но с доста ограничен обхват. Коефициентът на динамичност при нея формула (5) е с валидност само до 100 km/h.



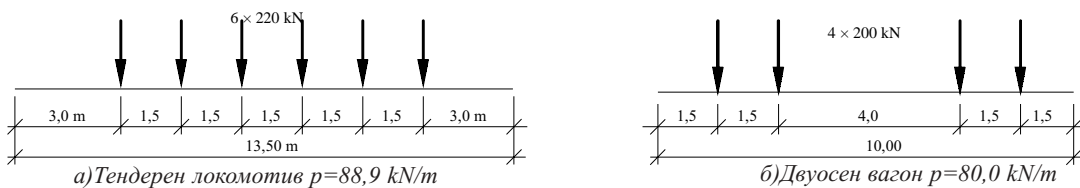
Фиг. 5
Влак тип А



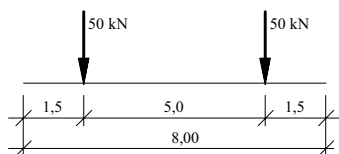
Фиг. 6
Група единични товари



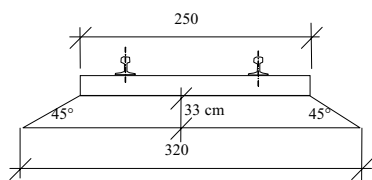
Фиг. 7
Влак тип Б



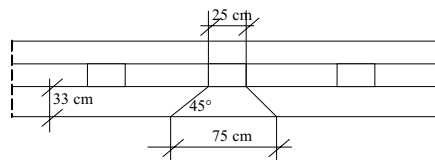
Фиг. 8
Влак тип В



Фиг. 9
Празен вагон $p=12,5 \text{ kN/m}$

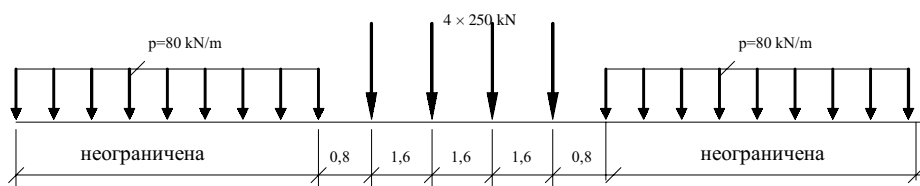


а) Напречно на железния път

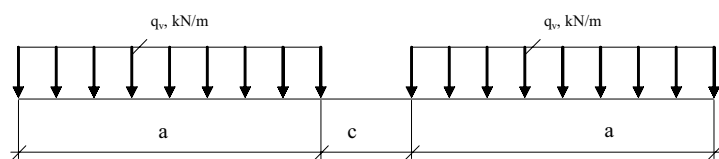


б) Надлъжно на железния път

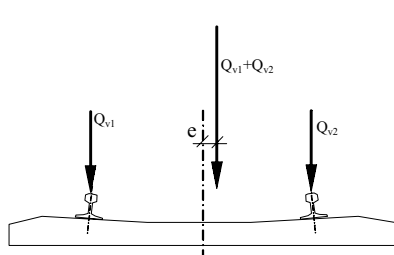
Фиг. 10
Разпределение на товарите



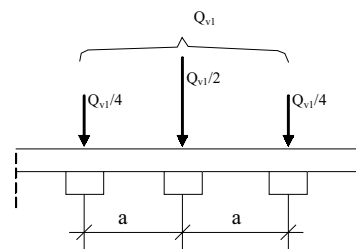
Фиг. 11
Товарен модел LM71 [4, 6, 7]



Фиг. 12
Товарен модел SW [4, 6, 7]

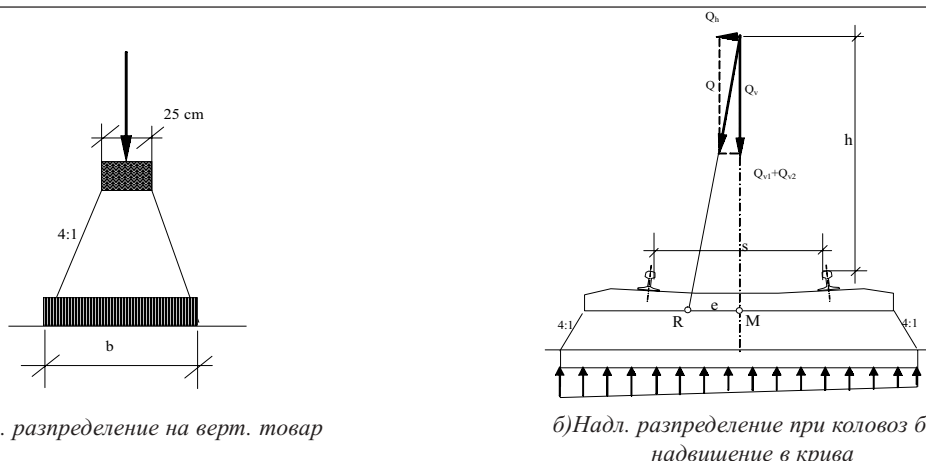


а) Ексцентрицитет на вертикалните товари



б) Надлъжно разпределение на товара от колелото чрез релсата

Фиг. 13
Разпределение на натоварването



а)Надл. разпределение на верт. товар

б)Надл. разпределение при коловоз без надвишение в крива

фиг. 14

Разпределение на вертикалния товар от траверси и баласт

Следователно необходимо е проучване на известните методики и създаване на приложения за условията на българските железници в настоящия момент.

3. НОРМАТИВНИ НАТОВАРВАНИЯ ОТ ВЛАК ПРИ ОРАЗМЕРЯВАНЕ НА МОСТОВИ СЪОРЪЖЕНИЯ.

3.1. ВЛАК ТИП А, Б, В

При оразмеряване на железопътни мостове у нас [3] традиционно се използва влак тип А (фиг.5), група единични товари (фиг.6), влак тип Б (фиг.7) и влак тип В (фиг.8). Натоварването от влакове тип А, Б или В се комбинира с празни вагони (фиг.9), ако така се получава по-неблагоприятно натоварване.

Разпределението на товарите от траверсите става съгласно фиг.10.

3.2. ТОВАРНИ МОДЕЛИ СЪГЛАСНО ЕВРОКОД 2

Нормативните натоварвания от временни товари от влак [4, 6, 7] при оразмеряване на мостови съоръжения са: товарен модел LM71 (фиг.11), товарни модели SW0 и SW2 (фиг.12). Товарният модел LM71 представлява условен влак съставен от локомотив и вагони с неограничена дължина. Той може да се допълни с празни вагони на произволно място с вертикално натоварване 12 kN/m [4].

Таблица №2

Класификация на натоварването	q _v , kN/m	a, m	c, m
SW0	133	15	5,3
SW2	150	25	7,0

Размери и натоварване SW

Товарните модели SW0 и SW2 представляват тежкотоварни железопътни състави, най-често вагони за извънгабаритни, тежки товари - таб.2.

Разпределението на вертикалното натоварване може да бъде с определен ексцентрицитет $e \approx 8,3$ cm (фиг.13a) [8].

Надлъжното разпределение на товарите от колелото чрез релсата може да се проследи на фиг.13б. Вертикалният товар се разпределя и от баласта под траверсите фиг.14.

3.3. ВЛИЯНИЕ НА ДИНАМИЧНИЯ КОЕФИЦИЕНТ

Натоварването върху железния път има динамичен характер. Това налага статичните товари да се увеличат с динамичен коефициент. С този коефициент се увеличават силите от вертикалните подвижни товари и центробежните сили. Той зависи от [3]: скорост на влака, статическата система на връхната конструкция и материала, от които е построена, от теоретичния отвор и от вида на горното строене.

За стоманени мостове [3] коефициентът на динамичност φ е:

$$\varphi = 1,20 + \frac{17}{\ell + 28} \quad (7)$$

където:

– ℓ - теоретичен отвор.

За релси непосредствено или с подложни плочи положени върху главни, напречни или надлъжни греди.

$$\varphi = 1,19 + \frac{21}{\ell + 46} \quad (8)$$

За мост с траверси върху главна греда или надлъжни греди или както при формула (7) при заварени настави.

$$\varphi = 1,11 + \frac{56}{\ell + 144} \quad (9)$$

За стоманен мост с баластово легло и при случая на формула (8), ако релсите са заварени.

$$\varphi = 1,00 + \frac{60}{\ell + 150} \quad (10)$$

При стоманен мост с баластово легло, ако релсите са заварени.

За стоманени мостове при намалени скорости на движение $2 \div 100 \text{ km/h}$ и $-\ell = 2 \div 50 \text{ m}$, при които траверсите лежат непосредствено върху главните или надлъжни греди на моста:

- при заварени настави $\varphi = 1,22 \div 1,46$.
- при наставов път $\varphi = 1,25 \div 1,58$.

За масивни и дървени мостове [3] (гредови и стоманобетонни конструкции [9], рамкови [6] при дебелина на горното строене до 1,0 m), включително и водостоци:

$$\varphi = 1,0 + \frac{12}{\ell + 20} \quad (11)$$

За каменни, бетонови и стоманобетонови мостове с плътна конструкция [3, 9] при дебелина на горното строене до 1,0 m (сводови и дъгови мостове [6]):

$$\varphi = 1,0 + \frac{5}{\ell + 20} \quad (12)$$

За случаите на формули (11) и (12):

- ако релсите не са заварени динамичният коефициент φ се увеличава с 10% за $-\ell < 10 \text{ m}$.
- за каменни, бетонови и стоманобетонни връхни мостови конструкции за водостоци с дебелина $> 1,0 \text{ m}$ се приема $f=1,0$.

4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Направеният кратък преглед на нормативните натоварвания, действащи върху железния път и съоръженията показва:

- Действащите норми [5], определящи носимоспособността на релсите не отговарят напълно на състоянието на железниците, като скорост и динамично натоварване.
- Въздействието върху железните мостове трябва да се приведе към изискваното от UIC [7].

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Иванов Г., Горно строене и поддържане на железния път, Техника, София, 1982 г.
- [2] Яковлева Т.Г., Н.Н. Карпущенко, С.И. Клинов, Н.Н. Путря, М.П. Смирнов, Железнодорожный путь, Транспорт, Москва, 1999 г.
- [3] Предписания за натоварвания, строителен габарит и основни конструктивни изисквания при проектиране на железопътни мостове и водостоци, Техника, София, 1966 г.
- [4] Иванчев И., Методически указания за проектиране на стоманобетонни мостове, УАСГ, София, 2004 г.
- [5] Технически норми за устройство и поддържане на горното строене на нормалните жп линии, София, 2002 г.
- [6] Иванчев И., Проектиране на стоманобетонни мостове, УАСГ, София, 1998г.
- [7] UIC leaflet 702V, Loading diagram to be taken into consideration for the calculation of rail, caring structures on lines used by international services – UIC, 16 Fev. 1973, F-75015, Paris.
- [8] Spridel J.E., Tschumi M.A., Traffic loads on bridges – rail traffic loads, Bern, 26 January 1994/Di.
- [9] Коларов Л., Железен път, IV том, Горно и долно строене, София, 1999 г.



„ТРАНСПОРТ 2004“



**ТЕХНИЧЕСКИ ДОПУСКИ ЗА МЕЖДУРЕЛСИЕТО
НА ЖЕЛЕЗНИЯ ПЪТ**

Стойо Тодоров

АНОТАЦИЯ

Конструкцията и техническите параметри на железния път в последното десетилетие у нас се променят. Постепенно техническите толеранси за междурелсието намаляват до ± 2 mm при скорост на движение над 160 km/h. Свободната хлабина между размерите на междурелсието и колооста е в оптимални граници 6-9 mm в прав участък, но тя зависи от: изискванията на колооста и релсите; техническото състояние на железния път; размерите и техническите допуски на елементите, участващи в конструкцията на железния път.

Ключови думи: железен път, технически допуски, междурелсие.

ABSTRACT

Construction and technical parameters of railway track in last 10 years in Bulgarian railway are modifying. Gradually technical tolerances for track-gauge grow smaller to ± 2 mm for speed 160 km/h. Safe clearance between measure of track-gauge and axle shaft is in optimal limits to 6-9 mm in straight section but it is depended from requirements of: axle shaft and rails; technical condition of railway track; sizes and technical limits for elements from construction of railway track.

Key words: railway track, technical limits, track-gauge.

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Конструкцията и техническите параметри на железния път в последното десетилетие се променят във връзка с:

- Увеличените скорости на движение, засега повече в нормативните документи, но вероятно в скоро време и на практика.
- Навлизането на голям брой еластични елементи в конструкцията на железния път.
- Отпадането на ребровата подложка като конструктивен елемент в някои еластични железопътни скрепления.

В тази връзка техническите допуски намаляват. Например изискванията към междурелсието постепенно се увеличават. От -4 +13 mm за скорост до 100km/h, те достигат ± 2 mm за скорост на движение до 160 km/h.

**2. ИЗИСКВАНИЯ ЗА ГОЛЕМИНАТА
НА МЕЖДУРЕЛСИЕТО**

Допустимите отклонения в нормалната ширина на железния път, вследствие от експлоатацията, съгласно [1] са дадени в таб. №1

Допустими отклонения		Таблица №1
Скорост, km/h	Толеранс, mm	
$v \leq 100$	-4	+13
100÷120	-4	+8
120÷140	-4	+5
140÷160	-4	+4
≥ 160	-2	+2

Горната граница за междурелсието е 1465 mm за жп линии 1 и 2 категория и 1470 mm за всички останали. Долната граница е 1429 mm за жп линии от 1 до 6 категория за прав участък.

Разстоянието между външните повърхности на ребордите, измерена на 10 mm под кръга на търкаляне, трябва да бъде [1] най-много 1426 mm и най-малко 1410 mm.

Следователно хлабината δ между релсите и колооста е $9 \div 25$ mm при междурелсие 1435 mm. При граничните стойности на толерансите от таблица №1 се получава хлабина, измерена на 14 mm под повърхността на търкаляне – таблица №2.

Големината на хлабината Таблица №2

Скорост, km/h	≤ 100	$100 \div 120$	$120 \div 140$	$140 \div 160$
Хлабина, mm	$5 \div 38$	$5 \div 33$	$5 \div 30$	$5 \div 29$

При приемане на работа по строителство и среден ремонт [1] толерансите за междурелсието са дадени в таблица №3

Толеранси при приемане на работа

Таблица №3

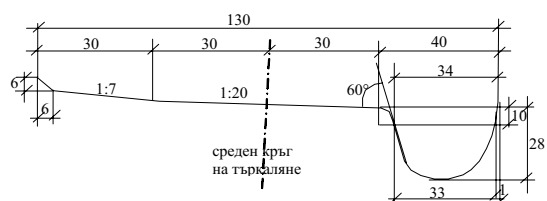
Железен път	Толеранси в междурелсието, mm		
	Строителство	Подновяване	Ремонт
С нови релси, дървени траверси и скрепление марка "К"	+2 -2	+2 -2	+4 -2
С релси втора употреба, дървени траверси и скрепление марка "К"	-	-	+4 -2
С нови релси, ст. бет. траверси и скрепления марка ПАК-68И	-	+4 -2	+4 -2
С релси втора употреба, ст. бет. траверси и скр. марка ПАК-68И	-	-	+6 -6
С нови релси, ст. бет. траверси и скрепления SKL-14	+2 -2	+2 -2	+4 -2
С нови релси, безбал. жел. път, ст. бет. трав. и скр. марка "К"	-	+4 -2	+4 -2
С релси втора употр., безбал. жел. път, ст. бет. трав. и скр. "К"	-	-	+6 -6
С нови релси, безбал. жел. път, ст. бет. трав. и скр. SKL-14	+2 -2	+4 -2	+4 -2
С релси вт. употр., безбал. жел. път, ст. бет. трав. и скр. SKL-14	-	+4 -2	+6 -4
С нови релси, ст. бет. трав. с 2 и 4 отвора и скр. марка "К"	-	+4 -2	+6 -6
С релси втора употреба, ст. бет. трав. с 2 и 4 отвора и скр. "К"	-	+4 -2	+6 -6

3. АНАЛИЗ НА ГОЛЕМИНАТА НА МЕЖДУРЕЛСИЕТО

У нас междурелсието се измерва на 14 mm под повърхността на търкаляне [1, 2, 3, 5] под прав ъгъл спрямо надлъжната ос на железния път. На практика, то се измерва на най-тесното място между релсите [2]. Това се обуславя и от работните органи на калибъра [3]. Най-тесното място, на което се измерва междурелсието, зависи от:

- Типа на релсите и формата на колооста.
- Наклона на релсите към оста на железния път.
- Износването на релсата - вертикално и странично.

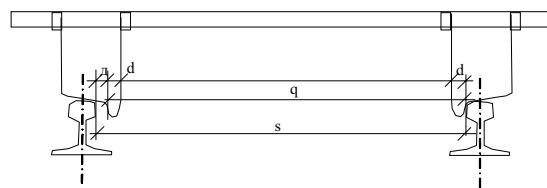
Междурелсието се влияе и от съчетанието между очертанието на релсите и взаимното положение на железопътните колооси (фиг.1) и релсите на железния път.



Фиг. 1

Форма на вагонна колоос

На фиг. 2 може да се проследи големината на междурелсието s , ширината на колооста q , дебелината на ребордите d и свободната междина (хлабина) δ .



Фиг. 2

Междурелсие на железния път в съчетание с колоос

Свободната междина δ може да се представи чрез формулата:

$$\delta = s - q + \epsilon_s + \epsilon_q \quad (1)$$

където:

q – ширина на колооста $q=b+2d$

ϵ_s – коефициент, отчитащ изменението на междурелсието под въздействието на подвижния състав (натоварен железен път). При изправен железен път и подвижен състав еластичното разширение е до 2 mm, а в криви достига до $4 \div 8$ mm и повече [2].

ϵ_q – стесняване на колооста, поради еластичното ѝ огъване под действието на теглото на вагона или локомотива. За вагони $\epsilon_q = 2 \div 4$ mm, а за локомотиви $\epsilon_q = 1$ mm [2].

Формула (1) показва влиянието величините при натоварен железен път. Така се измерва междурелсието с пътеизмерителен вагон. Стойностите дадени в таблици №1 до 3 се отнасят за ненатоварен железен път. Следователно от формула (1) отпадат последните две величини.

Свободната междина δ е важен показател за железния път. Обикновено $\delta = 6 \div 12$ mm. При по-големи стойности на δ въздействието върху железния път е по-голямо. По-големи са страничните сили и динамичното въздействие е по-силно. Най-голямото δ се достига до ръба, в който бандажа на колелото достигне наклона 1:7 (фиг.1). Това не е опасно за движението, но вече съществува опасност от изпадане на колооста

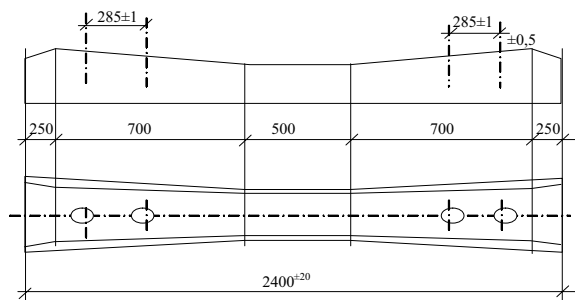
между релсите или най-малкото, допълнително натоварване за разтваряне на релсите. Този ефект може да не се прояви веднага, но при няколко оборота, ако съвпадне и с големи странични тласъци, лоши траверси, разрукан в план път и износени скрепления.

При малки стойности на δ се намалява динамичното действие на подвижния състав върху железния път, но се увеличава износването [3]. По-трудно се поддържа. Има опасност от изкачване на колелото върху релсата.

Оптималната стойност на δ е $6 \div 9$ mm. На практика свободната междина δ е сумарна величина и зависи от :

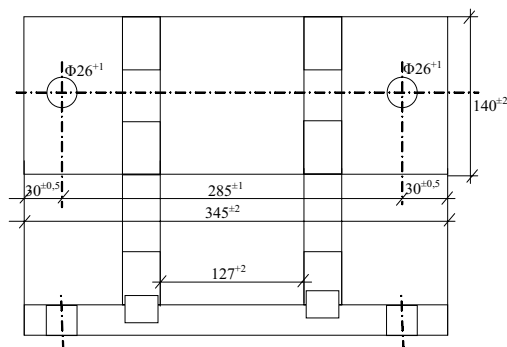
- Техническите допуски на колооста $q=1360^{+3} +2d$.
- Износването на ребордите на колелата d . Те може да са износени различно.
- Техническото състояние на железния път. Износването на релсата – странично и вертикално, технически допуски на пътя, в който той е в изправно състояние.

У нас преобладаващо се използват стоманобетонни траверси СТ4 (фиг. 3) със скрепление ПАК-68И и SKL12. За железопътни магистрали, включени към европейските транспортни коридори се полагат стоманобетонни траверси СТ6 със скрепление SKL14 за релси тип S49 и UIC60.



Фиг. 3
Стоманобетонен траверс СТ4

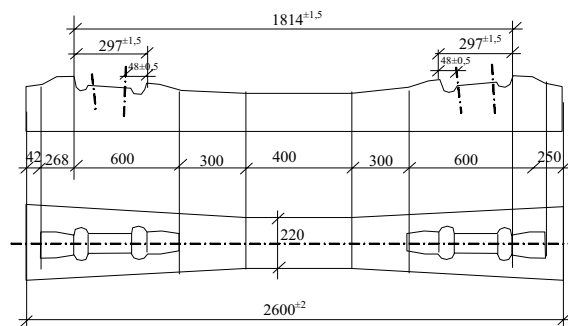
Стоманобетонните траверси СТ4 (фиг.3) се произвеждат с технически допуск за хоризонталните размери ± 20 mm. Разстоянието между анкерните болтове се контролира с точност до ± 1 mm. Ребровата подложка (фиг. 4) на ПАК-68И се произвежда с точност ± 3 mm, но между отворите ѝ допускът се контролира до $\pm 0,5$ mm.



Фиг. 4
Ребровата подложка за ПАК-68И

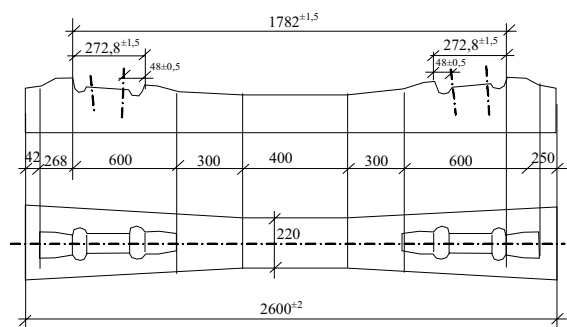
Следователно налице е възможност при технически изправен траверс СТ4 (в рамките на техническите допуски) и изправна реброва подложка, да не се получи железен път с междурелсие в рамките на ± 2 mm. Компенсацията идва от големината на отворите на ребровата подложка (допуск $+2$ mm), мястото на петата на релсата 127^{+1} mm, а самата пета е 125 mm [3]. Ако и тогава не се получи изправен път, то той се донамества по време на движението в първите дни за сметка на пластмасовите ексцентрични втулки в траверса. Те се деформират и обират разликата в допуските. Следователно изискванията (допуските) към елементите на скреплението ПАК-68И и траверса СТ4 трябва да се повишат.

За железопътни магистрали сега се полага железен път със стоманобетонни траверси СТ6 за релси тип UIC60 (фиг. 5) и S49 (фиг. 6) с безподложно скрепление SKL14 [4].



Фиг. 5
Стоманобетонен траверс СТ6 за релси тип UIC60

Точността, с която се изработва разстоянието между местата на скреплението е $\pm 1,5$ mm, а мястото на скреплението се гарантира с точност $\pm 0,5$ mm. Местата на дюбелите се гарантират с точност $\pm 0,5$ mm и ъгъл на наклона 10° с точност до 1° .



Фиг. 5

Дюбелът се изработва с точност до 0,5 mm [4].

Следователно при технически изправни траверси и елементи на скреплението междурелсието се гарантира с необходимата точност до ± 2 mm. Ако траверс или друг елемент е извън техническите допуски, то междурелсието ще бъде нарушено още при строителството. При това тук липсва слаб елемент като пластмасовата ексцентрична втулка и допълнителното напасване не е възможно. Съвсем други са възможностите на еластичното скрепление за еластични вертикални и странични премествания при натоварен железен път.

4. ИЗВОДИ

Направения кратък преглед и анализ на нормите в частта им за междурелсието, показва значително завишаване на изискванията.

Разглежданите основни конструкции на железния път водят до следните изводи:

- Стоманобетонните траверси СТ4 със скрепление ПАК-68И и допълнено с SKL12 не може да ефективно да поддържа междурелсие с точност до ± 2 mm. Дори при технически изправни траверси и елементи на скреплението ПАК-68И, може да се получи междурелсие извън определените по норми граници.
- Стоманобетонните траверси СТ6 [4] със скрепление SKL14 за релси UIC60 и S49 гарантират точно изпълнение на междурелсието. Те са единствено подходящи за строителство и подновяване на участъци от железния път за скорости до и над 160 km/h.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Технически норми за устройство и поддръжане на горното строене на нормалните жп линии, София, 2002 г.
- [2] Яковлева Т.Г., Н.Н. Карпущенко, С.И. Клинов, Н.Н. Путря, М.П. Смирнов, Железнодорожный путь, Транспорт, Москва, 1999 г.
- [3] Иванов Г., Горно строене и поддръжане на железния път, Техника, София, 1982 г.
- [4] Траверси стоманобетонни за нормални жп линии – 1435 mm СТ6, Техническа спецификация, БДЖ, София, 2000 г.
- [5] Технически норми за устройство и поддръжане на горното строене на нормалните жп линии, Мин. на транспорта, София, 2002 г.



„ТРАНСПОРТ 2004“



БЕЗБАЛАСТОВ ПЪТ В ЖП ТУНЕЛИ - ПРЕДИМСТВА И НЕДОСТАТЪЦИ НА СЪЩЕСТВУВАЩИТЕ КОНСТРУКЦИИ

Коста Костов, Борис Иванов, Румен Иванов

АНОТАЦИЯ

В доклада са изложени техническите особености и предимства на безбаластовия железен път, приложен в наши и чуждестранни жп тунели. Отделено е внимание относно намаляване шума и вибрациите чрез прилагане на еластични материали, с оглед повишаване сигурността и безопасността на движение в тунелите.

Ключови думи: монолитен железен път, конструкция, тунел, участък.

ABSTRACT

In the report are exposed technical special features and advantages of the ballast less track, used in ours and foreign railway tunnels. It is separated attention about decreasing noise emission and vibrations by applying elastics materials with a view to increasing assurance and safety on movement within tunnels.

Keys word: slab track, construction, tunnel, section.

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Въпреки, че повечето от сегашните жп тунели са все още на традиционния баластов път, съвременните изследвания са насочени все повече към безбаластовия железен път. При сравнение на път с баласт, железния път на твърда основа има значителни предимства основни от които се явяват намаляване разходите за текущо поддържане и ремонт, за запазване състоянието на геометричните параметри за по-дълъг експлоатационен срок. С повишаване на интензивността на железопътния трафик става все по-трудно поддържането на железния път в тунелите в изправно техническо състояние. При плочната конструкция на горното строене за по-малки разходи за ремонт е необходимо конструктивните пластове на земното платно да са еднородни и с достатъчна носимоспособност, за да намалят товарите от подвижния състав.

Плочите могат да бъдат от сглобяеми елементи или монолитно излети на място. Ключът към сполучливият проект на една плочна конструкция железен път е осигуряването на еластичност и регулируемост на отделните плочи, независимо

от собствената коравина на отделните елементи.

Основните предимства на този тип конструкции са:

- намаляване на конструктивната височина;
- увеличаване на експлоатационния живот;
- завишено странично съпротивление на пътя, което позволява нарастване на бъдещите скорости на движение;

Най-известните монолитни конструкции железен път по настоящем са:

- конструкцията “Rheda” и “Zublin”
Германските железници;
- Френската “Stedef”;
- Швейцарската “Walo”- системата;
- Блоквата конструкция “Edilon”-
Холандия;
- Монолитната конструкция “Shinkansen”
- Япония;

2. ПРИЛОЖЕНИЕ НА ПЛОЧНИТЕ КОНСТРУКЦИИ

Полагането на монолитен железен път в тунелните участъци има многогодишна традиция.

Коста Костов, ас. инж., ВТУ “Тодор Каблешков”, ул. “Гео Милев” 158, kkostov@vtu.bg

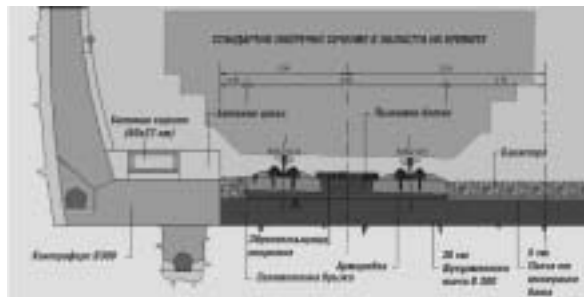
Борис Иванов, гл.ас. д-р инж., ВТУ “Тодор Каблешков”, ул. “Гео Милев” 158

Румен Иванов, гл.ас. инж. ВТУ “Тодор Каблешков”, ул. “Гео Милев”

От 1996 г. Германските железници са работили последователно на опитни участъци в Карлсруе върху 7 нови вида безбаластов път.

Оказва се целесъобразно полагането на безбаластов път в тунели с дължина по-голяма от 500 м. Условието за полагане на монолитен железен път в тунели е в зависимост от геоложките характеристики на скалите. При тунели с обрушващи се скали, с опасност от срутване и обилен приток на вода се изключва възможността от полагане на монолитен железен път. Върху тунелната основа има възможност за намаляване дебелината на носещите пластове от бетонов, асфалтов пласт или слой от хидравлични свързващи вещества. При някои тунели обичайната дебелина от 30 cm на асфалтовия носещ слой според статическите изчисления може да се намали на 15 cm. При неравна тунелна основа, бетоновия носещ пласт се изпълнява като изравнителен слой, който трябва да се положи преди асфалтовия носещ пласт.

Тази монолитна система за железния път се състои от сглобяеми стоманобетонни плочи с дължина 5,16 m, широчина 2.40 m и дебелина от 16 cm. /фиг.1/



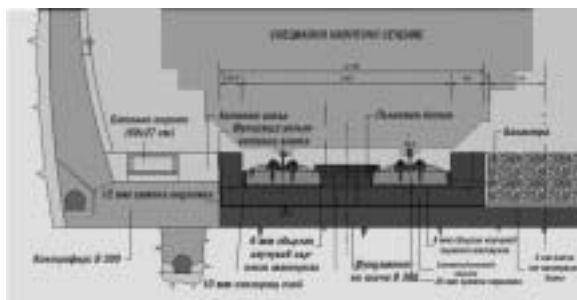
Фиг. 1

Изпълнени са обезвъздушители около плътно излетите отдолу носещи релсови плочи. За намаляване разпространението на шума в тунелната конструкция върху долната страна на плочите се полага разделителен еластичен слой.

При поставянето на опорните плочи на разстояние 4 cm една от друга се намалява предаването на звука от плоча на плоча. В някои участъци, предразположени към вибрации от тунелната конструкция с оглед нейното намаляване може да се изпълни еластичната система железен път показана на фиг.2.

В дадения напречен профил е изпълнено стоманобетонно корито, върху гумена изолация. В него са положени опорни плочи, като надлъжно също има положен еластичен разделителен слой.

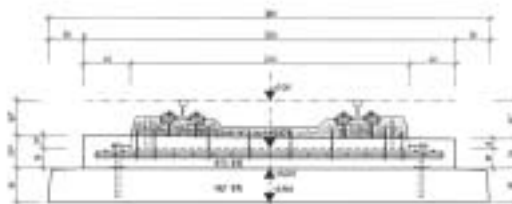
Според съществуващите напречни профили на тунелите се прави избор на тип монолитна основа. За новопостроените участъци с високоскоростно движение /200-300 km/h се използва конструкцията "Rheda"/фиг. 3/.



Фиг. 2

За трасировъчните параметри при двупътни жп тунели при разстояние между осите на двата коловоза 4.5m задължително се взема под внимание надвишението в кривите.

Френската система "Stedef" е най-често използвана както в тунели, така и при метрополитени. Гумената подложка под траверсата осигурява висока степен на еластичност и добра шумоизолация.



Фиг. 3

При блоковата система "Edilon" за тунели релсите са поставени върху блокчета, монолитно излети върху коркова подложка в бетонната плоча/фиг. 4/.

Тази система е приложена на 100 km от железопътната мрежа на Английските железници.

Друг проект приложен в Британския жп тунел "Oresund link" по високоскоростна магистрална жп линия е с използването на двублокови траверси в гумени "ботуши", вдълбани и замонолитени в основната плоча.



Фиг. 4

Недостатък е необходимостта от прилагането на достатъчно еластични релсови скрепления за намаляване риска от повреда при динамичното натоварване на разделителния слой между сглобяемите елементи и монолитно излетия бетон.

С развитието на Японската мрежа “Shinkansen” от 1950 г. е разработен безбаластов път от сглобяеми плочи с дължина до 5.00m /фиг.6/.



Фиг. 5



Фиг.6

Плочната конструкция на “Shinkansen” е съставена от подслой, стабилизирани с цимент, цилиндрични “тапи”, предотвратяващи странични и надлъжни премествания и предварително напрегнати стоманобетонни плочи с размери: 4,95 m x 2,34 m x 0,16 m с битумизиран цимент под и между плочите. Теглото им е около 5 t.

При тунелите при високоскоростните направления и при метрополитените в градски условия е необходимо задължително да се обърне внимание на шума и вибрациите от динамичното натоварване. При конвенционалния железен път баластът спомага за намаляване и абсорбиране на вибрациите от возилата. За безбаластовия железен път са необходими мерки

за допълнително смекчаване, компенсирани отсъствието на баласта.

Основно плочните конструкции за железния път изискват ниско-честотна динамична коравина от 50 до 100 MN/m.

За осигуряване на добри строителни характеристики /или около 30 MN/m за системата “Rheda”/, но по възможност по-малко и от 20 MN/m за изолиране на вибрациите.

За предотвратяване предаването на много ниска честотна вибрация е необходимо да се приложи масивна, подвижна плочна конструкция или нестандартни релсови скрепления, поддържащи повече главата, от колкото петата на релсата /фиг. 7/.



Фиг.7

По този начин динамичната коравина може да бъде намалена до 5- 10 MN/m.

3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Главната цел на железопътните специалисти при изпитване на новопостроени участъци е събиране на достатъчно информация за поведението на железния път на непрекъсната бетонова основа в няколко направления:

- стабилност на земното платно и възможност за корекции геометричните параметри на пътя;
- предаване силите, възникващи в релсите на безнаставовия железен път и натоварване от подвижния жп състав без остатъчни деформации на геометрията на пътя;
- отводняване на повърхностните води;
- вертикалната деформация на пътя при преминаване на железопътните возила да е в

пределите на 1,5 - 2 mm;

- нивото на шума на подвижния жп състав да не е по-високо от това при железния път на баласт;

- електрическа изолация на релсите от бетонната основа;

- наблюдения с достатъчна точност и запазване за дълъг период от време на междурелсие, напречния и надлъжен профил на пътя, а така също и наклона на релсите 1:40 към оста на пътя.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] E.Darr, W. Fiebig, "Feste Fahrbahn-Konstruktion, Bauarten, Systemvergleich", 1999;

[2] D.Rhodes "Slab Track evolves to meet operators expectations", 2001;

[3] F.Klusters, "International Railway Journal", 1998;

[4] C.Esveld "Slab Track: A Competitive Solution", Delft University of Technology;

[5] "Feste Fahrbahn", Porr Technobau und Umwelt AG;



„ТРАНСПОРТ 2004“



СТАТИЧЕСКО ИЗСЛЕДВАНЕ НА СТОМАНОБЕТОННИ КОНСТРУКЦИИ
С ОТЧИТАНЕ ДЕЙСТВИТЕЛНИТЕ КОРАВИНИ НА ЕЛЕМЕНТИТЕ

Димитър Хубчев

АНОТАЦИЯ

Статическо изследване на стоманобетонни конструкции, при което елементите се разделят на отделни малки сегменти и чрез итерационни решения на базата на коравините, получени от предходната итерация се определят средните за тези сегменти разрезни усилия, напрежения и относителни деформации на бетона и армировката, кривини и нови коравини. Този подход позволява да се контролират преместванията на конструкцията и напреженията на бетона и армировката.

Ключови думи: пълзене на бетона, стоманобетонни конструкции, статическо изследване, кривина, коравина

ABSTRACT

Static analysis of reinforced concrete construction, whereupon the elements are divided in separate small segments and by iterative resolve on the basis of the stiffnesses, which are calculated of previous iteration, determine the middle of this segments internal forces, stresses and strains of the concrete and the reinforcing steel, curvatures and new stiffnesses. This approach allows us to control the deformation of construction and the stresses of the concrete and the reinforcing steel.

Key words: creep of concrete, reinforced concrete construction, static analysis, curvature, stiffness

При проектиране на строителни конструкции се изисква да се докаже както тяхната носещата способност (I група гранични състояния), така и експлоатационната им пригодност (II група ГС). Съгласно НПБСК'88 доказването на експлоатационната пригодност на стоманобетонните конструкции включва контрол на преместванията и на пукнатините, по [1] и [2] се изисква още и проверка на напреженията на бетона и армировката.

За да се получат достоверни резултати за преместванията на стоманобетонните конструкции, както и за преразпределението на разрезните усилия при статически неопределимите конструкции, е необходимо да се отчитат действителните коравини на елементите. В компютърните програми за статическо изследване е прието коравините да се определят на базата на геометричните размери на напречните

сечения и модула на еластичност на бетона. В действителност влияние върху стойността на коравините оказват редица фактори: вида на напрегнатото и деформирано състояние, реологичните процеси в бетона, количеството, мястото и свойствата на армировката и др.

Съгласно [1] за най-точна оценка на преместванията е необходимо да се определят кривините в много на брой близко разположени напречни сечения от съответстващите на тях разрезни усилия, като за сечения с пукнатини се отчита “опънното закоравяване” – работата на бетона на опън между пукнатините. Тъй като при статически неопределимите конструкции изменението на коравините води до преразпределение на разрезните усилия, при тях решението се извършва итерационно. Елементите с пукнатини имат междинно поведение между ненапукано и напълно напукано сечение и

средната кривина може да се определи по израза:

$$\left(\frac{1}{r}\right)_m = (1-\zeta) \cdot \left(\frac{1}{r}\right)_I + \zeta \cdot \left(\frac{1}{r}\right)_{II}, \quad (1)$$

където:

- $\left(\frac{1}{r}\right)_I$ е кривината, изчислена за ненапукано (стадий I) състояния;

- $\left(\frac{1}{r}\right)_{II}$ е кривината, изчислени за напълно напукано (стадий II) състояния;

- ζ е коефициентът на разпределение, отчитащ опънното закоравяване:

$$\zeta = 1 - \beta_1 \cdot \beta_2 \cdot \left(\frac{\sigma_{sr}}{\sigma_s}\right)^2; \quad (2)$$

при ненапукано сечение ($\sigma_s < \sigma_{sr}$) $\zeta = 0$;

- σ_{sr} е напрежението в армировъчната стомана, изчислено на базата на сечение с пукнатини (стадий II) под въздействие на товар, предизвикващ пукнатина, т.е. непосредствено след образуването на пукнатина;

- σ_s е напрежението в армировъчната стомана, изчислено на базата на сечение с пукнатини (стадий II) под въздействие на разглеждания товар;

- β_1 - коефициентът, отчитащ сцеплението между бетона и армировката, който приема стойности $\beta_1=1$ за пръти с периодичен профил и $\beta_1=0,5$ за гладки пръти;

- β_2 - коефициентът, отчитащ времетраенето и естеството на натоварването, има стойности $\beta_2=1$ за кратковременни натоварвания и $\beta_2=0,5$ за дълготрайни или често повтарящи се натоварвания.

Разгледано е определянето на разрезните усилия и на преместванията на надлез при км. 186+980 на автомагистрала "Тракия". Статическата схема на надлеза е дадена на фиг. 1. Напречното сечение на ригела и стойките е дадено съответно на фиг. 2а) и 2б). Натоварването от постоянни товари на ригела е 133 kN/m.

За провеждане на прецизно статическо изследване конструкцията е разделена на отделни пръти (сегмента) с дължина 0,9÷2,4m (фиг. 3 и табл. 1 и 2). Данните за армировката на сегментите са в таблица 2. Решението е извършено по алгоритъма, даден на фиг. 4.

Инерционните моменти на прътите, определени по геометричните им размери, са дадени в колона 2 на табл. 3 и с тях е извършено първото решение на конструкцията. Средните стойности на огъващите моменти за прътите, получени от това решение, са дадени в колона 3. На последните два реда на табл. 3 са дадени стойностите на надлъжните сили съответно за

пръти номера от 10 до 15 (N_{10-15}) и от 16 до 18 (N_{16-18}). В колони 4 и 5 са дадени инерционните моменти, изчислени съответно за сечения без пукнатини ($I_{10,I}$) и за сечения с пукнатини от съответните разрезни усилия ($I_{10,II}$). Изхождайки от данните в колони 3, 4 и 5 при използване на уравнение (1) са определени кривините и инерционните моменти на прътите (колона 6). С така определените инерционни моменти следва ново статическо решение (итерация 1), от което се определят нови стойности на средните разрезни усилия за прътите (колона 7) и нови кривини и инерционни моменти (колона 8). Относителните грешки на входните инерционни моменти спрямо изчислените (колони 6 и 8) са дадени в колона 9. За по-бърза сходимост на процеса приетите инерционни моменти, с които се влиза в следващата итерация, са определени по израза

$$I_{np} = \frac{I_{вх} + 2I_{изч}}{3}, \quad (3)$$

където:

- $I_{вх}$ е входният инерционен момент за итерацията;

- $I_{изч}$ е изчисленият инерционен момент за новите средни разрезни усилия.

Критерий за прекратяване на итерациите е най-голямата относителна грешка да не надвишава някаква зададена стойност (в примера след итерация 3 $|\delta_{max}| = 0,67\%$).

В табл. 4 са дадени резултатите от аналогично проведено итерационно решение с отчитане на пълзенето на бетона при коефициент на пълзене $\phi_{(t,t_0)}=2,5$ и коефициент на стареене на бетона $\chi=0,75$. Определянето на кривините и коравините е извършено съгласно [3].

Огъващите моменти и провисванията на конструкцията са дадени на фиг. 5 и таб. 5.

ИЗВОДИ:

1. Действителните коравини на елементите съществено се различават от приетите на базата на геометричните размери. При елементи, работещи без пукнатини армировката завишава инерционните моменти, при елементи с пукнатини коравините намаляват в зависимост от нивото на напреженията на опънната армировка.

2. Изменението на съотношението на коравините на отделните части на конструкцията води до съществено преразпределение на разрезните усилия.

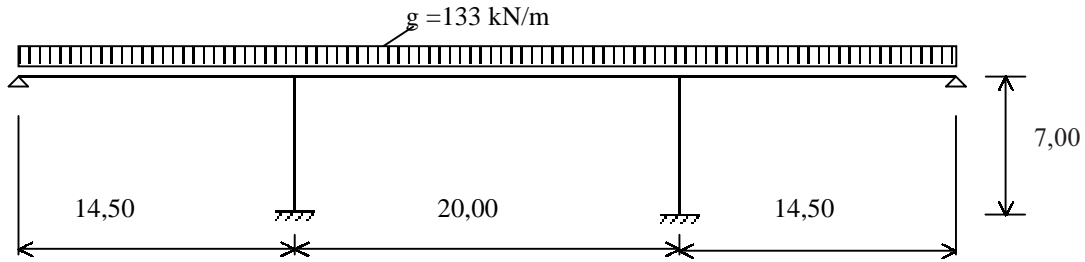
3. Този подход позволява определянето както на преразпределените разрезни усилия, така и контрол на експлоатационната пригодност на конструкциите.

ЛИТЕРАТУРА:

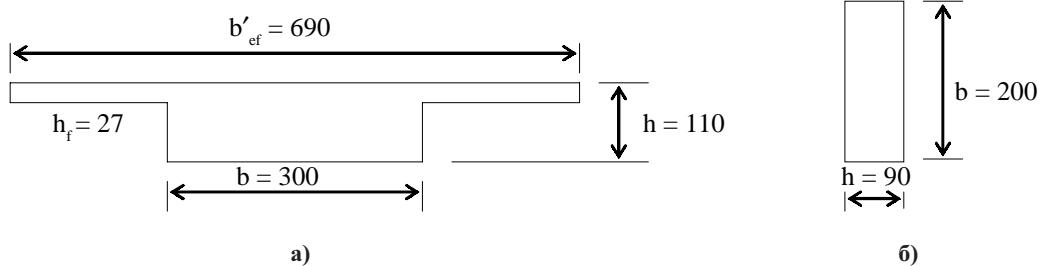
- [1] EN 1992-1. Eurocode 2: Design of Concrete Structures. Part 1: General Rules and Rules for Buildings (1-st draft), 1999.
 [2] DIN 1045-1: Tragwerke aus Beton,

Stahlbeton und Spannbeton. Teil 1: Bemessung und Konstruktion.

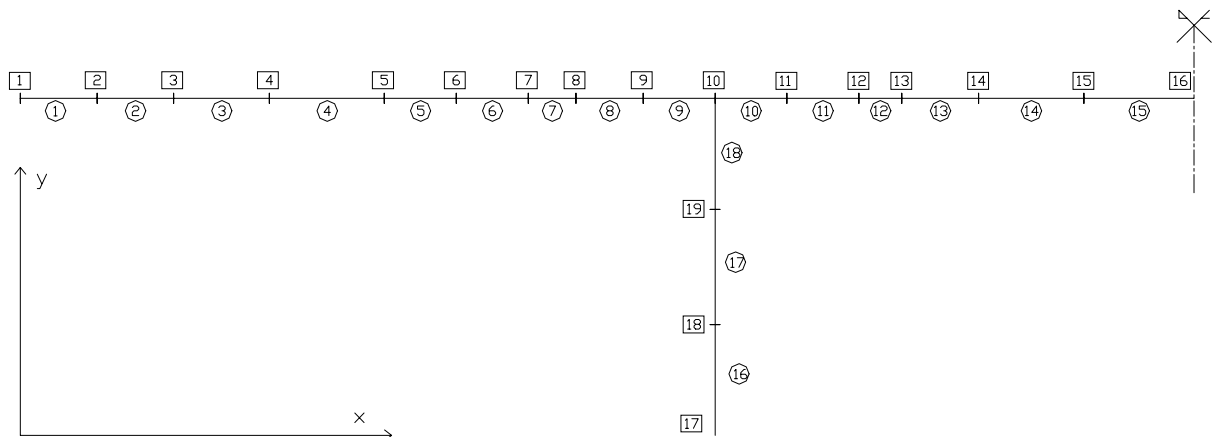
- [3] Хубчев Д. – “Изследване на стоманобетонни конструкции с отчитане пълзенето на бетона”, дисертация за присъждане на образователната и научна степен “доктор”, 2002 г.



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3

Таблица 1 – Координати на възлите

Възли	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
x [m]	0,0	1,6	3,2	5,2	7,6	9,1	10,6	11,6	13,0	14,5	16,0	17,5	18,4	20,0	22,2	24,5	14,5	14,5	14,5
y [m]	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	0,0	2,3	4,7

Таблица 2 – Описание на прътите

Прът №	Начален възел	Краен възел	Горна армировка [cm ²]	Долна армировка [cm ²]	h ₀ [cm]	a' [cm]
1	1	2	145	241	102,5	7,5
2	2	3	145	241	102,5	7,5
3	3	4	145	241	102,5	7,5
4	4	5	145	241	102,5	7,5
5	5	6	145	241	102,5	7,5
6	6	7	258	241	102,5	7,5
7	7	8	386	241	102,5	9,7
8	8	9	499	129	102,5	10,7
9	9	10	499	129	102,5	10,7
10	10	11	499	129	102,5	10,7
11	11	12	499	129	102,5	10,7
12	12	13	386	274	102,5	9,7
13	13	14	258	274	102,5	7,5
14	14	15	145	274	102,5	7,5
15	15	16	145	274	102,5	7,5
16	17	18	204	204	83,0	7,0
17	18	19	183	183	83,0	7,0
18	19	10	183	183	83,0	7,0



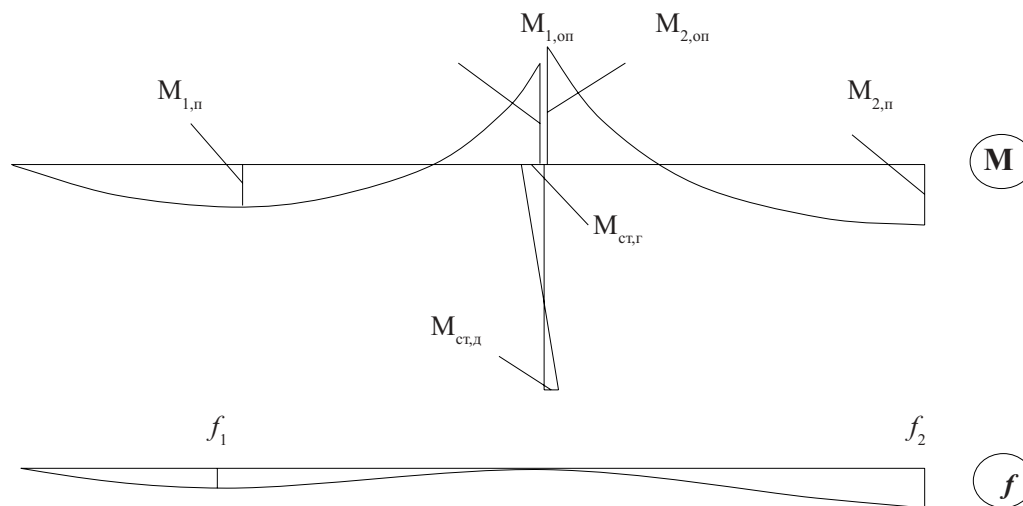
Фиг. 4.

Прът №	Итерация 1						Итерация 2				Итерация 3					
	I_0 [dm ⁴]	M_{om} [kNm]	$I_{o,1}$ [dm ⁴]	$I_{o,II}$ [dm ⁴]	I [dm ⁴]	M_m [kNm]	$I_{изч}$ [dm ⁴]	δ %	$I_{пр}$ [dm ⁴]	M_m [kNm]	$I_{изч}$ [dm ⁴]	δ %	$I_{пр}$ [dm ⁴]	M_m [kNm]	$I_{изч}$ [dm ⁴]	δ %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	4770	472,0	5396	-	5396	461,9	5396	0	5396	464,9	5396	0	5396	465,1	5396	0
2	4770	1246	5396	1236	1600	1215	1623	1,48	1615	1224	1616	0,04	1616	1225	1615	-0,02
3	4770	1685	5396	1236	1412	1632	1425	0,93	1420	1648	1421	0,02	1421	1649	1420	-0,01
4	4770	1637	5396	1236	1423	1556	1447	1,61	1439	1580	1439	0,03	1439	1582	1439	-0,03
5	4770	1141	5396	1236	1695	1035	1841	7,95	1792	1067	1791	-0,10	1791	1069	1787	-0,22
6	4770	370,0	5501	-	5501	245,6	5501	0	5501	282,4	5501	0	5501	285,1	5501	0
7	4770	-480,0	5578	-	5578	-620,4	5578	0	5578	-578,9	5578	0	5578	-575,9	5578	0
8	4770	-1528	5401	1801	2500	-1683	2340	-6,85	2393	-1637	2380	-0,54	2384	-1634	2383	-0,05
9	4770	-3035	5401	1801	1938	-3208	1922	-0,76	1928	-3157	1927	-0,05	1927	-3153	1927	0
10	4770	-3281	5401	1801	1918	-3667	1894	-1,27	1902	-3598	1898	-0,22	1899	-3590	1898	-0,05
11	4770	-1585	5401	1801	2451	-1971	2177	-12,60	2268	-1902	2211	-2,58	2230	-1894	2215	-0,67
12	4770	-420,1	5647	-	5647	-806,6	5647	0	5647	-737,1	5647	0	5647	-729,2	5647	0
13	4770	535,9	5569	-	5569	149,3	5569	0	5569	218,8	5569	0	5569	226,7	5569	0
14	4770	1597	5462	1382	1608	1211	1839	12,59	1762	1280	1776	0,78	1771	1288	1770	-0,10
15	4770	2271	5462	1382	1485	1884	1538	3,48	1521	1953	1526	0,37	1524	1961	1525	0,04
16	1215	75,0	1589	-	1589	122,1	1589	0	1589	118,5	1589	0	1589	117,6	1589	0
17	1215	-83,6	1551	-	1551	-137,1	1551	0	1551	-133,1	1551	0	1551	-132,0	1551	0
18	1215	-242,2	1551	-	1551	-396,2	1551	0	1551	-384,6	1551	0	1551	-381,6	1551	0
N ₁₀₋₁₅		-67,4				-110,2				-107,0				-106,1		
N ₁₆₋₁₈		-2562				-2575				-2571				-2571		

Таблица 3 – Итерационно определяне на коравините на сегментите за момента на дефофриране

Таблица 4 – Итерационно определяне на коравините на сегментите с отчитане на пълзенето на бетона

Прът №	Итерация 1				Итерация 2			Итерация 3		
	M_m [kNm]	I [dm ⁴]	M_m [kNm]	δ %	I_{np} [dm ⁴]	M_m [kNm]	δ %	I_{np} [dm ⁴]	M_m [kNm]	δ %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	465,1	1911	469,1	0,14	1914	468,8	- 0,01	1914	468,8	0
2	1225	1097	1237	- 0,13	1095	1236	0,01	1095	1236	0
3	1649	1045	1670	- 0,05	1044	1669	0	1044	1669	0
4	1582	1050	1614	- 0,10	1049	1612	0,01	1049	1612	0
5	1069	1137	1111	- 0,78	1128	1108	- 0,05	1128	1108	0
6	285,1	2013	334,2	2,35	2062	331,1	- 0,13	2059	330,9	- 0,01
7	- 575,9	2084	- 520,5	- 1,68	2049	- 524,0	0,11	2052	- 524,3	0,01
8	- 1634	1336	- 1572	0,34	1341	- 1576	- 0,02	1340	- 1577	0
9	- 3153	1247	- 3085	- 0,11	1246	- 3089	0,01	1246	- 3089	0
10	- 3590	1241	- 3436	- 0,29	1238	- 3434	- 0,01	1238	- 3434	0
11	- 1894	1307	- 1740	0,33	1312	- 1738	0	1312	- 1738	0
12	- 729,2	2148	- 575,3	- 4,15	2062	- 573,3	- 0,07	2061	- 573,1	- 0,01
13	226,7	2050	380,6	6,78	2199	382,6	0,06	2201	382,9	0,01
14	1288	1194	1442	- 1,19	1180	1444	- 0,02	1180	1444	- 0,02
15	1961	1133	2115	- 0,06	1132	2117	0	1132	2118	0
16	117,6	683,3	106,7	- 1,43	673,8	106,5	- 0,02	673,6	106,7	0,02
17	- 132,0	648,1	105,7	- 3,61	625,5	103,2	- 0,43	622,8	102,9	- 0,05
18	- 381,6	648,1	318,2	- 2,89	629,9	312,9	- 0,29	628,1	312,4	- 0,03



Фиг. 5

Таблица 5 – Разрезни усилия и провисвания на ригела

При коравини	$M_{1,n}$ [kNm]	$M_{1,оп}$ [kNm]	$M_{2,оп}$ [kNm]	$M_{2,n}$ [kNm]	$M_{ст,г}$ [kNm]	$M_{ст,д}$ [kNm]	f_1 [mm]	f_2 [mm]
По геометрични размери	1823,2	- 3883,8	- 4203,6	2446,4	- 319,8	152,6	2,0	4,9
При декофриране (момент t_0)	1778,2	- 4009,0	- 4512,8	2137,2	- 503,8	239,7	5,7	11,2
След 15 години (момент t)	1802,4	- 3941,6	- 4356,6	2293,4	- 415,0	209,2	8,0	16,9



„ТРАНСПОРТ 2004“



**ЗА ОСНОВНИТЕ РЕЗУЛТАТИ ОТ СИМУЛАЦИОННИТЕ ИЗСЛЕДВАНИЯ
НА НАРУШЕНИЯТА ПО ТЕХНОЛОГИЧНИТЕ ТРАСЕТА НА РУДНИК
“АСАРЕЛ” ПРИ ОДИТА НА РУДНИЧНАТА ПЪТНА МРЕЖА ПРЕЗ 2003 Г**

**Атанас Смилянов, Тодор Петров,
Иван Марков, Димитър Христанов,
Венцислав Баликов**

АНОТАЦИЯ

Направен е опит да се пресъздадат основните резултати от дигитални замервания на неизправностите по технологичните трасета на рудничните пътища в рудник “Асарел”, извършени от екипа през 2003 г. Резултатите са интерпретирани чрез възможностите на най-съвременните достъпни технологии за компютърни симулации и е направен опит да бъдат обяснени чрез тях.

Ключови думи: симулационни изследвания, рудник “Асарел”

ABSTRACT

An attempt is made for presenting the major results of digital measurements of faults on the technological routes of mine roads at the “Asarel” mine, performed by the team in 2003. The results are interpreted by means of the most recent technologies for computer simulations and an attempt for an explanation is made.

Key words: simulation investigations, “Asarel” mine

1. ВЪВЕДЕНИЕ

През 2003 г. от изследователски екип на МГУ “Св. Ив. Рилски” бе направен одит на техническото състояние на рудничната пътна мрежа на рудник “Асарел”. В хода на работата екипът направи опит за първи път в страната да се изведе дигитална информация за възможност на оценка и прогнозиране на бъдещото развитие на остатъчните деформации по технологичните трасета на рудника. Идеята е базирана на редица предхождащи изследвания в други открити рудници (рудник “Хр. Ботев” към мини “Бобов дол” ЕАД, рудници “ОРО” и “Република” при мини “Открит възледобив” ЕАД и др.) да се създаде методика за достатъчно достоверно прогнозиране на появата на остатъчни деформации, които са в състояние да затруднят и оскъпят в достатъчна степен ежедневната работа на кой да е рудник в усвояването на ежедневната му планова задача. Същността на метода е базирана на две основни

постановки. Първата е свързана с условното систематизиране на възможните остатъчни деформации по горното строене (пътната настилка) на рудничните автопътища и втората - на възможността за компютърни симулационни изследвания на тези нарушения.

**2. СИСТЕМАТИЗАЦИЯ НА
НАРУШЕНИЯТА В КОНСТРУКЦИЯТА НА
ПЪТНАТА НАСТИЛКА**

Изследванията по остатъчните деформации на конструкцията на пътната настилка, предхождащи тези преди “одита” в рудник “Асарел” позволиха съвместно с резултатите от работата в условията на рудника да се направи следната работна систематизация:

дупка – нарушение на целостта на пътната настилка, описано геометрично като правилна равнинна фигура (правоъгълник или квадрат),

вписващо в себе си проекцията на деформацията и не надвишаваща квадратура от 1 квадратен метър.

следа – нарушение на целостта на пътната настилка, описващо се геометрично като равнинна фигура – правоъгълник и чиято главна ос е успоредна или почти на направлението на движението и не надхвърлящо по размер квадратура от 1 до 4 квадратни метра.

яма - същото нарушение на целостта на пътната настилка със съизмерими размери по двете равнинни оси и вариращо от 1 до 4 квадратни метра.

коловоз – същото като следата, но надхвърлящо геометричните и размери от 4 квадратни метра.

пропадане – също като ямата, но надхвърлящо 4 квадратни метра.

Такава систематизация позволява да се градира остатъчните деформации в по-стройна система относно техния генезис и последващо образуване.

По описаната систематизация са направени шест последователни замервания през интервал един месец с цел да се проследи реално тяхното допускане от рудничната управа като присъствие, разпределението им като типични деформации и влиянието им върху техническото състояние на основните технологични трасета на рудника.

3. СИМУЛАЦИОННИ ИЗСЛЕДВАНИЯ НА ДЕФОРМАЦИИТЕ

Измерванията са опростени до максимум. Идеята е да се оразмерят по фиг. 1 липсващите обеми пътна настилка по логиката на фиг. 1. Т.е., след измерванията на констатираните остатъчни деформации, последните да се оконтурят като правилна геометрическа фигура, а дълбочината им да се дава допълнително чрез размерът им по h_i . Направените замервания са за едни и същи профили на технологичните трасета и дават възможност да се проследи тяхното изменение чрез компютърни симулации.

За моделиране на тяхното изменение е използван методът “Монте Карло” симулация.

На симулационният модел се задава процентът на покритие на характерни площи с остатъчни деформации. За единица деформация е възприема деформацията от дупка с размер от 1 квадратен метър, която се използва като елементарен клъстер – единица, с който се симулира покритието на площта на целия път.

Т.е. – става възможно да се наблюдава графично клъстеризацията на дупките в следи, пропадания, коловози и ями при различен коефициент на покритие.

Това предполага да се наблюдава клъстеризацията (в нашия случай преходът от едно деформационно състояние в друго) графично от дупки в следи, пропадания, коловози и ями при задаване на различен процент на покритие.

Методологията на допусканията изисква общата площ на рудничния път да се изобрази като квадрат. Това обаче позволява изображението на клъстеризацията да стане адекватна на симулацията по метода “Монте Карло” за зададен процент на остатъчните деформации от общата площ на конкретния рудничен път. На последващите фигури от практиката на рудник “Асарел” са дадени изгледи на клъстеризацията при различен процент на покритие при зададен в Монте Карло симулация подход, съпоставени с дигитални снимки от характерни пътни участъци от рудничната пътна мрежа на рудник “Асарел”.

При компютърната симулация са използвани три много важни следствия от Перкулатионната теория на компютърната симулация:

1. Ако са наблюдава размерът на ортогонално разположени допиращи се клъстери, то броят на клъстерите имащи n единици в клъстерът се описва посредством зависимост (1).

$$F(n) = \left(\frac{1}{n}\right)^\lambda \quad (1)$$

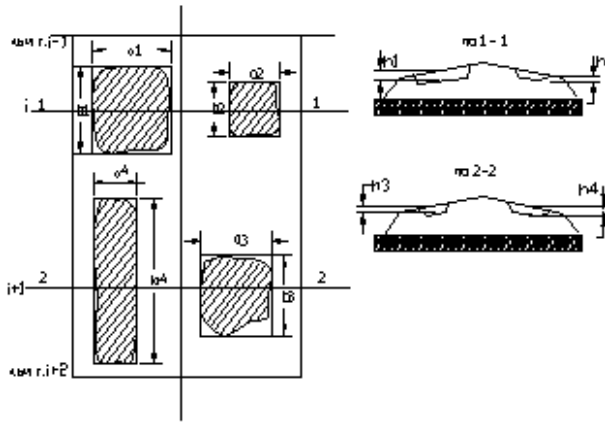
където : F е честотата на клъстер, имащ n или повече единици, а $\lambda = 2,054945$.

2. Честотата на срещане на броят на клъстерите с два различни размера е независима от размера на клъстера, и зависи единствено и само от от размера на честотата на срещане на третия размер (дълбочината на остатъчната деформация).

3. За ортогоналните джукстапозиционирани клъстери (терминът произхожда от латинското *juxta*, в смисъл на “около” или “близко до”) перкулатионни пътища съществуват, когато обемът на изследване (натоварване) е по-голям от 59,28 % (според [4, 5 и 6] по фиг. 1.

4. Следва да се отчете, че диагоналното допиране не се счита за клъстерообразуващо (според стриктната перкулатионна теория).

Ако се приеме, че всички тези ограничения



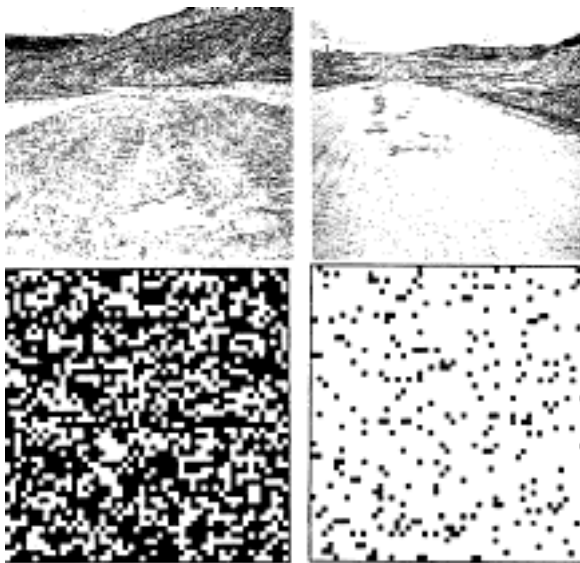
Фиг. 1

Дигитално определяне на остатъчните деформации



Фиг. 4

Начало на клъстеризация на остатъчните деформации



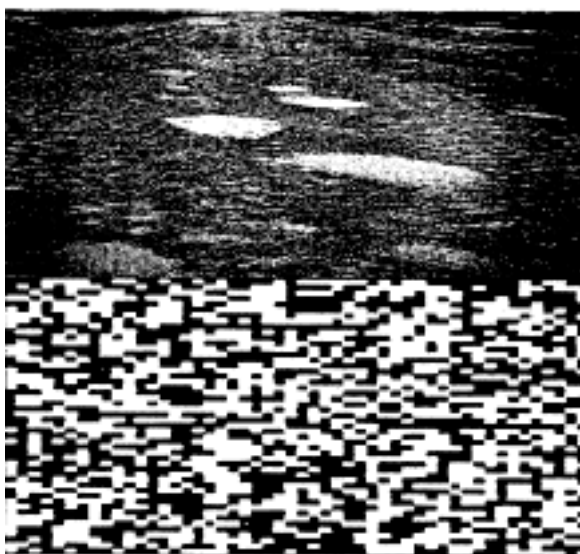
Фиг. 2

Съпоставка на път с начало и вече изразена клъстеризация



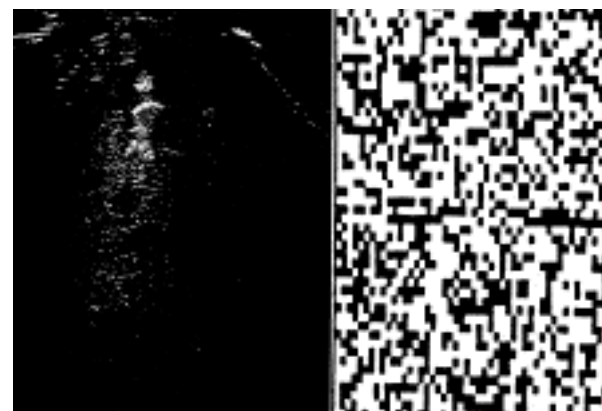
Фиг. 5

Визуална илюстрация на преход към по – висока клъстеризация



Фиг. 3

Съпоставка на път при начало на клъстеризацията



Фиг. 6

Дигитална симулация на преход от единична към по висока форма на клъстеризация

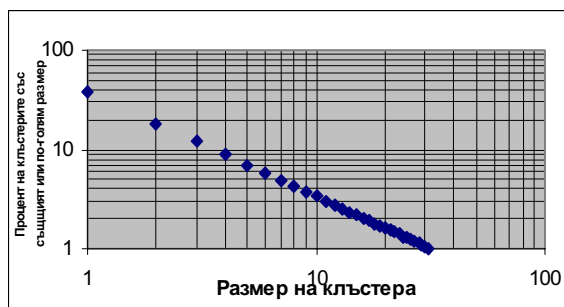
са спазени, то при изучаването на поведението на технологичните трасета от рудничните пътища на рудник “Асарел” не може да не се отчете промяната към “кълстеровобразуването” на остатъчни деформации, ясно илюстрирани с фиг. 2, 3, 4 и 5. Тези фигури в дигиталната си част са изображение на остатъчните деформации, прерастващи по кълстеровобразуващи симптоми от дупки в ями, следи, коловози и пропадания.

4. ПОСТАНОВКА ЗА СИМУЛАЦИОННИ ИЗЧИСЛЕНИЯ

В контекста на гореизложеното за рудник “Асарел” са изследвани за образуване на остатъчни деформации всички технологични трасета. С оглед за единство в предложената методика е възприето:

1. За единичен кълстер е избрана дупка с площ 1 квадратен метър.
2. Общата площ на изследваните при одита технологични трасета е 160600 кв м (общата площ на всички техноолоогични трасета).
3. Общата площ на деформациите е средно 38 %.
4. Деформациите включват и петте систематизирани групи: дупки, следи, ями, коловози и пропадания.
5. Разпределението на единичия кълстер като първо приближение (т.е. с достатъчна за практиката точност) се приема за нормално.

Това и изхождайки от проведените изследвания и осъществените замервания за разпределението на остатъчните деформации, същото може да се онагледят с фиг. 6



Фиг. 7

Разпределение на деформациите по пътната настилка, изобразено в “log-log” мащаб

От проведените изследвания, замервания и пр. за рудник “Асарел” кумулативното разпре-

деление на площите и липсващите обеми на пътната настилка при средно притеглено липсваща дълбочина на настилка от 0,15 m са: по табл. 1.

5. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При положение, че конкретните дадености са за рудник “Асарел”, следва да се подчертае следното:

При съществуващата организация на работа в рудник “Асарел” максимумът на възможно достигаемото е:

Сумарна площ на деформациите при измерването от 2003 г.е **63 926, 87 m²**. Т. е симулацията отчита припокриването на различните остатъчни деформации.

Ако компютърната симулация продължи, образно казано пътят ще бъде изцяло разрушен при 59,28 % дял на нарушенията спрямо общата площ на пътя. Такава степен на нарушаване се наблюдава в редица пътни участъци. Оказаните там типични деформации на пътната настилка се наблюдават повсеместно, но в същото време предимно и преобладаващо в участъци, където реално текущ ремонт не се осъществява. Нещо повече, при отсъствието на текущ ремонт, измерванията показват, че нарушенията на основните параметри, по които се контролират рудничните автопътища силно се занижават и според проведените наблюдения се оформят за кратки срокове – от 5 до 7 дни.

Предложените зависимости позволяват да се прогнозира техническото състояние на рудничните автопътища в зависимост от крайната цел на собственика и неговата политика по отношение на рудничните пътища и възможността да се излявят като ориентир за вземане на оптимално бизнес-решение.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Петров Т., А. Смилянков, И. Марков, В. Баликов. Избор на вариант на решение за минимизиране на разходите за ремонт и поддържане на рудничните автомобилни път ища при открития добив чрез имитационно моделиране. 14 научна конференция с международно участие “Транспорт 2004”, ВТУ “Т.Каблешков”, София, 2004.

[2] Петров Т., А. Смилянков, И. Марков, В.Баликов. Методика за мониторинг на деформациите на руднични автомобилни пътища при открит добив чрез имитационно моделиране. 14 научна конференция с международно участие “Транспорт 2004”, ВТУ “Т. Каблешков”, София, 2004.

ЧЕТИРИНАДЕСЕТА МЕЖДУНАРОДНА НАУЧНА КОНФЕРЕНЦИЯ

Кумулативно разпределение на площите и липсващите обеми по пътната настилка на технологичните трасета при дълбочина на деформациите 0,15 cm.

Таблица 1

Единична площ	Кумулативно разпределение на сечението	Кумулативно процентно участие на съответния размер	Сечение на клъстерите със съответния размер	Липсващ обем
1	64561.2	40.2		9684.18
2	31074.31	19.34889	33486.89	4661.147
3	20259.79	12.61506	10814.52	3038.968
4	14956.55	9.31292	5303.239	2243.482
5	11819.43	7.359548	3137.116	1772.915
6	9751.352	6.071826	2068.082	1462.703
7	8287.807	5.160528	1436.545	1243.171
8	7198.82	4.482453	1088.987	1079.823
9	6357.674	3.958701	841.1466	953.651
10	5688.878	3.542265	668.796	853.3316
11	5144.694	3.203421	544.1832	771.7042
12	4693.477	2.922464	451.217	704.0216
13	4313.429	2.685821	380.0487	647.0143
14	3989.051	2.483842	324.378	598.3576
15	3709.027	2.309481	280.0236	556.3541
16	3464.904	2.157475	244.1228	519.7356
17	3250.242	2.023812	214.6626	487.5336
18	3060.047	1.905384	190.1944	459.0071
19	2890.393	1.799746	169.6544	433.5589
20	2738.145	1.704947	152.2457	410.7218
21	2600.776	1.619412	137.3693	390.1164
22	2476.222	1.541857	124.5545	371.4332
23	2362.782	1.471222	113.4397	354.4173
24	2259.044	1.406628	103.7381	338.8566
25	2163.823	1.347337	95.22058	324.5375
26	2076.12	1.292728	87.7028	311.4181
27	1995.086	1.24227	81.03473	299.2628
28	1919.991	1.195512	75.09346	287.9988
29	1850.215	1.152064	69.77745	277.5322
30	1785.212	1.111589	65.00228	267.7819
31	1724.515	1.073795	60.69725	258.6773
32	1667.712	1.038426	56.80285	250.1569
33	1614.444	1.005258	53.26867	242.1666
34	1564.392	0.974092	50.05177	234.6588
35	1517.276	0.944755	47.11543	227.5915
36	1472.848	0.917091	44.42808	220.9273
37	1430.886	0.890963	41.96244	214.6329
38	1391.191	0.866246	39.69488	208.6787
39	1353.586	0.842831	37.60482	203.0379
40	1317.912	0.820618	35.67426	197.6868
41	1284.025	0.799517	33.88746	192.6037
42	1251.794	0.779448	32.23054	187.7691
43	1221.103	0.760338	30.69125	183.1654
44	1191.844	0.74212	29.25878	178.7766
45	1163.921	0.724733	27.92348	174.5881
46	1137.244	0.708122	26.67682	170.5886
47	1111.733	0.692237	25.51114	166.7599
48	1087.313	0.677032	24.4196	163.0969
49	1063.917	0.662464	23.39608	159.5875
50	1041.482	0.648494	22.43506	156.2223

[3] *Петров Т., А. Смилянов, И. Марков, В.Баликов.* Подход за определяне степента на деформираност на рудничните автомобилни пътища при открития добив чрез имитационно моделиране. 14 научна конференция с международно участие “Транспорт 2004”, ВТУ “Т. Каблешков”, София, 2004

[4] *Смилянов А. и колектив,* Разработване на оптимални рецептури за изграждане на пътна настилка в постоянните участъци за условията на

рудник ”Христо Ботев” при Мини ”Бобов дол” ЕАД - научно-изследователска разработка по линия на “МГУ Инженеринг”ООД, София 2004г

[5] *Смилянов А. и колектив* ,Резултати от одит 2003 г. на рудничните пътища в рудник “Асарел”. Архив на «Асарел медет»АД

[6] *Смилянов А.,* Наръчник по проектиране, строителство, поддържане и ремонт на руднични пътища при открит добив. Издателство на МГУ, София 2001г.



„ТРАНСПОРТ 2004“



МОДЕЛ ЗА ПЛАНИРАНЕ НА ОПТИМАЛЕН РЕД НА РЕМОНТИТЕ НА АВТОПЪТИЩАТА ОТ РУДНИЧНАТА ПЪТНА МРЕЖА

Атанас Смилянков, Георги Трапов,
Иван Марков, Димитър Христанов, Венцислав Баликов

АНОТАЦИЯ

Всички открити рудници притежават автомобилна пътна мрежа без значение от приетия технологичен транспорт – автомобилен, конвейерен или железопътен. Във вторите два случая тя е с обслужващи функции. За да изпълнява основното си предназначение е необходимо редовно да бъде ремонтирана. Твърде често в условията на ресурсна недостатъчност. Това налага необходимост от ред на планираните ремонти при който без да се пречи на производството да се достигне обоснован минимум на разходите.

Ключови думи: оптимален ред, планиране, автопътища

ABSTRACT

All the openpit mines have a truck road grid, irrespectively of the accepted technological transport – truck transport, belt conveyers or rail road transport. In the second two cases the truck road grid has auxiliary functions. However, it needs regular repairs to perform its major designation. Very often that takes place under conditions of insufficient resources. That involves the need of planned repairs, which means achieving reasonable minimum of expenses and not disturbing the production process.

Key words: optimum order, planning, truck roads

ВЪВЕДЕНИЕ

Навсякъде в откритите рудници се наблюдава изоставане на ремонтните работи на рудничната пътна мрежа спрямо реалните нужди. Навсякъде са известни и възможностите на отделните управни като технически, човешки и материални ресурси, които могат да заделят за ремонт на рудничните пътища. Възниква въпросът възможно ли е да се зададе такъв ред на ремонтите, при който без да се попречи на изпълнението на плановите производствени задачи, да се постигне обоснован минимум на разходите. Той би могъл да намери положително решение ако са известни закономерностите, по които за различните категории руднични пътища се изменят разходите за текущо поддържане.

ИЗХОДНИ ПРЕДПОСТАВКИ

Положителното решаване на поставената задача изисква въвеждането на следните основни предпоставки:

1. Предполага се, че за всички типове руднични пътища според типа на горното строене (настилка) и интензивността на товаропотоците са установени зависимостите (функциите), които са достатъчна за нуждите на управата на конкретния рудник точност, описват изменението във времето на експлоатационните разходи за текущо поддържане.

2. Допуска се, че за всеки тип път е установена оптималната ремонтна схема и са установени оптималните междуремонтни срокове според вида на конкретната междуремонтна схема.

3. Счита се, че са в сила следните два принципа казуса за избързване/закъснение на ремонтите извън сроковете, определени От графическата интерпретация на фиг. 1 се вижда, че при закъснение на ремонта с Δt разходите за текущо поддържане нарастват с ΔA . Точно толкова са загубите на рудника.

От фиг. 2 е ясно, че при изпреварване с Δt време спрямо определената оптимална продължителност на междуремонтния период се инкасира загуби за рудника, този път от неизползване на реалния ресурс на рудничния път преди неговия ремонт. Тези загуби са в качеството на пропуснати ползи от неизползването на пълния технически ресурс на пътната конструкция.

4. Предполага се, че ремонтните възможности на всеки от рудниците в годишен разрез е ограничен, т.е. управата не е в състояние да задели необходимите ресурси (материали, машиносмени, човекодни и средства) за да удовлетвори всички потребности от ремонт наведнъж.

5. Допуска се, че за всички участъци, които предстои да бъдат ремонтирани е известен моментът на предишния ремонт и продължителността на последвалия го и все още текущ междуремонтен цикъл е определена точно по методи, обосновани с достатъчна коректност.

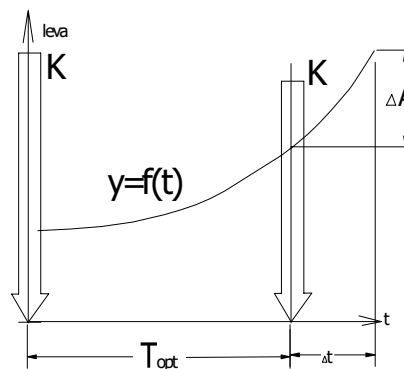
ПРОЕКТ НА МОДЕЛА

Предполага се, че решението може да бъде сведено до известната “транспортна задача с ограничения” ако:

1. Всички участъци, подлежащи на ремонт се третират като доставчици на някаква продукция, като “ i -я” доставчик има в наличност точно “ l_i ” километри “продукция” за доставка. В случая дължината на пътя от конкретния участък, която предстои да се ремонтира.

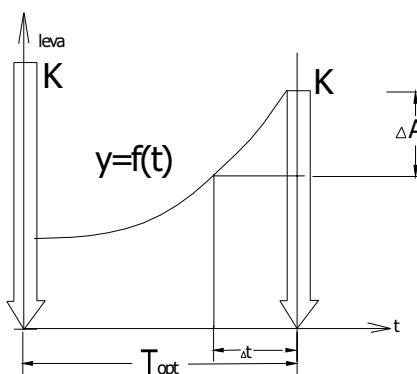
2. Годишите, през които предстоят ремонтите на всички тези участъци се третират като потребители на същата тази продукция “ l_i ”, като всеки от тях има потребност от нея в обем “ L ” единици. В случая “ L ” представлява максималното количество линейни метри руднични автопътища, за което управата може да задели ресурси за ежегодно ремонтиране.

3. Се въведат фиктивни комуникации между доставчици и потребители там където няма нужда от ремонт (предполага се, че ремонтът е бил извършен своевременно), като фиктивната комуникация се изрази чрез достатъчно голямо (и в този смисъл “забраняващо”) число.



Фиг. 1

Загуби от увеличение на разходите при закъснение на ремонта



Фиг. 2

Загуби от неизползван ресурс при изпреварване на оптималния ред на ремонтите

4. С X_{ij} се означава дължината на “ i -я” участък, който предстои да се ремонтира през “ j -ма” година.

5. Се отчете, че специфичността на задачата предполага:

$$\sum_{i=1}^m l_i > \sum_{j=1}^n L_j = n.L \quad (1)$$

и че реалната потребност от продукция на всичките потребители е не “ L ”, а “ $L_\phi + L$ ”, където L_ϕ (фиктивно) се определя по (2).

$$L_\phi = \sum_{i=1}^m l_i - nL \quad (2)$$

В такъв случай, задачата, която предстои да се реши може да се формулира така:

За да се намери и планира предварително оптималната поредност при извършване на ремонтите на различни по дължина и категории участъци в конкретната руднична пътна мрежа и то така, че допълнителните загуби от удължаване или скъсяване на вече определените като оптимални с продължителността си междуремонтни периоди, е необходимо да се минимизира целевата функция (3) при спазване на ограниченията (4), произтичащи от “транспортната задача с ограничения”.

$$C = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n C_{ij} \cdot X_{ij} \quad (3)$$

$$\left. \begin{aligned} \sum_{j=1}^n X_{ij} &= L_i (i \in i : m) \\ \sum_{j=1}^n X_{ij} &= L_i (i \in i : n) \\ \sum_{i=1}^m X_{in} &= L_i + L_{\phi} \\ X_{ij} &\geq 0 \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

С това поставената цел – проект на модел за оптимално планиране на реда на ремонтите е реализирана.

За да се реши числено тази задача е съставена програма. Тя дава възможност за конкретни решения при конкретни условия, за които са известни функциите на изменение на разходите за текущо поддържане за различни категории руднични пътища при известна дължина на техните участъци, подлежащи на ремонт.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Чрез използването на методите на динамическото програмиране и чрез използване постановките на класическата “транспортна задача” е намерена по особено находчив начин възможността да се състави целева функция, чието решение безусловно дава оптималния ред за провеждане на ремонтите по рудничната пътна мрежа при условия за минимум на разходите за това.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Смилианов А. и колектив, Отчет за изпълнението на етап първи и втори на разработката “Изследване за създаване на методическо ръководство за оптимизиране на ресурсите за ремонт и поддържане на рудничните автомобилни пътища и минимизиране на разходите затова”. МГУ Инженеринг, Договор И 12.2 /2002г

[2] Смилианов А. и колектив, Отчет по етап първи на разработката по договор 1788 на НИС при МГУ “Създаване на методика за рационализиране на разходите за поддържане и ремонт на рудничните автомобилни пътища в условията на рудник “Хр.Ботев” – мини “Бобов дол” ЕАД, НИС при МГУ, София, 2002.



Висше транспортно училище
“Тодор Каблешков” –
десетилетия традиции и
професионализъм

Висшето училище
разполага с комфортна,
съвременна оборудвана
и функционална
материална база



На студентите са осигурени
всички предпоставки за
ефективна работа и
пълноценен отдих



„ТРАНСПОРТ 2004“



**ПРЕПОРЪКИ ЗА ПРИБЛИЗИТЕЛНО ОПРЕДЕЛЯНЕ
НА ПРОИЗВОДСТВЕНАТА МОЩНОСТ ПРИ
ТЕХНОЛОГИЧНО ПРОЕКТИРАНЕ НА
БЕТОНОСМЕСИТЕЛНИ ЦЕХОВЕ**

Христо Бояджиев

АНОТАЦИЯ

Разгледани са начините за определяне мощността на бетоносмесителните цехове при технологично проектиране, които се прилагат преди и по време на прехода към пазарно стопанство. Изяснени са факторите, от които се влияе мощността в условията на пазарна икономика. На тази база са изготвени методика и предложения за приблизително определяне на производствената мощност. Същите могат да се ползват от проектантите при технологично проектиране на бетоносмесителни цехове, а също и от инвеститорите при извършване на предварително проучване.

Ключови думи: производствена мощност; бетоносмесителен цех; технологичен проект; фактори, влияещи на продажби и производство; предварително проучване за проектиране.

ABSTRACT

In this article are considered the methods for determination of the output of the workshops producing concrete mixtures in technological design, which are applied before and during the transition to market economy. The factors, which influence the output in the conditions of market economy, are clarified. On this basis methods are worked out and suggestions are made concerning the approximate determination of the output. The same methods and suggestions could be used by designers in technological designing of workshops producing concrete mixtures as well as by the investors for preliminary research.

Key words: output, workshops producing concrete mixtures, technological design, factors that influence the sales and the production, preliminary research into design.

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Годишната продукция на бетоносмесителен цех при технологично проектиране се определя по формулата [2]:

$$Q_{\text{бг}} = (Q_{\text{бе}} \cdot K_{\text{б}} + Q_{\text{бр}}) K_{\text{р}}, \text{ м}^3/\text{год} \quad (1)$$

където: $Q_{\text{бр}}$ – годишна производствена мощност в $\text{м}^3/\text{год}$;

$Q_{\text{бе}}$ – обем на бетона за производство на сглобяеми бетонни и стоманобетонни елементи и изделия в $\text{м}^3/\text{год}$;

$K_{\text{б}}$ – коефициент за размера на брака ($K_{\text{б}} = 1,005 \div 1,02$);

$Q_{\text{бр}}$ – количество на разнесен бетон в $\text{м}^3/\text{год}$;
 $K_{\text{р}}$ – коефициент за разпиляване на бетонната смес ($K_{\text{р}} = 1,01 \div 1,03$).

Формулата е валидна за общия случай, при който цехът за бетонни смеси обслужва както потребители, изпълняващи монолитни стоманобетонни конструкции, така и предприятие за производство на сглобяеми стоманобетонни елементи. Обемът на бетона в сглобяемите елементи се определя от материалния баланс на производството, който е неразделна съставна част от технологичния

проект на предприятието. Отчетеното от проекта количество се завишава с 20 – 25% с оглед осигуряване на производствен резерв [3]. Разносният бетон се определя въз основа на обема и сроковете за изпълнение на монолитните стоманобетонни конструкции в обслужвания район. Изчисляването му е в зависимост от вида на прилаганата икономическа система – централизирано или пазарно стопанство.

В условията на централизирано стопанство при наличие на един собственик в лицето на държавата са известни инвестициите за влагане по отрасли и сфери на икономиката и бита за продължителен период от време. Въз основа на това се определя потребността от бетон по години за монолитно изпълняваните сгради по различни строително-технологични системи и строителни съоръжения за нуждите на индустрия, транспорт, енергетика и пр., както за страната като цяло, така и за всяка област и община. От количеството на бетона, необходимо за даден район с отчитане на производството на съществуващите в района бетоносмесителни цехове (БЦ) се изчислява броя и проектната мощност на допълнително необходимите цехове.

Производствената мощност на БЦ в преходния период от централизация към децентрализация на икономиката не е обект на специално изследване от страна на инвеститорите, а по-скоро плод на интуицията и финансови възможности. Предпочитанията са за започване на производство с по-малка мощност, а при увеличаване на продажбите и недостиг на капацитет се извършва разширяване на цеха или изграждане на нов допълнителен БЦ.

Проектирането на БЦ в условията на пазарна икономика се предшества от изследване на пазарната задоволеност от произвежданите бетонни смеси. Това изследване се поръчва от инвеститорите и се извършва от експерти в сферата на пазарните проучвания. На базата на определената в експертното проучване моментна и бъдеща незадоволеност, проектантът-технолог изчислява необходимата производствена мощност на предвидения за проектиране БЦ.

Когато такова проучване за пазарната потребност не е направено и е невъзможно да се изготви в съкратените срокове, налагани от инвеститора, проектантът сам би могъл да определи приблизителната годишна производствена програма на предвидения за изграждане нов БЦ като се ръководи от

изложените по-долу методика и препоръки към нея.

Методиката е изградена на базата на няколко предпоставки и предложения. Прието е, че инвеститорът е с намерение да закупи терен, на който предстои евентуално изграждане на стационарен БЦ. Обсегът на пазарно обслужване включва всички потенциални потребители на отстояние обикновено до 20 км и в по-редки случаи до 30 км от местоположението на предвидения за изграждане БЦ. В този обсег се включват селища от една община или район при градове с районно деление. Предполага се, че в тази община има вече функциониращи един или няколко БЦ, на които техническата производителност може да се определи от проектантите – технолози. Условно е прието, че количеството на бетона, което се продава в общината или района от външни БЦ е приблизително равно на количеството, което местните БЦ, включително и предвидения за проектиране и изграждане продават на потребители от други общини и това количество не превишава 15 – 20% от сумарното бетоно-производство на общината. Прието е също, че всички строителни обекти, получили разрешение за строеж в рамките на една година започват и завършват строителството си през следващата година. Допуснато, е че количеството на бетона за сградите, завършени през годината, в която са получили разрешение за строеж е приблизително равно на количеството на бетона за изграждане на сгради, разрешени за строителство в по-предишни години спрямо предходната.

Методиката за приблизително определяне на производствената мощност е съобразена с основните фактори, влияещи на размера на продажбите и съответно на производството на бетонна смес при действие на пазарни принципи в стопанската дейност. Подредени по низходяща степен на значимост, факторите са:

- пазарни позиции на фирмата производител;
- цена на бетонната смес;
- наличност на действаща документирана система за производствен контрол и сертификат за бетонната смес в съответствие с изискванията на Закона за техническите изисквания към продуктите и Наредбата за съществените изисквания и оценяване съответствието на строителните продукти;
- възможност за осигуряване на необходимата механизация за транспорт и полагане на сместа;

- ниво на техническо и експлоатационно състояние на използваната техника за производство на бетонна смес;

- степен на квалификация и производствен опит на операторите на БЦ.

Методиката предвижда последователно определяне количествата на първоначален и окончателен разносен бетон.

Обемът на първоначалния разносен бетон $Q_{брп}$ в м³/год. се изчислява по формулата:

$$Q_{брп} = K_1 \left(P_{бм} \sum_{i=1}^m P_{pi} + P_{бс} \sum_{j=1}^m P_{зj} \right) - K_2 \sum_{k=1}^l T_{нк}, \quad (2)$$

където: P_{pi} – разгъната площ в кв. м. на предвидена за монолитно изпълнение сграда i , за която е издадено разрешение за строеж от гл.архитект на общината или района;

m – брой на сградите, предвидени за изграждане по монолитен способ и разрешени от гл.архитект в рамките на една година;

$P_{бм}$ – среден разход на бетон в един квадратен метър разгъната площ за сгради, изпълнявани по монолитен способ в м³/м²;

$P_{зj}$ – застроена площ в кв.м. на едноетажна сграда j с метална сглобяема конструкция, за която е издадено разрешение за строеж;

n – брой на едноетажните сгради с метална сглобяема конструкция, разрешени от гл.архитект в рамките на една година;

$P_{бс}$ – среден разход на бетон за един квадратен метър застроена площ за едноетажни сгради с метална сглобяема конструкция, в м³/м²;

K_1 – коефициент, отчитащ влиянието на строежите от допълващото застрояване, също на текущи ремонти на сгради и съоръжения на техническата инфраструктура и на обекти, за които разрешението за строеж не се издава от гл.архитект на общината;

$T_{нк}$ – техническа производителност в м³/г на съществуващ k -ти бетоносмесителен цех в изследваната община или район;

l – брой на съществуващите бетоносмесителни цехове в общината или района;

K_2 – коефициент отчитащ взаимовръзката между техническа и експлоатационна производителност на бетоносмесителен цех, изразяваща се в намаляване използваемостта на техниката по време и степен на натоварване в експлоатационни условия.

Данните за разгънатата площ на сградите, предвидени за изграждане по традиционна

монолитна строителна система (жилищни, вилни сгради за обществено обслужване, лечебни заведения и др.) са дадени в разрешенията за строителство, които се съхраняват в служба “Архитектура” на общината или района. В същата служба се съхраняват и разрешенията за строителство на всички останали разрешени сгради преобладаващата част от които са едноетажни с метална сглобяема конструкция и са предназначени за магазини, складове, за промишлена дейност за бензиностанции, газостанции и др. За тях от разрешенията за строителство се отчита застроената площ. С оглед установяване на тенденцията е препоръчително да се получи информация от общината или района за разрешените площи за строителство през последните няколко години.

Разходните показатели на бетон за квадратен метър разгъната или застроена площ при едноетажните сгради са различни и зависят от редица фактори, като архитектурна конфигурация, релефни особености на терена, якостни и деформационни характеристики на строителната почва, брой на етажите, степен на сеизмична осигуреност, състояние на инфраструктура, количество и вид на сградните инсталации, опит на проектантите и пр. С достатъчни за целите на това изследване точност може да се приеме, че средните разходи на бетон за условно разделените на две групи сгради, изпълнявани монолитно и сглобяемо (едноетажни с метални конструкции) са съответно 0,65 м³/м² РП и 0,30 м³/м² ЗП. Коефициента K_2 , отчитащ намалената използваемост на технологичните машини в бетоносмесителните цехове по времеизползване и степен на натоварване при експлоатационни условия се приема 0,5. Стойността на другия коефициент K_1 , с който се отчита влиянието на изпълняваните обекти за които се издава разрешение за строеж без представяне на одобрени проекти (строежи от допълващото застрояване) или въобще не се изисква разрешение за строеж (текущи ремонти), или разрешението за строеж, на които не се издава от гл.архитект на общината (специални обекти, свързани с отбрана и сигурност на страната) се приема 1,30.

Определянето на обема на окончателния разносен бетон ($Q_{бро}$) се извършва по формулата:

$$Q_{бро} = K_n \cdot K_u \cdot K_c \cdot K_y \cdot K_m \cdot K_p \cdot Q_{брп}, \text{ м}^3/\text{г} \quad (3)$$

в която: $Q_{брп}$ – от формула (2);

K_n – коефициент, отчитащ пазарните позиции на фирмата, който се приема 1,00 за новообразувана форма и 1,10 за форма с утвърдено име на пазара;

K_n – коефициент отчитащ влиянието на цената върху обема на извършваните продажби. Този коефициент се приема 1,00 когато се продава по пазарна цена и 1,08 в случай, че се допуска отстъпка в цената при определени обстоятелства като количество на поръчката, бартер и др.;

K_c – коефициент, отчитащ влиянието на сертификацията върху обема на продажбите. Приема се 1,00 при наличие на система за производствен контрол и сертификат за произвежданата бетонна смес и 0,93, когато фирмата е в процес на сертификация;

K_y – коефициент, отчитащ влиянието на предлагани допълнителни услуги (транспортране, полагане на бетонната смес и др.) върху обема на извършваните продажби. Този коефициент се приема 1,00, когато не се предлагат допълнителни услуги и 1,06 при осигуряване на тези услуги;

K_t – коефициент, отчитащ влиянието на техническото състояние и ниво на използваната техника. Коефициентът се приема 0,95, когато техниката е втора употреба и 1,00 когато използваните машини са нови;

K_p – коефициент, отчитащ влиянието върху обема на продажбите на квалификацията и опита на работещите във формата. Този коефициент се приема 1,00, когато работниците са с вече натрупан опит в бетонопроизводството и 0,96, когато такъв липсва.

Изчисляването на годишната производствена мощност в условията на пазарна икономика се извършва по формула (1), като на местото на $Q_{бр}$ се постави получената стойност за $Q_{бро}$ от формула (3).

Степента на приблизителност при определяне на производствената мощност на БЦ се поражда от приетите предпоставки и предположения, а също и от отсъствието на пазарна оценка за извършваните от конкуренцията продажби. Точността на получената за мощността стойност при използване на методиката е в размер на 20 – 25%.

В зависимост от големината на получената годишна производствена мощност на предвидения за проектиране бетоносмесителен

цех, могат да се направят следните препоръки:

- ако годишното производство не надхвърля 2000 куб.м. бетонна смес се препоръчва инвеститорът да пренасочи инвестиционните си интереси в друга област, тъй като по данни от [1] за срока на нормална експлоатация бетоносмесителният цех няма да се изплати;

- в случай, че получената производствена мощност е от 2000 до 6000 куб.м. годишно се препоръчва да се използва преместваем бетоносмесителен цех, на който да се търси възможност за допълнително натоварване в определени периоди от време и в други общини или райони. В случай, че се монтира стационарен бетоносмесителен цех, инвестицията би могла да се изплати за срока на експлоатация само, ако техниката е втора употреба [1];

- когато получената мощност е от 6000 до 15000 куб.м. и инвеститорът не разполага с достатъчни инвестиции е препоръчително монтираната първоначално бетоносмесителна машина да е с по-малка производителност от потребната, но складът за инертни материали да се предвиди за осигуряване поне на проектното производство. При завоюване на добри пазарни позиции и увеличаване на продажбите за в бъдеще може да се пристъпи към монтиране на бетоносмесителни машини с по-голяма производителност, на допълнителни силози за цимент и т.н., без да се изисква допълнително разширяване на склада за инертни материали, свързано с прекъсване на производството за продължителен период от време.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Бояджиев Х. “Определяне на себестойността на бетонна смес с отчитане на изискванията за оценяване съответствието на строителните продукти”, научна конференция с международно участие ВСУ 2004, Том 2, София, 2004 г.

[2] Вълев В., Велев Б., Стакев А, Павлов И. Ръководство за разработване на курсов и дипломен проект по технология на стоманобетонни елементи за сглобяеми конструкции, ВИАС, София, 1981 г.

[3] Родин И., Иванов В., Долгачева Т. “Основы проектирования заводов железобетонных изделий”, издателство Высшая школа, Москва, 1966 г.



„ТРАНСПОРТ 2004“



**ГЕОМЕХАНИЧНА ОЦЕНКА ПРИ СТРОИТЕЛСТВОТО
НА ТУНЕЛ В МЕКИ СКАЛИ**

Емил Андонов

АНОТАЦИЯ

Изграждането на тунели в меки скали е сложен и специфичен проблем. В доклада са представени резултати от изследване на геомеханичните условия за тунел в Сирия. Скалите и скалния масив са оценени по критерии използвани в различни класификационни системи.

Ключови думи: Тунел, геомеханика, меки скали

ABSTRACT

The building of the tunnel in soft rocks is involved and specific problem. In the paper are presented results from investigations of the geomechanical conditions for a tunnel in Syria. The rocks and the rock massif are valued in measure used in different classification

Key words: Tunnel, geomechanica, soft rocks

ВЪВЕДЕНИЕ

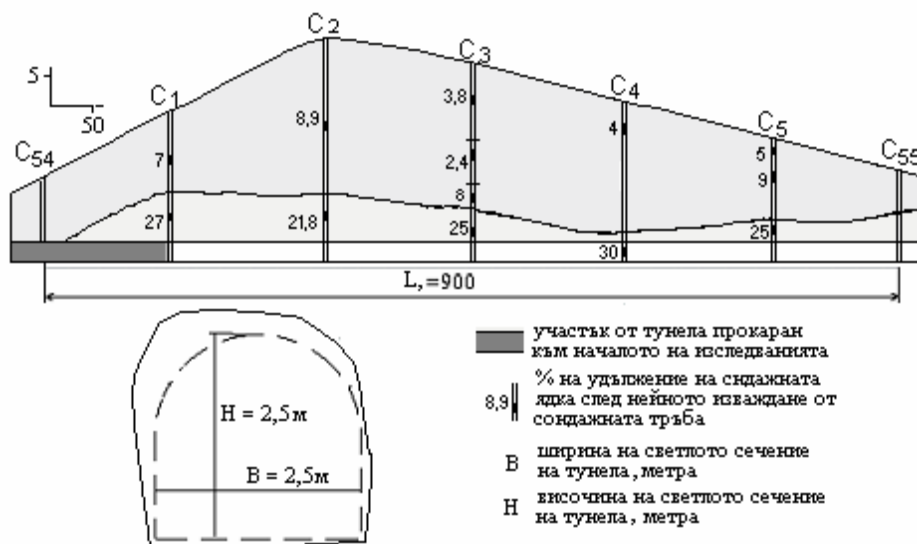
В района на град Африн (Северозападна Сирия), на дълбочина до 47 метра от земната повърхност се изграждаше тунел с дължина 900 метра и размери на светлото му сечение 6,5м². До началото на изследователска ни работа по трасето на тунела е било проведено предпроектно проучване само с 2 сондажа (С54 и С55), от което става ясно, че вместиращите скали са мергели от две разновидности, с и без карбонатни включения, с коефициент по Протодяконов $f=1,5$. Тази крайно оскъдна геоложка и геомеханична информация наложи: допълнително изясняване на геоложката среда; изследване на свойствата на скалите в лабораторни условия и привеждането им към тези на масива. От теоретичен и практически аспект интерес представляват анализът на получените резултати и даването на препоръки за закрепване на тунела.

При първоначалния оглед на обекта бе констатирана следната ситуация. Строителите бяха прокарали 150 м от към входа на тунела. Не се крепеше, макар че видимо скалите бяха слаби.

В горнището се наблюдаваха изкубявания. В тези условия, без паспорт пробивно - взривните работи се провеждаха с динамит. Геомеханичните условия не бяха уточнявани. Ето защо, веднага след посещението последва предупреждение за възможна авария.

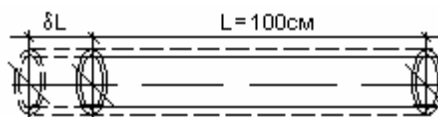
Решаването на задачите започна с допълнително сондиране от земната повърхност (сондажи С1, С2, С3, С4 и С5 - фиг.1). Дължините на извадените ядки сравнявахме със съответните еднометрови рейсове на сондажите. Относителното им нарастване SL (вж. фиг. 2) по време на сондирането, изразено в проценти (%), определяхме по израз (1).

Измерванията се изпълняваха веднага след изваждането на ядковия материал. При изсъхване на слънце, ядките се разчупваха с ръка по налични гладки, извити и тъмносиви микро пукнатини. Още в началото правеше впечатление, че процентът е значително по-висок в зоната непосредствено до трасето на тунела (от 21 до 30 %), а над нея е по-нисък (от 2,4 до 9%).



Фиг. 1

Надлъжен и напречен разрези на тунела



Фиг. 2

$$SL = (\delta L/L = 100).100\% \quad (1)$$

Изпитани бяха 73 образца. Според мястото на взимане на пробите в таблица 1 са приведени някои характерни резултати за: обемната плътност ρ_n , специфичната плътност ρ_s и плътността на скелета ρ_d ; водното съдържание в естествени условия W_n ; коефициентът на порите e ; границите на протичането W_p , пластичността W_L и индексът на пластичност IP ; степента на водонасищане $S_r = W_n/W_r$ (максималното водно съдържание $W_r = \rho_w e / \rho_s$ (при $\rho_w = 1\text{г/см}^3$ - плътност на водата); коефициента на консистенцията $IL = (W_n - W_p) / IP$; набъбването S_n и напреженията от набъбване σ_s ; якостта на едноосов натиск σ_{st} и геоложкия товар (до мвп) γ_H .

Съгласно данните от таблица 1 масивът е изграден от глин. Същите са слабо мергелизирани органично минерални и мекопластични, много влажни, набъбващи. За доказателство на тези твърдения са приведени и илюстрациите на фигура 3: диаграмата за пластичност на Казагранде-(3а) и зависимостите между границите на Аттерберг (3б). За коефициента I_d отразяващ съотношението между индексът на пластичност IP и съдържанието на глинестите

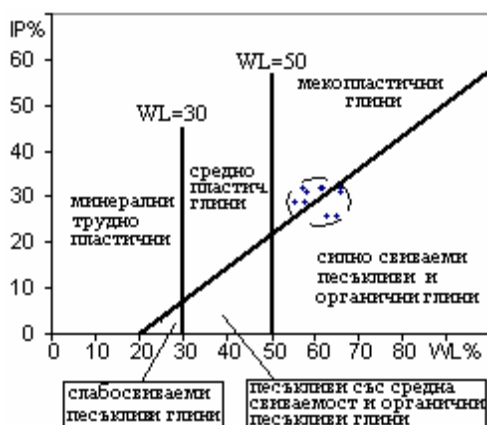
частици (по $BS < 0,002\text{мм}$) се получи стойности $1,3 \div 1,5 > 1,25$. Следователно глините по класификацията на Скемптон са активни, а както е известно, активността зависи преди всичко от минералния състав на глинестата фракция и дава представа за хидрофилността ѝ. По класификацията на Терцаги глините се отнасят към слабо и средно чувствителните. Консистенцията на глините е твърда, полутвърда и твърдопластична (3в). Колкото са в по-твърда консистенция, толкова по-голяма е якостта им, толкова по-малка е деформируемостта им, толкова по-голяма е носимоспособността.

Даденото на фигура 3г λ – разпределение на стойностите за σ_{st} , получени при едноосовите натоварвания е показателно, че повече от половината образци са с якост $\sigma_{st} < 0,5 \text{ МПа}$. Констатирано бе, че последната при естествено водно съдържание е около два пъти по-висока, от тази за образци от същата проба, но след 72 часов престой под вода. Освен това за образците с карбонатни включения тя малко по-голяма.

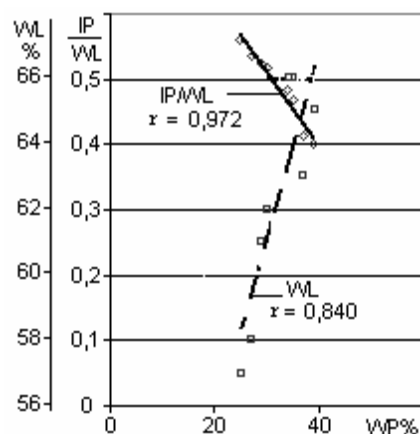
Особено място в изследванията бе отделено на набъбването на глините. Изведени бяха ред емпирични зависимости с устойчиви корелационни връзки, представени в табл.2. На фиг. 4 е направен опит за съвместното графично показване на една част от тях.

Таблица 1

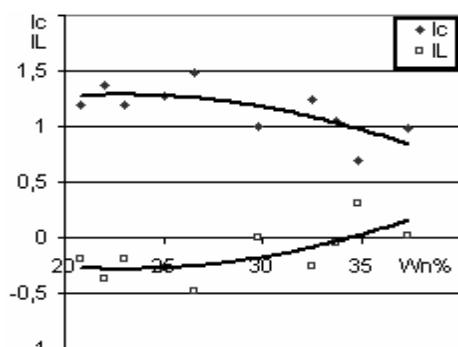
Място на Взимане на пробата	Сн1 1	Сн1 2	Сн2 1	Сн2 2	Сн3 1	Сн3 2	Сн3 3	Сн3 4	Сн4 1	Сн4 2	Сн5 1	Сн5 2	Сн5 3
Тип на скалата	A	C	A	C	A	A	C	C	A	C	A	A	C
$\rho_n, \text{г/см}^3$	2,05	2,25	2,18	2,01	1,97	1,94	1,97	2,01	2,12	1,85	2,16	1,96	2,07
$\rho_d, \text{г/см}^3$	1,37	1,41	1,38	1,43	1,4	1,4	1,388	1,445	1,28	1,25	1,34	1,39	1,404
$\rho_s, \text{г/см}^3$	-	2,6	2,64	-	-	-	-	2,49	2,69	2,56	-	2,63	-
e	-	0,845	0,912	-	-	-	-	0,721	1,101	1,051	-	0,891	-
W _n , %	31,6	23	33,7	28	26,6	37,4	34,8	22	29,8	20,8	34	24	32,5
WP%	29	29	35	34	31	37	25	34	30	27	36	36	39
WL%	61	61	66	66	65	63	57	66	62	58	63	64	65
IP%	32	32	31	32	26	26	32	32	32	31	27	28	26
W _r	-	32,5	34,6	-	-	-	-	29	40,9	41	-	33,9	-
S _r	-	0,707	0,974	-	-	-	-	0,759	0,729	0,507	-	0,707	-
IL%	0,03	-0,19	-0,04	-0,28	-0,48	-0,02	0,31	-0,38	0	-0,2	-0,07	-0,43	-0,25
S _n , %	3,8	15,6	4,3	8,6	2,09	0	4,4	11,05	2,15	16,45	4,4	12,2	2,85
σ_s, kPa	0,141	0,63	0,18	0,33	0,107	0	0,15	0,42	0,045	0,76	0,167	0,48	0,098
SL, %	7	27	8,9	21,8	3,8	2,4	8	25	4	35	9	25	5
$\sigma_{ст}, \text{MPa}$	4,3	14,1	3,94	8,11	7	2,47	5,3	13,5	4,2	17,13	3,15	8,47	8,05
γ_H, MPa	0,219	0,47	0,313	0,4	0,126	0,147	0,453	0,587	0,05	0,658	0,156	0,376	0,062
σ_s/γ_H	0,644	1,341	0,575	0,825	0,849	0	0,331	0,715	0,9	1,155	1,071	1,277	1,581
$\sigma_{ст}/\gamma_H$	19,6	30	12,6	20,3	55,5	16,8	11,7	23	84	26	20,2	22,5	129,8



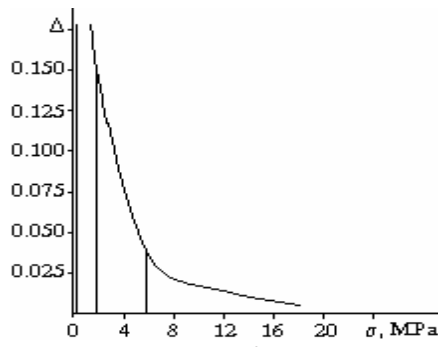
фиг. 3, а



фиг. 3, б



Фиг. 3, в



Фиг. 3, г

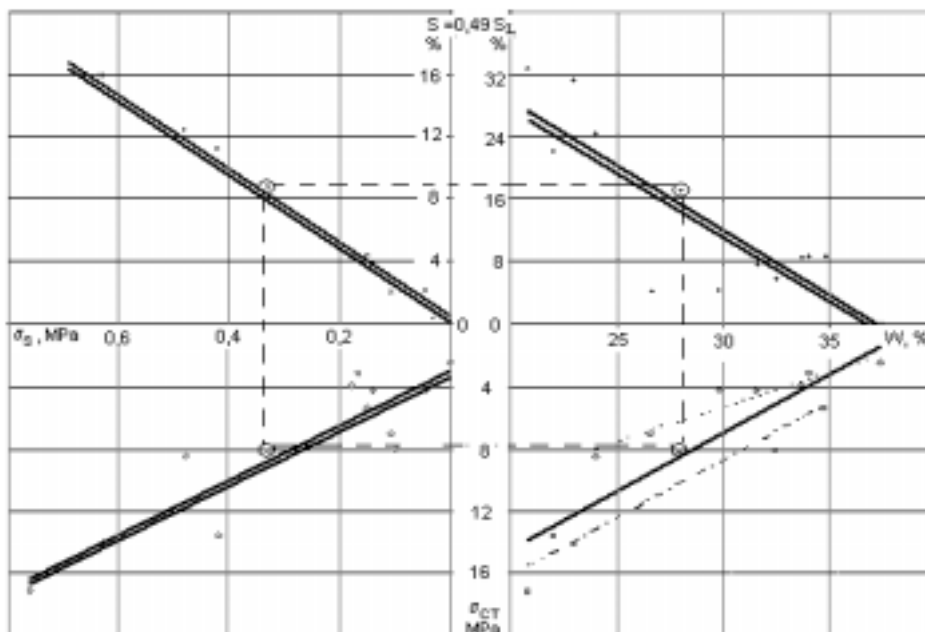
Таблица 2

Номер по ред	З А В И С И М О С Т И	r
1	$\sigma_s = 0,0426 S_n - 0,02$	0,924
2	$\sigma_s = 1,33 - 0,03654 W_n$	-0,847
3	$\sigma_s = 1,410 r_H - 0,166$	0,838
4	$\sigma_s = 0,0545 \sigma_{ст} - 0,13$	0,983
5	$\sigma_s = 0,021 S_L - 0,02$	0,911
6	$S_n = -0,843 W_n + 31,3$	-0,845
7	$S_n = 0,49 S_L$	0,986
8	$S_n = 33,1 r_H - 3,38$	0,907
9	$\sigma_{ст} = -0,742 W_n + 29,3$	-0,881
10	$\sigma_{ст} = -0,448 W_n + 18$	-0,943
11	$\sigma_{ст} = -0,738 W_n + 30,8$	-0,952
12	$\sigma_{ст} = 25,87 r_H - 0,66$	0,905

Интерес представляват зависимостите на набъването S_n и напреженията при набъбване σ_s от една страна, и относителното нарастване S_L и геоложкия товар r_H от друга. Както се вижда от таблица 2, напреженията σ_s се оказаха съизмерими r_H , т.е. трябваше задължително да се отчетат при подбора на крепежната конструкция.

Относителното нарастване дължината на извадените ядки S_L е следствие от релаксацията при разтоварването и набъбването на скалите по време на сондирането. Многозначителни са и взаимовръзките между $\sigma_{ст}$, σ_s и естественото водно съдържание W_n . Така по време на изследванията се осигури възможност, по стойностите на експресно определени показатели да се прогнозира такива, за които са необходими специална апаратура и дълговременно експериментирание. Впоследствие многократно бяха извършвани съпоставки, потвърждаващи приведените тук закономерности.

Резултатите са свидетелство за състоянието на масива от меки скали, в който се изграждаше тунела. Те послужиха при избора на редица техники – технологични решения осигуряващи съоръжението: високоскоростно комбайново прокарване на изработката; подходящ временен крепеж; постоянен крепеж, оразмерен в съответствие с новополучените геомеханични показатели.



Фиг. 7



„ТРАНСПОРТ 2004“



СТРУКТУРА НА ИНФОРМАЦИОННА СИСТЕМА ЗА ПЛАНИРАНЕ НА ЗАЩИТАТА НА ИНФРАСТРУКТУРНИ ОБЕКТИ

Иван Димитров

АНОТАЦИЯ

Представена е примерна структура на информационна система за планиране защитата на инфраструктурни обекти. Определени са особеностите на такива информационни системи.

Ключови думи: информационна система, защита, инфраструктура, планиране

ABSTRACT

There are presents exemplary structure of information system for planing protection of civil and infrastructure objects. There are defined basic characters of information systems.

Key words: information systems, protection, infrastructure, planing

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Във връзка със съвременната международна обстановка и нейните регионални особености, все по-голямо значение придобиват дейностите по защита на гражданските и инфраструктурни обекти. Особено място при тази дейност има нейното планирането и използването на информационни системи[3].

При планиране на дейностите по защита на инфраструктурните обекти е необходимо да се разработват значителен брой сценарии, да се координират дейностите на различни институции и да се отчетат голям брой параметри от различно естество. Тази обемна дейност може да бъде подпомогната от една информационна система. Основното предназначение на подобни информационни системи е да подпомагат вземане на правилни решения при планиране на дейностите по защита. В тях могат да бъдат въведени правила, характеристики и данни. От тях могат да се получават данни, справки и решения. Това позволява да се минимизира възможността за взимане на противоречиви, необосновани или грешни решения при планиране на защитата.

Могат да се набележат следните основни,

инфраструктурни обекти:

- Летища;
 - Пристанища;
 - Магистрали;
 - Мостове;
 - Язовири;
 - Водоснабдителни системи;
 - Електроцентрали;
 - Химически заводи и складове;
 - Транспортни възли;
 - Складови бази за горива;
 - Мобилизационни бази и държавен резерв;
 - Големи административни центрове;
 - Групи от населението;
 - Военни поделения, военни складови бази;
 - Национални комуникационни средства;
 - Частни комуникационни фирми;
 - Големи научни и здравни организации, работещи с опасни материали и рискови продукти.
- Като потенциални заплахи и опасности могат да се определят:
- Регионални конфликти;
 - Действия на многонационални военни съединения в региона;
 - Терористични заплахи и действия;

- Масови безредици и неподчинения;
- Природни бедствия;
- Промислени и технологични аварии;
- Военни действия срещу страната;

Информационната система за планиране защитата на инфраструктурните обекти трябва да отговаря на следните основни изисквания:

- Пълнота на данните и изчерпателност на характеристиките, описващи обектите, динамиката и въздействията;
- Своевременно отразяване на настъпилите промени в описанията;
- Отразяване на новопоявилите се обекти и въздействия;
- Периодичен преглед от експертен съвет на формализацията на обектите и въздействията;
- Задължително използване на системата при приемане на решения за защита;
- Своевременно допълване на създадените класификатори за обектите, динамиката и въздействията;
- Създаване на експертни правила за вземане на решения;
- Създаване на сценарии;
- Създаване на типови отчети за обектите, въздействията и динамиката;
- Създаване на паралелна база данни за сходни обекти и възникнали събития в други региони и държави;
- Използване на натрупаната паралелна база данни при периодичния преглед на информационната система от експертните съвети.

На Фиг. 3 е отразена структурната схема на информационната система, на която са направени следните обозначения:

- Типовете обекти, които са обект на заплаха и опасност с техните основни характеристики, уязвими места и опасности;
- Типовете заплахи и опасности, характерните действия за тяхното изпълнение, средствата за изпълнението им и възможните последици от тях;
- Типовете субекти, техните основни характеристики, действия и средства;
- Типовете организации, осъществяващи

заплаха или опасност, характеристики, действия и средства;

- Класификатори за формализиране по характеристики, действия, средства и последици;
- Решаващи правила, експертни знания и оценки;
- Изход на системата, справки, отчети, решения и сигнални съобщения;
- Програмно ядро;

Представената структура отразява основните черти на информационната система. Тя може да бъде реализирана на базата на GIS система с отделни слоеве и свързана към нея база данни и други елементи на информационната система.

Ярък пример за необходимостта от такава информационна система и нейното използване са инцидентите с противорадиолокационните ракети HARM през 1999 година на територията на HARM/AGM 88 (Фиг.1) паднаха близо до София, а едно от тях поразиха къща в кв.Горна Баня на столицата (Фиг.2). По мнение на западни и български експерти, системите за насочване на ракетите са захванали сигналите на АТС радара на летище София и друг такъв в околностите на столицата. Радарите не са били включени по време на атаките на самолетите на НАТО на територията на съседна Сърбия [2]. АТС радарните системи са високоприоритетна цел за ракетите HARM/AGM 88 [1,2].

Наличието на информационна система за планиране на защитата на граждански и инфраструктурни обекти може да намали риска и минимизира щетите при възникване на опасност за тях.

ЛИТИРАТУРА:

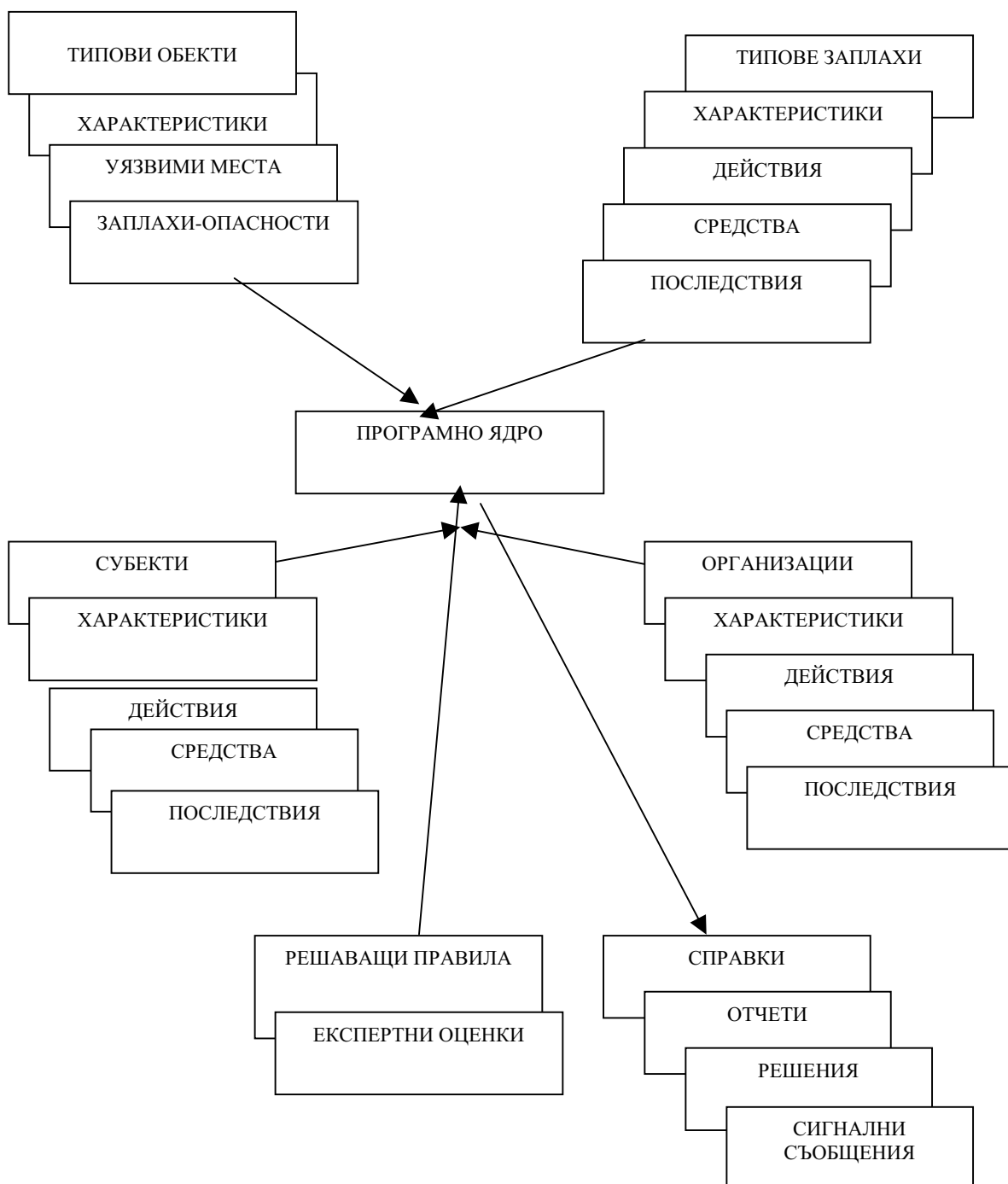
- [1] Jane's Weapon Systems, Jane's Company Ltd., London, 1988.
- [2] NATO Missile Strikes Bulgaria, Associated Press (US), April 29, 1999.
- [3] Димитров И., Модел на система за управление на зенитни средства, Научна сесия "Въоръжение и техника на 2000-та година", С, ВНИИ 1995.



Фиг.1



Фиг.2



Фиг. 3



„ТРАНСПОРТ 2004“



**ВЪЗМОЖНОСТИ ЗА РЕЦИКЛИРАНЕ НА СТРОИТЕЛНИ
ОТПАДЪЦИ НА ТЕРИТОРИЯТА НА РЕПУБЛИКА
БЪЛГАРИЯ И ЕКОЛОГИЧНИТЕ АСПЕКТИ НА
РАЗВИТИЕТО НА ТАЗИ ДЕЙНОСТ**

М. Лепоев

АНОТАЦИЯ

Целта на настоящата статия е проучване на възможностите за рециклиране на строителни отпадъци, както и внедряването и развитието на тази дейност на територията на Република България. Основното намерение е проникването в едни нов сектор от пазара, отнасящ се до рециклирането на строителни отпадъци. Досегашната практика е тези отпадъци да се извозват на депо и да не се използват повторно в строителството.

Ключови думи: рециклиран строителен отпадък, рециклиран баласт, линия за рециклиране, площадка за рециклиране

ABSTRACT

The purpose of this article is studying the possibilities for recycling construction debris, as well as introduction and developing of this activity at the territory of Republic of Bulgaria. The main intention is exploring a new sector of the market, related to the recycling of construction debris. The practice up to now was this debris to be transported to storage areas and not to be used again in the construction.

Key words: recycled construction debris, recycled ballast, recycling plant, recycling area

1. СТРАТЕГИЧЕСКИ НАМЕРЕНИЯ

Строителните отпадъци по своята същност представляват отпадъчен материал, получен от строителната дейност, извършвана на територията на дадена страна. Нарастващият обем на отпадъци от всякакъв вид е явление, съпровождащо развитието на обществото и понастоящем е един от основните проблеми, свързани с опазването на околната среда. За това в последните няколко години стои въпросът, свързан с ликвидирането на голямото количество разнородни отпадъци, възникващи както в домакинството, така и в следствие на дейността на промишлените производствени предприятия. Методите за унищожаване на отпадъците са разнообразни. В много държави използването и унищожаването на отпадъци до този момент не отговаря на нуждите

на обществото, нито на усилията за запазване на екологичната стабилност на природата, нито на световния опит и тенденции в преработването на отпадъци, което е причина за непрестанни екологични конфликти и е предмет на основателна критика.

Строителството е клон от производството и е напълно естествено паралелно с нарастване на производството да расте и количеството на строителните отпадъци. Добре известно е че строителните отпадъци представляват една съществена част от отпадъците въобще. В случай че тези отпадъци не представляват опасност за околната среда, те могат да бъдат повторно използвани като вторична суровина след технологичната им преработка.

По принцип отпадъците могат да бъдат ликвидирани по два начина:

- чрез складирането им на определени депа;
- чрез технологичното им преработване.

Складирането е неблагоприятен за обществото начин за ликвидиране на отпадъци, въпреки че продължава да се използва при голямата част от отпадъците, защото цената за складиране е много по-ниска, от цената за технологичната им преработка.

Всяко едно депо за отпадъци трябва да отговаря на следните изисквания:

- местата за депониране след проучване на съответната кадастрална документация и след провеждане на необходимите хидрогеоложки и инженерни проучвания;

- инвестиционната политика, изграждането и пускането в експлоатация на депото трябва да отговарят на законните разпоредби (да бъде издадено кадастрално решение, разрешение за строителство, разрешение за използване на водните ресурси, разрешение, съгласно закона за отпадъците);

- депата трябва да имат мултибарьерната защитна система (благоприятни геоложки условия, изолация на дъното с използване на минерална и полимерна ПЕВН подложка, дренажни системи за отвеждане на водите и отделящите се от депото газове);

- по-нататък експлоатацията включва теглене и контролиране на приетите отпадъци, моментално уплътняване и преработване на отпадъците в депото, покриване на отпадъците със слоеве инертен материал, мониторинг на качеството на подземните води и на въздуха, непрекъснатата охрана на ареала на депото, биологична защита на депото и др. предпазни мерки.

Въпреки че спазването на гореописаните изисквания, оказва съществено влияние върху размера на инвестиционните и експлоатационните разходи за депониране, то продължава да е икономически по-изгодно от рециклирането, защото е възможно най-евтиният метод за унищожаване на отпадъци. Това не означава, че депонирането трябва да бъде единствения предпочитан метод за справяне с отпадъците. Логично е на депо да бъдат откарвани само отпадъците, които е невъзможно да бъдат оползотворени или унищожени по друг начин.

Специализираното преработване - рециклирането, което според номенклатурата на отпадъците е дефинирана като повторно използване на отпадъците в производствения процес. Важно условие при процеса на рециклиране е чистотата на отпадъците, т.е. те не

трябва да съдържат чужди примеси като напр. дърво, пластмаси, текстил, метали, стъкло и др.

Подходящите за рециклиране отпадъци възникват при реализиране на правилна инвестиционна политика и проблемите свързани с тях трябва да бъдат решавани още в проектната документация на строителния обект. Инстанцията, която би трябвало да гарантира рециклирането е инвеститора, въпреки че програмата за отпадъците трябва да бъде изготвена от причинителя на отпадъците.

Строителните отпадъци, за разлика от другите видове отпадъци, подлежат сравнително лесно на рециклиране, посредством сепариране, трошене и сортиране. Полученият продукт е рециклиран материал, който може успешно да замести в строителството много от природните материали, най-вече що се отнася до неговото приложение в подложния слой на долното строене, за насипи, но също така и като пълнеж за бетонни смеси като заместител на природния инертен материал, в смеси за мазилки, като пълнеж в асфалтни смеси и др. Голямо значение има използването рециклирания инертен материал при реконструкцията на горното строене на железния път.

Източник на строителни отпадъци, които могат да бъдат рециклирани, могат да бъдат най-различни строителни обекти от битови до граждански строежи (напр. тухлени панелни постройки) чак до промишлени и инженерни строежи и надземни комуникации.

Първата фаза на осигуряване на качествен строителен рециклиран материал започва от разрушаването на стария обект. Поради тази причина технологията на разрушаването на обекта трябва да бъде изготвена още преди започване на разрушителните работи и трябва да се основават на точни данни за разрушаваната конструкция. Процесът на преработване на строителните отпадъци, с цел получаването на качествен рециклиран материал, трябва да премине през следни фази:

1. Ликвидиране на строителния обект;
2. Подготовка на строителния материал за натрошаване;
3. Натрошаване и сортиране на строителния рециклиран материал;
4. Установяване на неговите физико-механични характеристики;
5. Определяне на използваемостта на рециклирания материал.

Целта на настоящата статия е проучване на възможностите за рециклиране на строителни отпадъци, във връзка със стратегическите намерения за внедряване и развитие на тази

дейност на територията на Република България. Основна цел е проникването в един нов, перспективен сегмент от пазара, отнасящ се до рециклирането на отпадъците. Технологиите за рециклиране на строителни отпадъци досега не са намерили широко приложение в страната, въпреки че е налице остра необходимост от преработване на генерираните отпадъци, чийто брой нараства с всяка изминала година. В резултат на развиваната строително-ремонтна дейност, като изграждането на нови строителни обекти, реконструиране или разрушаване на сгради и на пътни настилки, възниква голямо количество привидно неизползваеми материали и отпадъци. Досегашната практика е тези отпадъци да се извозват на депо и да не се използват. Целта на статията е да разгледа възможностите за рециклиране на генерираните строителни отпадъци и ползата от развитието на тази дейност.

2. ТЕХНИЧЕСКА ХАРАКТЕРИСТИКА НА ПРОЦЕСА НА РЕЦИКЛИРАНЕ НА СТРОИТЕЛНИ ОТПАДЪЦИ

1. Преимущества от рециклирането на строителните отпадъци:

- Рециклираният материал не запълва излишно депата;
- Рециклирането прави излишно складирането и по този начин спестява средствата, които биха се похарчили за него;
- Рециклираният материал може да бъде преработван на място и да бъде използван веднага на строителния обект - отпадък транспортните разходи;

- Рециклираният материал е качествен и неговите механични характеристики са сравними с тези на природните материали, т.е. могат да бъдат намалени разходите за закупуване на нови природни материали.

2. Входящ материал – категории строителни отпадъци. Каталог на отпадъците на ЕС.

3. Изходящ материал – зърнометрични характеристики.

- Продукцията, която може да произвежда една стандартна линия за рециклиране на строителни отпадъци е фракция с размери 0-120 мм. Съвременните технологии за рециклиране предоставят възможност за произвеждане на фракции с желаната големина в по-горе зададения диапазон;

- След като бъде преработен, материалът може да бъде сортиран на фракции по избор (стандартните са: 0-16 мм, 16-32 мм, 32-120 мм);

- Рециклираният материал притежава отлична зърнометрична форма, благодарение на което с него може да бъде постигната висока степен на уплътняване.

4. Примери за подходящото използване на рециклирания материал.

5. Площадка за рециклиране – основни изисквания.

Важно условие за започване на дейността по рециклирането на строителни отпадъци е осигуряване на съответната площадка за разполагане на линията за рециклиране. Големината на площадката зависи от вида на линията за рециклиране.

Площадка с приблизителни размери 50x50 м

Таблица 1

КОД	ВИД СТРОИТЕЛЕН ОТПАДЪК	
10 02 01	Преработена шлака	Неорганични отпадъци от термични процеси
10 02 06	Зидария	
10 09 03	Домнена шлака	
10 12 01	Сурова смес	
10 12 06	Бракувани форми	
12 02 01	Отпадъчен пясък	Отпадъци от обработването и валцуването на метал и пластмаси
17 01 01	Бетон	Строителни отпадъци
17 01 02	Тухла	
17 01 03	Керамика	
17 01 04	Гипсови строителни отпадъци	
1703 02	Асфалт без смола	

Таблица 2

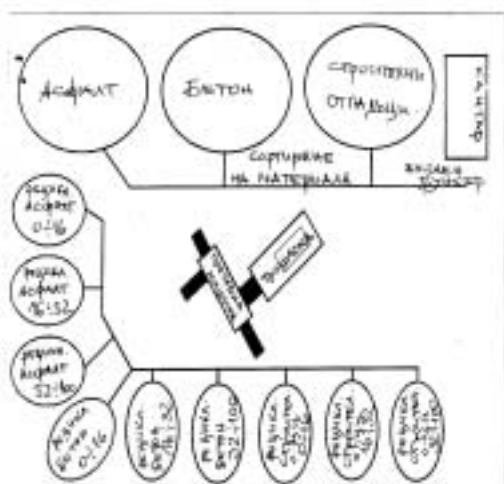
Фракции	0-16 mm	16-32 mm	32-120 mm
Бетон	стабилизиране на подложката на пътна настилка подложен слой на пътна настилка	стабилизиране на подложката за земна основа подложен слой на пътна настилка	за земна основа засипване на изкопи
Асфалт	подложен слой на пътна настилка	за долно строене на асфалтова настилка	укрепване на подложката
Смесен	повърхностен слой за неукрепени пътища и площадки	за земна основа засипване на изкопи при ремонт на инженерните мрежи	засипване на изкопи

е напълно достатъчна дори за най-големия вид мобилно оборудване (RCL 1232-E/D – с производителност до 200 т/час). Освен трябва да бъде предвидено пространство за складиране на предназначения за рециклиране материал, сервизни пътища и пространство за временно разполагане на преработения материал – виж приложената по-долу графика “Схема на площадката за рециклиране”. Общата площ, необходима за извършването на всички тези дейности е 20 000 м².

6. Видове технологии за рециклиране.

Изборът на линия за рециклиране става като се вземе предвид големината на входния материал и производителността, която трябва да бъде постигната.

Схема на площадката за рециклиране



Фиг. 1

Схема на площадката за рециклиране

7. Производство и експлоатация

Благодарение на това, че линията за рециклиране е мобилна, строителните отпадъци могат да бъдат рециклирани на няколко етапа. Препоръчително е те да бъдат депонирани на определени за целта места, линията да бъде транспортирана до определения обект и да ги рециклира на място. Този метод на работа се възползва от две много важни преимущества на мобилната линия за рециклиране – това, че е лесно може да бъде премествана от едно място на друго и че е независима от източниците на енергия, защото разполага със собствен генератор.

7.1 Основни условия и параметри на експлоатацията

Стандартните линии за рециклиране на строителни отпадъци са с производителност от 50 до 200 т/час и се състоят от следните машини: ротационна трошачка с магнетичен сепаратор и собствен източник на енергия, пресевна машина

Таблица 3

Вид	Входящ материал (мм)	Производителност (т/час)
RCL 1005 – E/D Мобилна ротационна трошачка	0 – 500	80 – 150
RCL 1232 – E/D Мобилна ротационна трошачка	0 - 800	150 – 200
Пресевна машина 14/38-2		Подходяща за всички видове трошачки

(3 фракции), колесни товарач, обслужващ двете машини.

Организацията на процеса на рециклиране зависи от осигуряването на следните основни компоненти:

- Хранилища и междинни депа под наем (1-3 брой);
- Приемане на строителните отпадъци на определени места срещу заплащане;
- Лабораторни изпитания и тестове, извършвани от оторизирани изпитвателни лаборатории;
- Ликвидиране на негодните за рециклиране отпадъци и на отпадъците, които са в тежест за изпълнителя – до 3 % от общото количество;
- Продажба на рециклирания материал на съответната цена, в зависимост от неговото качество и произведеното количество.

Основният персонал, нужен за обслужването на една стандартна линия се състои от двама квалифицирани работника. При преместването ѝ от едно място на друго, има еднократна нужда от допълнителен обслужващ персонал като шофьор, кранист. През нощта и през почивните дни на линията трябва да бъде осигурена охрана.

3. КОНКУРЕНТНОСПОСОБНОСТ

1. Ситуация на пазара

Въз основа на извършените анализи на конкуренцията на строителния пазар, бяха определени конкурентните качества на рециклирания материал:

- В сравнение с обикновеното складиране на отпадъците, новата технология за рециклиране на строителни отпадъци има много повече предимства, ако се вземе предвид строго установената нормативна база в Република България и заложените в нея изисквания за ликвидиране на отпадъците;
- Гарантираното качество на рециклирания материал (поради прилагането на най-модерни технологични линии, произведени в страните от Европейския съюз);
- Цената на рециклирания материал е напълно конкурентно способна на цената за закупуване на нов инертен материал, към която трябва да бъдат прибавени и разходите за неговото транспортиране;
- При избиране на подходящ терен за рециклиране се скъсяват или изцяло елиминират транспортните разстояния от източника до мястото на рециклиране;
- Не на последно място е и екологичния ефект от рециклирането.

За успешния развой на дейността по рециклиране на строителни отпадъци, трябва да бъдат решени следните важни проблеми:

- Строителните фирми не сортират отпадъците;
- Елиминиране на съществуващите в страната множество евтини (в повечето случаи и незаконни) депа, които не плащат такси за депониране на отпадъците;
- Завишаване на изискванията към качеството на използвания в строителството материал. Често срещано явление е например използването на нестандартен материал със съмнителни показатели. Тази практика дава своето отражение върху качествено изпълнение на строителните работи;
- Стриктно спазване на нормативната наредба.

2. Ценова политика.

Първата важна стъпка, която трябва да бъде предприета, за да се въведе ефикасна система за преработване на строителни отпадъци, е определянето на места за изкупване и депониране на отпадъците. Препоръчително е въвеждането на индивидуални цени за изкупване на отделните видове отпадъци. За да бъде повишена конкурентноспособността на технологията за рециклиране, може да бъдат предлагано намаление на цената на рециклирания материал, в зависимост от неговия вид, като за целта това мероприятие се субсидира от МОСВ.

Пласментът на рециклирания материал е гарантиран от по-ниската му цена в сравнение с новия материал. Рециклираният материал може да бъде използван за строителни и полуфабрикати, за изграждане на насипи и на подложен слой на пътни настилки.

3. Принос на рециклирането

Екологичен принос- рециклирането ще намали добива на природен материал и ще допринесе за запазване на природното богатство на страната. Другото негово преимущество е в намаляване на количеството транспортиран материал, което е пряко свързано с намаляване на количеството вредни бензинови изпарения на територията на страната. Не малко преимущество е и намаляването на обема на отпадъците, които трябва да се депонират, защото след рециклирането им те отново могат да бъдат използвани в строителството.

Икономически принос – получаване на индиректни приходи от рециклирания материал, които ще се формират от разликата между разходите за нова суровина и разходите за производството на рециклирания материал. Това колко ще бъде спестено, зависи от количеството и цената на рециклирания материал.

4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Настоящото изследване показва безспорните преимущества на рециклирането на строителни отпадъци. Въвеждането на технологията за рециклиране на отпадъци ще окаже безспорен положителен ефект, ще подобри екологичното

състояние в страната и ще разреши проблема с депонирането на строителните отпадъци. На българския пазар ще намери място и ще започне да функционира една нова технология, която отдавна е намерила своето място в страните от Европейския съюз.



„ТРАНСПОРТ 2004“



**STRENGTHENING SEISMIC STABILITY OF THE REINFORCED
CONCRETE BRIDGES**

Fantina Rangelova

АНОТАЦИЯ

Статията поставя, представя и разглежда подробно въпросите, свързани с усилване сеизмичната устойчивост на стоманобетонните мостове, изключително важна част от номенклатурата на строително-инженерната инфраструктура, като анализира и примери от световната практика. Представено е приложението на така наречените Advanced FRP Composite Materials (Фибро-Усилени Полимери). Advanced FRP Composite Materials, които биха могли същевременно да намалят “мъртвото тегло” и да абсорбират ударните натоварвания и вибрациите чрез приспособяващата си микроструктура.

Ключови думи: Сеизмични въздействия, Устойчиност, Стоманобетонните мостове, FRP, Сеизмична резистентност, Съвременни Норми и Кодове

ABSTRACT

The paper points, presents and examines in details the question related to the strengthening seismic stability of the reinforced concrete bridges, the very important parts of the very important part of the civil engineering infrastructure, as analyze and examples from the world practice. There is presented the application of the Advanced FRP Composite Materials, which could simultaneously to decrease the dead weight and to absorb the accelerated loading and vibrations, by their adaptable microstructure.

Key words: Seismic impacts, Stability, Reinforced Concrete Bridges, FRP, Seismic resistance, Advanced Codes and Standards

INTRODUCTION

The necessity of the more bright constructive material and more stability constructions of the seismic impacts poses and raises in the worldwide scale the exceptionally signify of the using and widely application of the new (known until this time only in the aircraft and spacing industries) and Advanced Materials, as named Advanced FRP Composite Materials. The Advanced FRP Composite Materials could simultaneously to decrease the dead weight and to absorb the accelerated loading and vibrations by their adaptable microstructure.

The goal is: with the Advanced FRP Composite Materials to be created advanced and adequate constructive and technological design solutions of the civil engineering infrastructure, responded to the latest standards and codes' requirements for seismic rank

of constructions' stability (in the case of the reinforced concrete bridge constructions), as well as and the strengthening and rehabilitation of the damaged constructions under seismic activity.

**SEISMIC EFFECTS ON THE REINFORCED
CONCRETE BRIDGES AND ENGINEERING
CONSEQUENCES**

The significant seismic events that have occurred over the last years caused numbers of damage effect on the reinforced concrete bridges around the world. The bridges were designed prior to the introduction of current bridge seismic design codes and standards and construction practices. Therefore, its were not

designed to resist the earthquake forced that are required by today's standards. It dose appear, however, that consideration was given to some seismic aspects, as evidenced by a review of the drawing details. The consequential earthquakes provide unique opportunities for bridge engineers to observe and learn from the seismic performance of reinforced concrete bridge structures. All these prerequisites trace the changes in seismic design codes for bridges that arose from the seismic events and the rules for seismic retrofit of reinforced concrete bridges that developed concurrently.

The observation of the bridge damages caused by the significant seismic events have led to the identification of seismic design deficiencies, to significant improvements in the seismic provisions of bridge design codes and standards, and to the development of retrofit strategies and techniques to address seismic deficiencies in existing bridges.

Regarding to the worldwide seismic bridge damages observation could be presented the following *types bridges' deterioration, damages' causes and design conclusions*:

- Damages do to large ground movements caused by soil liquefaction;
- Led to research activities in evaluation of liquefaction hazards and in development of soil densification techniques;
- Span failures due to unseating at movement joints and bearing supports;
- Column failures due to inadequate shear reinforcement or inadequate transverse confinement in plastic hinge region;
- Demonstrated that the lateral seismic design forces which had used were too low;
- Local soft soil resulting in significant amplification of ground motions at several bridge sites;
- Poor structural detailing;
- Insufficient anchorage of cap beam reinforcement into the end region and inadequate transverse reinforcement in columns have contributed to the collapse of the upper deck of the viaduct;
- Joint shear failures in the connections between cap beams and columns at several bridges;
- Failure of lap splices at column bases;
- Ground motions in the epicentral region are characterized by large pulses with high energy due to near effects;
- In epicentral region all collapse cases involved column flexural/ shear failures due to inadequate transverse reinforcement or unseating at in-span or abutments hinges;
- Widespread liquefaction of loose fills along the coast and heavy damage to concrete columns supporting the expressway and high speed train;

- Span failure due to loss of seating;
- The main cause of column damage is insufficient confinement and shear reinforcement to prevent longitudinal rebar bucking and to provide shear resistance to develop ductile plastic hinge mechanisms;

- Damages caused by the large ground deformations due to surface faulting, liquefaction and densification of dry soil.

The engineering consequences for reinforced concrete bridges damaged after significant earthquakes could be presented in following types:

- Research on soil liquefaction susceptibility;
- Design horizontal forces and seat widths increased;
- More attention on soft ground amplification;
- More attention to near field effects;
- Densification of foundation;
- More attention to ductility of columns;
- More attention to permanent displacement demands.

SEISMIC AND VIBRATION ISOLATION OF THE REINFORCED CONCRETE BRIDGES. BRIDGE SEISMIC CODES AND STANDARDS

The cluster of the engineering seismic (earthquake) consequences contains activities, the common denominator of which is the enhancement of the safety of transportation structures (specially, the reinforced concrete bridges) and industrial facilities subject to dynamic (mainly seismic) loads. Specific research areas addressed concern:

- Geotechnical and foundation engineering, strong ground motion (engineering seismology, applied geophysics and geotechnical earthquake engineering, hazard assessment);
- Response and performance of bridge structures (design and analysis methods; safety and vulnerability assessment of bridges; seismic isolation techniques; materials, strengthening, repair, retrofitting; architectural considerations, lifelines, code and standard situation).

From the earthquake damages' observation it reflects that there is a growing awareness of the importance of raising the safety level for strong dynamic excitation, mostly of seismic origin, through innovative methods including design, strengthening, repair, retrofitting, vibration isolation and monitoring/ system identification procedures.

Some areas where an interdisciplinary approach might procedure much needed results in the future are summarized in the following:

- Incorporation of new materials and systems in the classic and/or performance based design framework, especially for strengthening and

retrofitting application;

- Further investigation of structural damage patterns as functions of ground motion parameters, probabilistic description of damage – related seismic motion data;

- Optimizing vibration isolation devices for different applications, appraisal of the available experience worldwide and pinpointing the most promising development directions;

- Large – scale structural monitoring (using optical fibres, embedded or superimposed, to measure very low dynamic strains in reinforced concrete structures, preferably measuring them at different points of the same optical fibre) for bridges, development of suitable benchmarks;

- Active vibration control mechanisms for the remedy of flutter –sensitive bridges prone to locally or globally unstable behavior;

- Site response problem and uniform hazard response spectra in practice.

By the review of the bridge seismic codes and standards in the years, the bridges were typically designed for a lateral seismic force that was only a small fraction of the actual seismic force that could be developed, and no ductile detailing requirements were specified. Later the newest seismic design criteria for bridges, which included effects of fault proximity, site soil conditions, structural dynamic response characteristics. Improved seismic design guidelines for highway bridges increased the seismic design force to a more realistic level, introduced minimum seat width requirements, and provided detailing requirements for reinforced concrete construction. The latest design and standard guidelines reflect as the ability of the substructure system to dissipate seismic energy and as well as the importance factor of the bridge.

The SEFERR (Safety Assessment for Earthquake Risk Reduction) Research Project of the European Commission (EC) is also addressing to the integration of hazard and vulnerability for seismic provisions of Eurocode 8. The design methods are based on the general philosophy of capacity design. The ductile substructure elements are designed and detailed to form plastic hinges at predetermined locations whereas other undesirable inelastic deformation mechanisms, such as shear, are inhibited. The codes provide specific seismic detailing requirements, such as column shear reinforcement and transverse reinforcement for confinement at plastic hinge regions.

**SEISMIC STRENGTHENING OF THE
REINFORCED CONCRETE BRIDGES.
ADVANCED FRP COMPOSITE MATERIALS
AND SYSTEMS – ADVANCED BRIDGES’
STRENGTHENING SOLUTION**

The research activities in seismic engineering for reinforced concrete bridges made great contribution to design practice in the last years. The designers need to exactly know what level of seismic ductility could be reliably assigned to a given detail. The strategies for effective strengthening and repair of the reinforced concrete bridges for seismic deficiencies and established performance based rules for design and detailing of new bridges ensure improving the cost benefit ratio of the more expensive retrofit methods’ components.

The seismic research in Europe has validation program for the seismic provision of Eurocode 8. The SAFERR identify issues being critical to the reinforced concrete bridge seismic strengthening and retrofitting, as including:

- Characterization of seismic hazard, seismic hazard zonation, near source effects, long period spectra ordinates;

- Strategies and techniques for risk reduction , base isolation, strengthening strategies and techniques, assessment and strengthening of foundations;

- Risk assessment systems, vulnerability - based on deformations, integration of hazard and vulnerability.

The bridge seismic strengthening and retrofitting could be successful if the following systematic steps are implemented:

- Establishing the seismic hazard and retrofit level;

- Deriving the seismic input consistent with hazard;

- Establishing characteristics dynamic behavior of the structures;

- Detecting all of the seismic vulnerabilities;

- Defining a seismic strengthening strategy;

- Establishing costs for each strengthening activity;

- Prioritizing the strengthening activities.

Choice of an appropriate strengthening strategy depends upon a broad appreciation of the opportunities available to the bridge engineer to modify a particular seismic response. Examining the seismic energy balance best does this. The seismic energy inputted into the bridge equates to four energy packages within the bridge, elastic and kinetic energy that are stored and hysteretic and viscous energy, which are dissipated. At the seismic strategy stage there are opportunities to influence all of these energy quanta. The input energy to the system can be attenuated by the use of base isolation techniques, which have the added attraction on tending to shift dominant response modes to longer period with less energy input. Stiffening the structure can increase the elastic energy stored. Engaging more seismically

ductile details can increase the hysteretic energy loss and the viscous energy loss can be increased by the use of seismic energy absorbing devices. Thus can be seen that at the seismic strategy stage the bridge engineer has a broad range of options and combination of options at his disposal to reduce excesses of demand over capacity.

The conventional materials and methods are being used to strengthening and retrofit bridges. But there are a lot of problems regarding the over – weight of the construction, formation of the plastic hinges under earthquakes, attracting additional shear, increasing the moment capacity and failure, short-term durability of the strengthening techniques, corrosion effect. All these problems could have great solution with application of the advanced FRP Composite Materials and Systems as strengthening technologies. Seismic strengthening with FRP is an effective and economical method of retrofitting for improvement in ductility and base shear resistance of existed bridge structures.

The FRP Composites are combination of a polymer (plastic) matrix (either a thermoplastic or thermoset resin, such as polyester, isopolyester, vinyl ester, epoxy, phenolic) and a reinforcing agent such as glass, carbon, aramid or other reinforcing material. Such that there is a sufficient aspect ratio (length to thickness) to provide a discernable reinforcing function in one or more direction. The constituent elements in a composite retain their identities (they do not dissolve or merge completely into each other) while acting in concert to provide a host of benefits ideal for structural applications, including:

- High Strength (tensile, flexural, impact, compressive strengths, oriented to meet specific design requirements of an application) and Stiffness Retention;
- Light Weight/Parts Consolidation;
- Creep (Permanent Deflection under Long Term Loading);
- Resistance to Environmental Factors (freeze – thaw, weathering and ultra – violet light, chemicals and temperature);
- Fire Performance.

The FRP composite systems can be categorized based on how they are delivered to the site and installed. External FRP composites systems come in a variety of forms under the general categories of:

- Wet lay-up systems, and
- Precured systems.

The FRP composite systems and its form should be selected based on the acceptable transfer of structural loads, loads capacity, and ease and simplicity of installation.

Reasons for applying the Advanced FRP Composite systems as an external reinforcement for bridge structures are:

- Capacity upgrade due to a change in use of a structure;
- Passive confinement to improve seismic resistance;
- Crack control;
- Strengthening around new openings in slabs.

As an conclusion, the reduced materials cost, coupled with labor savings inherent with its low weight and comparably simpler installation, relatively unlimited materials length availability, and immunity to corrosion, make the Advanced FRP Materials and Systems best challenging and attractive constructive and technological solution for seismic strengthening and retrofitting of the reinforced concrete bridges around the world.

REFERENCES

- [1] Medeot, R., “Seismic Design Approach and Related Hardware using Energy Concepts”, 5th International Conference Short and Medium Span Bridges, Calgary 1998
- [2] Anderson, D.L., “Oak Street and Queensborough Bridge Two Column Bent Tests”, Technical Report 95 – 02, 1995
- [3] Bers A., Pessiki S.P., White R.N. and Gergely P., “Implications of Experiments on the Seismic Behavior of Gravity Load Designed RC Beam – to – Column Connections, Earthquake Spectra, 12 (2), 185 – 198, 1996
- [4] Rostasy, F.S., Hankers, C., Ranisch, E.H., “Strengthening of R/C and P/C – structures with bonded FRP plates”, Advanced Composite Materials in Bridges and Structures, CSCE, pp. 255- 263, 1992
- [5] Sargent, D., Mufti, A. and Neale, K., “GFRP Seismic Strengthening of Portage Creek Bridge Columns”, Proceedings of Sixth International Conference on Short and Medium Span Bridges (SMSB), Vancouver, Canada, pp. 281 – 288, 2002
- [6] Priestley, M.J.N., Seible, F. and Chai, Y.H., “design Guidelines for Assessment Retrofit and Repair of Bridges for Seismic Performance”, Structural System Research Project, Report No. SSRP-92/01, August 1992
- [7] Prota, A., Nanni, A., Manfredi, G. and Cosenza, E., “Seismic Upgrade of Beam – Column Joints with FRP Reinforcement”, L’Industria Italiana del Cemento, year LXX(11), 868 – 877, 2000



„ТРАНСПОРТ 2004“



FRP COMPOSITE MATERIALS AS AN ADVANCED SOLUTION IN THE STRENGTHENING AND REHABILITATION OF THE TRANSPORTATION STRUCTURES

Fantina Rangelova

АНОТАЦИЯ

Статията разглежда основните проблеми с мостовите конструкции по време на тяхната експлоатация и представя съвременното решение за възстановяването им с помощта на композитните материали и системи (FRP Composite Materials and Systems). Накратко е посочено и приложението на FRP Composite Materials and Systems при възстановяването на магистрали, самолетни писти и ж.п. съоръжения.

Ключови думи: Мостове, Разрушения, Носимоспособност, Корозия, Агресивни среди, Възстановяване, Усилване, FRP композитни материали и системи

ABSTRACT

The paper present the basic problems with the bridges' constructions by its exploitation and present the advanced solutions for bridges' strengthening with the FRP Composite Materials and Systems. Briefly there is pointed and the FRP Composite Materials and Systems' application by the highways, runways and railways structures' strengthening.

Key words: Bridges, Damages, Bearing capacity, Corrosion, Aggressive environments, Rehabilitation, Strengthening, FRP Composite Materials and Systems

INTRODUCTION

Based on the purpose, the transportation structures (specially, the reinforced concrete bridges) are one of the most complicated and expensive, and as well as with the presume for exceptionally high-risk intensity constructions in the civil - engineering infrastructures. The complex factors which determinate and transportation structures' stability exert influence and on their long-term durability.

Dated the today many bridge decks are structurally deficient due to increased traffic loads and because of the deterioration caused by their exposure to aggressive environmental conditions (freeze-thaw cycle) and to deicing chemicals. Typically deteriorating concrete decks exhibit concrete spalling on their underside, cracking on their surface, and spalling of concrete with exposed steel.

The conventional methodologies for rehabilitation and strengthening of the bridges' constructions are

so clumsy, required in the most cases temporarily exploitation (traffic) disruption, bring the overweight of the construction, and do not settle for long time the problem with the aggressive environmental.

As a constructive, technological, economical effectively and with minimal inconvenience to the public, the Advanced FRP Composite Strengthening Materials and Systems have the potential to provide an excellent alternative to the conventional transportation (specially, the bridges) structures' rehabilitation and strengthening methodologies.

OPPORTUNITY IDENTIFIED – CURRENT TRANSPORTATION STRUCTURES

Most of transportation structures are subjected to deterioration by means of durability, over-loading, and environment. Reports show that tolerable percent of

bridges are structurally deficient or functionally obsolete or both. Bridges, in particular, are considered one of the critical components of the transportation structures. Many of bridges are built of reinforced concrete and were designed in accordance to older codes and standards to accommodate traffic's loads smaller than currently permitted. Most of these bridges were designed for gravity loads only with no consideration to seismic impact. Dated the today, typically deteriorating bridges' concrete decks exhibit concrete spalling on their underside, cracking on their surface, and spalling of concrete with exposed steel reinforcements. The concrete girders sometimes become more critical with integration of many problems in one particular area with association of poor construction and improper maintenance. Time dependent deterioration is primarily concerned with material degradation of chemical and physical process such as carbonation, corrosion, creep and shrinkage. However, cracking, spalling and delaminating of concrete girders can also be aggressively deteriorated by over-loading to affect strength, stability, serviceability and to influence over-all structural performance. Economically, replacing every outdated bridge deck is unfeasible, and in addition requires time, causes significant traffic disruption and public inconvenience.

The problems, regarding the runways and railways transportation structures are relatively the same.

The national growth, the economical prosperity and the Bulgaria's joining to the Europe Union (EU) are very closely related to the adequacy of the transportation structures and their sustentation of the current and new loads level, as well as to their responsibility of the Euro-code requirements. In summary, it can be concluded that, in spite of the effort made by the EU to develop projects related to durability of transportation structures, numerous and large knowledge gaps still exist. Even more, there is a lack of harmonization at European level of the acceptance of innovative processes, materials and systems. Efforts have to be made at cluster level in view of identifying common interests and ways on how to spread the research progress made in the field of transportation structures' durability.

Regarding to this, the strengthening and rehabilitation of the transportation structures needs a new cost-effective constructive and technologies solution. Therefore, it is imperative that new cost – effective technologies be developed that allows for the upgrading of deficient transportation structures with minimal inconvenience to the public.

The rehabilitation approach is determined from principal parameters to control structural performance in strengths, serviceability and durability. Overlay is currently being used as a short-term repair technique

for mildly damaged decks while moderately and severely damaged decks are often replaced.

At present, the civil engineering research deeply developing investigates the Advanced FRP Composite Materials and Systems as an excellent alternative to the conventional transportation structures' strengthening methodologies. The Advanced FRP Composite Materials and Systems can dramatically change the load capacity, as well as the failure mechanism of the civil engineering structures.

ABOUT ADVANCED FRP COMPOSITE MATERIALS AND SYSTEMS FOR TRANSPORTATION STRUCTURES' APPLICATION

The economic and structural limits of concrete and steel in infrastructure applications are well established. This determined and placed the construction industry as the second largest consumer of the composite materials and systems for the past decade.

The FRP Composites are no longer considered "space – age" materials and systems utilized only for stealth bombers and space shuttles. This versatile material system has become a part of everyday life as composites are now routinely used in automobiles, boats, golf clubs, high – performance bicycles, computer housings, bulletproof vests, prosthetics and thousands of products too numerous to mention here.

The FRP Composites are also providing practical solutions to the civil engineer with the challenges of restoring structural integrity, increasing load - bearing capacities, and / or enhancing the strength and stiffness of aging structures. The advantage of composites is that a variety of resin / fibers systems can yield a possible solution most types of situations. FRP are typically comprised of high strength fibers (carbon, glass or aramid) impregnated with epoxy resin, and are often dramatically different in approach. They each offer the civil engineers consistent performance for longer periods of time than conventional construction materials.

FRP Composites made of resin – impregnated fibers, either glass or carbon, have the potential to fill the cost / performance void of the conventional steel reinforced concrete. FRP Composites can be used as non – prestressed reinforcement to concrete for members subjected to flexure, shear, and compression. In addition to being totally resistant to chloride ion attack, they offer a tensile strength of 1 S to 4 times that of the steel (regarding on glass or carbon fiber reinforcement) at only 25% of the weight. Deformations of the surface are accomplished by exterior wound fibers, sand coating and molded deformation.

Depending on the system and application, the

using of the Advanced FRP composites for civil engineering infrastructures / constructions applications deliver the following benefits:

- Products, rods and system design can be optimized for specific loads;
- Reduced structure dead load can increase load ratings;
- Enhanced durability and fatigue characteristics as proven in related applications from other industries;
- Increased structure service life;
- Reduced maintenance costs due to resistance from deicing salts and other corrosive agents;
- Faster construction reducing traffic delays;
- Engineered system packaging reduces field installation time;
- Products, Rods and systems enables value engineering that result in related applications from other industries;
- Reliability of pre – engineered systems.

A myriad of the Advanced FRP products, rods and systems are available for the strengthening, rehabilitation and repair, or outright replacement of existing structures. The number of studies, applied FRP strengthening have grown dramatically in the last few years. Most of that have been extensively demonstrated and used around the world.

Examples of FRP composite products, rods and systems include:

- New structural shapes applied to the beams for bridge decks;
- FRP rebars and tendons for concrete reinforcement;
- FRP Composite systems for strengthening, rehabilitation and repair, and seismic retrofit for beams, columns, slabs and walls;
- FRP dowel bars for concrete highway pavements;
- Vehicular and pedestrian bridge systems.

The use of Advanced FRP has become a more viable method for improving the life-cycle costs for transportation structures in colder climates, where deicing salts are used for snow and ice removal in winter months. The deicing salts increase the rate of reinforcement corrosion for more typical reinforced concrete bridge decks, eventually resulting in bridge decks replacement.

There are two FRP systems for externally bonded FRP Sheets and near – surface mounted FRP Rods as bridge decks strengthening methods. Externally bonded FRP Sheets installed by wet lay – up is a relatively common strengthening technique already implemented in many projects worldwide. Strengthening with near – surface mounted FRP Rods, on the other hand, is a more recent and undocumented method. This technique involves the embodiment of

FRP Rods in grooves cut into the concrete surface. The rods are bonded using an epoxy – based resin. Appropriately spaced wedges hold the rods in place until the epoxy cures. This technique provides advantages: *ability of anchoring the reinforcement into adjacent reinforced concrete members, minimal surface preparation work, and rapid installation time.*

The used FRP Sheets and Rods' characteristics are: *Carbon Sheets:* Dimension = 0,165 mm, Design Strength = 3 800 MPa, Design Strain = 0,017 mm/mm, Tensile Modulus = 228 GPa; *Carbon Rods:* Dimension = 11 mm, Design Strength = 1 240 MPa, Design Strain = 0,0105 mm/mm, Tensile Modulus = 119 GPa. The experimental investigation shows that the bridge deck strengthened with CFRP Rods has the highest capacity with a failure load of 2 649 kN, while the bridge deck strengthened with CFRP Sheets has a capacity of 2 413 kN and a capacity of 2 053 kN for the Unstrengthened bridge deck. The results indicate that the measured ultimate capacity of the Unstrengthened bridge deck is about 46% higher than the initial prediction based on the material properties. Comparing the field performance, it is found that the increase in the moment capacity is 17% for CFRP Sheets and 27% for CFRP Rods. The experiment shows that the strain in the steel reinforcement for the strengthened decks is significantly smaller than that measured on the Unstrengthened decks at the same location. For Unstrengthened bridge decks, yielding of the steel occurred at a load of approximately 1 510 kN.

As examples for the strengthening and rehabilitation constructive and technological methods of the bridge girders could be presented application of the Advanced FRP Composite Wrapping Systems. The Wrapping Systems represents FRP sheets, mats or grids from Glass or Carbon with epoxy Resin impregnation. The Module of Elasticity of the Glass is about $35 - 51 \times 10^3$ and of the Carbon is about $103 - 579 \times 10^3$. This strengthening technique is a long term durable, economical effective, does not require time and significant traffic disruption.

At the present, the civil engineer efforts are directed to making FRP Composites a more common material and system for use in bridge application. To accomplish this objective, the civil engineers begin on working to manufacture several different FRP Composite bridge deck panels (for replacing of the conventional reinforced concrete) and to build FRP Composite bridges. Since FRP bridge decks are immune to corrosion, they can potentially increase the service life of the bridge deck. Other advantages of the FRP Composite bridge decks include their weight and a reduction in bridge deck construction time. The characteristics of the available deck panels, such as longitudinal stiffness, method of connecting

the deck to the girders, deck thickness, and so on, vary too widely to allow for a common design. The deck panels arrived on site with a skid – resistant top surface. This skid – resistant surface, both increases the bond between the deck and the overlay and provides a non-slip surface during construction. A polymer asphalt overlay is selected for the bridge. The polymer asphalt has a higher flexibility than more conventional asphalt concrete. The increased flexibility is expected to increase the overlay's resistance to cracking in the negative moment region over the pier and to cracking caused by thermal stresses. The cost consideration of the FRP bridge deck, compared with two conventional implemented bridge decks (from the reinforced concrete) shows that the FRP bridge deck is approximately 2,4 times greater than the conventional. But, the FRP bridge deck is constructed in a shorter amount of time, the deck panels could be placed in as little as two to three days, the inconvenience to the public associated with the longer construction time frame is not, and not in the last place is the longer service life expected from the FRP bridge deck panels compared to the conventional reinforced concrete decks.

The worldwide research presents that in the near future: more than sufficient percent of the highway will required immediate repair, more than sufficient percent of the roads will fall below minimum standards, more than sufficient percent of the railways will running over capacity, and more than sufficient percent of the airport runways will be inadequate. The FRP Composite Materials and Systems could be the

most appropriate challenging solution in the solving of this so significant worldwide problem.

As conclusion, could be said that the FRP Composite Materials and Systems have the significant potential to provide an excellent alternative to the conventional strengthening constructive and technological methodologies.

REFERENCE

[1] David Beal, James Roberts, “FRP Composite Systems for Concrete Structure Repair and Strengthening”, CERF, HITEC, January 2001

[2] David Deitz, “FRP Improves Bridge Deck Life”, 19th Annual International Bridge Conference, Pittsburgh, Pennsylvania, June 10-12, 2002

[3] Henry Taggart, “Infrastructure Application Key to Continued Growth”, Composite Design&Application, p. 20-21, Winter 1995

[4] Tarek Alkhrdaji, Antonio Nanni, Genda Chen, and Michael Barker, “Upgrading the Transportation Infrastructure: Solid RC Decks Strengthened with FRP”, Concrete International: Design and Construction, Vol. 21, No.10, Oct. 1999

[5] Vicki P. McConnell, “Infrastructure Update”, High-Performance Composites, p. 21-25, May/June 1995

[6] Professor Anthony G. Evans, Prof. Fred Leckie, “ High – Performance Composite Center”, July 1996

[7] The McGraw-Hill Companies Inc., “Carbon Fibers Gain Strength”, ENR: Engineering News-Record, March 1997



„ТРАНСПОРТ 2004“



ИЗЧИСЛЯВАНЕ НА ОТНОСИТЕЛНИТЕ РЕЗУЛТАТНИ СИЛИ С ПОМОЩТА НА ПЕРСОНАЛНИ КОМПЮТРИ

Майя Иванова, Евгения Георгиева

АНОТАЦИЯ

Студентите от специалността “Транспортно строителство” са ангажирани с много проекти и курсови работи, без които подготовката им като строителни инженери би била непълна и повърхностна. Усилията на преподавателите са насочени към въвеждане на софтуерни продукти, които да облекчат труда на студентите и да направят следването в тази специалност по-привлекателна.

Ключови думи: железен път, скорост, експлоатационни разходи, резултатни сили, EXCEL

ABSTRACT

The students from the “Transport building” subject are overwork with many projects and courseworks, without which their training as building engineer will be incomplete and superficial. The efforts of the lectures are directed towards introducing of software products which come make easier the work of the students and make subject more attractive.

Keys words: railway ,speed, EXCEL, exploitation expense, result forse;

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Една от основните дисциплини, които изучават студентите от специалността “Транспортно строителство” е “Проектиране и строителство на жп линии”.

За ОКС “Бакалавър” дисциплината включва лекционен курс в рамките на 60 учебни часа и самостоятелно проектиране на два варианта на железопътната линия върху учебна карта с хоризонтални в мащаб 1: 25 000, при зададени начална и крайна гара.

Железопътните линии като част от транспортната инфраструктура са съоръжения, чието проектиране и строителство изисква влагането на огромни инвестиции. Много важно е да се избере оптималния проектен вариант. За тази цел всички проекти се сравняват по технически и икономически показатели. Най-целесъобразен е този проектен вариант, който осигурява минимум приведени строително-експлоатационни разходи.

Експлоатационните разходи са свързани с дължината на линията, надлъжния профил, масата на влака. Тези показатели формират времепътуването, режима на работа на локомотива, разхода на енергия и др.

Определянето на експлоатационните разходи се извършва с методи, обединени под общото название “Тягови изчисления”.

Използваните в тяговите изчисления методи, формули и норми са основани от една страна на законите на теоретичната механика и резултатите от специално провеждани експерименти, а от друга - на резултатите от проучвания и обобщени

В общия си вид то е следното:

$$\frac{dv}{dt} = \xi(f_k \pm w_k)$$

С това уравнение се решават редица практически задачи. Определя се масата на влака, скоростта и времепътването, определя се разхода на гориво или електроенергия, механичната работа на локомотива и др.

В инженерната практика се използва графичен начин за интегриране на УДВ. За целта е необходимо да разполагаме с характеристиките на относителните ускоряващи и задържащи сили. Диаграмите на тези сили се построяват на базата на изчисления в зависимост от основните съпротивления, спирачните сили, масата на вагоните и локомотива, неговата теглителна характеристика и др. След това при определени мащаби за пътя, скоростта и равнодействащите сили се построяват графиките на скоростта на влака в зависимост от пътя, определя се графически времепътването и разхода на електроенергия.

Изчисляването на относителните ускоряващи или задържащи сили представлява един доста дълъг изчислителен процес при който се повтарят едни и същи изчисления за различни скорости.

$$(V = 0 - V_{max}, \text{ при } \Delta v = 10 \text{ km/h})$$

На студентите се предлага използването на програмен продукт EXCEL. Това дава възможност да се избегнат необходимите повторения при изчисленията и да се приложат и затвърдят получените познания по учебната дисциплина "Информатика".

За да се определят стойностите на относителните ускоряващи и задържащи сили, необходимо е всеки студент да въведе необходимите входни данни, взети от заданието на проекта, а именно: масата на влака Q, серията на локомотива, процентът на двуосни и четириосни вагони в състава на влака (γ_2, γ_4) и техния брой.

Порядъкът, в който се извършват изчисленията е изяснен в следния пример:

Да се определят стойностите на относителните ускоряващи и задържащи сили за влак с маса Q = 1150 t, теглен от локомотив, серия 42. Процентът на двуосните вагони в състава на влака е $\gamma_2 = 25$, общият брой на вагоните е n = 16.

1. Основна предпоставка при графичното

интегриране на УДВ е, че за краен интервал $\Delta v = 10 \text{ km/h}$ може да се предприеме, че теглителните и съпротивителните сили са постоянни и равни на стойността си за средноаритметичната стойност на скоростта за интервала

$$f_{cp} = f\left(\frac{v_1 + v_2}{2}\right)$$

2. За всеки скоростен интервал, студентът отчита теглителната сила Fдр [dN] от теглителната характеристика за съответния тип локомотив и я въвежда.

3. Изчислява се основното относително съпротивление на локомотива по емпирични формули в зависимост от неговия тип.

за локомотив серия 42, то е съответно:

$$w_0' = 1,4 + 0,00056v^2 \quad [\text{dN/t}]$$

4. Основното относително съпротивление на двуосните вагони [w_{02}''] се определя по формулата:

$$w_{02}'' = 1,7 + \frac{1}{10 \cdot q_0} (0,45v + 0,0375v^2), [\text{dN/t}]$$

където

q_0 е осовото натоварване на вагона, приема се $q_0 = 20 \text{ t/os}$

5. Изчислява се основното относително съпротивление на четириосните вагони [w_{04}''']

$$w_{04}''' = 0,9 + \frac{1}{10 \cdot q_0} (40 + 1,8v + 0,03v^2), [\text{dN/t}]$$

6. Основното относително съпротивление на вагоните [w_0''''] (двуосни и четириосни) е както следва:

$$w_0'''' = \beta_2 \cdot w_{02}'' + \beta_4 \cdot w_{04}'''$$

Тук β_2 и β_4 представляват тегловният процент на участие на двуосните и четириосни вагони в състава на влака.

$$\beta_2 = \frac{\gamma_2 \cdot q_{bp2}}{\gamma_2 \cdot q_{bp2} + \gamma_4 \cdot q_{bp4}}$$

$$\beta_4 = \frac{\gamma_4 \cdot q_{bp4}}{\gamma_2 \cdot q_{bp2} + \gamma_4 \cdot q_{bp4}}$$

- q_{bp2} и q_{bp4} представляват брутното натоварване от вагоните и се приемат съответно 40 t и 80 t.

- γ_2 и γ_4 е процентното съотношение между двуосните и четириосни вагони (задава се предварително).

7. Пълното основно съпротивление на локомотива се отнася за цялата маса на локомотива

$$W_0' = P \cdot w_0' \quad [\text{dN}]$$

където

P е масата на локомотива.

8. Пълното основно съпротивление на вагоните се отнася за цялата маса на влака

$$W_0'' = Q \cdot w_0'' \quad [\text{dN}]$$

Q е масата на влака (без локомотива)

9. Относителните резултатни сили при тягов режим на работа се получават съответно:

$$r_T = \frac{F - P \cdot w_0' - Q \cdot w_0''}{P + Q} \quad [\text{dN/t}]$$

10. При безтягов рержим основното относително съпротивление на локомотива [w_0' БТ] се изчислява по формули, в зависимост от типа на локомотива.

$$\text{за серия 42 } w_0'_{\text{БТ}} = 1,9 + 0,00061 \cdot v^2 \quad [\text{dN/t}]$$

11. Пълното относително съпротивление на локомотива при безтягов режим [W_0' БТ] се отнася за цялата маса на локомотива.

$$W_0'_{\text{БТ}} = P \cdot w_0'_{\text{БТ}} \quad [\text{dN}]$$

12. Пълното относително съпротивление на локомотива и вагоните при безтягов режим е съответно

$$W_{\text{ОБТ}} = W_0'_{\text{БТ}} + W_0''_{\text{БТ}} \quad [\text{dN}]$$

13. Резултантните относителни сили при движение на влака без тяга се получават по формулата:

$$r_{\text{БТ}} = \frac{P \cdot w_0'_{\text{БТ}} + Q \cdot w_0''_{\text{БТ}}}{P + Q} = \frac{W_0'_{\text{БТ}} + W_0''_{\text{БТ}}}{P + Q} \quad [\text{dN}]$$

14. За да се определят резултантните относителни сили при спирачен режим предварително трябва да се определи φ -коэффициент на триене между колелото и калодката. При стандартни чугунени калодки - се определя по следната формула:

$$\varphi_k = 0,6 \frac{1,6K_k + 100}{8 \cdot K_k + 100} \cdot \frac{v + 100}{5v + 100}$$

K_k е силата на притискане на една спирачна калодка. При двустранно притискане $K_k = 17,5 \text{ kN}$

15. Относителната спирачна сила на влака в [dN/t] е съответно:

$b = 1000 \cdot \varphi_k \cdot \theta$ [dN/t], където θ е спирачният коефициент на влака.

$$\theta = \frac{n_2 \cdot 2 + n_4 \cdot 4}{10(P + Q)} \cdot k \cdot \alpha_1;$$

тук n_2 и n_4 е броят на двуосните и четириосните вагони.

k - силата на притискане на спирачните калодки на ос, приема се $k = 70 \text{ kN / ос}$

α_1 - процент на колоосите с изправни калодки, приема се $\alpha_1 = 0,80$

16. Относителната резултатна сила на влака при спирачен режим е $r_{\text{сп}}$ [dN/t];

$$r_{\text{сп}} = \alpha_2 \cdot b + w_{\text{ОБТ}} = \alpha_2 \cdot b + r_{\text{БТ}}$$

където

α_2 е коефициент за използване на спирачната сила на влака.

Резултатите се получават във вид на таблица, попълването на която до сега отнемаше много от времето и усилията на студентите. Освен това ги

предпазва от случайни грешки, откриването на които би било трудно за преподавателя с оглед големите по обем изчисления. Постига се по-голяма точност при самите изчисления, като се избягват някои неточности от закръгляването.

Програмният продукт може да се използва от студентите и дипломантите в катедра “Транспортно строителство”, както и от строителните инженери в тяхната проектантска практика.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Костадинов К.Л., Иванова М.Г., Тодоров С. П.- Учебно-методическо ръководство по проектиране и строителство на жп линии- София, ВТУ-1997г

[2] Гребенюк П.Т., Долганов А.Н., Скворцова А.И - Тяговые расчеты - справочник- Москва, Транспорт 1987 г.



„ТРАНСПОРТ 2004“



**ИЗИСКВАНИЯ КЪМ НОРМАТИВНАТА БАЗА НА
ИНФРАСТРУКТУРАТА ПРИ НЕКОНВЕНЦИАЛЕН
ПОДВИЖЕН СЪСТАВ**

Майя Иванова

АНОТАЦИЯ

Използването на вагони с наклонящи се кошове с най-лекия път за повишаване на скоростта при максимално запазване на съществуващата инфраструктура. Въвеждането на такъв тип подвижен състав налага едно преосмисляне на нормативната база на железниците, касаеща железния път, предлагат се някои промени в нормативните изисквания относно минималната дължина на отделните елементи от ситуацията на железния път.

Ключови думи: норми, железен път, ситуация, вагони с наклонящи се кошове.

ABSTRACT

The making use of carriages with tipping baskets is the lightest way for increasing the speed at the most reserving of the existing infrastructure. The bringing in such type rolling-stock put one thinking over on the normative base on the railways, assigning to a railroad. There are offer some changes in the normative requirements about minimum length on the particular elements from situation of railroad.

Keys words: norms, railroad, situation, carriages with tipping baskets.

Железопътната мрежа на Република България, в голямата си част е изградена през миналия век. Тя се характеризира с голям брой криви с малки радиуси. При прокаране на трасето на дадена ж.п. линия водещ фактор е бил минималният обем на земните работи. През онова време е липсвала модерна и мощна механизация и технологично изпълнението е било много трудоемко. Това значително е оскъпявало строителството.

Поради гореспоменатите фактори трасето на една ж.п. линия е следвало максимално очертанието на релефа, като при това е правен компромис по отношение на техническите показатели на линията за сметка на намаляването на земните работи.

Големият брой криви с малък радиус съществено ограничават скоростта на движението на подвижния състав. По

икономически причини пълната замяна на съществуващите ж.п. линии с нови или цялостното им реконструиране са невъзможни. Усилията на железниците в редица страни са насочени към разработване на нови технологии, които дават възможност скоростта по съществуващите линии да се увеличи с 35-60%, без да се намали нивото на комфорта и без да се увеличи натоварването върху железния път.

Страничното ускорение е измерител за позволената скорост в кривите участъци на пътя, която е ограничена и от носимоспособността на горното строене и понастоящем е от 0,85 до 1,0 m/s². Ускорението, меродавно за пътника, което според ORE В 176 не трябва да бъде повече от 1,0, респективно най-много 1,2 m/s² понастоящем в действителност възлиза на 1,1 до 1,35 m/s².

Това действащо на пътниците странично ускорение ограничаваше до сега скоростта на движение на влаковете в кривите.

Най-важните изисквания на пътниците към съвременния железопътен транспорт е съкращаване на време-пътуването и повишаване на комфорта. За скоростни маршрути на съществуващи линии, трасирани в райони със сложен релеф, голямо съкращение на време-пътуването е възможно само при увеличаване на скоростта на преминаване през криви. На такива линии с успех може да се използват влакове в които е използвана технология за наклоняване на коша на вагоните, позволяваща ефективно да се намалят въздействащите на пътниците центробежни ускорения в кривите за сметка на наклона на коша навътре.

При този тип вагони в пътническия салон се създават условия, сходни с условията при наличие на съответното надвишение на външната релса. Изборът на ъгъла на наклона е обусловен от изискванията за безопасност и зависи от редица конструктивни и ергономични съображения.

Съществуват две системи за регулиране на наклона на коша на вагона. При пасивната система кошът има махалообразно окачване, като точката му на въртене е разположена по-високо от центъра на тежестта. При преминаване в крива, под въздействие на центробежната сила, долната част на коша се отклонява навън от кривата, при което ъгълът на наклона практически не може да е по-голям от $3-5^{\circ}$

При активната (принудителната) система кошът се наклонява под въздействие на пневматични или хидравлични устройства, разположени в една или няколко талиги. Ъгълът на наклона може да възлезе на $8-10^{\circ}$.

Използването на вагони с наклонящи се кошове без съмнение има много предимства. Преди всичко, това е най-лекия път за повишаване на скоростта на пътуване при максимално запазване на съществуващата инфраструктура. Все пак въвеждането на такъв тип подвижен състав налага едно преосмисляне на нормативната база на железниците, касаеща железния път.

Основните елементи на железния път са свързани пряко със скоростта на движение. Нормално е с промяна на скоростите на движение да претърпят промяна и изискванията, предявени към тях.

Един важен въпрос, който се налага от пръв поглед е минималната дължина на правите

елементи от пътя, на кръговите и преходните криви.

По настоящем в сила са няколко нормативни документа, които по същество не си противоречат.

Съгласно “Норми за проектиране на железопътни линии и железопътни гари” - София 1991 г. минималната дължина на права

между две съседни криви е $l = \frac{V_{\max}}{2}$ (m),

където V_{\max} е максималната скорост в km/h. Минималната дължина на преходната крива е 20 m, а формата ѝ е кубична парабола.

Съгласно “Технически норми за устройство и поддържане на горното строене на нормалните ж.п. линии” -София 1994 г. минималната дължина на кръгова крива е

$\frac{V_{\max}}{2}$ (m) като се допуска да се намали до 20 m

или до $\frac{V}{10}$ (m) за ж.п. линии от по-ниска категория.

Минимална дължина на преходната крива е $0,7 \sqrt{R}$ (m), а нейната форма е клотоида или кубична парабола (по избор!).

През януари 2004 г. Министерство на транспорта и съобщенията публикува наредба № 55 за проектиране и строителство на железопътни обекти от железопътната инфраструктура (ДВ бр. 18 от 2004 г.). (Не е ясно тя отменя ли правилника за проектиране и нормите за горното строене).

Съгласно чл.1 (ал.1) Тази наредба определя условията и реда за проектиране и строителство на обекти и съоръжения от железопътната инфраструктура, които осигуряват постигането на съвместимост с инфраструктурата на трансевропейската железопътна система.

(2) Наредбата се прилага при проектиране и строителство на нови обекти по ал.1, както и при реконструкция и преустройство на съществуващи.

Съгласно тази наредба, както и наредбата за категоризацията на железопътните линии в Р.България, включени в железопътната инфраструктура (Д.В., бр. 112 от 2001 г.) е въведена следната категоризация:

1. Железопътни магистрали
 2. Железопътни линии I категория
 3. Железопътни линии II категория
 4. Железопътни линии III категория
- Железопътните магистрали се проектират:
1. За движение на влаковете,

осъществяващи превози на пътници, с преобладаваща проектна скорост 160 - 200 km/h (при тежки условия се допуска скорост, по-малка от 160 km/h).

2. За движение на товарни влакове с преобладаваща проектна скорост 100-120 km/h.

Железопътните линии първа категория се проектират за проектна скорост 100-130km/h (при трудни условия отделни отсечки може да се проектират със скорост 80 km/h).

Както се вижда, допуска се един доста широк диапазон на стойностите на проектните скорости за магистралните жп линии и жп линиите от I категория, а това са линиите по които ще се движат и влакове от неконвенционален тип.

Съгласно тази наредба формата на преходната крива е клоноидата, но се допуска при реконструкция и кубичната парабола.

Минималната дължина на правите отсечки между НПК на две последователни криви, както и дължините на циркулярните криви не трябва да бъдат по-малки от $0,7 V_{max}$ (m), а при използване на вагони с наклонящи се кошове, не по-малко от 500 m (чл. 33, ал. 2)

Ако обобщим казаното до тук минималната дължина на отделните елементи (прави и криви) от железния път, трябва да бъде от порядъка на $0,5 - 0,7 V_{max}$, което отговаря на времепътуване $1,5 - 2$ сек.

В досега действащите норми $V_{max} = 160$ km. При спазване на изискването за минимална дължина на елементите в план се получава:

$$l_{min} = 0,5 V_{max} = 80 \text{ m.}$$

При вагоните Talgo, със свободно наклоняване на коша, максималният ъгъл на наклона е $3,5^\circ$. Следствие на този наклон се получава едно фиктивно надвишение от 90 mm.

В този случай максималната скорост ще се определя по формулата:

$$V_{max} = \sqrt{\frac{R}{11,8} (H + 100)} =$$

$$\sqrt{\frac{R}{11,8} (150 + 90 + 100)} \quad \text{за } \alpha = 0,65 \text{ m/s}^2 \quad (1)$$

или

$$V_{max} = 5,37 \sqrt{R} \text{ [km/h]} \quad \text{при } \alpha = 0,85 \text{ m/s}^2 \quad (2)$$

$$V_{max} = \sqrt{\frac{R}{11,8} (H + 130)} = \quad (3)$$

$$\sqrt{\frac{R}{11,8} (150 + 90 + 130)}$$

$$V_{max} = 5,60 \sqrt{R} \text{ [km/h]} \quad (4)$$

При тези условия максималната скорост, която би се достигнала при $R = 2000\text{m}$ (отговарящ на изискванията на нормите за проектиране) е както следва:

$$\text{за } \alpha = 0,65 \text{ m/s}^2 - V_{max} = 5,37 \sqrt{2000} = 240 \text{ km/h}$$

$$\text{за } \alpha = 0,85 \text{ m/s}^2 - V_{max} = 5,60 = 250 \text{ km/h}$$

При тази скорост, необходимата минимална дължина е от порядъка на 120 m и тя ще се преминава за 1,8 сек.

Ако е запазена минималната дължина от 80 m, то тя ще се преминава при скорост 240m/h за 1,2 сек., което нарушава изискването за минимална продължителност на движението по един елемент, а именно 1,5 сек. За да се спази това изискване, минималната дължина трябва да е $e = 0,4 V_{max}$.

$$t = \frac{S}{V} = \frac{0,100.3600}{240} = 1,5 \text{ сек.} \quad (5)$$

Същите ограничения по отношение на минималната дължина би трябвало да се отнасят и за дължината на преходната крива, т.е. времето през което се осъществява нарастването на страничните ускорения и погасяването им трябва да е на не по-малко от 1,5 сек. При по-малко време, независимо, че успоредно с центробежните ускорения възникват и центростремителни, то тяхното действие би имало ударен ефект, който неминуемо ще се отрази неблагоприятно на пътниците.

При криви с малки радиуси и съответно пониски проектни скорости, тази минимална дължина би трябвало да е от порядъка на 50:60m. Това е дължината на 3 вагона (1 моторен и два прицепни), така че поне два съседни вагони да се намират в един и същи елемент от пътя.

Изискването за минимална дължина на елементите, съгласно Наредба № 55 от порядъка на 500 m, свързана с дължината на един влак е добре да се спазва при проектирането на нови ж.п.линии, но за оптимизиране на съществуващи би била трудно осъществима.

Що се касае за формата на преходната крива смятам, че навсякъде, където позволява габаритът, при реконструкция или подновяване

трябва да се приеме клотоидата, тъй като по-пълно отговаря на изискванията, които се поставят при определяне на формата ѝ. (Наредба № 55)

Преходната крива представлява пространствена крива, при която плавно се изменя кривината, както в план, така и в профил. За опростяване на разчетите и трасирането на преходната крива, тя се приема с променлива кривина само в план. Преходът на надвишението, съгласно всички нормативни документи е приет като праволинеен. При това в началото и края на преходната крива, колелата, които се движат по външната релса оказват ударно - динамически въздействия във вертикалната плоскост на релсата от външната нишка. При по-ниски скорости тези въздействия се намаляват с достатъчна дължина на прехода (наклон 1:10 V), но при високоскоростно движение би трябвало да се премине към S-образна форма на прехода.

Съществуващата теория за преходните криви е базирана на условията за права пропорционалност между промяна на надвишението и кривината на оста на пътя в план. Правилно би било да се различава кривината на оста на пътя и кривината на проекцията на траекторията на центъра на тежестта на подвижния състав в хоризонталната плоскост, които следствие на надвишението на външната релса не съвпадат.

Центърът на тежестта, при преминаване през крива отначало се повдига, а след това се спуска надолу. В някои железопътни администрации половината надвишение се дава с издигане на външната релса, а другата половина - чрез понижаване на нивото на вътрешната релса. При това центърът на тежестта на подвижния състав не се премества във вертикалната плоскост. В този случай движението е по-плавно. Приемането на едно такова решение би било удачно при тунели в крива, особено при монолитна основа на железния път.

Ясно е, че въвеждането на неконвенционален подвижен състав е свързано с много въпроси, свързани с оптимизацията на съществуващата инфраструктура. За да се решат тези въпроси е необходимо създаването на една адекватна нормативна база.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] "Норми за проектиране на железопътни линии и железопътни гари"- София 1991 г.

[2] "Технически норми за устройство и поддържане на горното строене на жп линии" - София, 1994 г.

[3] Наредба № 55 за проектиране и строителство на железопътни обекти от железопътната инфраструктура - Д.В. бр. 18 от 2004 г.



„ТРАНСПОРТ 2004“



**МЕТОДИЧЕСКИ УКАЗАНИЯ ЗА ПРЕДПРОЕКТНИ ПРОУЧВАНИЯ И
СЪСТАВЯНЕ НА ПРОЕКТНАТА ДОКУМЕНТАЦИЯ ПРИ РЕМОНТНО -
ВЪЗСТАНОВИТЕЛНИ РАБОТИ НА ЖИЛИЩНИ И ОБЩЕСТВЕНИ
СГРАДИ ЗА ПОДОБРЯВАНЕ НА ЕНЕРГИЙНИТЕ ИМ
ХАРАКТЕРИСТИКИ**

Александър Димитров, Янко Александров, Валентин Недев

АНОТАЦИЯ

В статията е анализиран и обобщен опита на авторите в предпроектните проучвания за фасадно енергоспестяващо саниране на сградата на Студентско общежитие №2 на ВТУ "Т.Каблешков". Препоръчан е вариант, даващ очаквана 60% редукция на разхода на енергия за отопление, при срок на възвръщане на началната инвестиция 6 - 10 години.

Ключови думи: Саниране на сгради, ремонтно-възстановителни работи, проектна документация, икономия на топлинна енергия, икономически изгодно топлинно съпротивление, минимизиране на площите на прозорците.

ABSTRACT

The author's experience in preprojecting research for an Energy Saving Refurbishment of the buildings' facades is analyzed and generalized. A sixty percent heat energy decreasing variant for a Students' House Building Refurbishment was suggested with a 6 – 10 years repayment term.

Key words: Buildings' Refurbishment, heat energy saving, windows' sizes minimizing, cost – efficient values of walls transmittance coefficient.

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Обществените и жилищните сгради, проектирани и построени у нас през втората половина на XX век са частично физически амортизирани или са строени при технико-икономически норми, несъответстващи на съвремените изисквания за оптималност на експлоатационните разходи и подлежат на обновление (саниране) или разрушаване.

Под саниране в настоящата статия ще се разбира провеждането на широкообхватен комплекс от строителни мероприятия, целящи привеждането на съществуваща сграда, нейни обособени зони или компоненти в съответствие с актуалните архитектурни, конструктивни, топлино-шумоизолационни стандарти, норми и изисквания. На пълно саниране се подлагат само

сгради с историческа или уникална художествена стойност, при които се цели постигане на обществено значими цели. При масовото жилищно строителство, на саниране подлежат само тези компоненти на сградата, които удовлетворяват съществените изисквания към строежите [1,7]. С цел да се систематизира натрупаният опит и виждания в този вид строителна дейност е целесъобразно да бъде въведена една примерна класификация на видовете саниране, отразена на фиг.1 (виж. края на статията).

Класификацията е направена в съответствие с изискването за удовлетворяване на съществените изисквания към строежите, въведени по препоръка на ЕС [5,7].

Нормативните документи за този вид инвестиционна практика не са разработени и развити детайлно, особено спрямо проектната документация. Тъй като санирането представлява комплексна строителна дейност, то обхваща всички видове строителни специалности: архитектурна, конструктивна, топлотехническа, инсталационна, технологическа, икономическа, организационна, то проектната документация за строителната дейност трябва да съдържа всички етапи и фази на строителния процес (предпроектно проучване, проектиране и изпълнение).

Настоящата статия е насочена към четвъртия тип саниране - *за спестяване на енергия*.

2. ИЗИСКВАНИЯ КЪМ ПРОЕКТНАТА ДОКУМЕНТАЦИЯ

2.1. ПРЕДПРОЕКТНИ ПРОУЧВАНИЯ

Обемът на предпроектните проучвания обхваща 30-45% от цялостния обем проектни дейности, тъй като чрез тях са дефинира обхвата на ремонтно – възстановителните дейности, извършва се архитектурно заснемане и енергиен одит на обекта, съпроводжани с обстоен икономически анализ на различни схеми на саниране.

Фазата трябва завърши с техникo – икономическо задание (ТИЗ) за проектиране и строителство, което служи за създаване на тръжна документация за изпълнението на обекта.

За частния случай на ремонтно - възстановителни дейности, целящ спестяване на енергия, чрез фасадно – енергоспестяващо саниране, ТИЗ трябва да съдържа изрични указания за следните съществени изисквания към ограждащите елементи на сградата:

- Осигуряване на механичното им съпротивление и устойчивост;
- Подобрена пожаробезопасност;
- Подобряване на хигиената на фасадата (достъп за хигиенизиране и ремонт);
- Набелязване на мерки за опазване на околната среда;
- Осигуряване на безопасна експлоатация на сградата и фасадните елементи;
- Подобряване на шумозаглушителните характеристики на фасадните елементи (главно остъклените строителни елементи);
- Всички енергоспестяващи мероприятия, в т.ч. структурата (с икономически целесъобразни дебелини на изолационните слоеве), размери на остъклените СЕ (с приложени оценки на освете-

ността), тип дограма и брой на остъкленията в стъклопакетите, които да бъдат заложени в проекта.

2.2. РАБОТЕН ПРОЕКТ

Работният проект трябва да съдържа следните части:

- Архитектурно – конструктивна (АК);
- Топлотехническа ефективност (ТЕ);
- Икономическа (Ик);
- Организация на строителството (ОС).

В част **АК** се прилагат общи и детайлни архитектурни и конструктивни решения за фасадните компоненти, касаещи структурата и укрепването им към съществуващата сградна конструкция. Там се указват противопожарните мероприятия и се прилагат спецификации на използваните материали.

В част **ТЕ** се прави оценка на критерия за енергийна ефективност на цялата сграда – **К_m** [3] за приетото архитектурно решение. Дава се отклонението на **К_m** спрямо максимално допустимите стойности **К_{max}**. Прилагат се прогнозните стойности за консумацията на топлинна и прогнозната годишна печалба по текущи цени на енергията в сградата след изпълнение на проектните саниращи мероприятия.

В част **Ик** се доказва икономическата ефективност на проектното решение на основа оценката на проектните стойности на инвестицията и очакваната печалба по следните икономически критерии:

- Годишна печалба (по текущи цени);
- Приведени разходи за строителство и експлоатация;
- Срок за откупуване на инвестицията при:
- Актуални ценови нива;
- Прогнозни за период 5 - 10 години цени;
- Различни варианти за финансиране на строителството (собствени средства, банков кредит с твърди и променливи нива на лихвите, държавен гранд и др.);

В част **ОС** се съдържа работен проект на организацията на строително - ремонтните дейности и график на операциите.

3. АРХИТЕКТУРЕН АНАЛИЗ И ТОПЛОЕ-ЕНЕРГИЕН ОДИТ НА СГРАДАТА - КОМПОНЕНТИ НА ПРЕДПРОЕКТНИТЕ ПРОУЧВАНИЯ

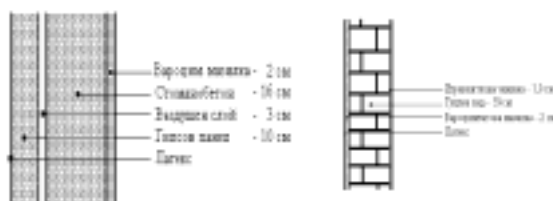
Като основа на архитектурния анализ и топлоенергийния одит на сградата служат



Фиг. 2
Фасади на сградата.

екзекутивно получени снимки или архивни чертежи на фасадите и разреди на сградата. За илюстрация на фиг.2 са показани екзекутивните чертежи на фасадите на Студентско общежитие №2 [2], с чиято помощ беше извършен архитектурния анализ и топлоенергийния одит на сградата.

Структурата на ограждащите елементи е установена чрез сондирането им поради отсъствие на архивни чертежи и отклонение на извършеното строителство от проектната документация. Структурната схема на стените се прилага към документацията на предпроектната фаза (фиг.3).



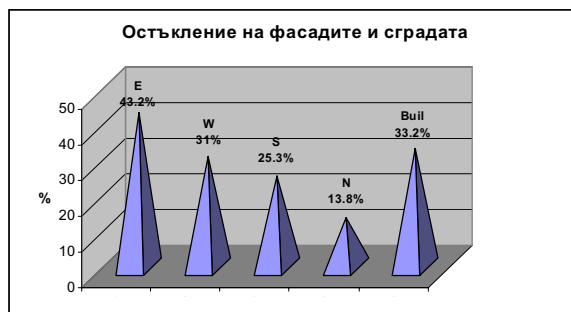
Фиг. 3
Структура на ограждащите конструкции.

На заснемане подлежат:

- Конструктивната система на сградата;
- Състоянието на ограждащите стена (пригодност на повърхностните слоеве за поемане на допълнителни товари);
- Състоянието на дограмата и възможността за рехабилитацията ѝ (преценка на годността ѝ за функциониране);
- Площите на остъклените елементи върху съответните фасади и техния относителен дял за фасадата и за цялата сграда (фиг.4);
- Остъкленията на стълбищните клетки и коридорите;
- Възможността за поетапно извършване на ремонтно - възстановителните дейности;

Получените данни от заснемането на сградата и следващия архитектурен анализ се прилагат в съответната част на предпроектните проучвания.

Важен дял от предпроектните проучвания се явява **оценката на светлинния комфорт** на типовите помещения на сградата и до каква степен



Фиг. 4
Остъкленост на фасадите.

в съществуващата сграда са удовлетворени стандартните норми за естествена осветеност [4]. Необходимо е да се направят препоръки, относно размерите на прозорците и при възможност техните размери да бъдат редуцирани до санитарно допустимите им минимални размери.

В топлоенергийния одит на сградата се установява:

- Стойностите на измерените (или изчислените) топлинни съпротивления на стените на сградата R_w , се съпоставят с нормативните ($\Delta R = R_w - R_n$) и икономически изгодните им стойности ($\Delta R = R_w - R_{ик}$) - табл.1;

- Оценява се икономически изгодната дебелина на допълнителната топло-изолация [2];

Таблица 1.

	R_{Kal}	R_{fas}	R_{roof}	R_n
$m^2 \cdot K/W$	2,125	1,93	2,13	0,9 19
$\Delta R = R_w - R_n$	+131%	+110%	+132%	-
$\Delta R = R_w - R_{ик}$	-240%	-107%	-273%	-
$\delta_{ик} [m]$	0,06 m	0,04 m	0,04 m	-

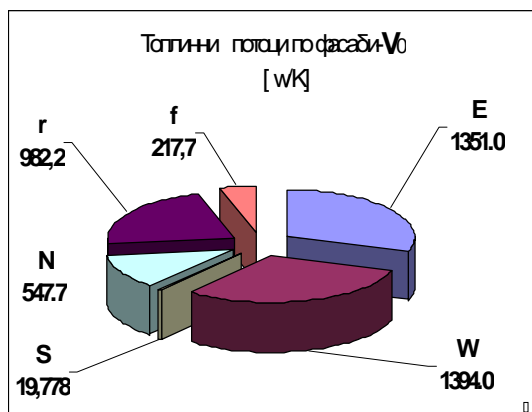
- Прави се анализ на загубите (печалбите) на топлинна енергия на съответните фасадни елементи (плътни и остъклени) - фиг.5а и фиг.5б;

- Изготвят се препоръки относно стратегията за провеждането на енергоспестяващото саниране;

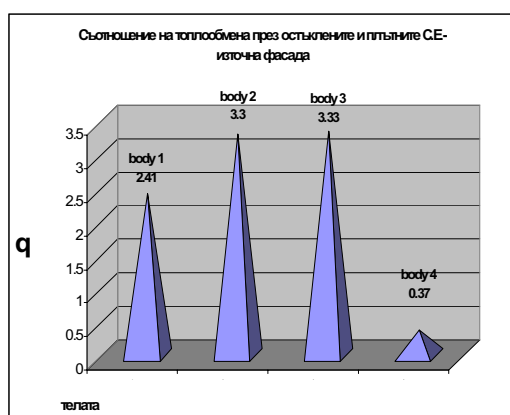
- Съставя се план за числено симулиране на различни варианти на саниране на сградата [2];

- Оценява се статичния обобщен коефициент на топлопреминаване на сградата K_m и се извършва съпоставяне с нормативните стойности;

- Провежда се числена симулация на различни



Фиг. 5а
Топлини потоци през фасадите



Фиг. 5б
Топлообмен през остъклените части

варианти за саниране на сградата и се селектират няколко (3-4) от най-енергоефективните варианти;

- Прави се оценка на очакваната икономия на топлинна енергия на базата на средно годишната очаквана консумация.

- Прави се икономически анализ и избор на най-енергоефективен вариант за саниране;

- Съставя се технико - икономическо задание за проектиране и строителство.

4. ОСНОВНИ ПОСТИЖЕНИЯ НА ОПТИМИЗАЦИЯТА НА ТОПЛИННАТА ЗАЩИТА НА СГРАДАТА НА ОБЩЕЖИТИЕ №2 НА ВТУ "Т. КАБЛЕШКОВ"

Сградата е проектирана от ахр. Захариев от ПО "Транспроект" - София и е построена от Транспортни войски през 1985-1986 г.

Тя се състои от четири автономни тела, свързани с топли коридори. Общите характеристики на сградата са дадени в табл.2.

Топлотехническите показатели преди и след саниране са дадени в табл.3.

Таблица 2

Етажност	4+партер и сутерен
Застроена площ	2186 m
Разгънатата площ	12334 m
Околна повърхност	10782 m
Остъкленост	33,2%
Нормативно съпротивление	0,919 m.K/W

Таблица 3

Показател	Преди	След
Топлинно съпр.-калк стени	0,624	2,125
Топл. съпр. - фасадни стени	0,934	1,93
Топл. съпр.-покривна констр.	1,29	2,13
Площ на единичен прозорец	5	2
Топл. съпр.- прозорци	0,38	0,85
Обобщен коефициент на топлопреминаване на сградата	1,551	0,577
Максимална стойност за Km	1,033	1,033
Недостиг на изолираност	-50 %	-
Подобрение по ред. мощност	-	-62,8 %

Таблица 4

Показател	Стойност
Разходи за отопление за 2000-01 г.	82495 лв
Разходи за отопление за 2001-02 г.	97478 лв
Очаквана годишна печалба	50177 лв
Приведена стойност- оптимистично	9707 лв
Приведена стойност- песимистично	22844 лв
Срок на откупуване - песимистично	10 г.
Срок на откупуване - оптимистично	6,6 г

Основните икономическите показатели са дадени в табл.4.

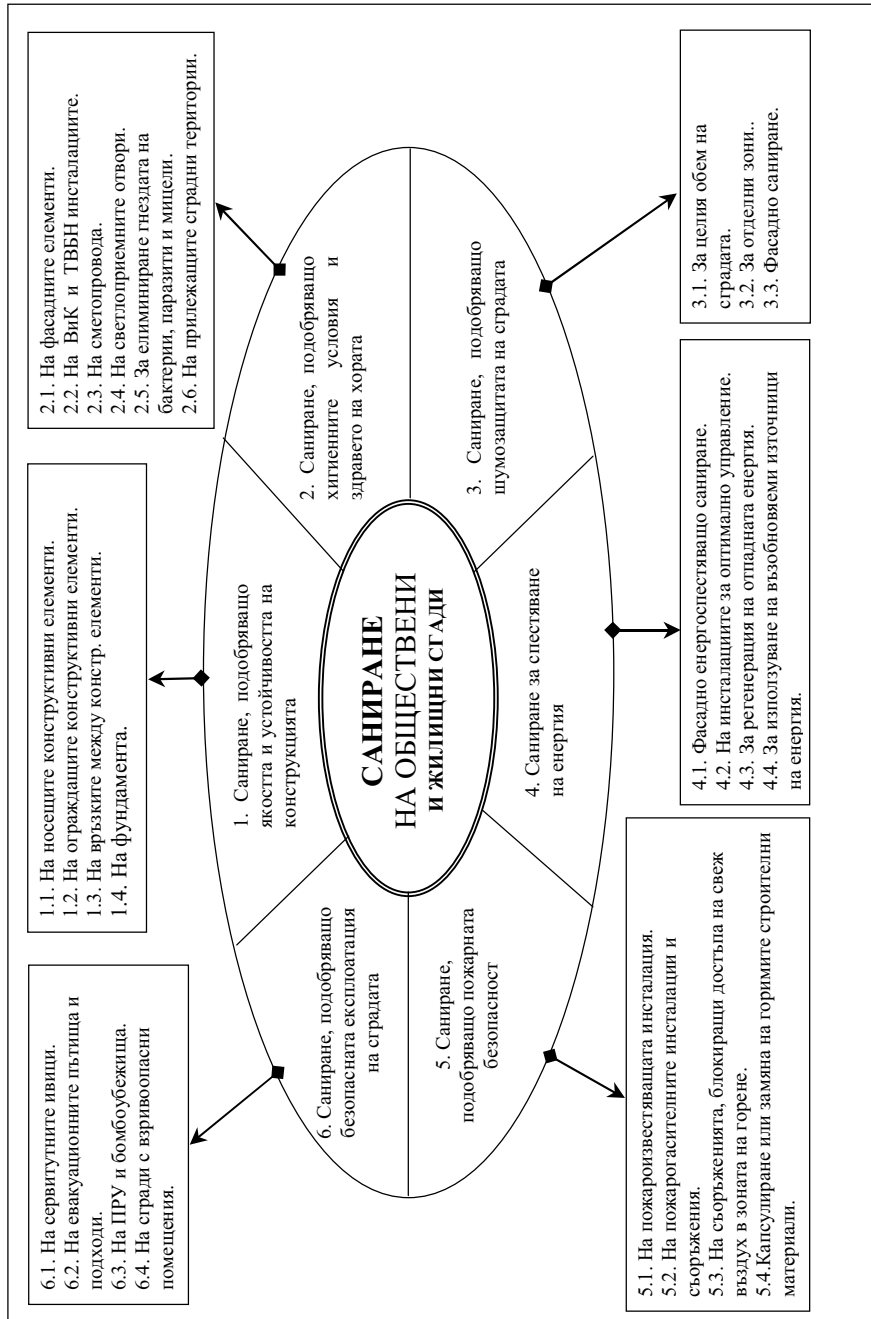
5. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведените технико – икономически изследвания показват някои основни аспекти при проучването и проектирането на енергоспестяващи мероприятия в сграден жилищен фонд, подлежащ на саниране.

Формулирането и прилагането на методическите постановки в етапа на проучване и проектиране на санирането има решаващо значение за постигане на съществени социални и икономически резултати за разглеждания клас сгради, както във ведомствен, така и в национален аспект.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Наредба за съществените изисквания и оценка на съответствието (НСИОС) на строителните продукти. ДВ-бр.93/2000, 75/2001,115/2002.



Фиг. 1

Класификация на видовете санирание.

[2] Отчет по договор №2075/30.07.2003 г., науч. ръководител - доц. д-р инж. А. Димитров, ВТУ "Т.Каблешков", 2004.

[3] Норми за проектиране на топлоизолацията на сгради. Приложение към чл.3 на Наредба №1 , БСА, ноември 1998, бр.11.

[4] Естествено и изкуствено осветление. БДС-1786-84.

[5] Хегнер, Ханс - Д., Намаляване на енергопотреблението в сградите - концепция от Германия, Докл. пред междун. конф. "Енергийната ефективност в строителството", 26-27 февр. 2004г., София.

[6] Колев, К., Политика по енергийна ефективност в Р. България, Докл. пред междун. конференция "Енергийната ефективност в строителството", 26-27 февруари 2004 г., София.

[7] Райчева, С., Състояние и тенденции за развитие на нормативната уредба при спазване на същественото изискване към строежите икономия на топлинна енергия и топлозащита на обекта . Докл. пред междун. конференция "Енергийната ефективност в строителството", 26-27 февруари. 2004 г., София.



„ТРАНСПОРТ 2004“



СТЪПКОВА МИНИМИЗАЦИЯ НА РАЗМЕРИТЕ НА ПРОЗОРЦИТЕ ПРИ САНИРАНЕ НА ЖИЛИЩНИ И ОБЩЕСТВЕНИ СГРАДИ

Александър Димитров, Валентин Недев

АНОТАЦИЯ

В статията се излага компютъризиран метод за определяне на необходимите размери на прозорците, при съблюдаване на ергономическите изисквания за потребната осветеност в подложени на саниране помещения. Теоретично изчислените стойности за разпределение на Коефициента на естествено осветление са сравнени с данни за същата величина, измерени в натурен експеримент.

Ключови думи: Саниране на сгради, минимизиране на площите на прозорците, ремонтно-възстановителни работи, икономия на топлинна енергия.

ABSTRACT

Computer approach for a necessary window's sizing, satisfying the Daily Lighting Factories (DLF) norm is shown in this article. The values of the theoretical DLF are compared with these, extracted from a natural experiment.

Key words: A minimizing the window's areas, windows sizing, heat energy economy, building repairing works, buildings refurbishment

1. ВЪВЕДЕНИЕ

В архитектурната практика, проектирането на остъклените фасадни елементи (прозорци) е дейност от първостепенна важност и в общия случай включва:

- Ситуиране на светлоприемните отвори в плана на сградата и върху фасадите за изграждане на архитектурно-художествения образ на същата;
- Определяне броя и габаритите на прозорците за удовлетворяване на хигиенно-ергономическите изисквания в дадено помещение;
- Избор на прозоречна система за задоволяване на изискванията за оптималност на биоклиматичните характеристики на помещението (топлина, влага, движение на свежия въздух, радиационна температура, шумозащита).

Както показва практика, степента на остъкляването на сградата зависи от

планировъчното ѝ решение и от субективните естетически възгледи на архитекта за художествения образ на сградата, а така също и от господстващия архитектурен стил.

Площта на светлоприемните отвори, обаче освен върху светлинния комфорт в обитаваните помещения, влияе съществено и върху интензитета на топлообмена с околната среда, а чрез това върху топлинния комфорт и топлоенергийните разходи на сградата.

В архитектурния стил от 80-те години се отдаваше повече внимание на художествената функция на остъклените строителни елементи (СЕ), с което се засилва прекомерно тяхната естествена функция, да осигуряват дневното осветление на помещенията. Успоредно с това, прекомерното остъкляване, водеше и до силно нарастване на сумарния топлообмен с околната среда, което в условията на много и евтини

енергоносителите не създаващи проблеми.

Енергийните кризи от 60-те и 70-те години на миналия век, накараха много страни, главно в северна Европа да преосмислят енергийната си политика и да наложат рестриктивни енергийни норми за новото строителство и високи цени на енергията за отопление, чрез въвеждане на екологични такси на производителите на топлоенергия. Това имаше многопосочно отражение върху строителното проектиране, технологиите за производство на строителните елементи и самото строителство. Като цяло, започна да се установява трайна тенденция за редуциране площите на остъкленията на фасадите от 75-80% през 60-те години на 15 – 25% понастоящем [1]. Започнаха да се произвеждат и монтират прозоречни системи с подобрени топлозащитни характеристики.

Както показват някои променени стандарти за размерите на прозорците [2] – в шведските норми, площта на прозорците не бива да превишава 15% от площта на пода. При помещения с дължина по голяма от 5 m, се прилага формулата:

$$A_{oc,c} = 0,15 \cdot A'_{nod} + 0,03 \cdot A''_{nod} \quad (1)$$

където A'_{nod} е площ на пода на помещението до 5 m, A''_{nod} е площ на пода на помещението над 5 m.

Общото редуциране на площите на светлоприемните отвори, което ще намали стойността на строителството и на издръжката на сградата по време на експлоатацията, обаче не може да се извършва безогледно и при нарушаване на главното им функционално предназначение – да се осигури достатъчно естествено осветление в помещението.

Проблемът се състои в това да се прецени дали и до каква степен чрез редуцирането на площта на светлоприемните отвори, която в общия случай е приемана по субективни критерии, ще се запазят условията за удовлетворяване на санитарно-хигиенните норми за естествена осветеност.

Този проблем трябва да бъде решаван в комплект с решаването на по-общия проблем за минимизиране на разходите за строителство и експлоатация на цялата сграда, а не само на отделни нейни компоненти.

Действащите у нас понастоящем, Норми за проектиране на топлоизолацията [3] и стандарта за Естествено и изкуствено осветление [4] на сгради, дават основание за прилагане на друг, различен подход към минимизиране на целевата функция на приведените разходи за строителство

и експлоатация на сградата, наречен **метод на независимите фактори** [5]. Прилагането му се извършва при предпоставката, че съществува хомогенно топлинно натоварване върху всички ограждащи стени. Минимизацията се извършва в следната последователност:

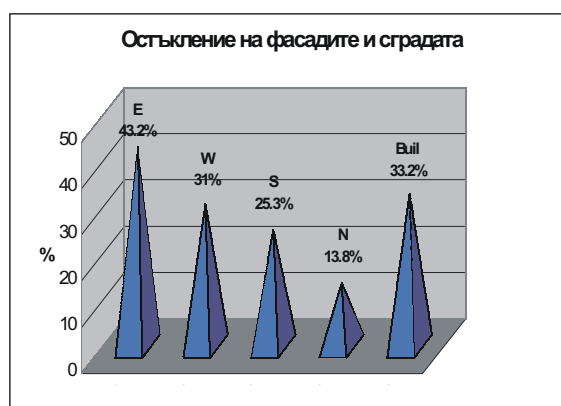
- **Стъпка 1** – оптимизиране на приведените разходи на плътните строителни елементи [6, 7];
- **Стъпка 2** – минимизиране на степента на остъкляване на всяка фасада до постигане на допустимите стандартни стойности на КЕО (коефициент на естествена осветеност) [4];
- **Стъпка 3** – минимизиране на стойността на обобщения коефициент на топлопреминаване на сградата K_m , следвайки предварителен план [8];
- **Стъпка 4** – определяне на минимума на приведените разходи за вариантите от плана [8].

Настоящата статия е посветена на детайлизирането на **Стъпка 2** на предложението в [5] метод и приложението ѝ в предприоектните проучвания за санирането на Общежитие №2 на ВТУ”Т.Каблешков”, описани в [8].

2. СЪТЪПКОВА МИНИМИЗАЦИЯ НА РАЗМЕРИТЕ НА ОСТЪКЛЕНИТЕ СТРОИТЕЛНИ ЕЛЕМЕНТИ

Прилагането на стъпка 2 от метода на независимите фактори, се предшества от общ архитектурен анализ на фасадното остъкляване. Същият е проведен на основата на заснемане на сградата [8].

От нея се вижда, че като цяло, сградата е силно остъклена. Общият коефициент на остъкление на сградата е $\rho_{Buil} = 33,2\%$.



Фиг. 1
Остъкленост на фасадите

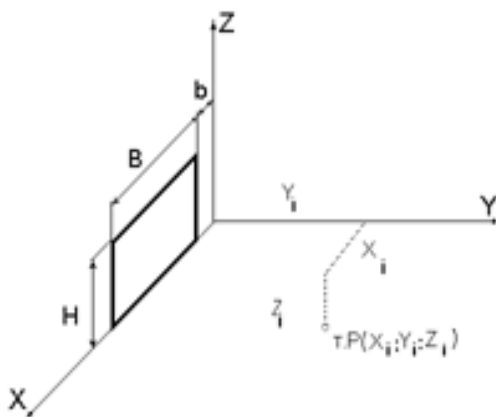
Това се дължи на силното остъкляване на източната и западната фасади $\rho_E = 42,3\%$ и $\rho_W = 31\%$ (фиг.1).

До каква степен конкретните помещения са простъклены може да се определи на базата на

анализа на разпределението на осветеността в дадено типово помещение [9], получено чрез симулационни изчисления по (2).

Получените данни за такова типово помещение в сградата показват (фиг.3), че коефициентът на естествена осветеност (КЕО) надвишават нормативните стойности 5 пъти. Съгласно изискванията на Българския държавен стандарт [4], типовите помещения на разглежданата сграда са **VI клас** и стойността на $КЕО_n$, оценена на разстояние 1 m от насрещната стена и 0,8 m от пода (контролна точка - check point) трябва да бъде 0,5%, т.е. трябва да бъде изпълнено условието $КЕО \geq КЕО_n = 0,5\%$.

На фиг.3 е дадено разпределението на КЕО в затъмнената част на стая № 213 за $0 < x < 0,05m$ [8], под формата на изолинии за осветеността **при съществуващия размер на светлоприемния отвор**, получени чрез числова симулация за координати на точки, лежащи върху равнина съдържаща контролната точка **P** (фиг.2).

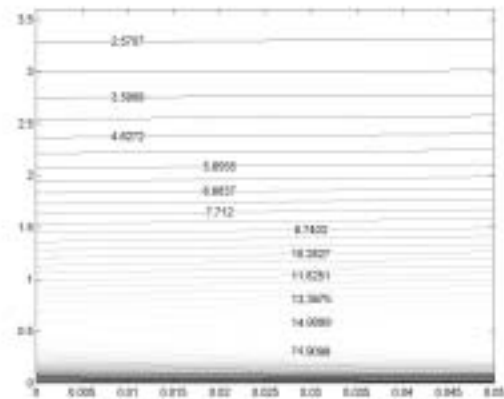


Фиг. 2
Координатна система за оценка на КЕО.

$$\begin{aligned}
 КЕО &= \\
 &= \frac{1591Y_i}{\sqrt{Y_i^2 + (-Z_i)^2}} \left[\arctg \frac{X_i - B - b}{\sqrt{Y_i^2 + (-Z_i)^2}} - \arctg \frac{X_i - b}{\sqrt{Y_i^2 + (-Z_i)^2}} \right] - \\
 &- \frac{1591Y_i}{\sqrt{Y_i^2 + (H - Z_i)^2}} \left[\arctg \frac{X_i - B - b}{\sqrt{Y_i^2 + (H - Z_i)^2}} - \arctg \frac{X_i - b}{\sqrt{Y_i^2 + (H - Z_i)^2}} \right] \quad (2)
 \end{aligned}$$

Тук е означено:

- В - ширина на прозореца (приета е базова широчина $B=3m$, която е варирана със стъпка 0,2 m);
- Н - височина на прозореца ($H=1,7 m$);
- b - разстояние между стената и прозореца;
- h - височина на перваза ($h=1,3m$);
- X_i, Y_i - координати на точките, в които се извършва оценката на КЕО при $Z_i = (0,8-h)$ [m].



Фиг. 3.
Разпределение на КЕО в санираното помещение, оценено с теоретичния модел (прозорец с размери 1,7/3,0 m).

Общият анализ на (2) показва, че геометричното място на стойностите на КЕО, описани от функцията $КЕО = F(x, y)_{z=const}$ е със сложна топология, особено в засенчените от околностенните стени, части на стаята [10]. Независимо от това, решението на т.н. ”права задача” за оценката на осветеността (да се изчисли КЕО върху контролната равнина или в контролните точки при зададени габарити **В** и **Н**, и разположение на прозореца върху стенния елемент) е лесно, но трудоемко.

От гледна точка на практическите проектантски потребности, по - интересна е т.н. ”обратна задача за осветеността“, в която трябва да се определят размерите на прозореца **В** и **Н** и неговото благоприятно местоположение върху фасадния елемент, при което да се удовлетвори стандартното изискване $КЕО \geq КЕО_n$.

Използуването на (2) за определяне на габаритите на прозореца **В** и **Н** изисква решаването на едно **нелинейно тригонометрично** уравнение с две неизвестни, което може да се окаже неоправдано сложно в ежедневната проектантска практика.

В настоящата разработка е използван

алгоритъм за стъпкова минимизация на размерите на прозорците, разработен на основана на аналитичен израз (3):

$$KEO = 15,91 \cdot Y_i \cdot \left[\frac{\arctg \frac{B}{\sqrt{Y_i^2 + (Z_i)^2}}}{\sqrt{Y_i^2 + (Z_i)^2}} - \frac{\arctg \frac{B}{\sqrt{Y_i^2 + (H - Z_i)^2}}}{\sqrt{Y_i^2 + (H - Z_i)^2}} \right] \quad (3)$$

Тя дава възможност за оценка на осветеността в произволна точка на помещението, фронтално на прозореца за $b \leq x \leq B + b$ и е следствие на (2).

За линия, минаваща през контролната точка за типова стая в координатната система от фиг.2 при $Z_i = -0,2m$, $H = 1,7 m$ и $B = B_j$ Ю var, изрза (3) придобива вида:

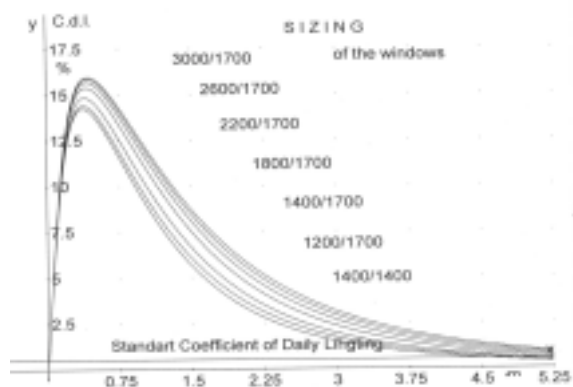
$$KEO = 15,91 Y_i \cdot \left[\frac{\arctg \frac{B_j}{\sqrt{Y_i^2 + 0,04}}}{\sqrt{Y_i^2 + 0,04}} - \frac{\arctg \frac{B_j}{\sqrt{Y_i^2 + 2,25}}}{\sqrt{Y_i^2 + 2,25}} \right] \quad (4)$$

С помощта на (4) се провеждат изчисления на КЕО с приемане на стъпкова промяна ширината на прозореца $B_j = B_0 - j \cdot \Delta B$, където $B_0 = 3,0 m$, $\Delta B = 0,2 m$, а $j = 0, 1, 2, \dots, 6$ – номер на итерацията. Координатите Y_i на точките от контролната линия, в които се прави оценка на КЕО са варираны в интервала $0 \leq Y_i \leq 4,6m$ (контролната точка се намира в координата $Y_i = 3,6 m$).

На фиг.4 са дадени резултатите от стъпковата минимизация при ширината на прозореца на стаята - B , представени чрез графиките за КЕО, получени по (4) с компютърната програма **Derive-4**.

От фигурата се вижда, че всички прозорци с варираны габаритни размери, удовлетворяват условието за допустими стойности на КЕО, **не само за контролната точка**, но и за точките в края на помещението ($Y_i = 4,6 m$).

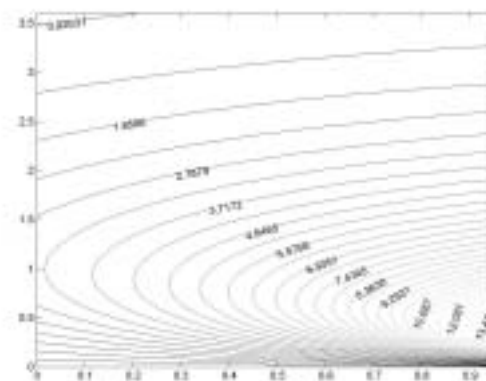
По технологични съображения, е прието, че най - подходящ за проектираното саниране се явява прозореца с габарити **1,70/1,20 m**, който е с 250% по-малка площ от съществуващия размери



Фиг. 4.

Разпределение на КЕО (C.d.l.) по дължината на стаята, оценено по теоретичния модел.

Проверка за верността на това първоначално приемане е направена чрез изчисление на КЕО (фиг. 5) в засенчената част ($0 < X < 0,95 m$) на стая с габарити на прозореца (1,70/1,20 m).



Фиг. 5.

Разпределение на КЕО в санираното помещение, оценено с теоретичния модел (прозорец с размери 1,7/1,2 m).

От фигурата е видно, че КЕО превишава нормата дори и за ъгловите зони на помещението, въпреки че се използва светлоприеман отвор с 2,5 пъти по – малка площ от съществуващите прозорци.

3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛНА ПРОВЕРКА НА ОСВЕТЕНОСТТА В ТИПОВО ПОМЕЩЕНИЕ

При изпълнение на проекта “Подобряване на енергийните характеристики на Студентско общежитие №2 на ВТУ”Т. Каблешков” [8] е конструирана, произведена и монтирана нова за българската строителна технология прозоречна система, състояща се от тройно остъклен,

топлоизолиран стъклопакет, поставен в четирикамерна рамка с слънцезащитно устройство.

Тя се отличава от известните в досегашната строителна практика със следните особености:

- Използуване на комбинирана схема за слънцезащита, състояща се от активни и пасивни компоненти;

- Вграждане на жалюзийна решетка в херметизиран стъклопакет, пълен с инертен газ (аргон).

При реализацията на горното мероприятие, възникна проблемът за преценка годността на системата да осигурява необходимите параметри на *светлинен комфорт* в обитаваната зона и в контролните точки.

За целта беше проведен експеримент за оценка на осветеността в санираното помещение. Беше използван дигитален луксометър тип PU550 на фирмата Metrabranko (Чехска Република).

Измерването на осветеността се осъществи в дискретни точки, разположени върху права линия, нормална на фасадата с изследвания прозорец и съдържаща контролната стандартна точка.

Коефициентът на естествена осветеност (**К.е.о.**) се дефинира като отношение:

$$KEO = \frac{e(X_i, Y_i)z_i}{e_0} = const \quad (5)$$

където:

- $e(X_i, Y_i)z_i = const$ - осветеността върху хоризонтално ориентираната елементарна площадка [lx] в точка на помещението с координати $(X_i, Y_i)z_i = const$;

- e_0 - осветеността върху хоризонтално ориентирана елементарна площадка намираща се извън помещението [lx] .

На фиг.6 е дадена графика на разпределение на **КЕО** по линия $X=const$, минаваща през контролната точка за два различни дни: слънчев и много мрачен.

От фигурата се вижда, че намаляването на осветеността за двата изследвани случая става по различни закони, което може да се обясни със специфичните спектралните характеристики на тройно остъкления стъклопакет или на светлочувствителния датчик към дифузната слънчева радиация в слънчевия и много мрачен ден. Изясняването на този феномен, обаче излиза извън обсега на поставената задача.

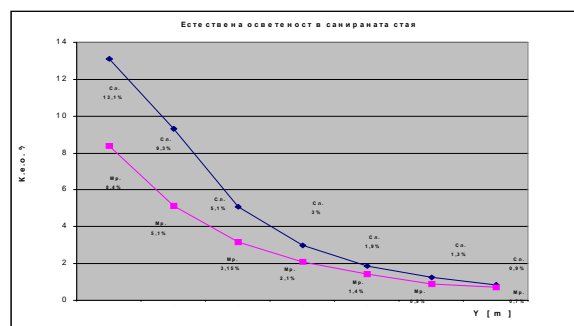
Данните от експеримента показват, че макар затихването на осветеността да става по различни криви, в контролната точка и за двата случая, **КЕО**

има стойност, надвишаваща нормативната.

Превишението на **КЕО** над нормата за слънчев ден възлиза на 68%, а за много мрачен ден – на 40%.

За проверка на достоверността на направените констатации бяха направени допълнителни измервания на осветеността в точки, намиращи се върху втора линия, успоредна на първата (нормална на равнината на светлоприемния отвор - $Y_i=2,55$ [m]). Анализът на получените резултати, показва, че стойностите за **КЕО** в контролната точка превишава нормата с 40-60% .

Този факт дават основание да се препоръча по - нататъшно мултиплицирано внедряване на новата прозоречна система при пълномащабното саниране на сградата, тъй като зоната, включваща централната, работната и част от засенчената зони, стойностите на **КЕО** не са по-ниски от 3%. Абсолютната стойност на осветеността не е по-ниска от 2000 - 3000 [lx] дори и за много мрачен ден.



Фиг. 6

Естествена осветеност на помещението

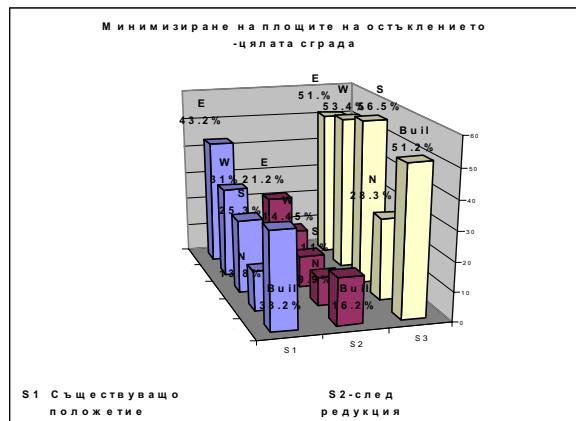
На фиг. 7 са дадени оценките за коефициентите на остъкление за фасадите $\rho_E, \rho_W, \rho_S, \rho_N$ и за цялата сграда ρ_{Buil} . Те се отнасят за съществуващото положение, означени с **S1** и за проектното решение с прозорците са 1,70/1,20 m – означено с **S2**.

Върху същата фигура са дадени и стойностите на относителната редукция на площта на остъклените строителни елементи за сградата ($\Delta \rho_{Buil} = 100 (\rho_{Buil}^o - \rho_{Buil}^n) / \rho_{Buil}^o$ [%]) и фасадите $\Delta \rho_E = 100 (\rho_E^o - \rho_E^n) / \rho_E^o$, $\Delta \rho_W = 100 (\rho_W^o - \rho_W^n) / \rho_W^o$, $\Delta \rho_S = 100 (\rho_S^o - \rho_S^n) / \rho_S^o$, $\Delta \rho_N = 100 (\rho_N^o - \rho_N^n) / \rho_N^o$. Индексите “o” и “n”, изнесени в обозначението на ρ се отнасят съответно: за съществуващото положение и след редукцията.

Анализът на данните показва, че като цяло остъкленето на сградата се редуцира с 51,2% ($\rho_{Buil}^o = 33,2\%$, а $\rho_{Buil}^n = 16,2\%$), а по фасадите тази

редукция е както следва: за източна -51%, за западната - 53,4% и за южната -56,5%.

Минимизирането площта на прозорците за типовото помещение на Студентското общежитие ще промени значително архитектурния изглед на фасадите.



Фиг. 7.

Коефициент на остъкленост на фасадите

Анализът на данните показва, че като цяло остъклението на сградата се редуцира с 51,2% ($\rho_{\text{buil}}^0 = 33,2\%$, а $\rho_{\text{buil}}^n = 16,2\%$), а по фасадите тази редукция е както следва: за източна -51%, за западната - 53,4% и за южната -56,5%.

Минимизирането площта на прозорците за типовото помещение на Студентското общежитие ще промени значително архитектурния изглед на фасадите.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В заключение може да се каже, че редукцията на остъклението на фасадите на сградата е съществен елемент на санирането и с многостранни ефекти, а именно:

- Намалена стойност на началната инвестиция (цената на остъклените СЕ е с относително по-висока от тази на плътните СЕ), а това води до по-кратък срок за откупуване;
- Значителна икономия на топлинна енергия (топлинното съпротивление на остъклените СЕ е 2,6 - 4,2 пъти по-малко от съпротивлението на плътните СЕ);

- Подобряване на топлинния комфорт в стаите на общежитието (температурата на усещане в зоната на обитаване ще се повиши, заради намалената площ на "студените" прозорци);

- Осигурен нормален зрителен комфорт;
- Намаляване прегряването на помещенията по източната и западна фасади (за тяло 1, 2 и 3) и южната фасада (за тяло 4), дължащо се на слънчевата радиация.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Богуславски, Л.Д. Намаляване на разхода на енергия в ОВКИ. София, Техника, 1986.
- [2] Ржегански, Я., А. Януш, Снижение теплопотерь в зданиях. Стройиздат, 1988.
- [3] Норми за проектиране на топлоизолацията на сгради. Приложение към чл.3 на Наредба №1, БСА- бр.11, 1998.
- [4] Естествено и изкуствено осветление. БДС-1786-84.
- [5] Димитров А., Метод на независимите фактори, приложен за оптимизиране на топлинната защита на сгради при санирането им., (под печат).
- [6] Димитров А., Оптимизация на топлинното съпротивление на плътните архитектурно - строителни елементи., Годишник на ВИАС - София, XXXII, 1985-1986, св.8.
- [7] Димитров, А. В., Александров Я. Ц., Изчисляване на икономически изгодната дебелина на допълнителната топлоизолация. Сп. Строителство №7/1988.
- [8]. Научен отчет за изследователски проект на тема: "Подобряване на енергийните характеристики на студентско общежитие №2 на ВТУ "Т. Каблешков", научен ръководител доц. д-р инж. А. Димитров, договор № 2075/30.07.2003, ВТУ"Т. Каблешков, София, 2003.
- [9] Димитров А., Определяне на коефициента на естествено осветление с ЦЕИМ., Сп. Строителна дейност №3, 1990.
- [10] Димитров А., Х. Янков, Програма оценки естественной освещенности в зданиях., Int. J. on Information Theories & Applications, Vol.4, No.4, 1996.



„ТРАНСПОРТ 2004“



СТРОИТЕЛСТВО НА ТУНЕЛИ ПО ЩИТОВ НАЧИН

Юлиан Тотев

АНОТАЦИЯ

Разгледан е въпросът за изпълнение на тунелите по щитов начин. Отделните видове щитови конструкции са систематизирани в две основни групи: частично механизирани и механизирани щитове. Посочено е прилагането им в зависимост от инженерно-геоложките и хидрогеоложките условия. Описан е щитовият комплекс, който ще се използва при прокопаване на тунелите за метрото в София.

Ключови думи: тунели, щит

1. ВЪВЕДЕНИЕ

При много слаби, неустойчиви скални масиви строителството на тунели е свързано със значителни трудности и голям разход на труд и материали. При това невинаги се гарантира пълна безопасност на работниците. При прокарването на тунели в населени места е от значение да бъдат избегнати всякакви слягания на пътното платно, сградите и съоръженията в близост до тунела. Това е довело строителите до идеята тунелните работи да се извършват под закрилата на щит.

Щитът представлява стоманена тръба, която може да се придвижва напред с помощта на хидравлични преси. Под негова защита се извършват изкопаването и облицоването на тунела.

Формата на напречното сечение на щита съответства на сечението на облицовката и може да бъде кръгла, правоъгълна, сводова, елипсовидна и със сложно очертание. Освен това съществуват и полущитове със сечение, равно само на една част от напречното сечение на тунела. Най-голямо разпространение са получили щитовете с кръгло напречно сечение, тъй като при тях най-добре се поема натоварването от планинския натиск.

По начина на изкопаване на забоя щитовете са частично механизирани и механизирани.

а/ Частично механизирани щитове са по-

универсални и се прилагат както при неустойчиви, така и при устойчиви скални масиви. Независимо от голямото разнообразие при отделните щитове, по дължината на всеки един от тях се разграничават три основни части (пръстена), всяка от които е със специално предназначение: **предна (ножова) част, средна (опорна) част и задна част** или **опашка на щита**.

Ножовият пръстен на щита е със заострена предна част, която се връзва в масива при натиск на хидравличните преси. Дължината му трябва да бъде достатъчна, за да защити миньорите при евентуални обрушвания. Обикновено варира от 0,75 до 1,25 m. При някои щитове горната част се издава напред като козирка, която се прави с дължина от 0,30 до 1,50 m и може да бъде постоянна или разглобяема. Ножовият пръстен се прави от отделни стоманени сегменти с напречни и надлъжни ребра за усилване. Сегментите се свързват помежду си с болтове и образуват пръстена, а от задната страна се свързват с опорния пръстен. Броят на сегментите за ножовата част при щитове с диаметър около 6 m варира от 12 до 18.

Опорният пръстен служи за поместване на хидравличните преси. Той е с дължина обикновено от 1,0 до 1,6 m и се прави също от стоманени сегменти, усилен с ребра, чийто брой отговаря

на броя на сегментите в ножовия пръстен, за да могат да се свързват непосредствено.

Задният пръстен на щита служи за прикритие при изпълнение на облицовката. Прави се от стоманена ламарина в един или два пласта с обща дебелина от 40 до 60 mm. Броят на отделните ламарини отговаря на броя на сегментите в опорния пръстен. Дължината на опашката трябва да обхваща изграждания нов пръстен от облицовката и да покрива предишния готов пръстен на $1/3$ от дължината му. В нея се помещават задните краища на хидравличните преси, които се опират върху готовата облицовка. По този начин се получава дължина на задния пръстен от 2,0 до 2,5 m.

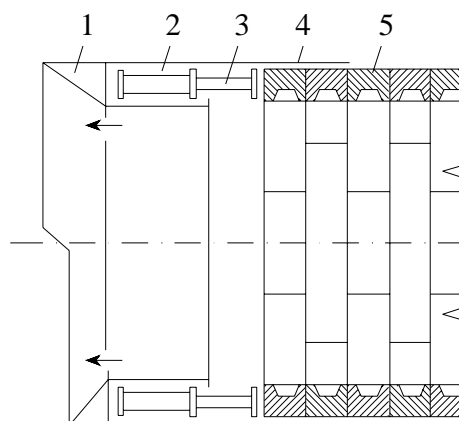
С помощта на надлъжни вертикални и хоризонтални прегради предните два пръстена на щита са разделени на отделни клетки, с което се улеснява изкопната работа. Броят на преградите зависи от диаметъра на щита и прилаганата механизация. При средните щитове (с диаметър от 3,5 до 6,5 m) клетките са обикновено девет на брой. Хоризонталните прегради имат подвижни платформи, които служат за удобен достъп до забоя и за защита на миньорите, намиращи се в по-ниско лежащите клетки. Преградите се правят от стоманена ламарина с дебелина $18 \div 20$ mm, усилен по краищата със стоманени профили. По аналогичен начин се правят и подвижните платформи.

Придвижването на щита напред става с помощта на **хидравлични преси**, цилиндрите на които са свързани с опорната част и се изместват заедно с щита, а буталата им са неподвижни, опрени на облицовката отзад и на опорния пръстен отпред. Дължината на пресите е около 2,0 m, а работният им ход – от 70 до 100 cm. Пресите се разполагат равномерно и симетрично по периферията на опорния пръстен, обикновено по 2 на сегмент. Те трябва да преодолеят триенето между външната повърхност на щита и скалния масив, между облицовката и задния пръстен и съпротивлението в равнината на забоя за сръзване на скалата. Общият брой и мощността им зависят от размерите на щита и от геоложките условия.

Хидравличните преси се използват още и за управление на щита. Така например при по-голям ход на долните преси той се издига нагоре, а при по-голям ход на десните той завива наляво.

Платформите се придвижват чрез отделни преси, монтирани под тях.

Средните и големите щитове се доставят разглобени и се монтират на място в ос с бъдещия тунел. В зависимост от дълбочината на заложение на тунела монтажът се извършва в подземна камера, открит котлован или пред портала.



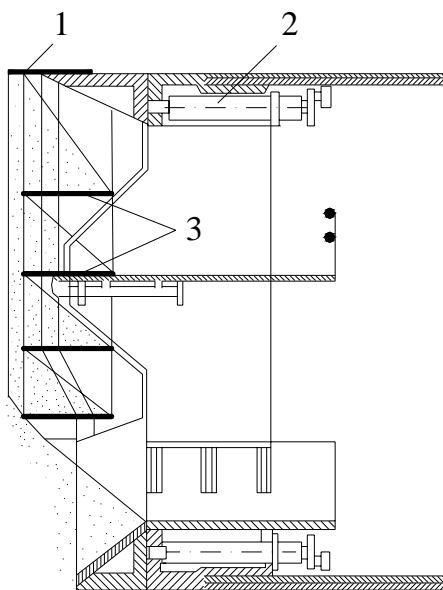
Фиг. 1

Основните видове работи (изкопване на забоя, отстраняване на скалната маса и изграждане на облицовката) по правило се изпълняват по принципната схема от фиг. 1. Под защита на ножовия пръстен 1 на един или няколко пъти се изкопава забоят на дължина l , равна на дължината на един пръстен от облицовката, и едновременно с това забоят се разчиства от изкопаната скална маса. Следва задействане на хидравличните преси 3, разположени равномерно по периферията на опорния пръстен 2. Опирайки се на готовата облицовка 5, буталата на хидравличните преси изтласкват щита заедно с цилиндрите на хидравличните преси (които са свързани с опорната част) напред в свободното пространство. При включване на хидравличните преси на обратен ход буталата се прибират и се освобождава място под защитата на опашката на щита 4 да се изгради облицовката от готови елементи или от монолитно-пресован бетон, като едновременно с това се разработва забоят на следващия участък с дължина l . Този точен цикъл при извършване на работите осигурява необходимата поточност и позволява незабавно изграждане на облицовката. В устойчиви скали тя може да бъде изпълнена с известно изоставане от щита. В този случай буталата на хидравличните преси се опират в специално опорно устройство.

Технологията за разработване на забоя при работа с частично механизирани щитове се определя основно от геоложките и хидрогеоложките условия.

В слаби, неустойчиви масиви изкопните работи се изпълняват с ръчни инструменти, като се внимава да не се допусне обрушване на забоя. Необходимо е временно укрепване на челото и тавана на забоя. От особено значение е използването на постоянни или подвижни козирки.

Изкопването и укрепването на забоя зависи от характера и състоянието на скалния масив.



Фиг. 2

- 1 – козирка на щита
2 – хидравлични преси
3 – хоризонтални площадки

Когато масивът е толкова неустойчив, че се свлича при забоя, работите се извършват в следната последователност: първоначално се врязва ножовият пръстен или козирката в масива на дълбочина от 25 до 30 cm, след което последователно, на участъци от 30 cm забоят се изкопава и укрепва отгоре-надолу. Челният крепеж е от талпи, които се подпират със забойни преси.

Основният недостатък на този начин е голямата трудоемкост при укрепването на забоя, вследствие на което и темповете на напредване са ниски. Ето защо тази технология е приложима на отделни, незначителни по дължина участъци от тунела.

В ронливи, несвързани масиви прилагането на хоризонтални площадки, разсичащи забоя по височина на отделни части, съществено облекчава провеждането на изкопните работи и дава възможност да се ускори изграждането на тунела. Технологията при строителството на тунели с щит, оборудван с допълнителни хоризонтални площадки в ножовия пръстен, се свежда до следното (фиг. 2): щитът се придвижва на дължина от 25 до 30 cm. Площадките са разположени във височина през 0,8 до 1,2 m и върху тях под определен откос с ъгъл α се изсипва част от скалната маса, която през отвори в площадките постъпва в дъното на щита, откъдето се товари

във вагонетки. При някои конструкции щитове площадките са вибрационни или снабдени с грайферни устройства за снемане на скалната маса от тях.

При неустойчиви, водоносни масиви с обилен дебит на подземни води, както и при преминаване на тунела под река, строителството може да бъде изпълнено с помощта на щит с въздух под налягане. Повишено въздушно налягане, което трябва да уравни водния напор, се поддържа само в предната част на тунела, където е щитът. За отделяне на тази част от останалата се устройва въздухонепроницаема преграда (шлюзова диафрагма) с шлюзови камери за пропускане на работниците, строителните и изкопните материали и аварийна камера, която се намира постоянно под високо налягане и вратата ѝ към щита е винаги отворена. Не се допуска продължителна работа при налягане на въздуха над 0,30 MPa.

В меки, временно устойчиви масиви забоят се разработва напред от щита на един участък, равен в повечето случаи на дължината на един пръстен от облицовката. Таванът на подземната изработка се укрепва с дървени талпи или стоманени профили, а челото на забоя – с дървени талпи. Изкопните работи се извършват по цялото сечение на забоя от подвижните платформи едновременно във всички клетки. Използват се пневматични разкъртвателни чукове и пневматични лопати.

В глинести масиви с достатъчна устойчивост, по контура на подземната изработка се оставя неизкопана ивица, която се срязва при придвижването на щита напред. По този начин се избягват надработките.

В средно здрави скали частично механизирани щитове имат ограничено приложение: при пресичане на отделен участък с малка дължина, при което е нецелесъобразно да се приложи механизирани щит; при преминаване на контакта между здрави и неустойчиви скали; в напукани скални масиви с неустойчиви, обводнени прослойки.

При такива условия забоят се разработва едновременно по цялата му височина по взривен начин и при необходимост таванът и челото се укрепват с дървена обшивка.

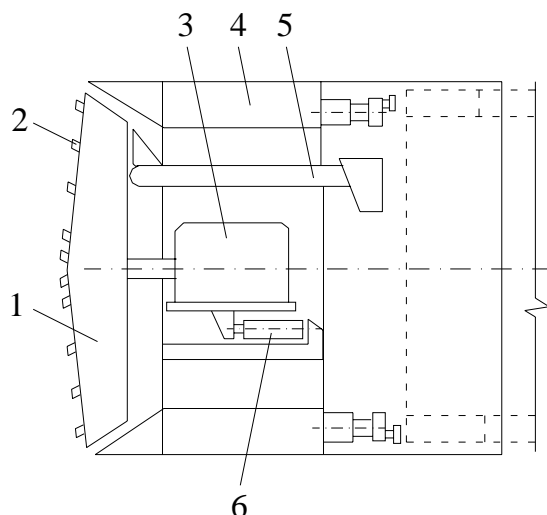
При щитовия метод тунелната облицовка може да бъде:

- сглобяема от готови елементи (бетонни, стоманобетонни, чугунени или стоманени);
- монолитна от пресован бетон.

б/ Механизирани щитове. При тях изкопването на скалната маса се извършва механизирани. Вследствие на това значително се намалява разходът на ръчен труд, увеличава се

скоростта на напредване при прокопаване на тунела и се намалява стойността на строителството.

Изпълнителната част (работният орган), с която се извършват изкопните работи, зависи от геоложките условия. Независимо от конструктивните различия на механизираниите щитове, те имат обща принципна схема (фиг. 3):



Фиг. 3

1-изпълнителен орган за разработване и товарене на почвата; 2-режещи устройства; 3-главен задвижващ механизъм; 4-корпус на щита с хидравлични преси; 5-щитов транспортър за подаване на почвата извън щита; 6-устройства за подаване на изпълнителния орган към забоя

- При преминаване в еднородни, слабоустойчиви масиви, изискващи укрепване на забоя, изпълнителната част е плоска или конична планшайба с прикрепени към нея твърдосплавни резци (ножове).

Киевският механизиран щит има работен орган плоска планшайба (със закрыта челна част) с диаметър 5,67 m, съставена от осем сектора, съединени помежду си с болтове. Пригоден е за работа във влажни, глинести масиви. В четири от секторите на планшайбата има правоъгълни прорези, в които са поместени по две режещи стоманени пластинки (ножове), които при въртенето срязват слоеве от скалния масив с дебелина 6-20 mm по цялата площ на забоя. Изкопаната скална маса постъпва върху транспортна лента с производителност 180 t/h. Щитът има дължина 5,41 m и тежи 132 t. Техническата скорост на пробиване е 2 m/h.

Механизираният щит на фирмата **“Bade-Holzmann”** (Германия) е с диаметър 5,4 m. Изпълнителната част е планшайба с осем радиални греди, на които са поставени ножове или ролкови резци в зависимост от вида на скалата. Секторът между гредите може да се закрива

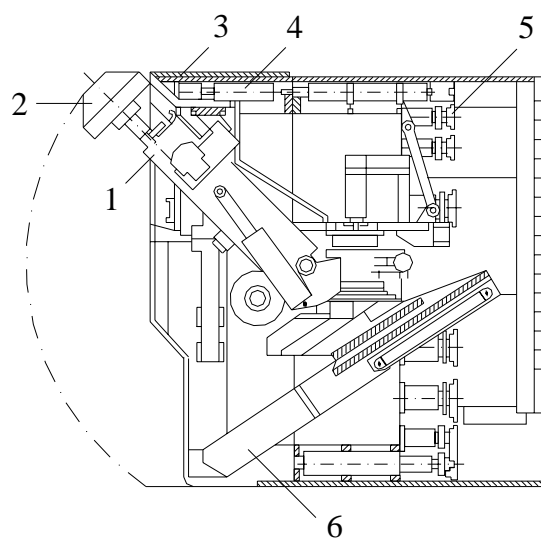
напълно или частично според устойчивостта на забоя.

При преминаване в устойчиви, свързани почви, неизискващи укрепване на забоя, изпълнителната част по правило е въртящи се радиални греди, снабдени с длетовидни резци, закрепени непосредствено върху гредите или върху фрезерни дискове, монтирани на гредите.

Московският механизиран щит е с два фрезерни диска, монтирани върху една радиална греда, която се движи по часовниковата стрелка, а дисковете – в обратната посока. По този начин резците, прикрепени по контура на дисковете, описват сложно планетарно движение и обхващат целия забой. По периферията на щита са монтирани 12 броя кофи, които загребват падналата след срязването скална маса в долната част на забоя и я изсипват в наклонен улей, разположен в горната му част. След придвижване на изпълнителния орган на 500 mm той се изтегля назад и щитът се премества с помощта на хидравличните преси.

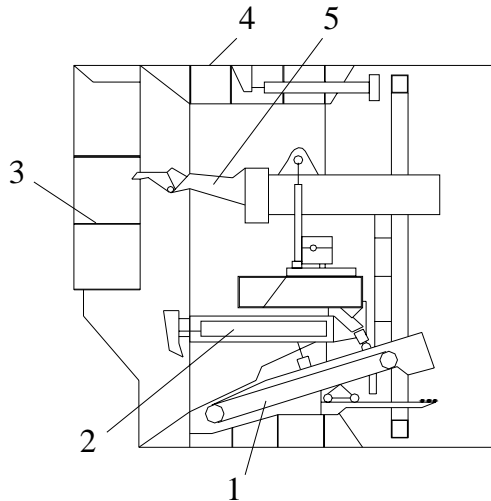
Щит със стреловиден работен орган, снабден с режещи устройства, които представляват ролкови или сферични резци, е показан на фиг. 4. Предназначен е за работа в средно здрави скали.

В случаите, когато почвите са слабо устойчиви, за извършване на изкопните работи се прилага **механизиран щит с екскаваторен орган** във вид на телескопична стрела (фиг. 5).



Фиг. 4

1-стрела; 2-работен орган; 3-подвижна козирка; 4-хидравлична преса за козирката; 5-хидравлични преси за щита; 6-товарачна машина

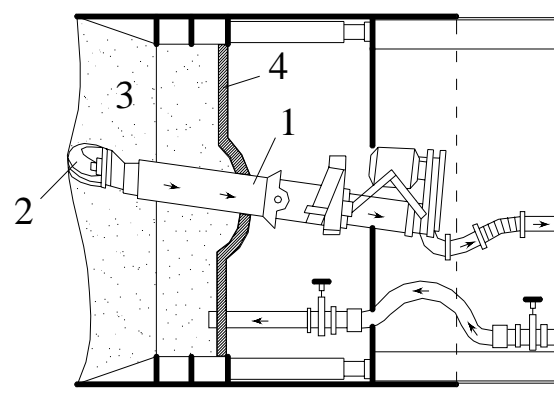


Фиг. 5

1-щитов транспортър; 2-загребваща товарачна машина; 3-горизонтални площадки; 4-корпус на щита; 5-екскаватор

- При пясъкливо-глинести масиви приложение намира **хидрощитът** (фиг. 6). На подвижно тръбно рамо 1 е прикрепено ротиращо режещо устройство 2. За да не се получи обрушване на забоя и с цел да се облекчи рязането на почвата, пространството 3 се ограничава с диафрагма 4 и запълва с вискозна течност през тръбопровода 5. Изкопаната земна маса с укрепващата забоя течност, която непрекъснато се допълва, се изсмукват през тръбното рамо и се отвеждат извън тунела.

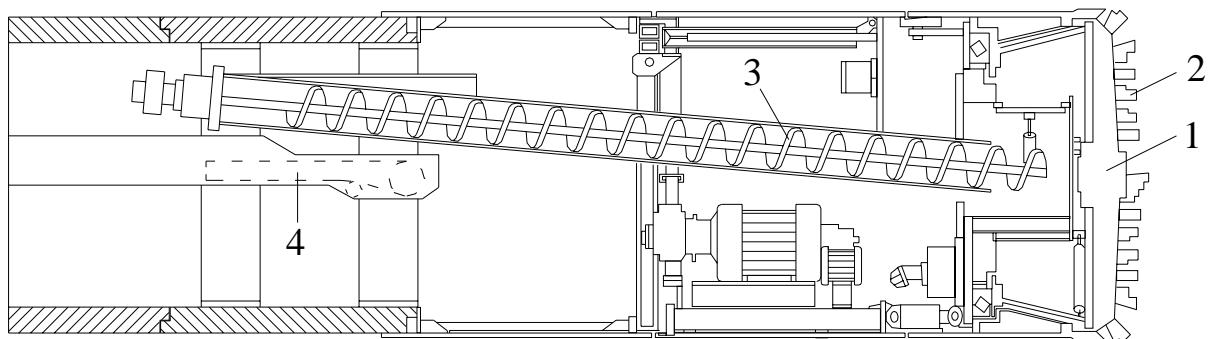
- Конструирани са щитове със специално устройство за **химическо укрепване** в пясъкливо-глинести почви. Те се прилагат при прокопаването на тунели под плътно застроени зони, където химическото укрепване от повърхността е затруднено.



Фиг. 6

Едновременно с прокопаването се извършва нагнетяване на химически разтвор през отвори в корпуса на щита. Над тунела се образува укрепен свод, който не позволява слягане до момента на запълване на строителния луфт с цименто-пясъчен разтвор.

Участъкът на метрото в София от площад “Св. Неделя” до бул. “Драган Цанков” се предвижда да се извърши с използването на механизирани щит с роторен работен орган и външен диаметър около 6 m /фиг. 7/. Между работния орган и вътрешната част на щита е устроена камера, в която се поддържа налягане, равно или по-голямо от хидростатичното налягане на нивото на забоя. По този начин се избягва проникването на подземни води в тунела и се ограничават деформациите на масива. Разработената почва се отвежда зад щита по тръбопроводния шнек до транспортна лента, откъдето се товари във вагонетки. В задната част на щита се намира механизирано устройство за



Фиг. 7

1 – работен орган; 2 – режещи устройства; 3 – тръбопроводен шнек; 4 – транспортна лента

монтиране на стоманобетонните тубинги от облицовката на тунела. Непосредствено зад щита, през отвори в тубингите, се инжектира циментопясъчен разтвор. Управлението на щитовия комплекс се извършва автоматизирано от мобилен компютърен център.

Прилагането на щитовия начин при строителството на тунели е за предпочитане само при постигането на определен напредък и при подходяща дължина на тунела.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Голицынский Д. М. и др. Строительство тоннелей и метрополитенов. Москва, 1989.
- [2] Георгиев Л. Хидротехнически тунели. София, 1989.



„ТРАНСПОРТ 2004“



ОСВЕТЛЕНИЕ НА ТРАНСПОРТНИТЕ ТУНЕЛИ

Юлиан Тотев

АНОТАЦИЯ

Разглеждат се проблемите, свързани с осветлението на транспортните тунели както по време на тяхното строителство, така и в процеса на експлоатацията им. По-особено внимание е обърнато на специфичните особености при осветлението на пътните тунели по време на експлоатация, дължащи се главно на голямата разлика на осветеност вън и вътре в тунела.

Ключови думи: тунели, осветление

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Осигуряването на правилно осветление по време на строителство на тунелите е много важен фактор за повишаване производителността на труда, качеството на отделните видове работи и безопасността на работниците.

Доброто осветление по време на експлоатация създава благоприятни условия за безопасно движение на превозните средства и за извършване на ремонтни работи в тунела.

2. ОСВЕТЛЕНИЕ ПО ВРЕМЕ НА СТРОИТЕЛСТВОТО

Осветлението на подземните изработки се осъществява с помощта на електрически лампи, захранвани от електрическа мрежа с напрежение 42 V. В зависимост от размера на сечението, от двете страни на изработката през 4÷8 m и на височина от 2 до 6 m се окачват лампи с мощност 40÷150 W. В частта близо до забоя броят или мощността на лампите се увеличават. По правило мощността, която трябва да се осигури на 1 m² забойна площ или на друго работно място, е най-малко 15 W, което съответства приблизително на осветление от 15-20 лукса. При подземни изкопи с височина по-голяма от 4 m може да се използват прожектори с матови стъкла. В готовата част на тунела се допуска напрежение 220 V, като проводниците се поставят на високо и недостъпно място.

Преносимите електрически лампи са с напрежение 12 V.

На работните места трябва да има резервни акумулаторни лампи (в случай на прекъсване на тока). За по-голяма сигурност е добре осветителната мрежа в тунела да се захранва от два независими един от друг източника на електроенергия. Всички проводници на електрически ток трябва да бъдат добре изолирани и закрепени върху изолатори, а необходимите прекъсвачи и предпазители да бъдат поставени във водоплътни кутии.

3. ОСВЕТЛЕНИЕ ПО ВРЕМЕ НА ЕКСПЛОАТАЦИЯТА

Проблемите, свързани с осветлението на железопътните и пътните тунели, са много специфични, което налага те да бъдат разгледани поотделно.

3.1. ОСВЕТЛЕНИЕ НА ЖЕЛЕЗОПЪТНИТЕ ТУНЕЛИ

Поставянето на осветление в железопътните тунели се предвижда при дължина на съоръжението над 300 m в права и над 150 m в крива. То е два вида: общо и ремонтно.

Общото осветление е за безопасно придвижване на служебни лица в тунела,

подобрява видимостта за персонала на влаковете и създава нормално самочувствие на пътниците. То е стационарно и се включва и изключва автоматично от приближаващия се към тунела влак или ръчно от съседните железопътни гари (когато през тунела ще премине влак). При преминаване на служебни лица, осветлението се командва ръчно от заключваеми електрически табла при двата портала на тунела. При дълги тунели (над 2 km) общото осветление се разделя на секции с дължина до 1 km, като се осигурява възможност за двустранно ръчно включване и изключване на всяка секция.

Осветителните тела в тунелите се разполагат извън строителния габарит на железопътната линия, на височина около 3 m над глава релса:

- едностранно, през 10 до 15 m при еднопътните тунели;
- двустранно, шахматно, през 20 до 30 m при двупътните.

Телата трябва да бъдат защитени от влага, прах и механични повреди, с възможност за лесно почистване и подмяна, като не заслепяват влаковите машинисти и служебните лица, преминаващи през тунела.

Ремонтното осветление е за осветяване на работните места при ревизии и ремонт на железния път, инсталациите в тунела и тунелната облицовка. При него по правило се използват преносими лампи, включвани чрез контакти към електрическата мрежа за общото осветление. Лампите трябва да са за електрически ток с напрежение до 24 V. Електрическите контакти се проектират през 50 до 60 m, по възможност в нишите и камерите, на височина 1 m от пода. Контактите се разполагат по едната стена на тунела (при еднопътните тунели) и шахматно по двете стени – при двупътните. Те трябва да са влагоустойчиви и пригодени за директно включване само на преносими трансформатори, които понижават напрежението на електрическия ток на 12 или 24 V.

Таблица 1

Вид осветление	Повърхност, на която се измерва осветеността	Осветеностна площ, m^2	Необх. осветеност, lx
Общо осветление	хоризонтална (на ниво пета релса)	целия тунел	1
Ремонтно осветление	а/ хоризонтална (на ниво пета релса)	450	15
	б/ вертикалните стени на релсовите шийки	450	10

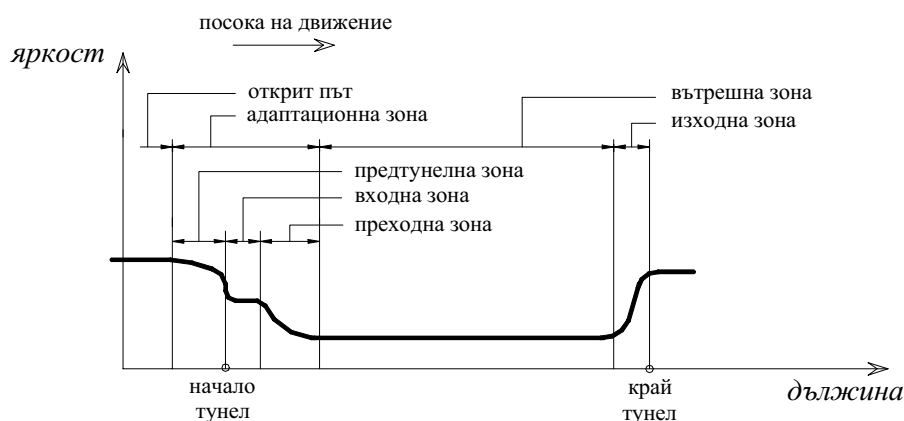
При проектиране на електрическата осветителна инсталация в железопътните тунели, се препоръчва да се осигурят дадените в таблица 1 осветености.

3.2 ОСВЕТЛЕНИЕ НА ПЪТНИТЕ ТУНЕЛИ

За да се осигури непрекъснато и безопасно движение на превозните средства, пътните тунели (в населени места с дължина над 40 m и извън населените места – над 80 m) трябва да имат денонощно електрическо осветление. В светлотехническо отношение тунелите и пътят пред и след тях се подразделят по дължина на зони

- **Предтунелна зона** – това е зоната пред входа на тунела, в която околността край пътя, входният портал и цветът на пътната настилка влияят върху нагаждането на зрението на водачите на пътните превозни средства при навлизането им в тунела.

- **Входна зона** – зоната непосредствено след началото на тунела. Тя е с еднаква яркост на пътното платно, която се влияе от външната яркост



Фиг. 1

/пред тунела/; по-малка е от нея, но е достатъчна, за да могат водачите да забележат евентуално препятствие върху пътното платно по дължината ѝ, още преди да навлязат в тунела.

- **Преходна зона** – намира се след входната зона. В нея яркостта на пътното платно постепенно намалява от своето ниво във входната зона до нивото на яркостта във вътрешната зона.

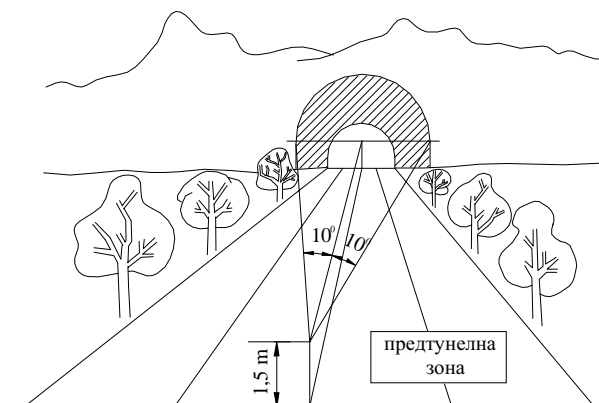
- **Вътрешна зона** – частта от тунела между преходната и изходната тунелни зони. В нея яркостта на пътното платно е най-ниска и постоянна, като не се влияе от яркостта извън тунела.

- **Изходна зона** – започва от края на вътрешната зона и свършва при края на тунела. В нея яркостта на пътното платно постепенно нараства до нивото ѝ след тунела. При тунели с двупосочно движение изходна зона няма – за всяка посока се проектират необходимите адаптационни зони.

При проектиране на осветлението в тунелите следва да се имат предвид някои изисквания и препоръки:

- Предтунелната зона е добре да бъде с възможно по-голяма дължина (над 10 секунди времеупътуване) и по-ниска яркост на пътното платно.

- Дължината на входната зона да не е по-малка от спиращия път, а яркостта на пътното платно в нея – най-малко 1/10 от външната яркост. /Под външна яркост се разбира средната яркост в наблюдателното поле при поглед към входа на тунела, с ъглов обхват 20° от точка, разположена на височина 1,50 m над осовата линия на пътното платно и разстояние, равно на съответния спиращ път пред началото на тунела – фиг. 2/. При разрешена максимална скорост под 100 km/h, яркостта на пътното платно във входната зона може да се понижи. При невъзможност да се извършат точни измервания, максималната външна яркост и съответната максимална яркост на пътното платно във входната зона могат да се приемат съгласно таблица 2.



Фиг. 2

Таблица 2

№	Условия в предтунелната зона	Външна яркост, cd/m^2	Яркост на пътното платно във входната зона / cd/m^2 / при скорост на движение V, km/h		
			50	80	100
1.	Открита предтунелна зона, с видимо небе във всички посоки на хоризонта	8000-5000	450	550	650
2.	Частично открита предтунелна зона и в селищни условия с високо застрояване	5000-3000	300	400	500
3.	Предтунелна зона в залесени планински райони	3000-1000	200	250	300

- Яркостта на пътното платно във входната зона през деня трябва да се регулира плавно или на степени, пропорционално на външната яркост.

- Дължината на преходната зона зависи от яркостта в края на входната и вътрешната зони, както и от максимално допустимата скорост на движение в тунела. Яркостта на пътното платно по дължината ѝ се намалява плавно или на стъпала.

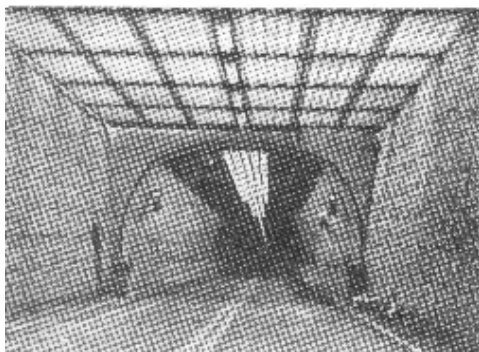
- Вътрешната зона следва да бъде със средна яркост на пътното платно минимум $2 cd/m^2$ (при максимална скорост до 50 km/h) и минимум $4 cd/m^2$ – при скорост над 50 km/h. Необходимо е яркостта да бъде достатъчно равномерна – надлъжно и напречно на пътното платно, като отношението между най-високата и най-ниската ѝ стойност да не превишава 1,3 (по изключение – 1,6).

- При тунели, изискващи изкуствено осветление, и с дължина по-малка от дължината на входната зона, целият тунел се осветява като входна зона.

- В нощните часове яркостта на пътното платно по цялата дължина на тунела трябва да бъде еднаква и равна на яркостта на вътрешната зона, като в часовете с намалена интензивност на движението се допуска намаление до 50%. Ако пътят след тунела е без или с по-слабо нощно осветление, след изходния портал следва да се създаде преходна зона с дължина 10 секунди времепътуване.

- Средната яркост на стените в целия тунел, на височина до 2 m над пътното платно, се изисква да бъде най-малко 50% от яркостта на пътното платно.

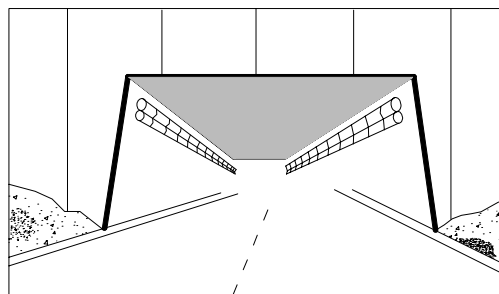
За подобряване ефективността на електрическото осветление и снижаване на инсталираната мощност, се препоръчват следните строителни мероприятия:



Фиг. 3

- В предтунелната зона: тъмна пътна настилка; залесена с вечнозелена растителност крайпътна и портална околност; плътно и високо крайпътено застрояване с тъмни фасади към пътя /при тунели в населени места/; тъмна челна облицовка на входния портал и др.

- В тунела: светло оцветени пътното платно и тунелна облицовка; портал с решетъчен таван, през който да не прониква пряка слънчева светлина или портал със стъпалообразно светло сечение, за да прониква външната светлина по-навътре.



Фиг. 4

Осветителните тела се разполагат извън строителния габарит на пътя. Те могат да бъдат в свода на тунела, в един или няколко реда над пътното платно /фиг. 3/, или над тротоарите, в горната част на стените на тунела /фиг. 4/. Поставянето им в сводовата част създава затруднения от гледна точка на тяхното поддържане, но предлага по-големи удобства за водачите на пътните превозни средства. Осветителните тела се поставят най-често на разстояние от 5 до 10 m едно от друго или представляват непрекъснати светещи тръби. Те трябва да бъдат така разположени и насочени, че заслепяването от тях и от отразената им светлина да е минимално. Изисква се да са прахонепроницаеми и водоплътни за водната струя при измиването им. Осветителните тела и конструкцията за тяхното окачване трябва да са защитени от корозионното действие на влагата и газовете в тунела, както и от използваните химикали при миенето им.

Обикновено се използват луминисцентни и натриеви лампи с ниско налягане.

В тунелите трябва да се предвижда резервно осветление, което да осигурява във всички зони яркост на пътното платно най-малко 1/10 част от яркостта, предвидена за вътрешната зона.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Норми за проектиране на пътни и железопътни тунели. София, 1988.
- [2] БДС 16103-85. Осветление на тунели.



„ТРАНСПОРТ 2004“



КОМБИНИРАНЕ НА ИЗМЕРВАНИЯ ОТ GPS
И ТОТАЛНА СТАНЦИЯ ЗА ЦЕЛИТЕ НА ГЕОДЕЗИЧЕСКОТО
ОСИГУРЯВАНЕ НА ЖЕЛЕЗНИЯ ПЪТ

Румен Иванов, Руско Вълков

АНОТАЦИЯ

Проектирането и реконструирането на железни и автомобилни пътища е немислимо без създаването на геодезична мрежа в близост до тях. От така създадената работна основа се извършва заснемане и трасиране на оста на линейните обекти, както и изготвяне на топографски планове. В доклада е показано как вместо мрежа може да се построи включен полигон, като точките от полигона са по протежение на ж.п. линията, а крайните му и начални точки са измерени с GPS.

Ключови думи: GPS, полигон, геодезична мрежа, железен път

ABSTRACT

For projection and reconstruction of railways and roads is necessary to establish geodetic network. This allows performing topographic surveys and setting out road and railway alignment. In presented paper is suggested instead of geodetic network to use closed connecting traverse between points of known position determined with GPS and with points on either side of the railway

Key words: GPS, traverse, geodetic network, railway

1. ВЪВЕДЕНИЕ

В настоящата статия е предложено да се построява включена полигонометрична мрежа (включен полигон), като точките от мрежата са по протежение на ж.п. линията, а крайните и начални точки са измерени с GPS. Този подход има преимущество, че се извършват по-малък брой измервания с тотална станция и се намалява и броя на стабилизираните точки, тъй като за обработката на геодезичната мрежа се стабилизират освен точките по протежение на линейното съоръжение допълнително още 2 изходни точки.

Реално погледнато построяването на геодезична мрежа може да се извърши или само с GPS или само с тотална станция. Както се вижда от крайните резултати получени в резултат на изравнение на GPS мрежата, постигнатата милиметрова точност в положението на точките е в резултат на продължително измерване - Таб.2. Това означава, че ако изградим геодезичната

мрежа само с GPS технологията, времето за измерване ще е неприемливо дълго. Цената за определяне положението на една точка с GPS е висока, което допълнително може да оскъпи проектите.

Изграждайки геодезичната мрежа само с тотална станция автоматично увеличаваме броя на точките, а оттам и измерванията. Като оптимален е приет вариантът да се построи включена полигонометрична мрежа (включен полигон), на който крайните му и начални точки са измерени с GPS, а за определяне на координатите на междинните точки се извършват измервания с тотална станция.

2. GPS

NAVSTAR GPS е спътникова радионавигационна система, подържана и под командването на Министерството на отбраната и Министерството

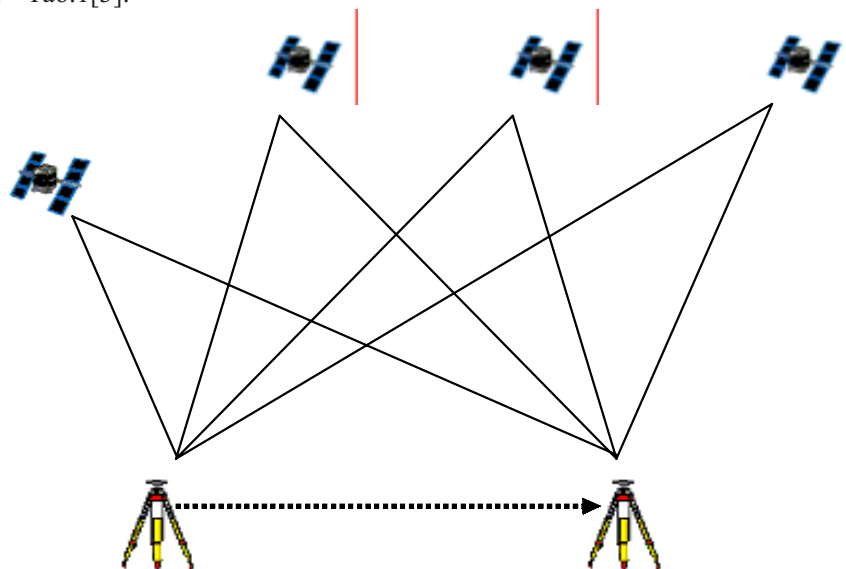
на транспорта на САЩ. GPS осигурява високоточна информация за определяне на местоположение като позволява на потребителите на системата да определят своите пространствени тридименсионални декартови координати, скорост и време 24-часа в денонощие, независимо от метеорологичните условия. Системата се състои от космическа част, наземна контролна част и приемник.

Измерванията с GPS могат да бъдат класифицирани като статични или кинематични в зависимост от това дали измерванията се извършват от неподвижно място или в движение. При статичното определяне на релативното положение се измерват компонентите на базисната линия между два неподвижни приемника (Фиг.1). Това е един от най-често използваните от геодезистите методи поради високата му точност в определяне на координатите на новата точка. Като недостатък може да се посочи сравнително дългия престой на новоопределяемата точка, като продължителността на сесията зависи от дължината на базисната линия - Таб.1[3].

200 и GPS System 500 на фирмата Leica. За определяне на координатите на точките от основната мрежа е използван статичен режим при продължителност на наблюденията минимум половин час за всяка хорда и скорост на регистрация на спътниковите данни през 10 секунди и височина над хоризонта (Cut-off angle) 15°. В процеса на измерване е следен критерият GDOP за геометричната конфигурация на GPS спътниците и при нужда на някоя от точките времето за наблюдение е увеличено.

Таблица 2

СРЕДНИ ГРЕШКИ НА КООРДИНАТИТЕ НА ТОЧКИТЕ				
Точка	Mx (мм)	My (мм)	Mz (мм)	Mr (мм)
1	1.6	0.9	1.3	2.3
2	1.6	0.9	1.3	2.2
13	2.2	1.9	1.8	3.4
14	2.2	2.0	1.8	3.5



Фиг. 1
Базисна линия

Таблица 1

Приемник	Обикновени статични	Бързи статични
L1	30min. + 3min/km	20min. + 2 min/km
L1+L2	20min. + 2min/km	10min. + 1min/km

3. GPS ИЗМЕРВАНИЯ

За измерване на полигонометричната мрежа (включеният полигон) са използвани 3 двучестотни GPS приемници WILD GPS System

4. ТОТАЛНИ СТАНЦИИ (TPS)

Новите инструменти и технологии в геодезията позволяват на геодезистите да извършват ефективни и високо точни измервания. Тази

генерация от нови инструменти са с по-малки размери, по-модерни и намаляват времето за измервания. Те тотално промениха работата на геодезистите и тоталните станции замениха в голяма степен оптичните инструменти [1][2].

Понастоящем моторизирани TPS позволяват за кратък период от време да бъдат измерени голям брой точки. Голяма част от тези инструменти имат вградени програми за изчислени на площи, полигони, засечки, редукции и изравнение на измерванията. По този начин възможностите за автоматизирани изчисления и контрол на измерванията още в полски условия неимоверно се увеличава.

Използването на призма при някои модели TPS вече не е необходимо с появяването на без рефлекторните тотални станции. Вградените електронни компенсатори са в състояние автоматично да нанасят корекции при малки отклонения във вертикално и хоризонтално положение. Новите телекомуникационни технологии позволяват да се осъществява връзка между призмата и оператора на инструмента на сравнително далечни разстояния. Това води не само до получаване на

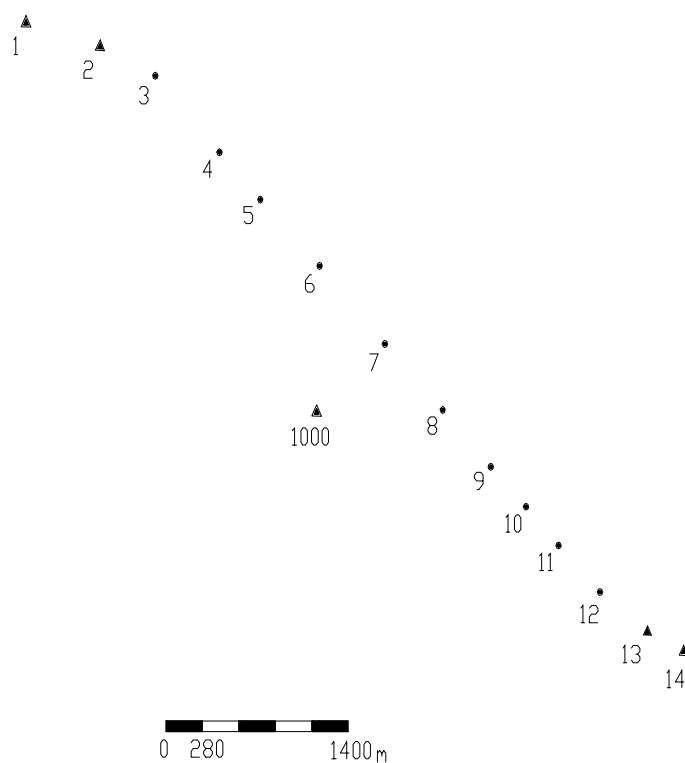
информация в реално време, но и дава възможност на оператора непосредствено да контролира целия измервателен процес.

Тоталните станции позволяват висока точност на измерванията и то в зони в които GPS не може да бъде използван. По този начин те идеално се допълват към GPS технологията и тази взаимно заменяемост позволява широко да бъдат използвани в практиката различни комбинации от GPS и TPS.

Някои от възможностите на TPS могат да бъдат обобщени като:

- лесни за работа, напълно автоматизирани и потребителите могат да създават и свои програми за обработка на специфични приложения.
- графическо представяне на резултатите и работата в реално време.
- безрефлекторно измерване

Отделно от графическия дисплей вграден в TPS може да бъде свързан компютър към TPS и на неговият дисплей да се проследява целият процес на измерване и събиране на данни. По този начин се елиминира за в бъдеще интерпретацията на измерените данни.



Фиг. 2

Схема на полигонометричната мрежа (включеният полигон) – точките 1, 2, 13 и 14 са определени с GPS

5. КОМБИНИРАНЕ НА ИЗМЕРВАНИЯ ОТ GPS И ТОТАЛНА СТАНЦИЯ

Използвайки Гаусовите проекционни координати при обработка на данните е необходимо да се нанасят посочни и дължинни редукции. Това може да се избегне ако се работи с локални Ламбертови координати. Този подход е удачен поради факта, че конформната конична проекция дава малки деформации на изображението, залегнала е в основата на система 2000, която е въведена на територията на България и при тази проекция се работи с прости формули в затворен вид.

Създадената работна основа може да бъде обработена по строг или нестрог начин по методите дадени в [1][2]. Измерени ъгли и измерени дължини са изравнени строго по метода на най-малките квадрати (МНК), като измерванията са извършени с тотална станция **SOKKIA SET4C** и в следствие на изравнението в Ламбертовата проекция са получени ср.кв. грешки в положението на точките в рамките на 1-3 см. Трябва да отбележим, че тоталните станции които в момента се използват са няколко пъти по-

точни от **SOKKIA SET4C**, по отношение ср.кв. грешка на измерена посока и ср.кв. грешка на измерена дължина. Поради тази причина е направена предварителна оценка на точността на мрежата с програмата POCLAM и са използвани следните константи – ср.кв. грешка за посока 1.5^с и ср.кв.грешка на измерена дължина 1мм+1ppm. Получените ср. квадратни грешки в положението на точките след обработката с програмата POCLAM са от 2-6мм. Този резултат дава предпоставката да се смята, че за в бъдеще такива конфигурации – Фиг.2 ще намерят още по-широко приложение.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Ключин Е.Б., М.И.Киселев, Д.Ш.Михелев, В.Д.Фельдман, “Инженерная геодезия”, 2-е изд., Москва, Высшая школа, 2001г., 464с.
- [2] Костадинов С., “Инженерна геодезия”, София, 2001г., 242с.
- [3] Hofmann-Wellenhof, B., H. Lichtenegger, J. Collins, “GPS Theory and Practice“, 5.rev.ed, Wien, Springer, 2001, 389pp.



„ТРАНСПОРТ 2004“



МИКРОТВЪРДОСТНО ИЗСЛЕДВАНЕ НА РАЗЛИЧНИ СЪСТАВИ
ДРЕБНОЗЪРНЕСТИ ШЛАКОБЕТОНИ

Галина Замфирова, Виолета Петкова, Валентин Гайдаров

АНОТАЦИЯ

Използвани са микротвърдостни методи за структурно охарактеризиране на дребнозърнести шлакобетони с различни рецептурни състави. Измерени са: микротвърдостта по Викерс и тотална микротвърдост. Същите дават възможност да се проследят промените в еластичните и пластични свойства на изследваните композиции. С помощта на сканираща електронна микроскопия са определени вида и морфологията на образуваните кристални и аморфни фази.

Ключови думи: дребнозърнест шлакобетон, гранулирана шлака, микротвърдост по Викерс.

ABSTRACT

Structure of the concretes on the base on the fine-grained slag with different ingredients is investigated by microhardness methods. Vickers microhardness and Total microhardness are measured. They allow studding the changes of the elastic and plastic properties of compositions investigated. The type and morphology of the formed crystalline and amorphous phases are determined by SEM.

Key words: fine-grained concretes, granulated slag, Vickers microhardness.

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Разработването на нови високо-якостни леки и тежки шлакобетони, в състава на които умело са вложени вторични минерални суровини като активни добавки и модифицирани изкуствени пълнители, води до комплексно решаване на редица проблеми свързани с подобряване екологията на околната среда. Идеята за производството на конструкционни материали и изделия на тяхна основа се основава на рационалното използване на някои специфични свойства на гранулираните шлаки (микropopъозност, химическа активност, значителен енергетичен потенциал, високо съпротивление на изтриване и др.) за създаване в тях на шлакоциментов камък с висока адхезионна якост [1]. У нас и в чужбина търсенията за получаването на високоефективни силикатни композити преминават през етапа на изследване на микроструктурата и свойствата на шлакоциментовия камък и добавъчните материали.

Тази информация е използвана умело при разработването на нов състав високоякостен шлакобетон (ВШБ). В силикатната му матрица участват: шлакопортландцимент с намалено количествено участие, дребнозърнести добавъчни материали и нова активна добавка (НАД). Шлакобетонът притежава еднородна, плътна структура, добри деформационни свойства и високи якостни показатели, включително в ранна възраст на втвърдяването без прилагане на топлинна или автоклавна обработка за разлика от някои публикувани състави шлакобетони [2, 3].

Проведени са обширни експериментални изследвания за усъвършенстване рецептурния състав и физико-механичните свойства на новия дребнозърнест шлакобетон изразяващи се в оптимизиране на дисперсността и съдържанието на използваните два вида отпадъчни продукти (като активна добавка и изкуствени добавъчни материали), както и в подобряване на технологията за производството му.

Галина Замфирова, доц., ВТУ "Т. Каблешков", София-1574, бул. "Гео Милев" 158

Виолета Петкова, ст.н.с.Пст., ЦЛФХМ- БАН, Sofia-1113, ул. "Акад. Г. Бончев", бл. 1.

Валентин Гайдаров, гл. ас., ВТУ "Т. Каблешков", София-1574, бул. "Гео Милев" 158

В настоящата разработка са използвани микротвърдостни методи при изследване и анализиране свойствата на микроструктурата на различни състави шлакобетони с цел доказване предимствата на новия състав ВШБ. Представена е информация за вида и морфологията на образуваните хидратни продукти в тях. Доказано е също, че формирането на плътна дребнокристална структура се дължи на включването на гранулираната кисела шлака в хидратационните процеси при новия състав шлакобетон за разлика от останалите. Това гарантира неговите високи дълготрайни свойства.

2. ИЗХОДНИ МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИКА НА ИЗСЛЕДВАНЕТО

Експерименталната работа е проведена с три вида работни шлакобетонни серии – ШБ, КШБ и ВШБ. Трите състава са дребнозърнести шлакобетони с различен рецептурен състав и еднаква подвижност на сместа. Проба ШБ е приготвена с шлакопортландцимент и естествени добавъчни материали. При проба КШБ с използвана гранулирана шлака, която изпълнява ролята на изкуствен пясък и чакъл. В новия композитен състав - ВШБ освен гранулирана шлака е включена и нова активна добавка с оптимално съдържание.

Използван е шлакопортландцимент СЕМ II с клас по якост 42,5 МПа. Той отговаря на изискванията на БДС EN 196-1. Ситността на смилането му е 11,9 %, а нормената гъстота - 21 %.

В новата композитна шлакобетонна смес природните добавъчни материали са заменени изцяло с изкуствени – кисела гранулирана шлака от цветната металургия. От нея са разработени подходящи добавъчни смеси с прекъсната рационална зърнометрия. Същите отговарят на стандартните изисквания за дребнозърнести материали (пясък и чакъл). Те обезпечават минимална водопотребност на шлакобетона. Гранулираната шлака има графитено - черен цвят, плътна структура и сложен химико-минерален състав. Използван е мокрият способ на гранулация. Бързото охлаждане на стопилката води до бързо повишаване вискозитета на силикатната система. Последният затруднява прегрупирането и кристализацията на SiO_2 . По този начин се образува по-голямо количество шлаково стъкло около 70-75 %. Основните физико-химически показатели на шлаката са определени със стандартните методи за изпитване

на естествените добавъчни материали, а химическата активност - с методите за измерване на набъбването при третиране в алкални разтвори, както и на отделената топлина при нейната хидратация [4, 5].

В подходяща комбинация с гранулираната кисела шлака умело е употребен евтин вторичен промишлен продукт с добра суровинна обезпеченост като активна финнодисперсна добавка. Използването ѝ води до подобряване на пластичността и намаляване на В/Ц на шлакобетонната смес. По химически състав, зърнометрия и активност тя отговаря на изискванията на БДС EN 196-5 и БДС EN 196-6. Чрез подходящо пресяване е постигната оптимална дисперсност - специфична повърхнина по Блейн – 5100 cm^2/g . Нейната специфична маса е 2100 kg/m^3 . Може да се причисли към групата на химическите добавки, които влизат в многостадийни реакции със свързващото вещество. Образованите нови хидратни продукти играят важна роля за формирането на плътна дребнокристална шлакоциментова структура, високи якостни показатели и добри деформационни свойства на ВШБ [5].

Технологията на приготвяне на новата шлакобетонна смес е съобразена с изискванията на БДС EN 206-1. Даден е акцент върху създаването на нов предварителен етап на подготовка и оптимизиране на дисперсността на част от изходните компоненти с последващо механо-химическо активиране съвместно с новата активна добавка.

Микротвърдостните измервания като научен подход за изследване на физико-механичните свойства на бетоните е нетипичен метод, но той се използва през последните години поради редица преимущества пред стандартните механични изпитания:

- дава възможност да се определят микромеханичните свойства в много малки обеми, т.е. дава възможност да се отчете приноса на циментовия камък, пълнителите и съответните контактни зони към общите макромеханични характеристики;
- позволява да се правят изводи за наличието на химични и физикохимични взаимодействия на свързващото вещество с пълнителите и оттам за якостта на сцеплението между тях, рефлектиращо върху общата якост на материала;
- методиката е сравнително добра, лесна за приложение, необходими са нищожно количество

материал за изготвяне на образци и т.н.

Измерванията са извършени на стандартен уред за микротвърдостно измерване по Викерс mhr-160 – окомплектовка към микроскоп NU-2.

Проникващото тяло, наречено индентор, представлява правилна четириъгълна диамантена пирамида с ъгъл при върха 136° . Приложено е максималното натоварване за този уред равняващо се на 160g.

Използвани са опитни образци с размери $20 \times 20 \times 10 \text{ mm}$. Същите отлежават при стандартни условия 28 денонощия. За да се постигне необходимата за микротвърдостното измерване гладкост на повърхността, бетоновите проби се шлифват. За всеки образец са правени по 5 измервания в различни негови участъци, а получените резултати са усреднени.

Измерени са следните показатели:

1. Стандартна микротвърдост по Викерс (МНВ), която се изчислява по формулата:

$$\text{МНВ} = \frac{kP}{d^2},$$

където P е приложеното натоварване (160 g);
 d - диагонала на отпечатъка след изваждане на пирамидата;

k - константа, изчислена от геометрията на проникващото тяло, в случая на Викерсовата пирамида $k = 18544$.

Така дефинирана тази величина представлява мярка за локалното пластично съпротивление на материала срещу пенетрация, което се свързва с пластичната компонента на деформацията.

2. Тотална микротвърдост (МНТ), която се изчислява по формулата:

$$\text{МНТ} = \frac{kP}{D^2},$$

където D е диагонала на отпечатъка в натоварено състояние. Така дефинирана тази величина се явява мярка за локалното, но общо съпротивление на материала срещу пенетрация. Тя е свързана с цялостната деформация, включваща всички нейни компоненти: еластична, пластична и вискоеластична.

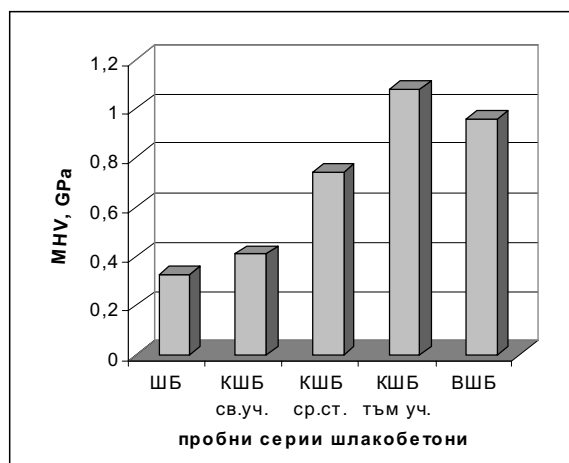
Тъй като $D \geq d$, то величината МНТ е винаги по-малка от МНВ и по изключение равна на МНВ при идеално пластично тяло.

За изследване микроструктурата на гранулираната кисела шлака и шлакоциментовия камък при посочените състави шлакобетони е използван сканиращ електронен микроскоп Tesla-Chehiq Model BS-340.

Цел на настоящата разработка е да се проследи промяната на микротвърдостните показатели като се използват бетонообразци като отчитането на МН характеристики е усреднено за целия опитен образец, т.е. тук е включен приноса на всички компоненти на твърдата композиция.

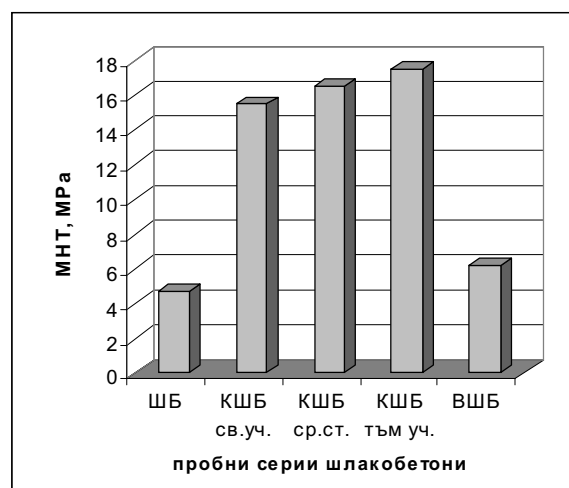
3. РЕЗУЛТАТИ И КОМЕНТАР

Пробни серии ШБ и ВШБ имат макрохомогенна структура, докато проба КШБ в площта на измерване $20 \times 20 \text{ mm}$ е също макрохомогенна, но в дълбочина показва разляване, т.е. едната страна е по-тъмна, а другата – по-светла. Това се дължи на седиментационните



Фиг. 1.

Микротвърдост по Викерс



Фиг. 2

Тотална микротвърдост

процеси и разслояването, които настъпват в процеса на втвърдяването на шлакобетонната смес. Вследствие на това по едната страна на пробното тяло се наблюдава по-малко количество шлакови зърна (светла повърхност), а при другата има завишено съдържание на шлака (тъмна страна).

Резултатите от измерванията на МНУ и МНТ са дадени на фигури 1 и 2.

Диаграмата на фиг.1 показва, че най-висока твърдост по Викерс имат две пробни серии - КШБ (тъмен участък) и ВШБ. По-добрият резултат при седиментирания участък на КШБ се дължи на завишеното количество на гранулирана шлака. Участието на естествения пясък (проба ШБ) рязко понижава твърдостта по Викерс.

За твърди композиции по принцип е в сила адитивния закон във вида:

$$H_c = \alpha_1 H_1 + \alpha_2 H_2 + \alpha_3 H_3 + \dots + \alpha_n H_n$$

$$\text{като } \alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \dots + \alpha_n = 1$$

където H_c е твърдостта на композицията, $H_1, H_2, H_3, \dots, H_n$ са твърдостите на съответните компоненти, а $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \dots, \alpha_n$ са техните масови части в композицията.

Тъй като твърдостта на кварцовия пясък (SiO_2) е от порядъка на 10 GPa [8], би трябвало да се очаква, че речният пясък ще увеличи твърдостта на композита. В случая частиците на кварцовия пясък като много по-твърди от циментовия камък се избухват от индентора и потъват в средата. Реално се измерва твърдостта на бетоновата матрицата. Защо твърдостта ѝ рязко пада?

По литературни данни, когато няма химично или физико-химично взаимодействие между свързващото вещество и пълнителя, контактните слоеве в пълнителя практически няма, а контактните слоеве в циментовия камък имат малко по-голяма микротвърдост. Но в този случай адхезионното сцепление между фазите е незначително. Вследствие на това се образуват пори в материала, които нямат твърдост. Това е и причината за рязкото намаляване на микротвърдостта.

Използването на гранулирана шлака като добавъчен материал (проба КШБ) води до нарастването на МНУ. Този резултат се дължи на възникването на дифузионен промеждутъчен слой обединяващ елементите на двете контактуващи фази. Поръзността на шлаката води до повишаване на адхезионното и механично сцепление между нея и

шлакоциментовия камък. Разликата в твърдостта на светлата и тъмната зона при серия КШБ се дължи, както се спомена по-горе, на частичното дифузионно и седиментационно разделяне на двете фази по време на втвърдяването. В заключение може да се каже, че дори и малко съдържание на гранулирана шлака в рецептурния състав на бетона, води до повишаване на твърдостта в сравнение с аналогични бетони, в които участва естествен пясък (проба ШБ).

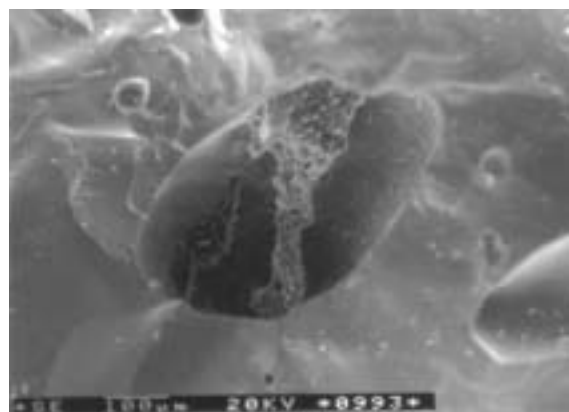
Включването на нова активна добавка в състава на шлакобетона (проба ВШБ) прави пробите еднородни в целия обем и повишава чувствително средната микротвърдост по Викерс. Според Радиндер добавката на ПАВ към шлакобетони предизвиква понижаване на микротвърдостта на шлаката в контактния слой и то толкова по-силно, колкото е по-близо до границата с циментовия камък. Освен това протича частично повърхностно разтваряне на шлаката вследствие взаимодействието ѝ с пластифициращата добавка и продуктите от хидратацията [8].

Тоталната микротвърдост е сравнително малка при ШБ (фиг. 2). Причините са същите, както и при намаляване на МНУ. Понижението на МНТ и същевременно нарастването на МНУ при ВШБ означава, че намалява съпротивлението срещу еластична деформация. Следователно участието на НАД в състава на високоякостния шлакобетон води до повишаване на неговата твърдост и еластичност.

Проведените микроскопски изследвания на контактния слой потвърждават изводите направени от микротвърдостните измервания.

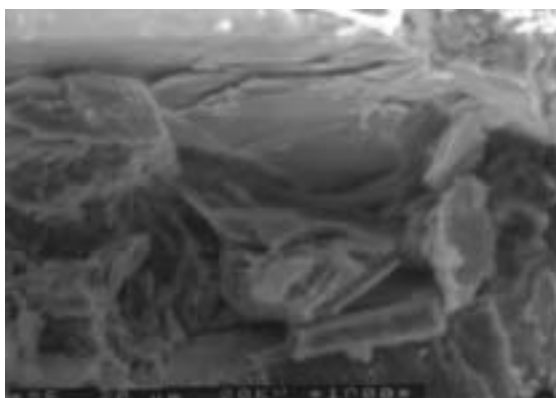
На фиг.3 са показани снимките от сканиращата електронна микроскопия.

При пробите от шлакоциментов камък с

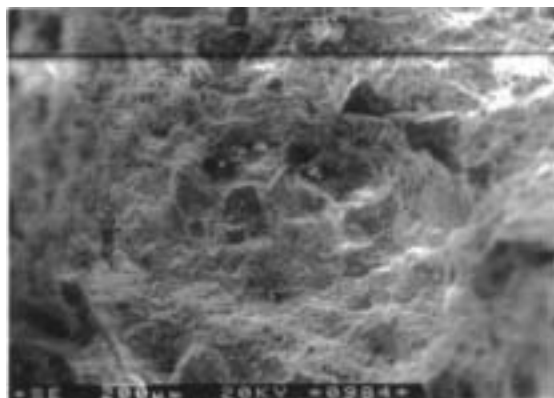


Фиг.3а

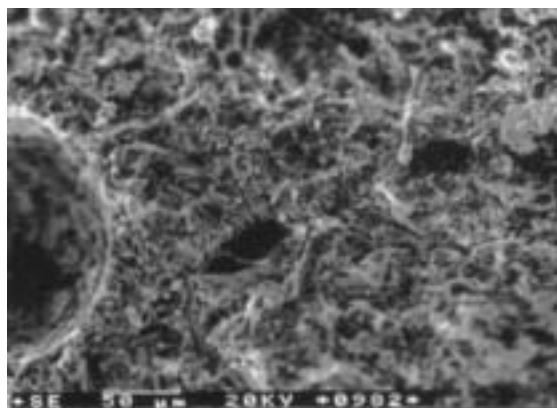
Микроструктура на кисела гранулирана шлака



Фиг.3б
*Микроструктура на хидратирала
шлакоциментова паста*



Фиг.3в
*Микроструктура на
шлакоциментов камък с естествен
пясък (състав ШБ)*



Фиг.3г
*Микроструктура на шлакоциментов камък с
хидратирала гранулирана шлака (състав ВШБ)*

хидратирала гранулирана шлака (състав ВШБ) се вижда, че няма рязка граница, а е регистриран постепенен преход между хидратиралата повърхност на гранулираната шлака и шлакоциментовия камък (фиг. 3г).

4. ИЗВОДИ:

Гранулираната кисела шлака се явява един активен пълнител по отношение на шлакоциментовия камък като модифицира (подобрява) механичните свойства в граничните слоеве. Едновременно с това тя намалява своята повърхностна твърдост. Така се осъществява плавен преход от механичните свойства на цементовата матрица към механичните свойства на пълнителя, а новия композитен състав шлакобетон става механически по-хомогенен. Пластифициращата добавката подобрява омокрянето и взаимното проникване на двете фази, намалява количеството на порите и повишава микротвърдостните показатели, респ. шлакоциментовата структура на ВШБ.

ЛИТЕРАТУРА:

[1]. Panayot Angelov Panayotov, Violeta Jordanova Petkova. Adhesion of Polymer Coatings for Fine-Grained Slag Concrete, Journal of International Research Publications [serial online], Bulgaria, Science Invest Ltd-branch Bourgas, 2001/02, Issue 2, no. 8_2002 – [cited 22.11.2002] Annual. Available from Internet: http://ejournal.topcities.com/Contents/Issue_2/8/8_2002.htm. ISSN 1311-8978.

[2]. Петкова В. Й., Е. М. Симеонова, Изследване контактната зона на високоякостен дребнозърнест шлакобетон, доклад от XIII-ти междун. симпозиум “Екология”2004” 07.-11.06.2004, Слънчев бряг, 517-524.

[3]. Petkova V., R. Krastev, On Some Mechanical Properties of Fine-Grained Slag Concrete with Secondary Industrial Raw Materials, 10-th International conference on MTCM, 15-17. 09.2003, Sofia, 195-200.

[4]. В. Петкова, Композиционни разтвори изпълнени с комбинирано приложение на отпадъчни продукти, Строителство, (3-4), (1992), 16-18.

[5]. В. Петкова, Калориметрична оценка на силикатен композит, доклад от междун. конфер. “Тенденции в развитието на обучението по инженеринг на околната среда в екологията”, “Тийдеко 98”, 28-30.05.1998,

ЧЕТИРИНАДЕСЕТА МЕЖДУНАРОДНА НАУЧНА КОНФЕРЕНЦИЯ

Благоевград, сп. "Екология и индустрия", (1-3), (1998), 82-84.

[6]. Петкова В. Й., Нова добавка за високоякостен дребнозърнест шлакобетон, доклад от XIII-ти междун. симпозиум "Екология"2004" 07.-11.06.2004, Слънчев бряг, 468-475.

[7]. Zamfirova G., Dimitrova A., Some Methodological Contributions to the Vickers Microhardness Technique. Polymer Testing, 19, 533-542, (2000)

[8]. Редынин Н.И., Диамант М.И., Высокопрочной мелкозернистой шлакобетон., Москва, Стройиздат, 1975.



„ТРАНСПОРТ 2004“



ИЗСЛЕДВАНЕ НА УСУКВАНЕ НА ТЪНКСТЕННИ КОНСТРУКТИВНИ ЕЛЕМЕНТИ С НЕКРЪГОВО НАПРЕЧНО СЕЧЕНИЕ

Светлана Лилкова-Маркова, Димитър Лолов, Димитрина Киндова

АНОТАЦИЯ

При чисто усукване на конструктивни елементи с некръгово напречно сечение последното се депланира. Според вида на наложените връзки на елемента усукването е свободно или стеснено. Въведен е безразмерен параметър, отчитащ влиянието на вида на напречното сечение на конструктивния елемент върху поведението му при чисто усукване. Предложена е идея за определяне на нормалните напрежения в тънкостенни профила

Ключови думи: усукване, конструктивен елемент, нормални напрежения

ABSTRACT

Non-circular cross-section of constructive elements loaded by torsion is deplaned. The torsion is free or shyly. Non-dimensional parameter giving an account of the influence of the mode of the cross-section to the behavior of the constructive element at torsion is introduced. An idea about determination of normal stresses is proposed.

Key words: torsion, constructive element, normal stresses

1. ВЪВЕДЕНИЕ

При конструктивните елементи, натоварени на усукване, от съществено значение за тяхната работа е изборът на напречното сечение. Елементите с тънкостенно затворено сечение поемат по-добре този вид натоварване отколкото тези с отворено сечение.

Настоящото изследване е насочено към изучаването на поведението на тънкостенни конструктивни елементи, подложени на усукване. Разгледаните сечения са с отворен профил.

2. ВЛИЯНИЕ НА ВИДА НА НАПРЕЧНОТО СЕЧЕНИЕ ВЪРХУ “ПОВЕДЕНИЕТО” НА КОНСТРУКТИВЕН ЕЛЕМЕНТ, НАТОВАРЕН НА УСУКВАНЕ

При изследване на усукване важни характеристики на отвореното напречно сечение са инерционният момент I_c и секториалният

инерционен момент I_ω .

Полезно е въвеждането на следния безразмерен усуквателен параметър за конструктивния елемент с дължина L , както в [1]:

$$K = \sqrt{\frac{EI_\omega}{GI_c L^2}} \quad (1)$$

където GI_c е коравина на усукване, а EI_ω – коравина, зависеща от секториалния инерционен момент.

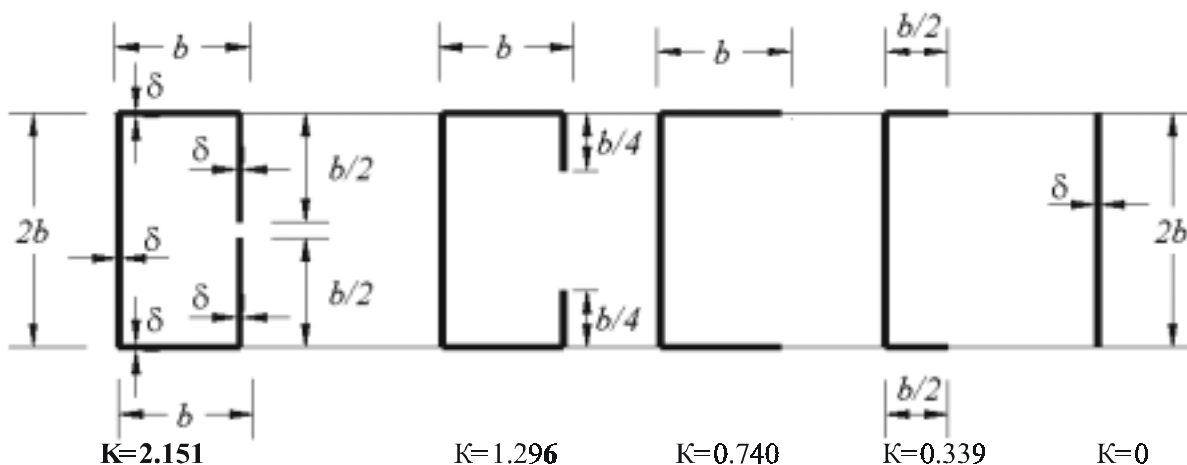
Забелязва се, че параметърът K има доста малки стойности при напречни сечения, за които $GI_c \gg EI_\omega$. При тези обстоятелства елементът ще е натоварен на свободно усукване. Това е в сила при елементи със затворено напречно сечение. За

напречни сечения, при които $EI_{\omega} \gg GI_c$, параметърът K става много голям. Такива са стойностите на параметъра K при тънкостенни отворени напречни сечения.

В настоящото изследване е разгледано отворено тънкостенно сечение, което може да се впише в правоъгълник. Дебелината във всички участъци на сечението е една и съща. На Фиг. 1 са показани изследваните отворени сечения.

НОРМАЛНИ НАПРЕЖЕНИЯ ОТ СТЕСНЕНО УСУКВАНЕ В ПОЯСИТЕ НА Γ СЕЧЕНИЯ ЧРЕЗ АНАЛОГИЯ СЪС СПЕЦИАЛНО ОГЪВАНЕ

При извода на всички зависимости за тънкостенни профили се работи със средна повърхнина на сечението, както е прието в литературата. Изследваните сечения са показани на Фигура 2.



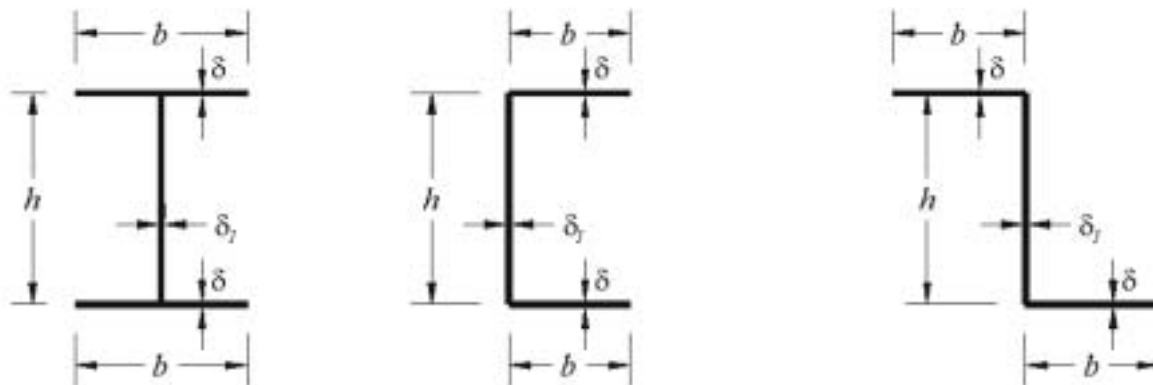
Фиг. 1

За стоманен конструктивен елемент $L = 1.5 \text{ m}$, модул на Юнг $E = 20\,000 \text{ kN/cm}^2$ и модул на срязване $G = 8\,000 \text{ kN/cm}^2$ стойностите на параметъра K са отразени на Фигура 1. Дебелината на всички профили е $\delta = 0.67 \text{ cm}$, а параметърът $\delta = 10 \text{ cm}$.

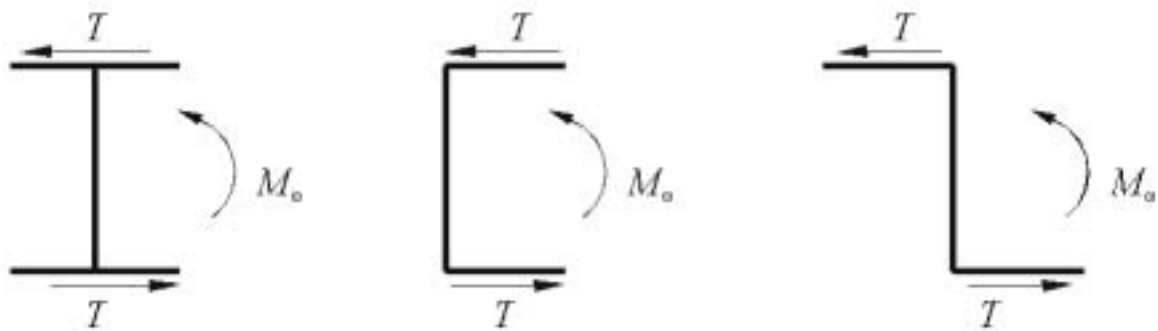
За тези профили огъвателно-усукващият момент M_{ω} може да се представи чрез двоица сили T . Всяка от тях се явява равнодействаща на секториалните тангенциални напрежения в пояса.

Връзката между двете величини T и M_{ω} се дава с формулата:

2. ПРЕСМЯТАНЕ НА СЕКТОРИАЛНИТЕ



Фиг. 2



Фиг.= 3

$$T = \frac{M_\omega}{h} \quad (2)$$

където h е височината на профила. На Фигура 3 е отразено разлагането на момента M_ω на двоицата сили T .

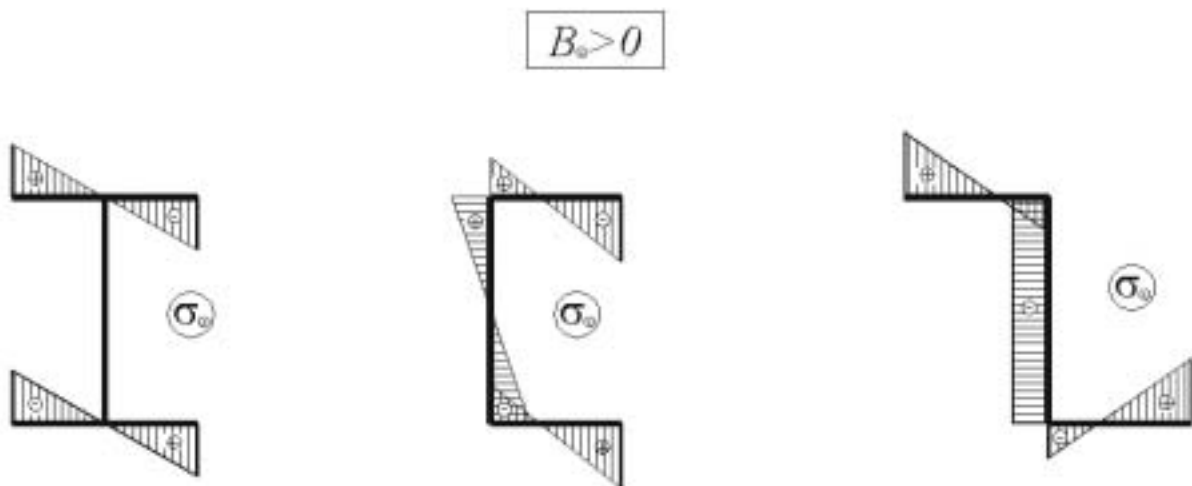
В теорията на тънкостенните пръти секториалните нормални напрежения се дават с формулата:

$$\sigma_\omega = \frac{B_\omega}{I_\omega} \omega \quad (3)$$

Прави се аналогия между тези нормални напрежения в поясите на посочените тънкостенни сечения и нормалните напрежения, които се пораждат от действието на силата T върху греда, имаща аналогична статическа схема и напречно сечение - пояса на съответния профил.

За новата греда силата T се явява срязваща и типът на натоварването е специално огъване.

$$T = \frac{M_\omega}{h} \quad (4)$$



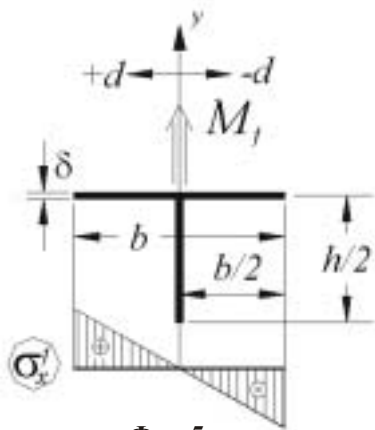
Фиг. 4

където B_ω е огъвателно-усукващ бимомент, I_ω е секториален инерционен момент, а ω е секториална координата (секториална площ) на съответна точка.

На Фигура 4 са показани диаграмите на секториалните нормални напрежения за изследваните профили.

Огъващият момент M_f се определя от зависимостта:

$$M_f = \frac{B_\omega}{h} \quad (5)$$



Фиг. 5

Аналогията със специално огъване се описва последователно за трите тънкостенни напречни сечения.

- При **I**– профила огъването се разглежда спрямо ос *y*, успоредна на стъблото и минаваща през пресечната му точка са пояса.

Нормалните напрежения се търсят по познатата формула

$$\sigma_x = \frac{M_f}{J_f} d \quad (6)$$

където *d* е разстоянието от съответната точка до оста *y*, а *J_f* - инерционният момент на пояса спрямо оста *y*. Този инерционен момент се определя по познатата формула за правоъгълното напречно сечение на пояса:

$$J_f = \frac{b^3 \cdot \delta}{12} \quad (7)$$

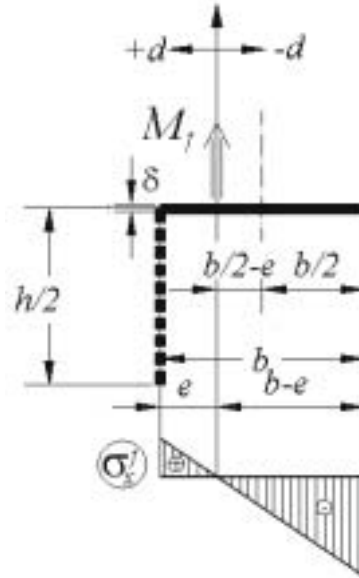
Разпределението на нормалните напрежения в пояса при това специално огъване е показано на Фигура 5.

- При **C** – профила огъването се разглежда спрямо ос *y*, успоредна на стъблото и минаваща на разстояние *e* от пресечната му точка с пояса. Величината *e* представлява разстоянието от стъблото на пояса до главния секториален полюс и се определя по формулата:

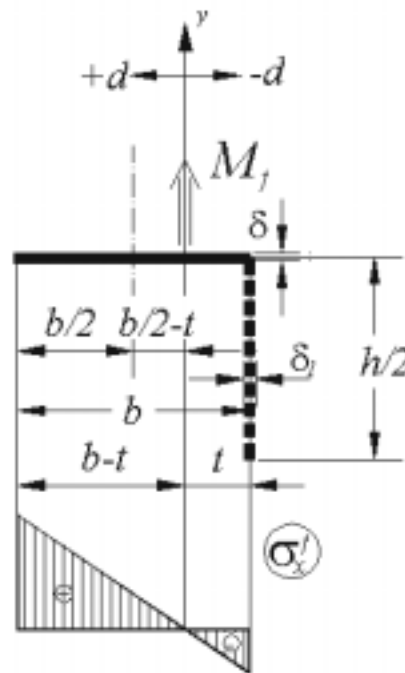
$$e = \frac{b^2}{2 \left(\frac{h}{6} \cdot \frac{\delta_1}{\delta} + b \right)} \quad (8)$$

За това напречно сечение нормалните

напрежения могат да се намерят по познатата формула (6), но трябва да се отчете и съдействието на стъблото. Това става, като се търси приведен инерционен момент във *I_f* вида:



Фиг. 6



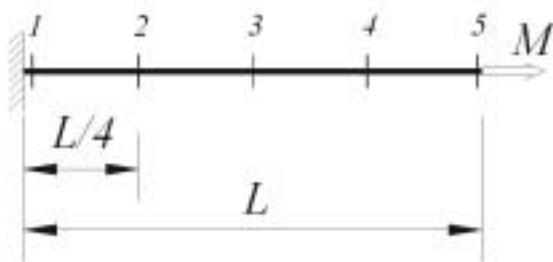
Фиг. 7

$$J_f = \frac{b^3 \delta}{12} + b \delta \left(\frac{b}{2} - e \right)^2 + k_1 \frac{h}{2} \delta_1 e^2$$

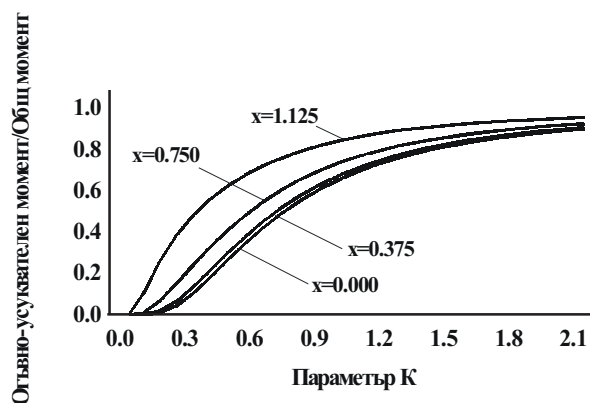
$$k_1 = \frac{1}{3}$$

(9)

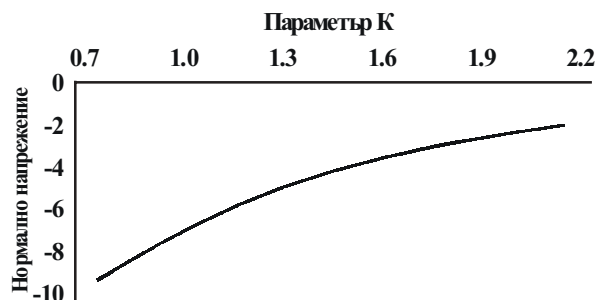
Видът на получените нормални напрежения в пояса е отразен на Фигура 6.



Фиг. 8



Фиг. 9



Фиг. 10

- При Γ – профил специалното огъване се разглежда спрямо ос y , успоредна на стъблото и минаваща на разстояние t от пресечната му точка с пояса. Величината t представлява разстоянието от стъблото на пояса (т.е. от главния секториален полюс) до секториалните нулеви точки (такива има две – по една на всеки пояс).

$$t = \frac{b^2}{2 \left(\frac{h}{2} \cdot \frac{\delta_1}{\delta} + b \right)}$$

(10)

Приведеният инерционен момент в този случай има вида:

$$J_f = \frac{b^3 \delta}{12} + b \delta \left(\frac{b}{2} - t \right)^2 + k_2 \frac{h}{2} \delta_1 t^2$$

$$k_2 = 1$$

(11)

На Фигура 7 са означени геометричните величини, участващи във формула (11), и е показана диаграмата на нормалните напрежения.

4. АНАЛИЗ НА РЕЗУЛТАТИТЕ ОТ ЧИСЛЕНИТЕ ИЗСЛЕДВАНИЯ

Разгледана е конзолна греда с дължина $1.5m$. В свободния си край е натоварена с усукващ момент с големина $0,50 kNm$.

За всички напречни сечения от Фигура 1 е определено отношението на M_ω/M , където M_ω е огъвателно-усукващият момент, а M е общият момент. Това отношение е изчислено за показаните на Фигура 8 равноотдалечени сечения на гредата.

От графиките на Фигура 9, отразяващи зависимостта между M_ω/M и безразмерния параметър K , се забелязва, че за означените сечения при големи стойности на параметъра K отношенията на огъвателно-усукващия момент към общия момент са доста близки.

Определено е нормалното напрежение в kN/cm^2 при горната лява ъглова точка на всяко от сеченията от Фигура 1. Стойностите на това напрежение се влияят чувствително от параметъра K , както се вижда на Фигура 10.

5. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

С нарастването на параметъра K огъвателно-усукващият момент се доближава до общия усукващ момент за всички сечения по оста на гредата.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Dr Stephen Hicks, Design of Members Subjected to Torsion, AD 249, Publications of British Constructional Steelwork Association Ltd (BCSA), 2004.



„ТРАНСПОРТ 2004“



ОПИТНО ИЗСЛЕДВАНЕ НА КОЕФИЦИЕНТ НА ТРИЕНЕ ПРИ ТЕФЛОНОВИ И ГРАФИТНИ ЛАГЕРИ

Тотю Даалов

АНОТАЦИЯ

Извършено е опитно изследване на коефициента на триене при тefлонови и графитни лагери. Определени са стойности на коефициента при покой и при плъзгане. Установена е общата връзка между напрежението и коефициента на триене.

Ключови думи: Лагер, коефициент на триене

ABSTRACT

Experimental investigation of the friction factor at teflon and lead bearings was accomplished. Values of the factor were determined at rest and at sliding. Common relation between the tension and the friction factor was found.

Key words: Bearing, Friction factor.

Изследванията са проведени върху тefлонови лагери на фирма Wacker-Мюнхен и графитни лагери, българско производство. Тefлоновите лагери представляват плочи с дебелина 10 mm. Състоят се от ивици неопрен, поставени между стоманени пластини. Горната и долната повърхност са покрити с тefлонов слой. Графитните лагери представляват стоманена плоча с дебелина 3 или 4, покрити от двете страни с графитен слой.

Измерването на коефициента на триене е направено чрез устройството, показано на схемата от фиг. 1. Лагерите 3 се поставят от двете страни на ламарината 4. Върху лагерите се упражнява натиск Р от хидроцилиндъра 5 чрез стоманени плочи 2. Те са с дебелина 10cm и разпределят равномерно натиска върху лагерите. Хидроцилин-дърът е с номинална мощност 600kN и действителна - 660kN. Той е свързан с помпата 6. Налягането се измерва с манометъра 8. Преди започване на изследванията манометърът е тариран.

Изтеглянето на ламарината се осъществява от хидроци-линдър “Енерпак” с мощност 300kN. Той упражнява опънна сила N, измервана от силомер 7.

Принципът на действие е следният:

1. Центриране на лагерите.
2. Достигане на определена големина на силата Р, установявана чрез манометъра.
3. Задействане на хидроцилиндър 9 и

достигане на опънна сила N, при която ламарината започва да приплъзва.

4. Изключване на хидроцилиндри 5 и 9.

5. Връщане на ламарината в изходно положение. Коефициентът на триене μ представлява отношение между N и Р по формулата

$$\mu = \frac{N}{2P}, \quad (1)$$

в която силата Р е приета двойно по-голяма, тъй като действа от двете страни на ламарината.

Нормалното напрежение в лагера, създавано от натисковата сила Р, се определя по формулата

$$\sigma = \frac{P}{A}, \quad (2)$$

в която А е площта на лагера.

При тefлоновите лагери са изпитани плочи с различни размери, за да се установи влиянието на напреженията. Първо е извършено изпитване без смазка. Полученият коефициент на триене е сравнително висок – 0,13. При останалите образци е използвана смазка на същата фирма. В табл.1 са поместени данните от изпитване на лагери с размер 19,5/37,0 cm. Изпълнени са 4 цикъла на натоварване със стапаловидно нарастване на Р. След втория цикъл по лагерите е нанесена отново смазка. В четвъртия цикъл при най-големия товар е задържано 1 час и след това е определен коефициентът на триене. Той се оказва с 30% по-голям за същия товар, но

Тефлонов лагер 19,5/37 cm

Табл. 1

P kN	σ $\frac{kN}{cm^2}$	Цикли							
		1		2		3		4	
		N kN	μ	N kN	μ	N kN	μ	N kN	μ
104	0,144	8,0	0,038	10,0	0,048	6,0	0,029	10,0	0,048
242	0,335	11,0	0,023	19,0	0,039	7,5	0,015	19,0	0,039
311	0,431	14,0	0,022	23,0	0,036	9,5	0,015	21,0	0,033
415	0,575	18,0	0,022	26,0	0,031	10,0	0,012	23,0	0,028
519	0,719	23,5	0,023	27,0	0,026	13,5	0,013	22,0	0,021
588	0,815	27,0	0,023	28,0	0,024	18,5	0,016	23,0*	0,020

* След задържане на P в продължение на 1 час е измерено $N = 32kN, \mu = 0,027$.

намерен без задържане на товара.

При всички стъпки на натоварване след началото на приплъзването на ламарината между лагерите коефициентът спада с 12-16%.

В табл.2 са данните от изследването на лагери с размери 19,8/19,8 cm . Извършени са 3 цикъла на натоварване. Достигнати са по-високи напрежения, поради по малката площ.

За да се установи влиянието на продължителното задържане под товара върху стойността на коефициента на триене, са използвани лагери с размери 19,7/40,0cm. Те са натиснати със сила P = 415kN, която е задържана 4 денонощия. Коефициентът на триене се е оказал 0,113, или около 4 пъти по-висок в сравнение със стойностите за същата сила P, но определени без задържане под товар. След разтоварване и отново натоварване със същата сила е получено $\mu = 0,033$, т.е. коефициентът спада 3,5 пъти.

От графитните лагери е изпитан образец с размери 14,8/20,0 cm . Проведени са 3 цикъла. Натоварването е ограничено до P = 259,5 kN . При по-големи товари се нарушава връзката между графитното покритие и стоманат, което възпрепятства намирането на точната стойност на коефициента на триене.

Изводите от извършените опитни изследвания са следните:

1. Коефициентът на триене зависи от големината на действащата вертикална сила P и съответно на напрежението σ като връзката е обратно

пропорционална – на по-голяма сила съответства по-малък коефициент. При напрежения от порядъка на $0,15 kN/cm^2$ ициентът на триене е 0,040-0,050, $\sigma = 1,5kN/cm^2$ той е 0,018-0,022.

2. При задържане на товара върху лагерите коефициентът на триене се повишава. Ако задържането е краткотрайно повишението на μ е от порядъка на 25-30%. При по-дълготрайно задържане μ се увеличава до 3-4 пъти. След задвижване на лагера коефициентът добива стойност, отнасяща се за състояние на плъзгане.

3. При използване на лагерите като опора при монтаж на мостови конструкции чрез потактово избутване от единия устой трябва да се има предвид увеличеният коефициент на триене в момента на задвижване на горната конструкция и многократното му понижение в момента на придвижване. Това означава, че трябва да има резерв от теглителна сила, необходим в началото на всеки такт.

4. При използване на лагерите като подвижна става в хоризонтална посока е необходимо да се има предвид повишеният коефициент на триене за състоянието на задържане под товар. При поемане на зетръснни въздействия такава опора ще работи като система с изключващи се връзки – ще се задействува при определена стойност на хоризонталната реакция, но в момента на осъществяване на движението стойността на реакцията ще спадне 3-4 пъти.

Тефлонов лагер 19,8/19,8 cm

Табл. 2

P kN	σ $\frac{kN}{cm^2}$	Цикли					
		1		2		3	
		N kN	μ	N kN	μ	N kN	μ
104	0,265	6,0	0,029	8,5	0,041	9,0	0,043
242	0,617	9,0	0,019	18,0	0,037	20,5	0,042
311	0,793	11,0	0,018	21,0	0,034	23,5	0,038
415	1,059	12,0	0,018	20,0	0,030	24,5	0,030
484	1,234	15,0	0,016	20,0	0,026	26,0	0,027
519	1,324	20,0	0,019	22,0	0,021	27,0	0,026
554	1,413	21,0	0,019	24,0	0,022	26,5	0,024
588	1,500	21,5	0,018	25,0	0,021	28,0	0,024

Графитен лагер 14,8/20,0 cm

Табл. 3

P kN	σ $\frac{kN}{cm^2}$	Цикли					
		1		2		3	
		N kN	μ	N kN	μ	N kN	μ
86,5	0,292	8,5	0,049	9,2	0,053	9,0	0,052
173,0	0,584	10,0	0,028	12,0	0,035	11,5	0,033
259,5	0,876	11,3	0,022	13,0	0,025	13,2	0,025



„ТРАНСПОРТ 2004“



**ЛАБОРАТОРНИ УПРАЖНЕНИЯ ПО ТММ ЗА ГЪРБИЧНИ МЕХАНИЗМИ
ВЪВ ВИРТУАЛНА СРЕДА**

Добри Патъов, Валентин Недев

АНОТАЦИЯ

Настоящата статия представя виртуален стенд за провеждане на лабораторно упражнение на тема “Геометрични характеристики на равнинни гърбични механизми”. При запазване на съществените достойнства на класическия метод за провеждане на лабораторните упражнения върху физически стенд, предлаганата реализация предоставя голяма гъвкавост и многовариантност, при ограничен разход на време и материални ресурси.

Ключови думи: компютърни технологии, дистанционно обучение, теория на механизмите

ABSTRACT

A virtual laboratory installation for distance learning exercise on “Plate cam’s geometrical characteristics is represented in this paper. The virtual exercises give big flexibility and polivariations. They require limited time and no material resources.

Key words: computers’ technologies, distance learning, Theory of mechanisms.

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Дисциплината “Теория на механизмите и машините” е от изключително значение при изграждането на съвременни специалисти – машинни инженери [3].

Тук, освен задълбоченото усвояване на теоретичните знания, важна роля имат практическите умения, придобивани при изпълнението на лабораторни упражнения с помощта на експериментални стендове. Изработването на последните, твърде често е бавен и скъп процес. Същевременно, веднъж изработени физическите стендове не позволяват промени и вариантност в стойностите на измерваните величини.

Посочените тук и някои други недостатъци на

достатъчно мощни персонални компютри, мултимедийни програмни продукти и системи беше поставена задача, да се разработи виртуален стенд и методическа част за провеждане на

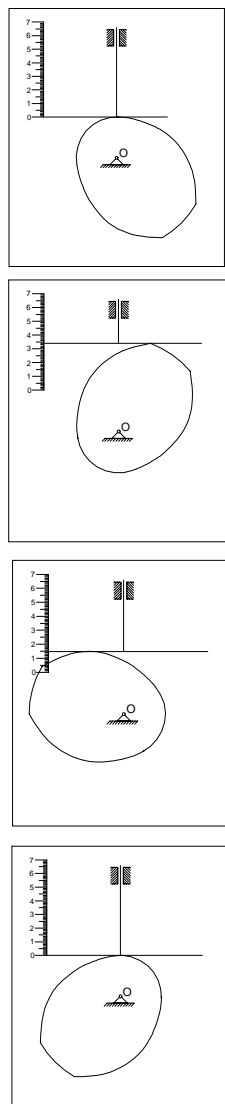
лабораторни упражнения на тема “Геометрични характеристики на равнинни гърбични механизми”.
Добри Патъов, доц. д-р инж., ВТУ “Г. Каблешков” ул. “Гео Милев” 158, София 1574.
Валентин Недев, ас. д-р инж., ВТУ “Г. Каблешков” ул. “Гео Милев” 158, София 1574.

лабораторни упражнения на тема “Геометрични характеристики на равнинни гърбични механизми”.
лабораторни упражнения на тема “Геометрични характеристики на равнинни гърбични механизми”.

3. РЕАЛИЗАЦИЯ НА ТЕМАТА

Реализацията на темата включва:

Методическа част, съдържаща: теоретични бележки, цел на упражнението, описание на опитната постановка, алгоритъм за провеждане на експеримента и обработка на получените данни, образец на протокол за оформяне на окончателните резултати.



Фиг. 1

Виртуален стенд за измерване на дискретни стойности за функцията на положението ($s = s(\varphi)$ или $\alpha = \alpha(\varphi)$), реализиран чрез анимиране на движението на гърбицата. Това се постига чрез прецизно изчертани последователни планове на положението (фиг.1), включени в презентиращ файл. Броят на кадрите може да се променя, съобразно желаната точност за построяване на функцията на положението. Реализацията дава възможност за избор на механизма според профила на гърбицата и вида на изпълнителното звено (плъзгач или кобилица). Отчетените по милиметрова скала стойности се отразяват в таблична форма (табл.1).

Таблица 1

Положение	0	1	34	35
$\varphi [^\circ]$	0	10	340	350
$s [mm]$					
$\alpha [^\circ]$					

Получаването на функцията на положението във вид на графика се препоръчва да се извърши чрез някой от разпространените пакети с математически програми (MatLab, MatCad, MatPro, Maple, Derive и др.). С наличните, във всяка една от посочените програми, средства за числено диференциране, без каквито и да било затруднения се извършва пълен кинематичен анализ на механизма.

4. ИЗВОДИ И ПРЕПОРЪКИ

В заключение може да се отбележат следните по-съществени моменти, свързани с методиката и технологията за подготовка и провеждане на лабораторните упражнения при използване на виртуалния стенд:

Прилаганата технология позволява при минимални разходи на материални средства и труд да се постигне голямо разнообразие по отношение на вида и параметрите на разглежданите гърбични механизми. Последното създава условия за индивидуализиране на заданията при провеждане на лабораторните упражнения.

В методическо отношение, възможността да се симулира въртенето на гърбицата, максимално приближава виртуалния стенд до физическия.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Авджиева Т., Лабораторно упражнение на тема “Инструментални стомани” разработено чрез интернет - технологии. Сб. докл. “ТЕМПТ-2001”, Изд. ВТУ “Т. Каблешков”, София, 2001. с.275-278.

[2] Коларов И., Компютъризирана лаборатория по дисциплината Машинни елементи. Сб. докл. “Транспорт 2002”, Изд. ВТУ “Т. Каблешков”, София, 2002. с.683-687.

[3] Минчев, Н. и др., Теория на механизмите и машините. Техника, София, 1991.

[4] Патъв Д., В. Недев, Нови дейности във виртуална среда на ЦНИАМО. Отчет по договор №883/22.02.2002 г. между Фондация Отворено общество – София и ВТУ “Т. Каблешков”, София, 2003. с.659-662.

[5] Патъв Д., В. Недев, Виртуален стенд за лабораторни упражнения по Теория на механизмите и машините. Сб. докл. “Транспорт-2003”, Изд. ВТУ “Т. Каблешков”, София, 2003. с.659-662.

[6] Ралев Д., С. Пищиков, Н. Ралев, Компютърна технология за определяне на контурите на сканирано изображение за диагностика и анализ на машинни елементи. Сб. докл. “ТЕМПТ-2001”, Изд. ВТУ “Т. Каблешков”, София, 2001. с.447-450.



„ТРАНСПОРТ 2004“



**ПРЕДАВАТЕЛНИ ФУНКЦИИ НА МЕХАНИЗМИ С ПЛЪЗГАЧ
НА ВХОДА И ЦЕНТРАЛНО ЛАГЕРУВАНА РОЛКА НА ИЗХОДА**

Илия Андонов

АНОТАЦИЯ

Изведени са предавателните функции на механизми с плъзгач на входа, рулиращ лост и ролка по два метода. Получени са аналитични изрази на функцията на положението и предавателните функции в явен вид. Направен е сравнителен анализ на разгледаните методи. Показани са възможности за конструктивна реализация

Ключови думи: механизми с изходна ролка, функция на положението, предавателни функции

ABSTRACT

For the transfer functions of the mechanisms with crosshead on the entrance, rolling rod and a roller are used two methods. Linear mathematical models are received, which define explicitly the transfer functions. A comparative study of the utilized two methods is made. Possibilities for construction are indicated.

Key words: mechanisms with a roller of the issue, transfer function

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Често в техническата практика се налага една механична система или уред да се задвижва от звено с голям ъглов ход. Гърбичните и лостовите механизми реализират ъглов ход на изходното звено, ограничен от екстремните стойности на ъгъла на предаване на силата. Теоретично неограничен ъглов ход може да се постигне с механизъм, състоящ се от плъзгач на входа рулиращ (търкалящ се) лост и ролка. Кинематичната двоица осъществена от лоста и ролката е от центроиден тип, която може да се реализира като фриktionна, зъбна или лентова.

При тези механизми се постига минимизиране на ъгъла на предаване на силата през целия цикъл на механизма. Това тяхно предимство им дава възможност да намерят приложение в качеството си на предавателни, задвижващи и преместващи механизми. Постигането на благоприятни ъгли на предаване на силата дава възможност за реализиране на неограничен ъглов ход на ролката, пренасянето на големи сили и моменти, срав-

нително висок коефициент на полезно действие и голяма дълготрайност. В научно-техническата литература [Куровский 1963] са разгледани различни видове механизми с гъвкави звена с плъзгач или коляно на входа и са получени само първите предавателни функции. Центроидната двоица между рулиращия лост и ролката може да се реализира от свързващи ленти, което допълнително намалява загубите от триене и износване и е нечувствителна към технологични грешки при изработването. Тази връзка гарантира отсъствие на приплъзване между рулиращия лост и ролката.

Задачата за намиране на предавателните функции на механизми с гъвкав елемент е решена в случая когато ролката е входно звено, а плъзгача изходно [Пименов 1965]. Изследванията на механизми с плъзгач на входа са мотивирани от практически задачи свързани със задвижването на специализирани работи при които входното звено на манипулационния механизъм има ъглов ход приблизително 180° .

Голямо разнообразие на механизмите с неограничен ъглов ход на изходното звено е дадено в структурната систематика на тези механизми с различна топологична структура от Гълъбов, Андонов [2002] и доразвита от Андонов, Николов, Гълъбов [2003]. За целите на техническата практика е необходимо да се развива теорията на тези механизми за да стане по-пълна, по-задълбочена и достъпна.

Целта на настоящата работа е да се определят аналитично предавателните функции на механизмите с плъзгач на входа, рулиращ лост и ролка, които ги характеризират и дават възможност да бъдат поставени и решени някои задачи от синтеза.

2. ФУНКЦИЯ НА ПОЛОЖЕНИЕТО

Намирането на функцията на положението е необходимо за определяне на предавателните функции. Линеината координатата s и ъгловата координата a съответно на плъзгача и ролката, заедно с други параметри и кинематични инварианти са показани на фиг.1. С показаните означения се извеждат зависимостите

$$\alpha = \frac{AB - A\tilde{B}_0}{R}, \quad (1)$$

$$\frac{AB}{R} = \frac{\sqrt{\sigma^2 + e^2} - R^2}{R}, \quad (2)$$

$$\begin{aligned} \frac{A\tilde{B}_0}{R} = \beta = \\ = \arccos \frac{R}{\sqrt{\sigma^2 + e^2}} - \arcsin \frac{e}{R} + \operatorname{arctg} \frac{e}{\sigma}. \end{aligned} \quad (3)$$

Функцията на положението на ролката се определя от ъгъла

$$\begin{aligned} \alpha = \frac{\sqrt{\sigma^2 + e^2} - R^2}{R} - \arccos \frac{R}{\sqrt{\sigma^2 + e^2}} + \\ + \arcsin \frac{e}{R} - \operatorname{arctg} \frac{e}{\sigma}. \end{aligned} \quad (4)$$

3. МЕТОДИ ЗА ОПРЕДЕЛЯНЕ НА ПРЕДАВАТЕЛНИТЕ ФУНКЦИИ

3.1 Диференциален метод. Предавателните функции се получават от непосредствено диференциране на функцията на положението.

След двукратно диференциране на (4) и елементарно преобразуване се получават съответно първата и втората предавателна функция на механизма

$$\alpha' = \frac{a\sigma + eR}{R(\sigma^2 + e^2)} \quad (5)$$

$$\alpha'' = \frac{e^2 a^2 + \sigma^2 R^2 - 2eRa\sigma}{Ra(\sigma^2 + e^2)^2} \quad (6)$$

където

$$a = AB = \sqrt{\sigma^2 + e^2} - R^2.$$

Определянето на първата предавателна функция се облекчава значително ако се използва теоремата за проектираните скорости. При проектиране на скоростите на точки А и В върху правата АВ се получава равенството

$$\frac{d\sigma}{dt} \cos \theta(\sigma) = R \frac{d\alpha}{dt}$$

откъдето

$$\alpha' = \frac{d\alpha}{d\sigma} = \frac{\cos \theta(\sigma)}{R} \quad (7)$$

след диференциране се получава втората предавателна функция

$$\alpha'' = -\frac{\sin \theta(\sigma) d\theta/d\sigma}{R} \quad (8)$$

3.2 Метод на моментните центрове на скоростите. При този метод се определят предавателните функции на механизма без диференциране, като се използват някои кинематични инварианти на механизма:

P -относителен моментен център на скоростите;

Q - абсолютен моментен център на скоростите; $q \equiv PQ$ -ос на колинеация.

Получават се уравнения от (1) до (4), след което се определят координатите на точките А и В

$$x_A = R \cos \theta; \quad y_A = R \sin \theta, \quad (9)$$

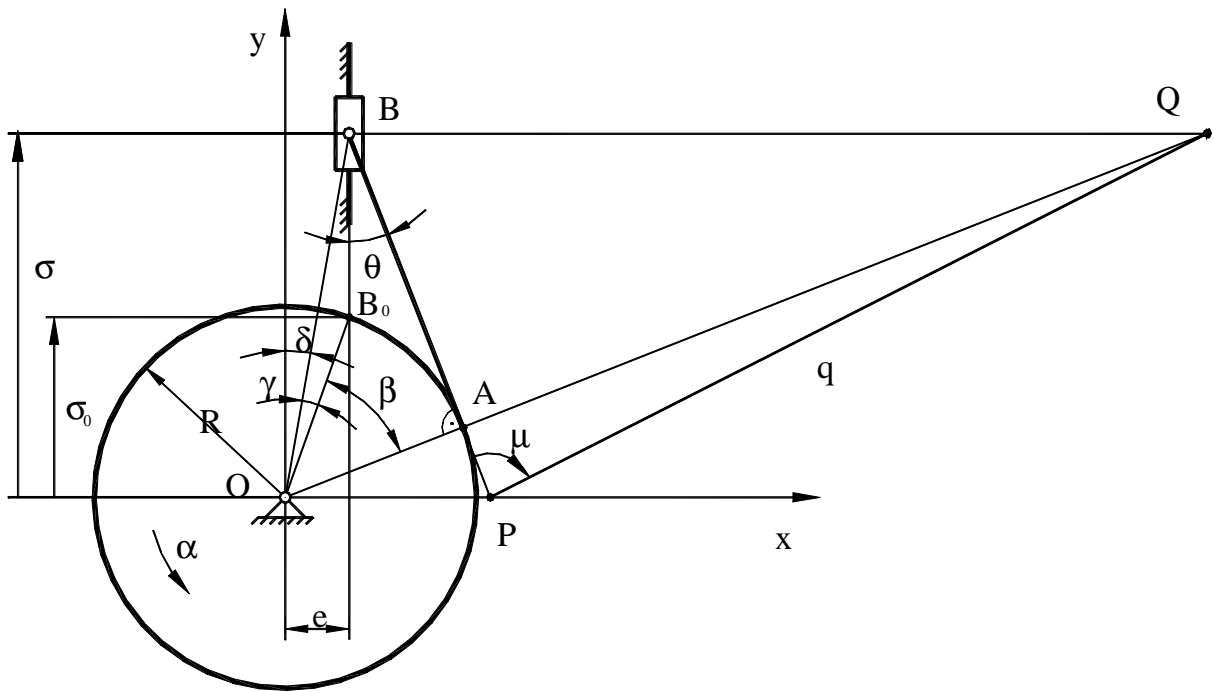
$$x_B = e; \quad y_B = \sigma. \quad (10)$$

Определя се ъгловият коефициент на правата АВ

$$k_{AB} = \frac{y_B - y_A}{x_B - x_A} \quad (11)$$

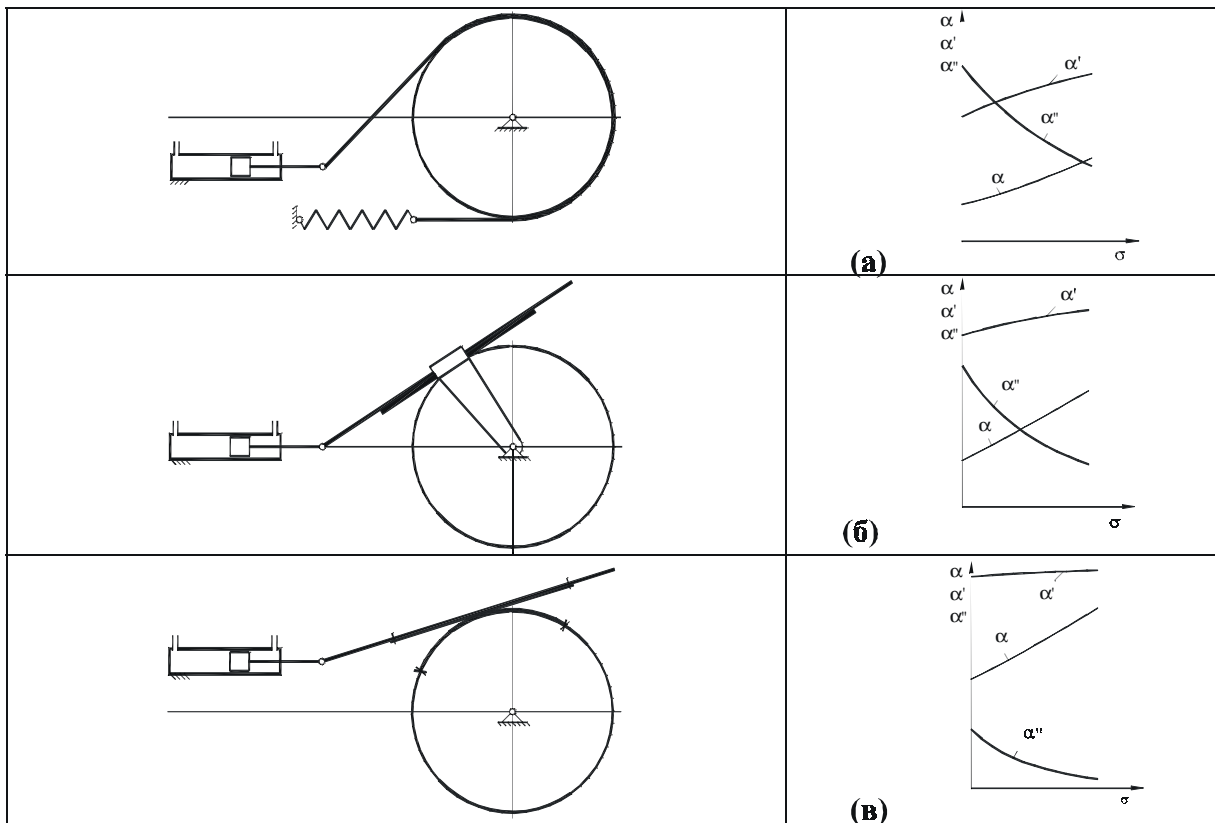
координатите на моментния център P

$$x_P = x_B - \frac{y_B}{k_{AB}}; \quad y_P = 0. \quad (12)$$



Фиг.1

Схема на механизма със съответните параметри и кинематични инварианти



Фиг.2

Схеми и предавателни функции на механизми по данни от примера: (а) лентов механизъм при $e=-0.5R$; (б) зъбен механизъм при $e=0$; (в) центроиден механизъм при $e=0.5R$

Първата предавателна функция на механизма изразена чрез моментния център на скоростите се получава

$$\alpha' = \frac{1}{x_P} \quad (13)$$

След това се определя ъгловия коефициент на правата OA и координатите на абсолютния моментен център Q

$$k_{OA} = \frac{y_A}{x_A} \quad (14)$$

$$x_Q = \frac{\sigma}{k_{OA}}; \quad y_Q = \sigma \quad (15)$$

Колинеационната ос $q \equiv PQ$ има ъглов коефициент

$$k_q = \frac{y_Q}{x_Q - x_P} \quad (16)$$

чрез който се изчислява

$$tg\mu = \frac{k_q - k_{AB}}{1 + k_q k_{AB}} \quad (17)$$

и чрез нея определяме втората предавателна функция на механизма

$$\alpha'' = -\frac{\alpha'^2}{tg\mu} \quad (14)$$

На фиг.2 са показани три различни изпълнения на механизми с плъзгач на входа и централно лагерувана ролка на изхода с три различни стойности на ексцентацитета. Схема (а) представлява лентов механизъм, обратното движение на който се осъществява посредством пружина. На схема (б) е показан зъбен механизъм, където рулиращият лост представлява зъбен гребен, а изходното звено-зъбно колело. Осигуряването на необходимата хлабина за работа на механизма се постига, чрез въвеждане на ново звено. Схема (в) е центроиден механизъм релизиран посредством опасващи ленти. За трите схеми са показани функцията на положението и първите две предавателни функции при ход на плъзгача $h=300mm$, радиус на изходната ролка $R=75mm$ и $e=-R/2$, $e=0$ и $e=R/2$.

4 ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Определени са предавателните функции на механизмите с плъзгач на входа, рулиращ лост и централно лагерувана ролка на изхода. Два известни метода са разработени и проверени за

целите на аналитичния кинематичен анализ и синтез на тези механизми. Получени са линейни математични модели. Налага се изводът, че и двата разработени метода са подходящи за кинематичен анализ на разглежданите механизми. Методът на моментните центрове на скоростите е за предпочитане при въвеждане на нови независими параметри в кинематичните схеми.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Андонов, И., Славов, Г., Николов, Н., Гълъбов, В., Предавателни функции на механизми с коляно, рулиращ лост и ролка. *Механика на машините*, №43, 2002, с.30-34.
- [2] Артоболевский, И. И. Механизмы в современной технике, том I-VII. Москва, Наука, 1975.
- [3] Боренштейн, Ю. П. Механизмы для воспроизведения сложного профиля (справочное пособие). Л., Машиностроение, 1978. 232 с.
- [4] Гълъбов, В. Синтез на механизми в робототехниката, ТУ - София, 1992. 264 с.
- [5] Гълъбов, В., Структурно-метричен синтез на механизми, Дисертация за д.т.н., ТУ - София, 1998, 491 с.
- [6] Гълъбов, В., Андонов, И. Структурна систематика и проблеми на синтеза на механизми с неограничен ъглов ход на изходното звено. *Механика на машините*, №41, 2002, с.71-76.
- [7] Куровский, Ф.М. Теория плоских механизмов с гибкими звеньями. Москва, Машгиз, 1963.
- [8] Пименов, В.А. Кинематический синтез кулчатовых механизмов с гибкими звеньями. Сборник докладов международной конференций ТММ, Варна, 1965, том 1, с.335-356.
- [9] Тир, К. В. Механика полиграфических автоматов. Москва, Книга, 1965. 456 с.78.
- [10] Dimarogonas, A. D., Sandor, G.N., and Erdman, A.G., Synthesis of a Geared N-Bar Linkage, *ASME Journal of Engineering for Industry*, Feb., 1971, pp. 157-164.
- [11] Neumann, R., Ein Raederkoppel/Zugmittel-Schrittgetriebe, *Wiss. Z. Techn. Univ., Dresden*, 1992, 41, No. 4, pp. 42-46.
- [11] Rao, A.V. M., and G. N. Sandor, Extension of Freudenstein's Equations to Geared Linkages, *J. of Engineering for Industry*, Vol. 983, No. 1, February, 1971, pp. 201-210.
- [12] Welt, D. R., Sandor G., N., Synthesis of a Geared Four - Link Mechanism, *J. Mech.*, Vol. 4, 1969, pp. 291-302.



„ТРАНСПОРТ 2004“



КОМБИНАТОРНИ ТЪЖДЕСТВА

Драго Михалев

АНОТАЦИЯ

Представени са някои интересни комбинаторни тъждества, до които авторът достига като страничен продукт при решаване на задачи от теория на апроксимациите за приближение на многомерни функции с полиноми от типа на Бернщайн върху многомерен симплекс. Тези тъждества могат да се използват и при пресмятания за конкретни задачи от теория на вероятностите и математическата статистика.

Ключови думи: Комбинаторика, Бернщайн, полином, приближение, вероятности, статистика, апроксимации, симплекс, многомерни функции, тъждество

ABSTRACT

Some interesting combinatorial identities, which have applications in Probability Theory and Statistics, are presented. They are obtained when the author solve problems for approximation of multivariate functions by Bernstein-type polynomials over polytopes.

Key words: Combinatorial analysis, Bernstein, polynomials, approximation, probability, statistics, simplex, multivariate functions, identities.

1. УВОД

При решаване на задачи от теория на апроксимациите и по-точно при задачи за хаусдорфово приближение на функции с полиноми от типа на Бернщайн върху многомерен симплекс, авторът достига до някои интересни комбинаторни тъждества, които могат да намерят приложение и в теория на вероятностите и др.

Предоставено е доказателство и на обобщение на добре известни комбинаторни тъждества [2], например тъждеството на Вандермонд, записано в няколко вида.

Ще напомним определението на полинома на Бернщайн [1] за функция $f(x, y)$, която е дефинирана за двумерния симплекс S , а именно:

$$S: 0 \leq x \leq 1, 0 \leq y \leq 1, 0 \leq x + y \leq 1.$$

Полиномът на Бернщайн има вида:

$$B_n(f; x, y) = \sum_{k+l=0}^n \binom{n}{k, l} f\left(\frac{k}{n}, \frac{l}{n}\right) P_{n,k,l}(x, y)$$

където:

$$\binom{n}{k, l} = \binom{n}{k} \binom{n-k}{l} = \binom{n}{l} \binom{n-l}{k},$$

$$P_{n,k,l}(x, y) = x^k y^l (1-x-y)^{n-k-l}.$$

Друг оператор от типа на Бернщайн е оператора на Бернщайн-Дюрмайер:

$$D_n(f; x, y) = \sum_{k+l=0}^n \binom{n}{k, l} P_{n,k,l}(x, y) (n+1)(n+2) \bullet$$

$$\bullet \iint_S \binom{n}{k,l} P_{n,k,l}(s,t) f(s,t) ds dt = \binom{n}{p} \frac{(n-p)!}{(k-p)!(n-k)!} = \binom{n}{p} \binom{n-p}{k-p}$$

Операторите на Сикема, дефинирани отново върху симплекса S пък са:

$$C_n(f; x, y) =$$

$$= \sum_{k+l=0}^n \binom{n}{k,l} P_{n,k,l}(x, y) \bullet$$

$$\bullet f\left(\frac{k}{n+\alpha(n)}, \frac{l}{n+\alpha(n)}\right)$$

където $0 \leq \alpha(n) \leq q$ и q е константа.

2. ОСНОВНО ТЪЖДЕСТВО

Твърдение 1. За всяко цяло число p , ($0 \leq p \leq n$) е в сила тъждеството:

$$1) \sum_{k=p}^n \binom{n}{k} \binom{k}{p} = 2^{n-p} \binom{n}{p}$$

Доказателство:

Преди да започнем доказателството по същество ще отбележим, че горното тъждество е обобщение на добре известното равенство:

$$\sum_{l=0}^n \binom{n}{l} = 2^n$$

което се получава при $p = 0$.

За доказателството ще използваме добре известните дефиниции на биномните коефициенти, а именно;

$$\begin{aligned} \binom{n}{k} \binom{k}{p} &= \frac{n!}{k!(n-k)!} \frac{k!}{p!(k-p)!} = \\ &= \frac{n!}{p!(n-p)!} \frac{(n-p)!}{(n-k)!(k-p)!} = \end{aligned}$$

Сумираме, като полагаме $k-p=l$ в дясната страна на равенството и получаваме:

$$\sum_{k=p}^n \binom{n}{k} \binom{k}{p} = \sum_{k=p}^n \binom{n}{p} \binom{n-p}{k-p} = \binom{n}{p} \sum_{l=0}^{n-p} \binom{n-p}{l}$$

Сега използваме за последната сума добре известното тъждество:

$$\sum_{l=0}^{n-p} \binom{n-p}{l} = 2^{n-p}$$

и окончателно твърдението е доказано.

3. СЛЕДСТВИЯ, ОБОБЩЕНИЯ И ПОМОЩНИ ТВЪРДЕНИЯ

В сила са следните тъждества, които са следствие от доказаното твърдение.

Следствие 1. За всяко цяло число са в сила

$$a) 2^p \sum_{k=p}^n \binom{n}{k} \binom{k}{p} = 2^n \binom{n}{p};$$

$$b) \sum_{p=0}^n [2^{p-n} \sum_{k=p}^n \binom{n}{k} \binom{k}{p}] = 2^n;$$

$$c) \sum_{p=0}^n [2^p \sum_{k=p}^n \binom{n}{k} \binom{k}{p}] = 2^{2n}.$$

Доказателство:

За доказателството на а) умножаваме двете страни на 1) от твърдението с 2^p .

За доказателството на б) умножаваме двете страни на 1) с 2^{p-n} и сумираме:

$$\sum_{p=0}^n [2^{p-n} \sum_{k=p}^n \binom{n}{k} \binom{k}{p}] = \sum_{p=0}^n \binom{n}{p} = 2^n.$$

За доказателството на с) сумираме а) при p от 0 до n и получаваме:

$$\sum_{p=0}^n [2^p \sum_{k=p}^n \binom{n}{k} \binom{k}{p}] = 2^n \sum_{p=0}^n \binom{n}{p} = 2^n 2^n = 2^{2n}.$$

С това доказателството е завършено.

В сила е следното помощно твърдение, което е известно като твърдение на Вандермонд:

Лема 1. В сила е твърдението:

$$\binom{k+p}{m} = \sum_{s=0}^p \binom{k}{m-s} \binom{p}{s}.$$

Доказателство:

Доказателството се извършва с математическа индукция по p .

При $p=1$, това е добре известното равенство:

$$\binom{k+1}{m} = \binom{k}{m} + \binom{k}{m-1}.$$

По същество твърдението на Вандермонд е обобщение на току що споменатото равенство.

Нека допуснем, че е изпълнено за някое p

$$\binom{k+p}{m} = \sum_{s=0}^p \binom{k}{m-s} \binom{p}{s}.$$

Ще докажем, че тогава е изпълнено и за $p+1$.

Използваме модификация на твърдението при $p=1$, а именно:

$$\binom{k+p+1}{m} = \binom{k+p}{m} + \binom{k+p}{m-1}.$$

Сега използваме допускането, че е вярно при p . Тогава имаме:

$$\binom{k+p+1}{m} = \sum_{s=0}^p \binom{k}{m-s} \binom{p}{s} + \sum_{l=0}^p \binom{k}{m-1-l} \binom{p}{l}$$

Във втората сума полагаме $s=l+1$,

$$\begin{aligned} \binom{k+p+1}{m} &= \sum_{s=0}^p \binom{k}{m-s} \binom{p}{s} + \sum_{s=1}^{p+1} \binom{k}{m-s} \binom{p}{s-1} = \\ &= \sum_{s=1}^p \left\{ \binom{k}{m-s} \binom{p}{s} + \binom{p}{s-1} \right\} + \binom{k}{m} + \\ &+ \binom{k}{m-p-1} = \\ &= \binom{k}{m-p-1} \binom{p+1}{p+1} + \sum_{s=1}^p \binom{k}{m-s} \binom{p+1}{s} + \\ &+ \binom{k}{m} \binom{p+1}{0} = \sum_{s=0}^{p+1} \binom{k}{m-s} \binom{p+1}{s} \end{aligned}$$

С това твърдението е доказано.

Забележка 1. Твърдението на Вандермонд може да се запише при смяната на k с $k+p$ в следните еквивалентни записи:

$$\binom{k+p}{m} = \sum_{s=0}^p \binom{k}{m-s} \binom{p}{s} = \sum_{s=0}^k \binom{k}{s} \binom{p}{m-s}.$$

Твърдение 2.(обобщение на твърдение1.)

В сила е при p цяло число твърдението:

$$\sum_{k=0}^n \binom{n}{k} \binom{k+p}{m} = \sum_{s=0}^p \binom{p}{s} \binom{n}{m-s} 2^{n-m-s}.$$

Доказателство: Означаваме:

$$\sum_{k=0}^n \binom{n}{k} \binom{k+p}{m} = T.$$

За втория биномен коефициент използваме твърдението на Вандермонд и имаме:

$$T = \sum_{k=0}^n \binom{n}{k} \sum_{s=0}^p \binom{p}{s} \binom{k}{m-s}.$$

Правим смяна в реда на сумирането и

получаваме:

$$T = \sum_{s=0}^p \binom{p}{s} \sum_{k=m-s}^n \binom{n}{k} \binom{k}{m-s}.$$

За втората сума прилагаме доказаното основно тъждество 1

$$\sum_{k=m-s}^n \binom{n}{k} \binom{k}{m-s} = 2^{n-m-s} \binom{n}{m-s}$$

и получаваме:

$$T = \sum_{s=0}^p \binom{p}{s} \binom{n}{m-s} 2^{n-m-s}.$$

Окончателно имаме:

$$\sum_{k=0}^n \binom{n}{k} \binom{k+p}{m} = \sum_{s=0}^p \binom{p}{s} \binom{n}{m-s} 2^{n-m-s}.$$

С това твърдението е доказано.

Ще отбележим някои елементарни тъждества.

Като използваме, че полиномът на Бернщайн е точен за константа получаваме при

$$0 \leq x \leq 1, 0 \leq y \leq 1, 0 \leq x + y \leq 1,$$

равенството:

$$\sum_{k+l=0}^n \binom{n}{k, l} P_{n,k,l}(x, y) = 1.$$

От развитието пък с бинома на Нютон имаме:

$$\sum_{k+l=0}^n \binom{n}{k, l} x^k y^l z^{n-k-l} = (x + y + z)^n,$$

полагаме $x = y = z = 1$ и получаваме:

$$\sum_{k+l=0}^n \binom{n}{k, l} = \sum_{k+l=0}^n \binom{n}{k} \binom{n-k}{l} = 3^n.$$

Ако разглеждаме m -мерното пространство и полинома на Бернщайн върху съответния симплекс получаваме аналогични равенства, например:

$$\sum_{\sum_{i=1}^m k_i=0}^n \binom{n}{k_1, \dots, k_m} = (m+1)^n$$

където

$$\binom{n}{k_1, \dots, k_m} = \frac{n!}{k_1! \dots k_m! (n - \sum_{i=1}^m k_i)!}.$$

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Михалев Др.Й., Равномерно и Хаусдорфово приближение на функции с полинома на Бернщайн върху многомерен симплекс, Трета научна сесия на ВВТУ "Т. Каблешков", София, 1992.

[2] Риордан Дж., Комбинаторные тождества, Москва, "Наука", 1982



„ТРАНСПОРТ 2004“


**ПРИЛОЖЕНИЕ НА ПАКЕТА “МАТНЕМАТИСА”
ЗА ОБОБЩЕНИЕ НА ГЕОМЕТРИЧНА ЗАДАЧА**

Драго Михалев, Емил Иванов

АНОТАЦИЯ

Намерени са криви, които се явяват обобщение на добре познатите – окръжност и елипса. Последните криви намират приложение в различни области например: геометрия, астрономия, механика, изследване на операциите и други. Получените криви също могат да намерят приложение в тези области. Решението на задачата се извършва с ППП “Математика”, което дава възможност да се изследват различни случаи, да се намери уравнението на кривите и да се покаже явно вида на графиката им

Ключови думи: Елипса, окръжност, обобщение, криви, геометрия, графика, приложение, ППП “Математика”

ABSTRACT

In this paper is given a generalization of ellipsis. We solve the problem using “Mathematica4.1” and obtain some interesting curves, which have many applications.

Key words: Ellipsis, circle, curves, geometry, application, “Mathematica 4.1”.

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Добре известно е уравнението на окръжността $k(C;r)$ с център точката $C(a,b)$ и радиус r :

$$k(C;r): (x-a)^2 + (y-b)^2 = r^2.$$

Дефиницията за окръжност се дава чрез:

Определение 1. Окръжността с център точката $C(a,b)$ и радиус r е геометричното място на точки в равнината, които се намират на постоянно разстояние r от дадената фиксирана точка $C(a,b)$.

Известно е и уравнението на елипсата l , записано в каноничен вид:

$$l: \frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1.$$

Дефиницията за елипса се дава чрез:

Определение 2. Елипса с фокуси точките F_1 и F_2 се нарича геометричното място на точки в равнината, за които сумата от разстоянията до двата фиксирани фокуса е постоянна величина, равна на $2a$.

Ако фокусите са $F_1(-c,0)$ и $F_2(c,0)$, тогава числото $2c$ се нарича междуфокусно разстояние, числото $2a$ се нарича дължина на голямата ос на елипсата, а $2b$ се нарича дължина на малката ос. Връзката между тях се задава чрез равенството:

$$c^2 = a^2 - b^2.$$

В частност, когато фокусите съвпадат, получаваме вместо елипса, централна окръжност:

$$x^2 + y^2 = a^2.$$

Много са приложенията на така описаните равнинни криви. Например орбитите за движение на планетите са елипси. Ако имаме източник, който захранва два фиксирани обекта със сумарно постоянна суровина (енергия), то той може да се движи по елипса. Същото е положението и ако имаме консуматор, който трябва да получава постоянно количество суровина (енергия) от два фиксирани склада(източника).

2. ПОСТАНОВКА НА ЗАДАЧАТА

Като естествено обобщение на формулираните в предния раздел криви и техните дефиниции се явява постановката на задачата, която е основен обект на статията, а именно:

ЗАДАЧА 1. Да се намери геометричното място на точки в равнината, за които сумата от разстоянията до три фиксирани точки $F_1(a_1, b_1)$, $F_2(a_2, b_2)$ и $F_3(a_3, b_3)$, наречени фокуси, е постоянно и е равно на d ?

След справка с колеги и литература се оказва, че решението на тази просто поставена задача-обобщение не е известно досега. Тази задача беше поставена от първия автор във връзка с конкретно практическо приложение, което е подобно на вече описаните в първия раздел. За решаването на тази задача са необходими доста сметки, макар и не сложни и затова вторият автор предложи решението да се извърши с ППП "Mathematica 4.1", за да може да се види освен уравнението на кривата (която ще означаваме с γ) и нейния чертеж. Получават се цяла серия от интересни криви.

3. РЕШЕНИЕ НА ЗАДАЧАТА

Ще напомним дефиницията за разстояние между две точки $A_1(x_1, y_1), A_2(x_2, y_2)$ в равнината:

$$\rho(A_1, A_2) = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2}.$$

Нека $M(x, y)$ е произволна точка от кривата γ . Тогава едно неявно уравнение на γ е

$$\rho(M, F_1) + \rho(M, F_2) + \rho(M, F_3) - d = 0$$

За съжаление това не е алгебрична крива. Минималната алгебрична крива, съдържаща кривата γ (ще я означим с $\tilde{\gamma}$), се задава със следното неявно уравнение:

$$\prod_{\substack{\varepsilon_1 = \pm 1 \\ \varepsilon_2 = \pm 1 \\ \varepsilon_3 = \pm 1}} \left(\sum_{i=1}^3 \varepsilon_i \rho(M, F_i) - d \right) = 0$$

За опростяването му използваме оператора "Expand" от "Mathematica 4.1".

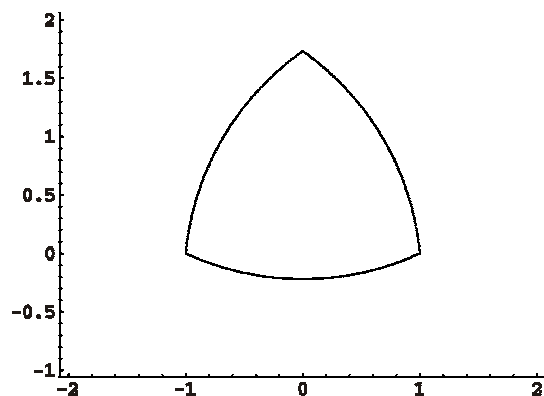
Получава се уравнение от 8-ма степен, което е доста обемисто и получаването му без използването на ППП би било изключително трудоемко. Друго предимство е, че, използвайки оператора "ImplicitPlot", можем да получим множество графични обекти – чертежи на конкретни криви γ , отговарящи на различни възможни избори на точките $F_1(a_1, b_1)$, $F_2(a_2, b_2)$ и $F_3(a_3, b_3)$ и разстоянието d .

Ще приведем чертежите в някои характерни случаи.

А) $F_1(-1,0)$, $F_2(1,0)$ и $F_3(0, \sqrt{3})$.

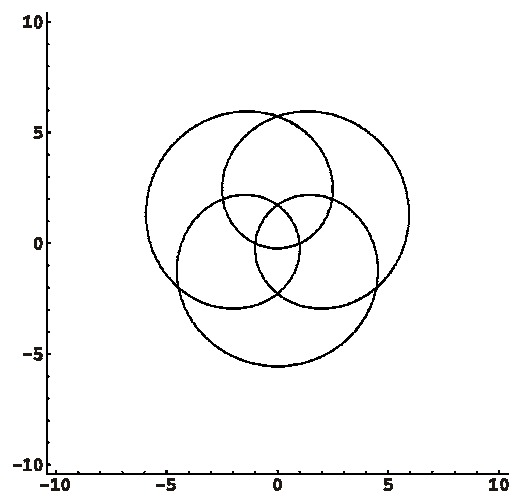
За $d = 4$

Чертеж на кривата γ :



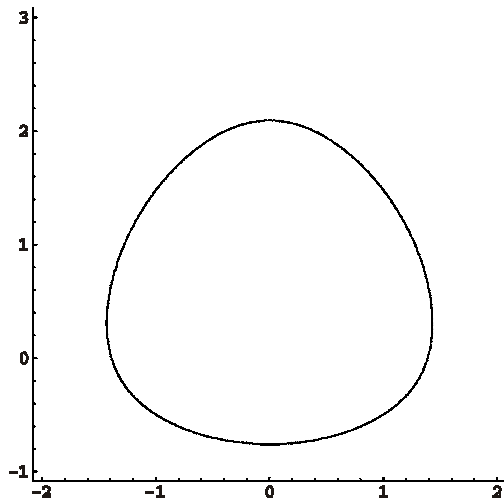
За $d = 4$

Чертеж на кривата $\tilde{\gamma}$:



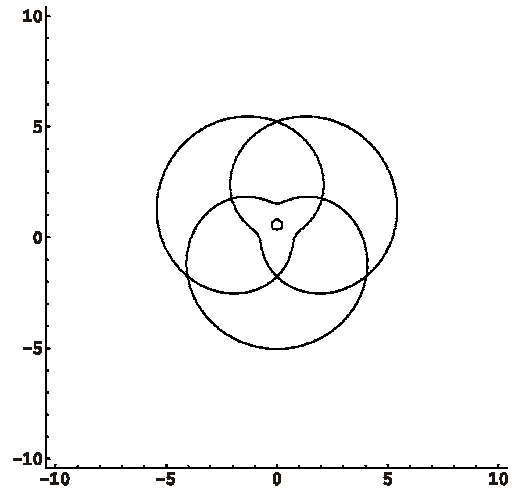
За $d = 5$

Чертеж на кривата γ :



За $d = 3,5$

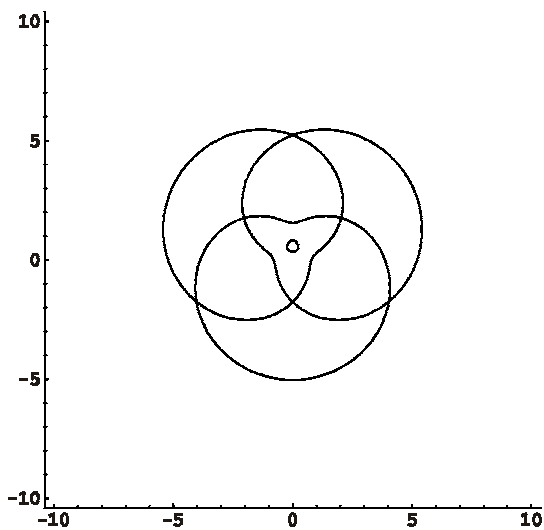
Чертеж на кривата $\tilde{\gamma}$:



Б) $F_1(0,0)$, $F_2(1,0)$ и $F_3(0,1)$.

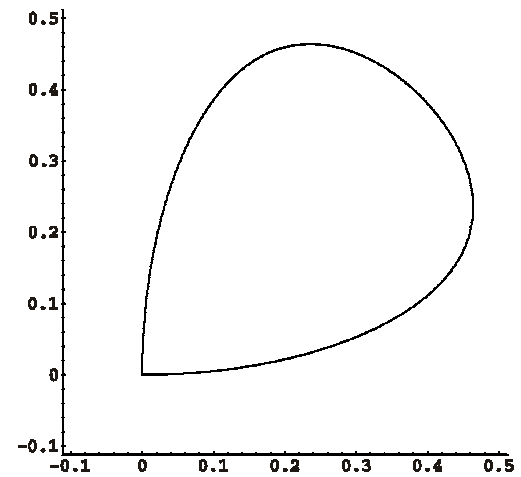
За $d = 5$

Чертеж на кривата $\tilde{\gamma}$:



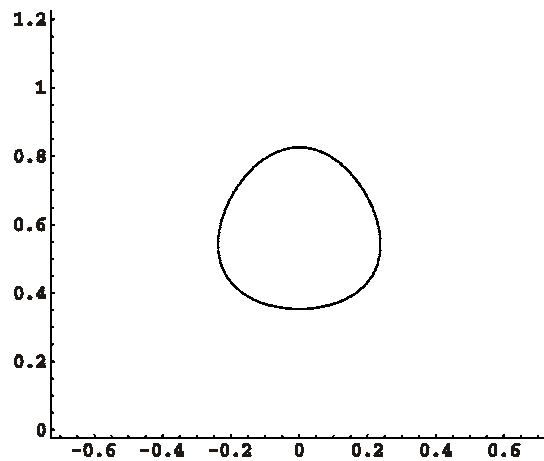
За $d = 2$

Чертеж на кривата γ :



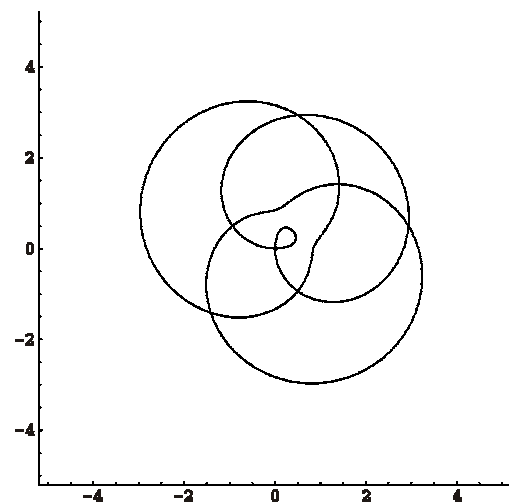
За $d = 3,5$

Чертеж на кривата γ :



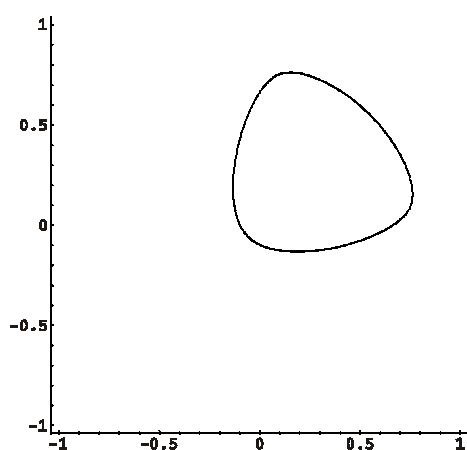
За $d = 2$

Чертеж на кривата $\tilde{\gamma}$:



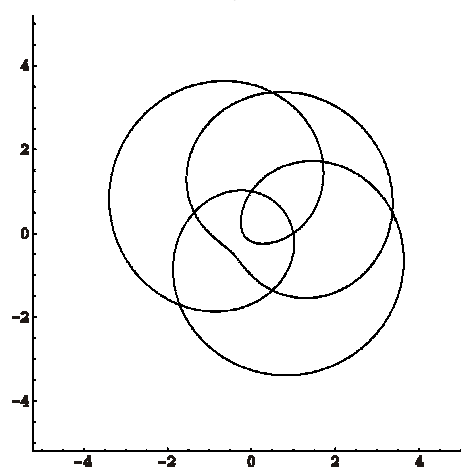
За $d = 2,2$

Чертеж на кривата γ :



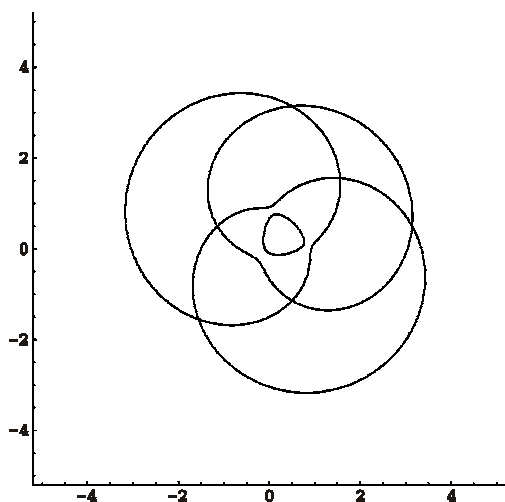
За $d = 1 + \sqrt{2}$

Чертеж на кривата $\tilde{\gamma}$:



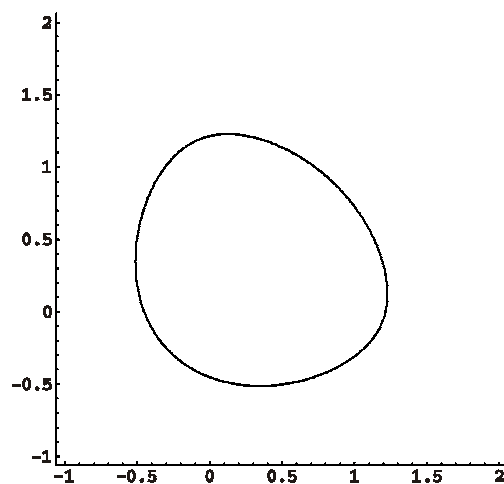
За $d = 2,2$

Чертеж на кривата $\tilde{\gamma}$:



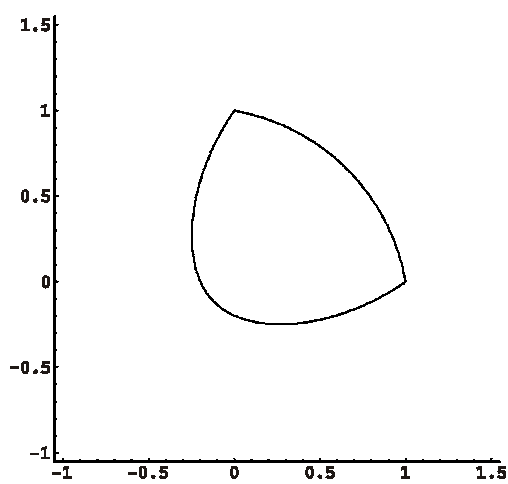
За $d = 3$

Чертеж на кривата γ :



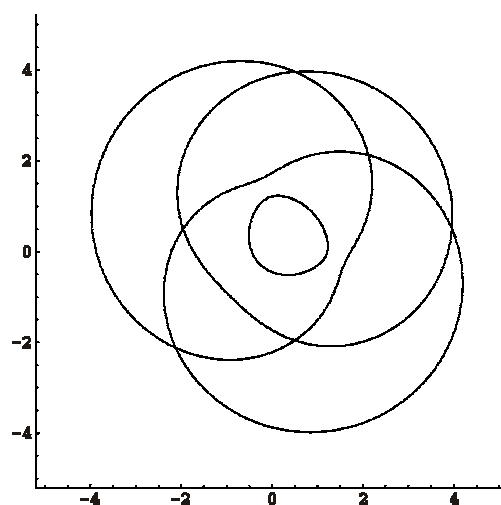
За $d = 1 + \sqrt{2}$

Чертеж на кривата γ :



За $d = 3$

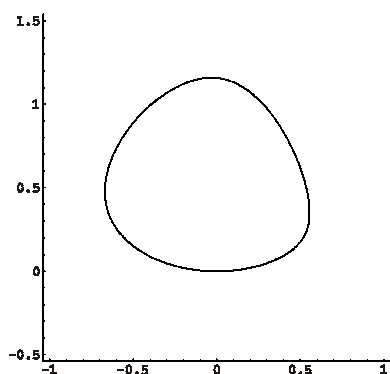
Чертеж на кривата $\tilde{\gamma}$:



В) $F_1(-2,0)$, $F_2(1,0)$ и $F_3(0,1)$.

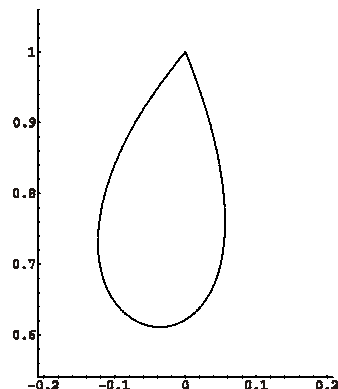
За $d = 4$

Чертеж на кривата γ :



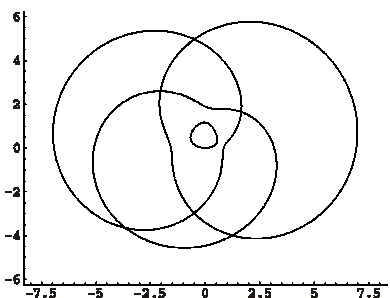
За $d = \sqrt{5} + \sqrt{2}$

Чертеж на кривата γ :



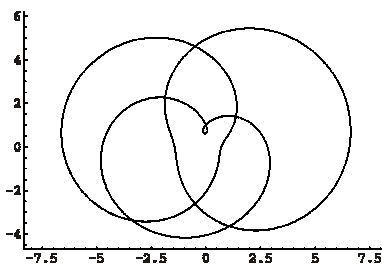
За $d = 4$

Чертеж на кривата $\tilde{\gamma}$:



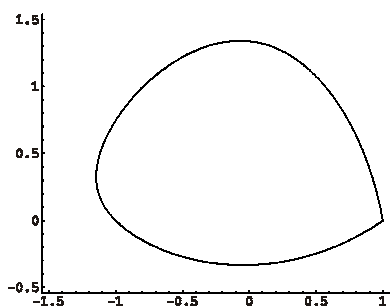
За $d = \sqrt{5} + \sqrt{2}$

Чертеж на кривата $\tilde{\gamma}$:



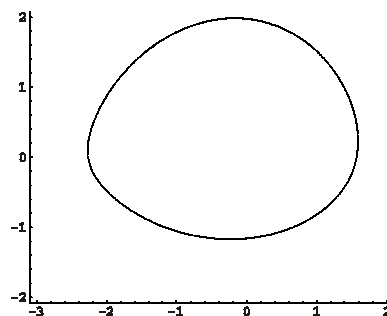
За $d = 3 + \sqrt{2}$

Чертеж на кривата γ :



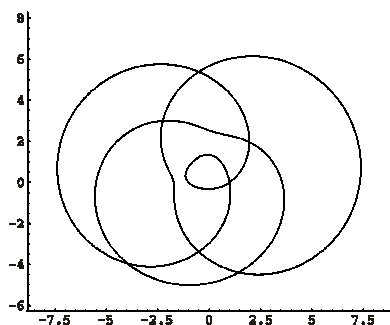
За $d = 6$

Чертеж на кривата γ :



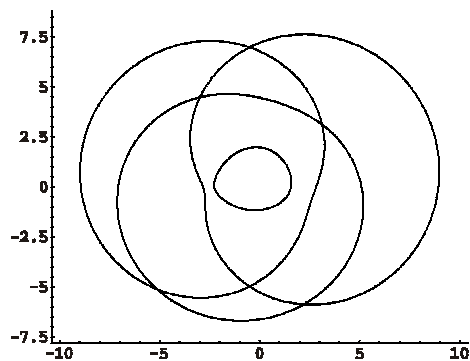
За $d = 3 + \sqrt{2}$

Чертеж на кривата $\tilde{\gamma}$:



За $d = 6$

Чертеж на кривата $\tilde{\gamma}$:



Ще коментираме разгледаните дотук случаи.

В случай А) триъгълникът $\Delta F_1 F_2 F_3$ е равностранен, в случай Б) е равнобедрен правоъгълен, а в случай В) е тъпоъгълен неравнобедрен. Когато някой фокус $F_i \in \gamma$, то той се явява ъглова точка за тази крива (а за кривата $\tilde{\gamma}$ - точка на самопресичане – виж чертежите). В случай А) при $d = 4$ и трите фокуса са ълови точки.

В случай Б) при $d = 2$ само фокусът $F_1(0,0)$ е ъглова точка, а при $d = 1 + \sqrt{2}$ фокусите $F_2(1,0)$ и $F_3(0,1)$ са ълови точки.

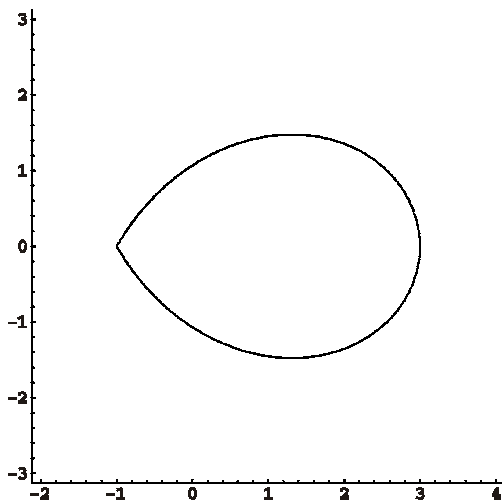
В случай В) при $d = \sqrt{5} + \sqrt{2}$ има една ъглова точка и тя е $F_3(0,1)$, а при $d = 3 + \sqrt{2}$ има една ъглова точка и тя е $F_2(1,0)$.

Г) $F_1(-1,0)$, $F_2(2,0)$ и $F_3(2,0)$.

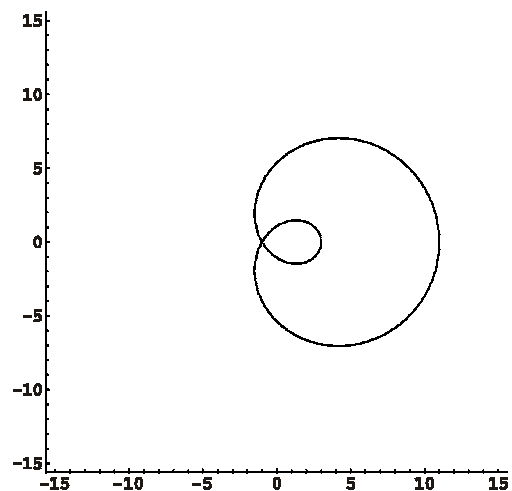
Този случай е специален – два от фокусите ($F_2(2,0)$ и $F_3(2,0)$) съвпадат. В тази ситуация минималната алгебрична крива, съдържаща кривата γ , означаваме с $\tilde{\tilde{\gamma}}$. Тя е от 4-та степен (ще напомним, че $\tilde{\gamma}$ е от 8-ма степен). В сила са включванията $\gamma \subset \tilde{\tilde{\gamma}} \subset \tilde{\gamma}$. Кривата $\tilde{\gamma}$ е обединение на $\tilde{\tilde{\gamma}}$ и една “двойна” окръжност.

Тук ще разгледаме само един подслучай - $d = 6$. Ъглова точка е единствено фокусът $F_1(-1,0)$.

Чертеж на кривата γ :

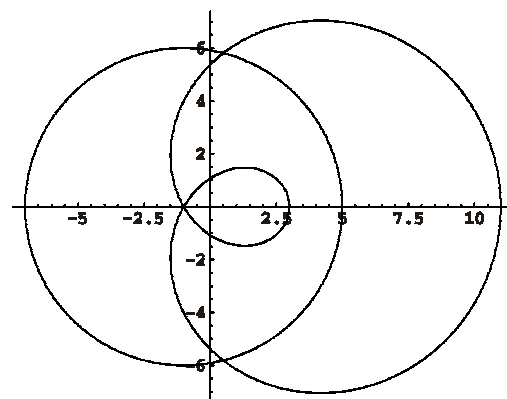


Чертеж на кривата $\tilde{\gamma}$:



В този конкретен случай, когато два от фокусите съвпадат, а третият е ъглова точка, кривата $\tilde{\gamma}$ е известна крива, която се на-ри-ча “охлюв на Паскал” (виж например [1]).

Чертеж на кривата $\tilde{\tilde{\gamma}}$:



ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Бронштейн И.Н., Семендяев К.А., Справочник по математике, ”Наука”, Москва, 1986 г.



НЯКОИ ОПЕРАЦИИ ВЪРХУ КОДОВИ ПОЛИНОМИ

Емил Иванов

АНОТАЦИЯ

В теорията на кодирането, както и в ред други въпроси, съществена роля играят полиномите с коефициенти от крайни полета (полиноми над крайни полета).

По-специално, важно е такива полиноми да бъдат разлагани на неразложими множители с помощта на бързи и прегледни алгоритми. Един такъв алгоритъм е предложен в настоящата статия.

Ключови думи: Полином над крайно поле, неразложим множител, свободен от квадрати полином, алгоритъм за разлагане, теория на кодирането.

ABSTRACT

In the coding theory, an essential role is given to polynomials with coefficients from finite fields. It is important to factorize such polynomials to irreducible factors, and fast and convenient algorithms are necessary for this purpose. Such an algorithm is proposed in the present article.

Key words: Polynomials over finite fields, irreducible factors, square-free polynomials, factorizing algorithms, coding theory.

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Нека $P = GF(p^n)$ и $q = p^n$. Ще разгледаме въпроса за разлагане на полиноми на една променлива с коефициенти от P на неразложими в P множители.

И така, нека $f(x) = x^l + c_1x^{l-1} + \dots + c_l$;
 $c_i \in P, i = 1, 2, \dots, l$.

и
 $f(x) = g_1(x)^{l_1} \cdot g_2(x)^{l_2} \cdot \dots \cdot g_k(x)^{l_k}$
 $(g_i(x) \neq g_j(x) \text{ при } i \neq j, i, j = 1, 2, \dots, k)$ (1)

е разлагането на $f(x)$ на множители $g_i(x)$, неразложими над P . Задачата е при даден $f(x)$ да се намерят $g_i(x)$ и l_i ($i = 1, 2, \dots, k$). Тази задача може да се реши на няколко етапа.

РАЗДЕЛ 1 ОСВОБОЖДАВАНЕ ОТ КВАДРАТИ

Добре известно е (виж например [1] и [2]), че

сравнително лесно се постига “освобождането на $f(x)$ от квадрати“. Това означава, че при даден $f(x)$ могат да бъдат намерени полиноми $f_j(x)$ ($j = 1, 2, \dots, t$), за които ще бъде изпълнено

$$f_1(x) \cdot f_2(x) \cdot \dots \cdot f_t(x) = g_1(x) \cdot g_2(x) \cdot \dots \cdot g_k(x) \quad (2)$$

Сега вече за всяко $f_j(x)$ от (2) имаме $f_j(x) = g_{j1}(x) \cdot g_{j2}(x) \cdot \dots \cdot g_{jk_j}(x)$

следователно случаят (1) е сведен към по-простия случай $f(x) = g_1(x) \cdot g_2(x) \cdot \dots \cdot g_k(x)$ ($g_i(x) \neq g_j(x)$)

при $i \neq j, i, j = 1, 2, \dots, k$ (3)

на полином $f(x)$, “свободен от квадрати“. Наистина, ако умеем да намираме множителите $g_v(x)$ в разлагане от вида (3), ще можем да разложим свободните от квадрати полиноми $f_1(x), f_2(x), \dots, f_t(x)$ от (2), т.е. да намерим $g_1(x), g_2(x), \dots, g_k(x)$ от (1), а впоследствие и

показателите l_1, l_2, \dots, l_k (впрочем, възможни са и други варианти – виж например [2]).

РАЗДЕЛ 2

РАЗЛАГАНЕ НА СВОБОДЕН ОТ КВАДРАТИ ПОЛИНОМ НА “ЕДНОРОДНИ” МНОЖИТЕЛИ (В ОБЩИЯ СЛУЧАЙ – ВСЕ ОЩЕ РАЗЛОЖИМИ)

За по-нататъшните цели на статията е необходимо да сведем случая (3) към “още по-добрия” случай $\deg g_1 = \deg g_2 = \dots = \deg g_k = m$ (тогава $\deg f = l = k \cdot m$).

За краткост тук ще наричам “еднороден” всеки полином $p(x)$, свободен от квадрати, чиито неразложими множители са от една и съща степен. С употребата на кавички в думата “еднороден” подчертавам, че нямам претенцията да налагам това терминологично нововъведение.

И така, чрез разлагане на $f(x)$ от (3) на “еднородни” множители задачата се свежда към случая, когато е “еднороден”. Това свеждане също е добре известно (виж [1]).

Без да навлизаме в детайли, известно е как можем да получим максималните (по степен) “еднородни” множители $f_j(x)$ ($j = 1, 2, \dots, s$) на $f(x)$:

$$f(x) = f_1(x) \cdot f_2(x) \cdot \dots \cdot f_s(x) \tag{4}$$

като за всяко $f_j(x)$ ($j = 1, 2, \dots, s$) имаме $f_j(x) = g_{j1}(x) \cdot g_{j2}(x) \cdot \dots \cdot g_{jk_j}(x)$ и при това $\deg g_{j1} = \deg g_{j2} = \dots = \deg g_{jk_j} = m_j$ и още

$$m_i \neq m_j \text{ при } 1 \leq i < j \leq s .$$

С други думи, (4) представлява групиране на множителите от (3), като групите се състоят от всички множители $g_i(x)$, които имат една и съща степен.

Сега е ясно, че случаят (3) е сведен към “еднородния” случай $f(x) = g_1(x) \cdot g_2(x) \cdot \dots \cdot g_k(x)$

$$g_i(x) \neq g_j(x) \text{ при } i \neq j, \quad i, j = 1, 2, \dots, k$$

$$\text{и } \deg g_i = m \text{ за } i = 1, 2, \dots, k \tag{5}$$

Действително, разлагането на $f_j(x)$ от (4) е от вида (5), така че ако умеем да намираме простите множители $g_i(x)$ в случая (5), ще можем да ги намерим и в случая (3).

Ще резюмираме всичко, казано дотук. Стана ясно, че общата задача (1) се свежда към случая (5), когато полиномът $f(x)$, подлежащ на

разлагане, е “еднороден”. Оттук нататък ще ни занимава само този случай. Сега преминаваме към основния момент в статията.

РАЗДЕЛ 3

РАЗЛАГАНЕ НА “ЕДНОРОДЕН” ПОЛИНОМ НА НЕРАЗЛОЖИМИ МНОЖИТЕЛИ

Ще започнем с едно просто твърдение, което играе основна роля по-нататък. Без съмнение, от “теоретична” гледна точка твърдението е елементарно, но приложението му към задачата за разлагане, изглежда е ново. Твърдението е следното:

$$\text{Нека } h(x) \in P[x] \quad (P = GF(q), q = p^n)$$

и $\deg(h) = m$. Нека освен това $h(x)$ е неразложим над P и старшият му коефициент е 1. Тогава е в сила следното сравнение в $P[x, \xi]$ (x и ξ са две независими променливи) :

$$(\xi - x^{q^{m-1}}) \cdot (\xi - x^{q^{m-2}}) \cdot \dots \cdot (\xi - x^q) \cdot (\xi - x) \equiv h(\xi) \pmod{h(x)} \tag{6}$$

Доказателство :

Нека α е кой да е корен на $h(x)$ (α лежи в подходящо разширение Q на P) и да разгледаме $P(\alpha)$ ($P(\alpha) \subset Q$).

Изображението $\varphi : P[x]/(h(x)) \rightarrow P(\alpha)$, определено чрез формулата $\varphi(\overline{u(x)}) = u(\alpha)$ за произволно $u(x) \in P[x]$ (тук с $\overline{u(x)} \in P[x]/(h(x))$ е означен класът на $u(x)$ по модул $h(x)$) е коректно определено. Освен това то е изоморфизъм (тъй като $h(x)$ е неразложим!). Или накратко :

$$\varphi : P[x]/(h(x)) \cong P(\alpha) \tag{7}$$

Ще направим следващата стъпка – към полиноми на две независими променливи. Аналогично на изображението φ по-горе, ще дефинираме

$$\tilde{\varphi} : P[x, \xi]/(h(x)) \rightarrow P(\alpha) \quad [\xi]$$

чрез формулата $\tilde{\varphi}(\overline{u(x, \xi)}) = u(\alpha, \xi)$ (тук с $\overline{u(x, \xi)} \in P[x, \xi]/(h(x))$ е означен класът на $u(x, \xi)$ по модул $h(x)$). $\tilde{\varphi}$ може да се запише по-подробно така :

$$\begin{aligned} \tilde{\varphi}(a_0(x)\xi^v + a_1(x)\xi^{v-1} + \dots + a_v(x)) = \\ = a_0(\alpha)\xi^v + a_1(\alpha)\xi^{v-1} + \dots + a_v(\alpha) \end{aligned} \quad (8)$$

Дефиницията е коректна. Освен това от очевидното съотношение $P[x, \xi] \cong P[x][\xi]$ и от (7) следва, че $\tilde{\varphi}$ е изоморфизъм, или накратко :

$$\begin{aligned} \tilde{\varphi} \\ P[x][\xi]/(h(x)) \cong P(\alpha)[\xi] \end{aligned} \quad (9)$$

От друга страна, корените на $h(x)$ са

$$\alpha_0 = \alpha, \alpha_1 = \alpha^q, \alpha_2 = \alpha^{q^2}, \dots, \alpha_{m-1} = \alpha^{q^{m-1}},$$

в частност $\alpha_i \in P(\alpha)$ за $i = 0, 1, \dots, m-1$.

Между другото, това е най-нетривиалният факт от теорията на крайните полета, използван в доказателството. Отбелязвам това специално за по-слабо подготвените читатели, за да могат да преценят точно каква подготовка е нужна за пълното разбиране на статията.

Следователно

$$h(x) = (\xi - \alpha^{q^{m-1}}) \cdot \dots \cdot (\xi - \alpha^q) \cdot (\xi - \alpha) \quad (10)$$

Тук използвахме, че старшият коефициент на $h(x)$ е 1. След тази подготовка ще изведем (6). Да разгледаме полинома

$$H(x, \xi) = (\xi - x^{q^{m-1}}) \cdot \dots \cdot (\xi - x^q) \cdot (\xi - x)$$

Прилагайки (8) към $H(x, \xi)$, имаме

$$\begin{aligned} \tilde{\varphi}(\overline{H(x, \xi)}) = \\ = (\xi - \alpha^{q^{m-1}}) \cdot \dots \cdot (\xi - \alpha^q) \cdot (\xi - \alpha) \end{aligned} \quad (11)$$

От друга страна, прилагайки (8) към полинома $h(\xi)$, имаме

$$\tilde{\varphi}(\overline{h(\xi)}) = h(\xi), \quad (12)$$

тъй като $h(\xi)$ не зависи от x . Но, като сравним (10), (11) и (12), виждаме, че

$$\tilde{\varphi}(\overline{H(x, \xi)}) = \tilde{\varphi}(\overline{h(\xi)})$$

Обаче $\tilde{\varphi}$ е изоморфизъм, следователно

$$\overline{H(x, \xi)} = \overline{h(\xi)}, \text{ т.е.}$$

$H(x, \xi) = h(\xi) \pmod{h(x)}$, което е точно исканото сравнение (6). Така доказателството е завършено.

За подготвен читател доказателството може да се сбие до следното: в известното равенство (10) имаме право да заместим α с α , но при това трябва

да заменим и равенството със сравнение $\pmod{h(x)}$.

Сега ще приложим доказаното основно сравнение (6) към задачата (5) за намиране на неразложимите множители $g_i(x)$ на даден "еднороден" полином $f(x)$.

Ясно е, че без ограничение на общността можем да предположим, че в (5) както $f(x)$, така и $g_i(x)$ са "нормирани", (т.е. старшите им коефициенти са равни на 1). Това се прави, за да бъде приложимо (6).

Нека, както и досега

$$H(x, \xi) = (\xi - x^{q^{m-1}}) \cdot \dots \cdot (\xi - x^q) \cdot (\xi - x)$$

Ако разкрием скобите и групираме по степените на ξ , $H(x, \xi)$ се записва във вида

$$H(x, \xi) = \xi^m + b_1(x)\xi^{m-1} + \dots + b_m(x) \quad (13)$$

По-нататък, за g_i от (5) имаме

$$\begin{aligned} g_i(\xi) = \xi^m + a_{i1}\xi^{m-1} + \dots + a_{im}, \\ i = 1, 2, \dots, k \end{aligned} \quad (14)$$

Да положим в (6) последователно $h(x) = g_i(x)$ за i от 1 до k . Получаваме

$H(x, \xi) = g_i(\xi) \pmod{g_i(x)}$, $i = 1, 2, \dots, k$, откъдето с помощта на (13) и (14) получаваме

$$\begin{aligned} b_s(x) &\equiv a_{is} \pmod{g_i(x)} \text{ или все едно} \\ b_s(x) - a_{is} &\equiv 0 \pmod{g_i(x)} \\ i &= 1, 2, \dots, k; \quad s = 1, 2, \dots, m \end{aligned} \quad (15)$$

Сравненията (15) са ключовият момент в предлагания метод за разлагане. Наистина, в този си вид те са неудобни за прилагане (степените на левите им страни са изключително високи), но това затруднение лесно се преодолява.

Тъй като $g_i(x)/f(x)$, то е ясно, че ако заменим левите части на (15) с полиноми, сравними $\pmod{f(x)}$ с тях, пак ще получим верни сравнения (по модул $g_i(x)$). Но тази замяна се прави твърде лесно. Да въведем полиномите

$$\begin{aligned} w_\tau(x) &\equiv x^{q^\tau} \pmod{f(x)}, \\ (\deg w_\tau < \deg f = l); \quad \tau &= 1, 2, \dots, m-1 \end{aligned}$$

Тези полиноми не се пресмятат трудно (виж например [1]). Сега, ако означим

$$\begin{aligned} \tilde{H}(x, \xi) = \\ = (\xi - w_{m-1}(x)) \cdot \dots \cdot (\xi - w_1(x)) \cdot (\xi - w_0(x)) \end{aligned}$$

(разбира се, $w_0(x) = x$) и ако при разкрива-

нето на скобите работим $\text{mod } f(x)$, ще имаме

$$\begin{aligned} \tilde{H}(x, \xi) &= \\ &= \xi^m + a_1(x)\xi^{m-1} + \dots + a_m(x) \pmod{f(x)} \end{aligned}$$

и $\deg a_s < \deg f = l$ за $s = 1, 2, \dots, m$.

Това ни дава право да запишем

$$\begin{aligned} a_s(x) - a_{is} &\equiv 0 \pmod{g_i(x)} \\ i &= 1, 2, \dots, k; \quad s = 1, 2, \dots, m. \end{aligned} \quad (16)$$

С тези сравнения вече е удобно да се работи (в смисъл, че можем на практика да получим левите им части). Струва си тук да се отбележи, че в (16) $a_s(x)$ зависят само от $f(x)$ и от числото m (се дефинира в (5)), а не от все още неизвестните $g_i(x)$.

Сега вече предлаганият метод за разлагане на $f(x)$ може да се опише, както следва.

Пресмятаме $a_s(x)$, ($s = 1, 2, \dots, m$).

След това търсим $(a_s(x) - \gamma, f(x))$ за $\gamma \in P$. От (16) следва, че ще имаме

$$(a_s(x) - \gamma, f(x)) = \prod_{\{i: a_{is} = \gamma\}} g_i(x) \quad (17)$$

т.е. получаваме възможност да отделим множител на $f(x)$, равен на произведението на онези $g_i(x)$, за които a_{is} (това е коефициентът $g_i(x)$ в пред x^{m-s}) е равен на взетия γ елемент от P .

Във връзка с обосновката на (17) ще спомена само, че е съществено това, че $f(x)$ е свободен от квадрати (т.е., че $g_i(x) \neq g_j(x)$ при $i \neq j$), понеже за $a_s(x) - \gamma$ не сме сигурни, че е свободен от квадрати.

Сега, след като разполагаме със (17), вече е ясно как можем да намерим $g_i(x)$ за $i = 1, 2, \dots, k$. Като променяме s и γ , получаваме набор от полиноми $a_s(x) - \gamma$, които служат като “филтър” за отделянето на $g_i(x)$.

Забележка 1. Ако $i \neq j$, то $g_i(x) \neq g_j(x)$, следователно съществува s , за което $a_{is} \neq a_{js}$.

Сега, ако положим $\gamma = a_{is}$, имаме

$g_i(x)/(a_s(x) - \gamma)$, но не и $g_j(x)/(a_s(x) - \gamma)$, понеже $g_j(x)/(a_s(x) - a_{js})$,

а пък $a_s(x) - \gamma (= a_s(x) - a_{is})$ и $a_s(x) - a_{js}$ са очевидно взаимно прости (да напомня, че $a_{is} \neq a_{js}$). Оттук се вижда, че въпросният “филтър” е “достатъчно ситен”, за да може в крайна сметка да отдели различните прости множители на $f(x)$.

Вече всичко е подготвено за излагането на обещания разлагащ алгоритъм. Изложението ще бъде дадено, така да се каже, “на идейно ниво” – без навлизане в най-дребните детайли и все пак достатъчно подробно, за да позволява на подготвения читател да състави конкретна програма.

Нека въведем, вземайки повод от (17), следните означения:

$$\psi_{s,\gamma}(x) = (a_s(x) - \gamma, f(x))$$

за $s = 1, 2, \dots, m$ и $\gamma \in P$.

Щепомним, че съгласно (17)

$$\psi_{s,\gamma}(x) = \prod_{\{i: a_{is} = \gamma\}} g_i(x)$$

Тези $\psi_{s,\gamma}(x)$ са “еднородни” полиноми с неразложими множители $g_i(x)$ от степен m . Сега с въведените нови означения при всяко фиксирано s ($s = 1, 2, \dots, m$) можем да запишем

$$f(x) = \prod_{\gamma \in P} \psi_{s,\gamma}(x) \quad (18)$$

Това частично разлагане е ключът към пълното разлагане на $f(x)$. Идеята е, че можем да прилагаме (18) итеративно, като даваме на последователно стойности $1, 2, \dots, m$ (или някоя друга пермутация на $1, 2, \dots, m$). При това на всяка следваща итерация вместо $f(x)$ вземаме $\psi_{s,\gamma}(x)$, които са получени на предишната итерация (а това пък е коректно, понеже $\psi_{s,\gamma}(x)$ са “еднородни”, както споменах по-горе). Така осъществяваме “ветрилообразно” или “дърво-видно” постепенно разлагане на $f(x)$, което ще доведе до пълното му разлагане. Наистина, последното твърдение се нуждае от обосновка, но такава вече по същество е направена: виж забележка 1. (след (17)).

Следва да се признае, че написването на конкретен алгоритъм, основаващ се на изложената идея, не е съвсем “тривиално”, но всеки компетентен програмист е запознат със споменатите “дървовидни” структури и процеси.

Забележка 2 Понятията за “дървовидни” и “ветрилообразни” обекти и понятието “филтър”, употребено по-горе (след (17)), по същество са синоними – разбира се, само в наличния тук контекст.

Забележка 3. Може би за по-голяма яснота е добре да се разгледат по-отблизо два “екстремни” варианта на $\Psi_{s,\gamma}(x)$:

а) Ако $\{i : a_{is} = \gamma\} = \emptyset$, тогава $\Psi_{s,\gamma}(x) = 1$.

Това, обаче не може да се случи при всички $\gamma \in P$, понеже така, съгласно (18), ще излезе, че $f(x) = 1$, което е противоречие.

в) Ако $\{i : a_{is} = \gamma\} = \{1, 2, \dots, k\}$, тогава

$\Psi_{s,\gamma}(x) = f(x)$. Това означава, че избраното s се е оказало “безполезно” за по-ставената задача за разлагане на $f(x)$ и се налага да се премине към следващото s . В частност, в този случай е излишно да се изпробват (при това s !) други $\gamma \in P$, понеже вече априори е ясно, че при тях ще се реализира случаят а), разгледан по-горе.

Като контрастно допълнение към направените разглеждания ще споменем и случая

$$\{i : a_{is} = \gamma\} = \{i_0\}.$$

Тогава $\Psi_{s,\gamma}(x) = g_{i_0}(x)$, което означава че на тази стъпка е получен един от търсените неразложими множители на $f(x)$.

РАЗДЕЛ 4 ЕДИН КОНКРЕТЕН ПРИМЕР ЗА РАЗЛАГАНЕ

Тъй като поради ограниченото място алгоритъмът не беше описан максимално по-дробно, като известна компенсация ще разгледаме един типичен пример, с уговорката, че и при неговото разглеждане по-очевидните или пък по-широко известните моменти ще бъдат пропуснати.

Пример

$$n = 1, q = p = 2 \text{ и } P = GF(2) = \{\bar{0}, \bar{1}\}.$$

Макар, че това не е съвсем обичайно, елементите на P са означени така, че ясно да се отличават от естествените числа (например от индексите). Ще напомня кратко някои елементарни особености на алгебричните операции в $GF(2)$ (които, впрочем са присъщи на всички полета с характеристика 2, дори и на безкрайните такива):

$x + x = 2x = 0$, откъдето $x - y = x + y$, т.е. при желание можем да заместваме знака “-“ с “+”. Подлежащият на разлагане полином е

$$f(x) = x^8 + x^6 + x^5 + x^4 + x^3 + x^2 + 1$$

или, ако искаме да сме съвсем педантични:

$$f(x) = \bar{1}.x^8 + \bar{0}.x^7 + \bar{1}.x^6 + \bar{1}.x^5 + \bar{1}.x^4 + \bar{1}.x^3 + \bar{1}.x^2 + \bar{0}.x + \bar{1}.$$

Разбира се, ще прибъгваме до подобни крайно по-дробни означения само при нужда.

Освобождаването от квадрати (виж раздел 1) спада към по-широко известните операции и затова тук няма да бъде демонстрирано подробно, а ще се ограничим с посочване на крайния резултат, а той е следният: $f(x)$ е свободен от квадрати. Следващия етап – разлагане на свободния от квадрати $f(x)$ на “еднородни” множители (виж раздел 2) тук също приемаме за широко известен, така че и за него ще посочим само крайния резултат:

$$f(x) = f_{\text{hom},1}(x) \cdot f_{\text{hom},2}(x)$$

където “еднородните” множители $f_{\text{hom},1}(x)$ и $f_{\text{hom},2}(x)$ на $f(x)$ са следните:

$$f_{\text{hom},1}(x) = x^2 + x + 1 \text{ и } f_{\text{hom},2}(x) = x^6 + x^5 + x^4 + x^3 + x^2 + x + 1.$$

Нещо повече: методът за намиране на $f_{\text{hom},i}(x)$ (който тук използваме наготово) ни дава не само факта на тяхната “еднородност”, но и степените на множителите им. Така тук този метод ни дава следното: $f_{\text{hom},1}(x)$ се разлага на неразложими множители $g_i(x)$ с $\deg g_i = 2$. Но $\deg f_{\text{hom},1} = 2$, така че $f_{\text{hom},1}(x)$ е неразложим и, в съответствие с означенията от нашата основна задача (5) можем да положим например $f_{\text{hom},1}(x) = g_3(x) = x^2 + x + 1$. (малко странното присвояване на индекс “3” се обяснява с това, че искаме да запазим по-удобните за нас индекси “1” и “2” за множителите на $f_{\text{hom},2}(x)$). Що се отнася до $f_{\text{hom},2}(x)$, за него методът ни дава, че той се разлага на неразложими множители $g_i(x)$ с $\deg g_i = 3$. Но $\deg f_{\text{hom},2} = 6$ следователно разлагането на $f_{\text{hom},2}(x)$ на неразложими множители изглежда така:

$f_{\text{hom},2}(x) = g_1(x) \cdot g_2(x)$. (обърнете внимание на факта, че $g_1(x)$ и $g_2(x)$ още са неизвестни – известни са само техният брой $k = 2$ и техните степени $\deg g_1 = \deg g_2 = m = 3$; тук пак използвам означенията от (5)!).

И така, всичко се сведе до съществената част на статията (раздел 3) – разлагане на “еднородния” полином $f_{\text{hom},2}(x)$ (който сега изпълнява ролята на $f(x)$ от раздел 3) на неразложими множители с известен брой и известни степени. Преди всичко ще пресметнем полиномите $a_s(x)$, т.е. $a_1(x)$,

$a_2(x)$ и $a_3(x)$, понеже $m = 3$. Не е трудно да се види, че $w_0(x) = x$, $w_1(x) = x^2$ и $w_2(x) = x^4$ (тук съществено е, че $\deg f_{\text{hom},2} = 6 > 4$). Затова (виж текста преди (16)) имаме

$$\begin{aligned} \tilde{H}(x, \xi) &= \\ &= (\xi - w_2(x)) \cdot (\xi - w_1(x)) \cdot (\xi - w_0(x)) = \\ &= (\xi + x^4) \cdot (\xi + x^2) \cdot (\xi + x) = \\ &\xi^3 + (x^4 + x^2 + x) \cdot \xi^2 + (x^6 + x^5 + x^3) \cdot \xi + x^7. \end{aligned}$$

Като редуцираме сега $\text{mod } f_{\text{hom},2}(x)$ коефициентите пред ξ , получаваме

$$a_1(x) = x^4 + x^2 + x$$

(тук $\deg f_{\text{hom},2} = 6 > 4 = \deg a_1$, така че всъщност редукция няма),

$a_2(x) = x^4 + x^2 + x + 1$ и $a_3(x) = 1$ (при пресмятането на $a_1(x)$ и $a_3(x)$ има редукция, но това е “стандартна“ операция и няма да я разписвам подробно).

Следва най-същественото – така нареченото “филтриране”.

Тук за стойностите на $s \in \{1, 2, 3\}$ ще използваме пермутацията $\{3, 2, 1\}$, като предоставяме на читателя да “проработи” други възможни варианти и да се убеди, че се получава същият краен резултат.

И така, първо ще пресметнем $\Psi_{3,\gamma}(x)$ за $\gamma \in GF(2) = \{\bar{0}, \bar{1}\}$ (виж описанието на “филтрирането”, включително забележка 3). Подробностите на пресмятанятия са стандартни и ще ги пропуснем.

$$\Psi_{3,\bar{0}}(x) = (a_3(x) - 0, f_{\text{hom},2}(x)) = (1, f_{\text{hom},2}(x)) = 1,$$

т.е. случай а) на забележка 3. Преминаваме към $\gamma = \bar{1}$.

$$\Psi_{3,\bar{1}}(x) = (a_3(x) - 1, f_{\text{hom},2}(x)) = (0, f_{\text{hom},2}(x)) = f_{\text{hom},2}(x)$$

Това е случай в) на забележка 3. Преминаваме към $s = 2$.

$$\begin{aligned} \Psi_{2,\bar{0}}(x) &= (a_2(x) - 0, f_{\text{hom},2}(x)) = \\ &= (x^4 + x^2 + x + 1, f_{\text{hom},2}(x)) = x^3 + x^2 + 1 \end{aligned}$$

Това е един от търсените неразложими множители – да го означим с $g_1(x)$ (неразложимостта му следва от факта $\deg g_1 = m = 3$). Другият неразложим множител $g_2(x)$ може да се намери или по стандартната процедура

$$g_2(x) = \Psi_{2,\bar{1}}(x) = (a_2(x) - 1, f_{\text{hom},2}(x)) = (x^4 + x^2 + x, f_{\text{hom},2}(x)) = x^3 + x + 1, \text{ или (като}$$

се използват някои особености на конкретната

задача) просто като $g_2(x) = \frac{f_{\text{hom},2}(x)}{g_1(x)}$. И така

$$f_{\text{hom},2}(x) = g_1(x) \cdot g_2(x) =$$

$$= (x^3 + x^2 + 1) \cdot (x^3 + x + 1) \text{ е разлагането на}$$

“еднородния” полином $f_{\text{hom},2}(x)$ на неразложими множители, а

$$f(x) = f_{\text{hom},1}(x) \cdot f_{\text{hom},2}(x) =$$

$$= (x^3 + x^2 + 1) \cdot (x^3 + x + 1) \cdot (x^2 + x + 1)$$

е окончателното разлагане на дадения полином $f(x)$ на неразложими множители.

Примерът е завършен.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Кнут Д., “Искусство программирования на ЭВМ”, том 2 ”Получисленные алгоритмы”, “Мир”, Москва, 1977 г., 461-480.
- [2] “Компьютерная алгебра”, “Мир”, Москва, 1986 г., 127-131



„ТРАНСПОРТ 2004“



**МЕТОДИКА МОДЕЛИРОВАНИЯ КОНТАКТНОГО
ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ В ПАРЕ КОЛЕСО - РЕЛЬС**

Aleksander Sladkowski, Tomasz Kuminek

АНОТАЦИЯ

В статье рассмотрено контактное взаимодействие колес и рельсов с различными профилями рабочих поверхностей. Метод конечных элементов использовался для определения расположения контактных зон и распределений напряжений. Разработана новая методика, которая позволила уменьшить погрешность расчетов.

Ключови думи: Взаимодействие колесо - рельс, контактные напряжения, метод конечных элементов.

ABSTRACT

The contact interaction of a wheels and a rails with the various profiles of the working surfaces is considered in the article. The finite element method was used for a definition of an arrangement of the contact zones and the distributions of a stresses. The new technique which has allowed to reduce an error of the calculations is developed.

Key words: Wheel – rail interaction, contact stresses, finite element method.

1. ВВЕДЕНИЕ

Метод конечных элементов является одним из наиболее эффективных способов решения задач механики деформируемого твердого тела, в том числе контактных задач. В книге [1] приведены основы МКЭ и решение некоторых простейших задач, связанных с механикой железнодорожного транспорта, в том числе с колесами. Анализ программного обеспечения, которое в настоящее время предлагается на рынке, показал, что существует устойчивая тенденция к объединению возможностей таких программ. Чаще всего это происходит путем приобретения более крупным разработчиком мелких компаний с программными кодами их разработок, которые в последующем включаются в программные средства основной компании. В этом процессе преуспела фирма MSC.Software, которая за последнее десятилетие

приобрела программные продукты MARC, ADAMS, Working Model и другие.

Моделирование контактного взаимодействия в паре колесо – рельс для реальных профилей взаимодействующих тел является достаточно сложной проблемой. Существует ряд методик, базирующихся на классических подходах. Их основным недостатком является принятие ряда существенных допущений, среди которых одним из важнейших является недопущение пластических деформаций взаимодействующих тел. Метод конечных элементов позволяет устранить этот недостаток. На кафедре рельсового транспорта Силезского технологического университета для таких расчетов используется пакет MSC.MARC, преимуществом которого является отсутствие дополнительных контактных элементов при построении математической модели.

При решении контактных задач с использованием МКЭ наиболее сложной проблемой является генерация приемлемых КЭ сеток колеса и рельса. Проблема заключается в том, что использование встроенных генераторов КЭ сетки является неэффективным. Это объясняется тем, что при задании характеристического размера конечного элемента и последующей генерации соответствующей сетки возможны два варианта. Первый вариант имеет место в том случае, когда характеристический размер элемента соизмерим с размерами контактной зоны. Полученная в результате КЭ модель не позволяет решить контактную задачу с приемлемой точностью, не позволяет судить о влиянии профилей взаимодействующих колеса и рельса на распределение контактных напряжений. Второй вариант имеет место тогда, когда выбирается достаточно малая величина конечного элемента, но при этом создается КЭ сетка, размерность которой столь велика, что решение контактной задачи на персональном компьютере, а тем более исследование различных параметров контактного взаимодействия становится невозможным.

Оба описанных варианта являются неприемлемыми для решения контактных задач. На основе проведенных исследований предлагается новая методика, основанная на применении МКЭ.

2. МЕТОДИКА РЕШЕНИЯ КОНТАКТНЫХ ЗАДАЧ С ПРИМЕНЕНИЕМ МКЭ

В основу предложенной методики положен следующий алгоритм. Первоначально рассматриваются задачи деформирования колеса и рельса отдельно друг от друга под действием всей совокупности нагрузок, приложенных к ним. Среди таких внешних нагрузок одним из наиболее существенных факторов является термическое воздействие вследствие колодочного торможения колес.

В результате КЭ расчета рассматриваются выделенные приконтактные зоны. При этом наиболее интересующая информация – это величина перемещений узлов для таких зон.

Полученные распределения перемещений позволяют оценить, насколько перемещения остальной зоны колеса и рельса влияют на изменение относительного расположения контактных поверхностей, поскольку именно этот фактор в наибольшей степени влияет на распределение контактных напряжений.

Анализ таких перемещений показывает, что для большинства видов нагружения деформирование зон колеса и рельса удаленных от области контакта влияет на контактное взаимодействие в очень малой степени и может не приниматься во внимание при изучении последнего. Тем не менее отдельные виды нагружения, например, боковое воздействие на рельс при ослаблении его крепления к шпале (разуклонка) или значительное термическое воздействие на колесо при торможении могут существенно изменять взаимное расположение контактирующих поверхностей, что приводит к существенному перераспределению контактных зон и, очевидно, контактных напряжений.

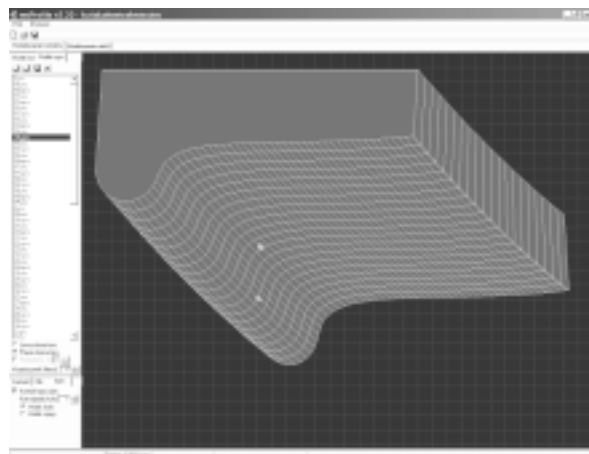
Первоначально отдельно рассматриваются полные модели колеса и рельса с редкими КЭ сетками, для которых решаются задачи нагружения всей совокупностью внешних нагрузок. Определяются перемещения на границах выделенных приконтактных областей, для которых затем решается задача контактного взаимодействия. Полученные ранее перемещения на границах указанных областей могут использоваться в качестве граничных условий. Тем не менее в большинстве случаев анализа контактного взаимодействия такими перемещениями следует пренебрегать, т.к. они влияют на распределение контактных напряжений в малой степени, но их учет ведет к существенному усложнению постановки задачи.

Далее для выделенных приконтактных областей колеса и рельса решается при помощи МКЭ контактная задача. Первоначально должна быть проведена генерация КЭ сеток. К таким сеткам предъявляются повышенные требования. В соответствии с работой [2] такие сетки должны быть согласованными. Ранее авторами было доказано, что несогласованность КЭ сеток может приводить к значительным погрешностям вычислений, которые могут быть более 30%. Это обозначает, что для при нагружении рассматриваемых областей силами и последующей деформации контактирующие узлы колеса и рельса должны образовывать контактные пары или быть близки друг к другу.

Для создания плоской КЭ модели была разработана программа wxProfile, которая позволила упростить процесс генерации согласованных КЭ сеток колеса и рельса в их поперечном сечении. Эта программа определяет положение колеса относительно рельса, а также проводит деление профилей на заданные отрезки определенной длины. Указанные отрезки выбираются таким образом, чтобы сгенерированная на их основе КЭ сетка

имела бы согласованные контактные узлы, которые после нагружения образовывали бы контактные пары. Окончательно программа wxProfile записывает выходной файл в формате FEMAP neutral, который легко обрабатывается программой MSC.Visual NASTRAN for Windows.

На фиг. 1 показан пример определения при помощи указанной программы исходных начальных точек контакта колеса и рельса. Рассматривается диалоговое окно программы, а в главном рабочем поле показано колесо, для которого определены начальные точки контакта. В частности, рассмотрен случай двухточечного (двухзонного) контакта при ненулевых углах набегания колеса. В данном случае имеет место забегание гребневой области контакта, что хорошо видно на приведенном рисунке.



Фиг. 1

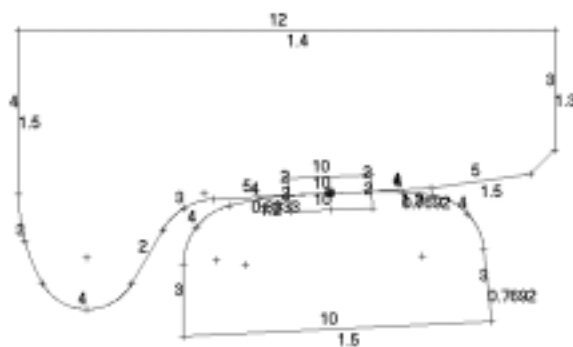
В указанной программе создается сначала плоская КЭ сетка для сечений колеса и рельса, которая затем преобразуется в пространственную. В дальнейшем подготовленная математическая модель экспортируется в программу MSC.MARC, где задаются граничные условия, формируются контактные тела и производится расчет напряженного состояния. Процесс подготовки согласованных КЭ сеток колеса и рельса показан на фиг. 2.

В частности, сначала создается геометрическая модель рассматриваемых областей колеса и рельса (фиг. 2а). Выделяются их приконтактные области. На границах области задается разбиение на элементы.

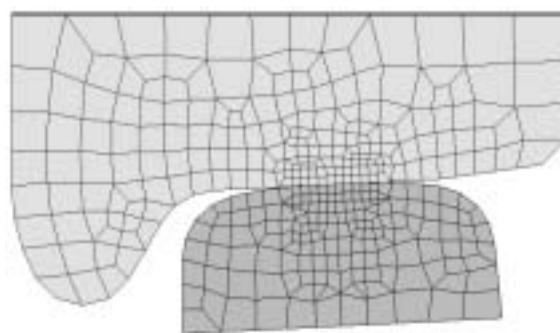
Указанное разбиение должно быть регулярным для приконтактных областей, обеспечивать согласование контактных узлов, а далее, вне приконтактных областей, размеры конечных элементов должны постепенно увеличиваться при отдалении от зоны контакта. На фиг. 2б изображен пример плоской

КЭ сетки, отвечающей указанным требованиям.

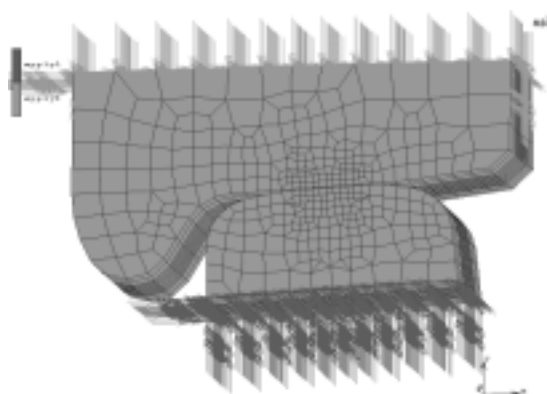
Плоская КЭ сетка для сечений колеса и рельса затем преобразуется в пространственную. В дальнейшем подготовленная математическая модель экспортируется в программу MSC.MARC, где задаются граничные условия, формируются контактные тела и производится расчет напряженного состояния. Указанная процедура осуществляется так, как это показано на фиг. 2с, где в частности показано задание граничных условий для пространственной КЭ модели взаимодействия колеса и рельса.



а/



б/



в/

Фиг. 2

3. ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРЯЖЕНИЙ ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ КОЛЕС И РЕЛЬСОВ НА РКР

На польских железных дорогах (РКР) используются колеса с профилями, выполненными согласно стандарта [3], а также рельсы, размеры которых соответствуют стандарту [4]. Очевидно, что в процессе эксплуатации колеса и рельсы подвержены износу. Разработанная методика позволяет учитывать профили изношенных поверхностей. Необходимо только такие профили задать при создании геометрической модели. Изношенные профили сканируются при помощи лазерных профиломеров продукции фирмы P.T.U GRAW (Гливице), которые позволяют записать информацию о профилях взаимодействующих поверхностей в виде удобном для дальнейшей численной обработки. В частности, на фиг. 3 показан процесс сканирования таких профилей на одном из участков железной дороги.

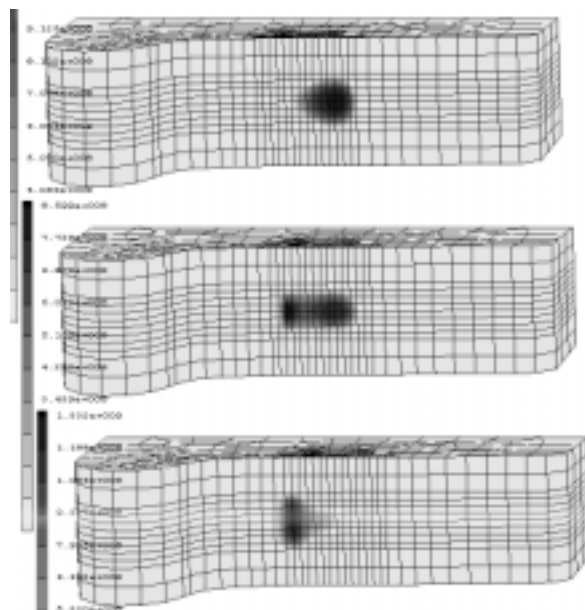


Фиг. 3

Проведенные исследования стали продолжением работы [5]. Рассмотрены были возможности моделирования контактного взаимодействия для различных относительных положений колеса и рельса, в том числе и для ненулевых углов набегания. В частности, на фиг. 4. в качестве примера показано рас-пределение контактных напряжений для различных относительных положений колеса и рельса при поперечном смещении колесной пары относительно рельсовой колеи.

В заключение следует отметить, что разработанная методика оказалась достаточно эффективной и может служить для изучения контактного взаимодействия колес и рельсов, а также для создания новых профилей их поверхности катания. Очевидно, что в этом случае

исследования следует дополнить анализом динамики движения экипажей при помощи создания модели в какой-либо программе типа ADAMS, UM или MEDYNA.



Фиг. 4

Исследования проводились в соответствии с программой проекта KBN nr 5T12C 052 23.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Сладковский А.В., Ситаж М., Мартыненко Ю.Р. Решение задач механики железнодорожного транспорта с помощью МКЭ. Днепропетровск: Новая идеология, 2002.
- [2] Sladkowski A., Kuminek T. Influence of the FE Discretization on Accuracy of Calculation of Contact Stress in a System Wheel – Rail. Proceedings 3rd Scientific Conference of Jan Perner Transport Faculty “New Trends in Transport and Communications”. Pardubice: University of Pardubice, 2003.
- [3] PN-92/K-91056. Tabor kolejowy. Zarys zewnetrzny obreczy i wiencow kol bezobreczowych zestawow kolowych. Warszawa: Wydawnictwa normalizacyjne „ALFA”, 1993.
- [4] PN-84/H-93421. Szyny normalnotorowe. Warszawa: Wydawnictwa normalizacyjne „ALFA”, 1992.
- [5] Сладковский А. К вопросу контактного взаимодействия колес и рельсов. Сборник научных трудов НГУ. Днепропетровск: Национальный горный университет. №19, т. 4, 2004.



„ТРАНСПОРТ 2004“



STATISTICAL ANALYSIS OF
FREIGHT WAGON SPRINGS STRESSES

Dragan Petrovic, Zlatan Soskic, Nebojsa Bogojevic, Ranko Rakanovic

ABSTRACT

This paper presents results of statistical analysis of stresses of freight wagon springs in exploitation conditions. Contrary to common conviction, it turns out that work regime of freight wagon springs may be considered as light for some widespread classes of freight wagons, like car transport wagons are.

Key words: Spring, Stress, Freight wagon

INTRODUCTION

Springs are essential element of railway vehicles suspension that surpasses deformation in its work. Process of designing or selection of appropriate springs includes satisfaction of various exploitation requests considering static and dynamic loads, geometry and quality of track etc. Differences between mean values of loads of different classes of freight wagons are large, so that true picture of work regime of freight wagon springs may be obtained only through experimental analysis.

Usual manner for experimental analysis of spring behaviour includes development and application of test stands, where programmed forces and regimes are applied to springs [1, 2]. Although capable of estimating quality of springs, such methods do not offer insight into their work regime when mounted on specific railway vehicle.

Common practice considers work regime of freight wagon springs as medium or hard [3], leading to design and application of springs that have large stiffness, which in some cases leads to deterioration of wagon's quality of running.

For this reasons, Railway Vehicles Center of Faculty of Mechanical Engineering Kraljevo decided to perform analysis of work regime of springs of car transporter DDam that is widely used by Yugoslav Railway.

DDam is three-axes, two-part, double-deck wagon for transport of automobiles. It dead weight is 27 t, with carrying capacity of 20 t, designed for speeds

up to 120 km/h in S and SS regime. It is equipped with parabolic springs of German manufacturer Langen & Sondermann, made from 50CrV4 steel (according to DIN 17221-17222).

EXPERIMENT

In order to obtain estimation of work regime, spring stresses are measured at both springs at middle axle. This choice is made because previous exploitation showed that middle axes springs had most breaks.

At each spring, stresses were measured in longitudinal (x) and transversal (y) direction by application of standard tensometric techniques, as it is shown at Fig. 1.

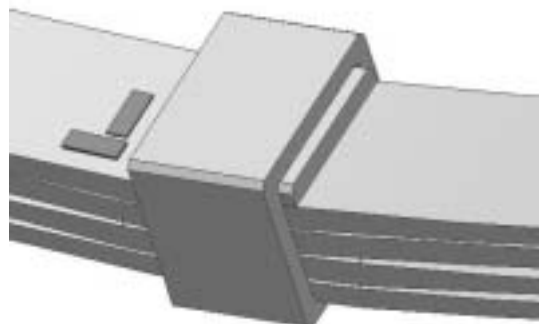


Fig. 1.

Dr. Dragan Petrovic, Docent, e-mail: petrovic.d@maskv.edu.yu
Dr. Zlatan Soskic, Docent, e-mail: soskic.z@maskv.edu.yu
Nebojsa Bogojevic, Assistant, e-mail: bogojevic.n@maskv.edu.yu
Dr. Ranko Rakanovic, Full Prof, e-mail: rakanovic.r@maskv.edu.yu

Experimental data are acquired during test rides for investigation of dynamic behaviour of the wagon according UIC-518. Besides, data were acquired during preparation rides between UIC-518 track sections. Preparation rides included tracks with low quality of tracks, tracks with geometry not covered by UIC-518, rides during wet weather and so on. Being that UIC 518 requests both rides with empty and loaded vehicle, acquired data represent valid basis for investigation of exploitation conditions of springs.

Measurement data were sampled with 200 Hz acquisition rate and low-pass filter with cut-off frequency 40 Hz applied. Total amount of acquired dataset had duration of more than 4 hours describing length of approximately 290 km of ride.

ANALYSIS

The data are processed according to usual methodology of machine parts stress analysis [4].

The goal of methodology is formation of ordered set of stress spans that describe state of considered element, in this case the spring. Changes of stress state of element causes fatigue, and therefore break of spring. The basic hypothesis of the analysis is that the largest influence on fatigue has the magnitude and number of changes, whereas frequency and speed of change do not play significant role, so they are not considered in this analysis.

Fig. 2 presents an example of stochastic change of stresses that is to illustrate concept of quantification of stress changes. The span of i th stress change (denoted as σ_{ri}) is magnitude of difference between consecutive local minimum and maximum of stress. The spans are classified according their magnitude, and histogram of spans is made where the width of histogram class is selected to be narrow enough to enable resolution of spans, and wide enough to pertain statistical nature of method.

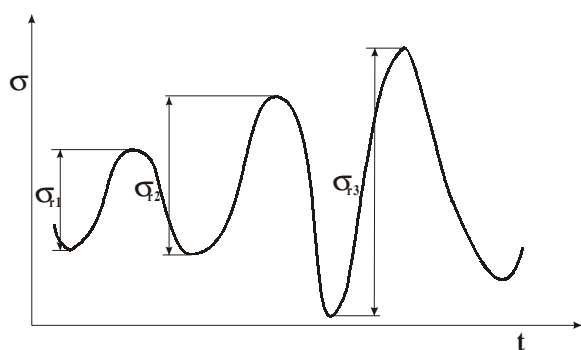


Fig. 2

The regime of work is estimated according to overall form of histogram, where key element is relation of the most probable stress span to median of measured stress spans, as it is shown at Fig. 3. If

the most probable stress span is significantly lower than median, the regime is considered as light; if the most probable stress span is close to the median, the regime is considered as medium, and if the most probable stress span is significantly bigger than median, the regime is considered as light.

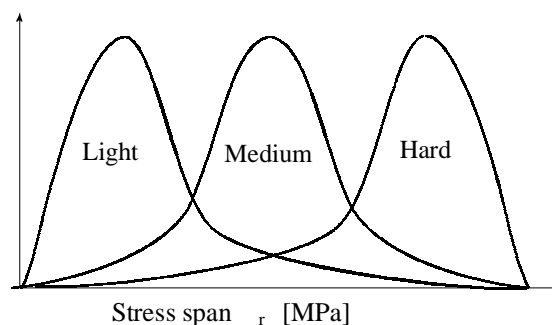


Fig. 3

The presented methodology is applied to acquired data. An example of acquired dataset (longitudinal stress of spring at right side of middle axle during 5 seconds of ride) is presented at Fig.4.

It is pretty obvious that the form of real data slightly deviate from the form of theoretically analyzed at Fig. 3. Some stress spans do not represent monotonous functions, but consist of several sub spans with small falling side. It is, however, our strong conviction that such spans should be treated as one large span for several reasons:

1. It is always possible that such small falls of stress are of artificial nature (due to measurement errors or electric induction influences)
2. Falls of sub-spans are always much smaller than it is the case with rising side and the magnitude of span
3. Treatment of large span as series of smaller spans would decrease occurrence of large spans and lead to estimation of work regime that might be lighter than real work regime.

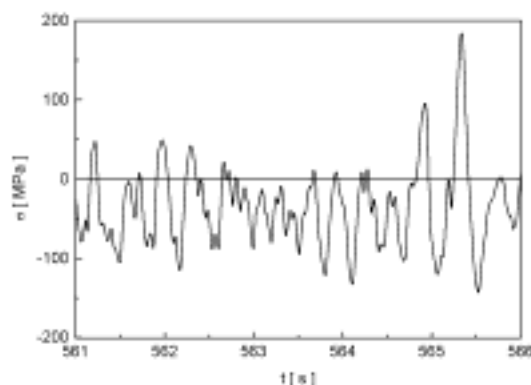


Fig. 4

In order to prevent separation of large spans into smaller spans, a limit on span magnitude is introduced: all sub-spans with magnitude smaller than 10 MPa are considered as part of larger span. As it is aforementioned, it could only lead to harder estimation of work regime.

Based on this approach, histograms of stress spans are made for all measured stresses. At Fig. 5 is presented the worst case, longitudinal stress of spring at right side of middle axle.

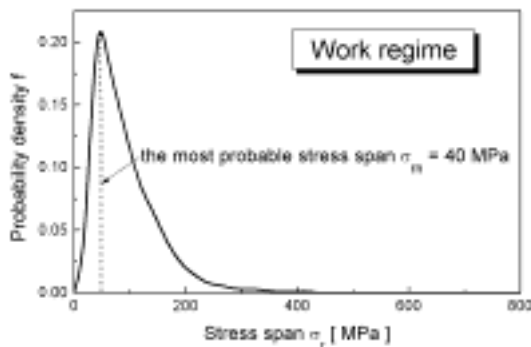


Fig. 5

Being that the most probable stress span has the value of approximately 40 MPa, and median of measured stress span has the value of approximately 400 MPa, it is obvious that the work regime of spring may be considered as light.

Besides the histograms, for purposes of calculation of duration of springs, stress span spectra were also drawn at scale of one million stress spans (during measurement and analysis approximately 50000 stress spans were registered). As an illustration, the spectrum for the stress presented at Fig. 5 is shown at Fig. 6 in logarithmic scale.

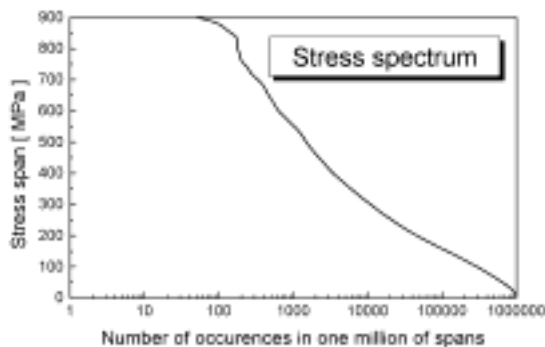


Fig. 6

CONCLUSION

Statistical analysis of measured stresses of springs at car transport wagon is performed, and stress span histograms and spectra were made.

Results show that work regime of selected parabolic springs at DDam wagon may be considered as light, contrary to usual conviction.

We consider the fact to be the consequence of comparatively small load of the wagon; therefore, we consider that such conclusion may be extended to all types of wagons with small loads (whole class of car transport wagons, passenger wagons, etc.).

Such conclusion should have influence on selection of springs for affected types of wagons, as well as on process of wagon spring design. Selection of appropriate springs has large impact on running behaviour of vehicle, especially considering quality of ride of railway vehicle.

The prospective work based on these results will include lifetime analysis of springs and determination of safety factor of springs.

LITERATURE

- [1] Atmadjova-Ivanova D. "Nadejdnost na cilindrichni vintovi prujini na etapa na konstruiraneto im" NTK "Nadejdnost na sistemi v elektronikata i mashinostroeneto" – NADEJDNOST 88, Varna, 1988.
- [2] R. Rakanovic, A. Babic, D. Petrovic i dr. Elaborat br. 1/94 Racionalizacija transporta uglja u termoenergetskim postrojenjima, Masinski fakultet Kraljevo, Kraljevo, 1994.
- [3] Z. Savic, M. Ognjanovic, M. Jankovic, Osnovi konstruisanja, Zbirka zadataka, Naucna knjiga, Beograd, 1981.
- [4] M. Ognjanovic, Konstruisanje masina, Masinski fakultet Beograd, 2003.



Работещата академична среда се допълва от символите на историческото минало. Те са част от възпитателната и образователна работа със студентите и докторантите на транспортното училище



Централно място в парковото пространство на училищния комплекс, обхващащо 160 декара, заема паметника на патрона на училището, възрожденецът Тодор Каблешков

Историята на железопътният транспорт в България е дълга и изпълнена с много реликви, символизиращи възходящото му развитие





AN EXTENSION TO TORQUE RIGIDITY TEST METHODOLOGY

Nebojša Bogojević, Zlatan Šoškić,
 Dragan Petrović, Ranko Rakanović

ABSTRACT

This paper presents application of standard torque rigidity investigation methodology to class of wagons not considered by UIC and ERRI regulations. It contains analysis of torque rigidity investigation concepts, proposed extension to standard methodology and results of experimental application of proposed methodology to.

Key words: Torque rigidity, derailment safety, wagons

1. INTRODUCTION

Torque rigidity tests belong to standard set of investigations that are carried out on new or reconstructed wagons. The aim of testing is to establish estimation of derailment safety of investigated wagon.

Testing methodology is prescribed by UIC and ERRI regulations [1]. The methodology comprises two kinds of tests:

1. Static tests
2. Pushing through S-shaped curves

Regulations requests that at least one kind of tests should be applied to wagon for issuing or extension of approval.

The goal of tests is experimental determination of torque rigidity C_{tA} of wagon, that is to be compared to its limiting value C_{tA}^{lim} , which in turn is calculated according ERRI recommendations in dependance on geometric characteristics of vehicle and wheel loads.

In static test method torque rigidity of wagon C_{tA} is calculated based on experimentally determined value of torque rigidity of wagon body C_t^* . Experimental measurement of C_t^* consists of the following steps:

1. Determination of limiting value of wagon warping g^*
2. Rising of the whole wagon at level higher than g^* ; the wagon is rested on wheels.
3. Blocking of suspension system;

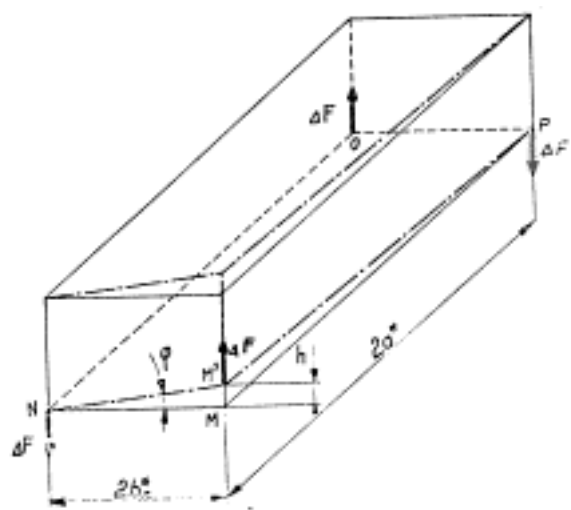


Fig. 1

4. Rising and lowering of one wheel for amount h greater than or equal to g^* with simultaneous measurement of loads of wheels Q_i of remaining axle (for two-axis wagons) or axis (for wagons with bogies), according to concept shown at Fig.1.

5. On the basis of thus experimentally determined $Q_i(h)$ diagrams, C_t^* is calculated.

Pushing through S-shaped curves is quasi-static experimental method that consists of measurement of vertical displacement of wheel-rail contact point

Nebojsa Bogojevic, Assistant, e-mail: bogojevic.n@maskv.edu.yu
 Dr Zlatan Soskic, Docent, e-mail: soskic.z@maskv.edu.yu
 Dr Dragan Petrovic, Docent, e-mail: petrovic.d@maskv.edu.yu
 Dr Ranko Rakanovic, Full Prof, e-mail: rakanovic.r@maskv.edu.yu

on the side of wheel during test ride through exactly defined track section with small speed. Being that such track section should be made for this purpose and maintained, application of static test method is more used in practice of various countries [2, 3].

However detailed they are, UIC and ERRI regulations that specify testing methodology of torque rigidity tests do not cover case of three-axis wagons. Static rigidity testing methodology describes only procedures for two-axis wagons and wagons with bogies.

In recent practice Center for Railway Vehicles of Faculty of Mechanical Engineering at Kraljevo met with request for investigations needed for issuing approval to Ddam wagon with three axes.

DDam is three-axes, two-part, double-deck wagon for transport of automobiles. It dead weight is 27 t, with carrying capacity of 20 t, designed for speeds up to 120 km/h in S and SS regime.

2. THEORETICAL BASIS

Analyzing requirements and concepts of ERRI regulations described in ERRI B12 and B55, we decided to consider Ddam three-axis wagon as two two-axis wagons for the purposes of torque rigidity investigations.

This means that the wagon is represented by equivalent (from the point of view of derailment safety) model of two wagons coupled via one joint and sidewise linked by suspension system, like it is shown at Fig. 2.

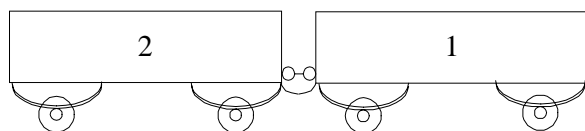


Fig. 2

Due to joint and suspension links, derailment safety of coupled wagons model is greater than derailment safety of independent units. Therefore, safety derailment conditions of separate units may be only stronger than derailment safety conditions of model. Hence, if model satisfies conditions imposed on separate units, then it could be considered as safe from derailment.

If such proposition is accepted, then torque rigidity testing procedure and criteria for two axis wagon are to be applied on each wagon separately for investigation of derailment safety of the equivalent system as whole.

The main reason for such proposition is design of Ddam wagon, schematically presented at figures. 3, 4 and 5. The joint is shadowed; it enables rotation over longitudinal body axle within angle of 2° (Fig 3.) and free rotation over its transversal (Fig 4.) and vertical (Fig 5.) axis.

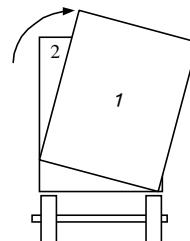


Fig. 3

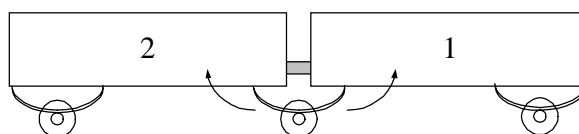


Fig. 4

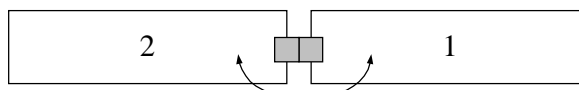


Fig. 5

It can be concluded that the change of wheel load of three-axle wagon is smaller than change of wheel load of coupled wagons model, and in turn that derailment safety conditions of three-axle wagon are weaker than derailment safety conditions of coupled wagons model.

3. EXPERIMENT

Based on proposed methodology, the following method of experimental analysis is adopted:

1. Limiting value of wagon warping is calculated according ERRI B55 formula

$$g^* = \frac{15}{2a^*} + 2 \quad [‰]$$

assuming for 2a* value of distance between end axle and middle axle, therefore axle distance attributed to coupled wagon model;

2. ERRI B55 and ERRI B12/DT135 procedure is applied by rising and lowering a wheel from each axle; during this process vertical load forces are measured at both remaining axes. At Fig. 6 (loads of front axle when middle axle wheel is lifted) and Fig. 7 (loads at middle axle when front axle is lifted) are presented typical results, being that:

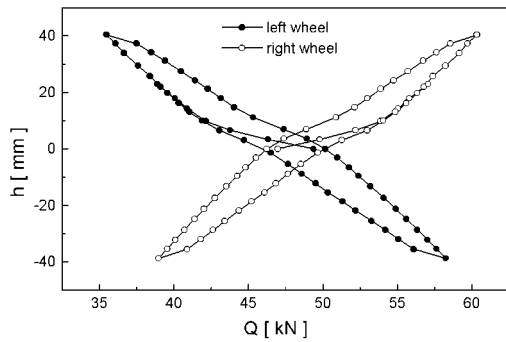


Fig. 6

- loads at rear axle when middle axle wheel is lifted are similar to those presented at Fig. 6;

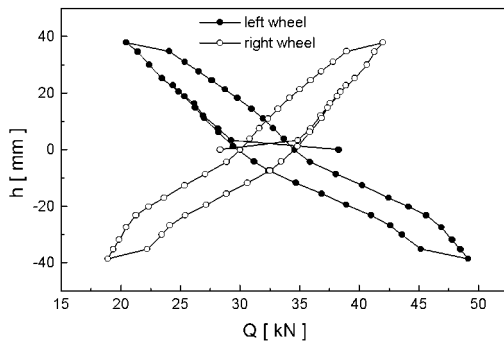


Fig. 7

- loads at middle axle when rear axle is lifted are similar to those presented at Fig. 7.

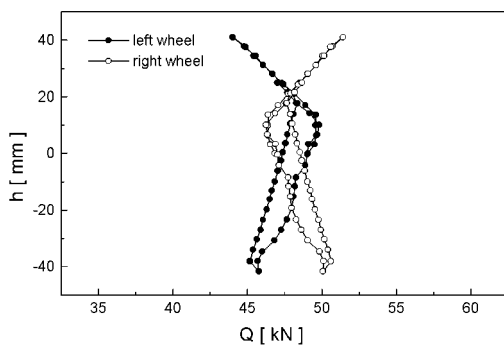


Fig. 8

- loads at rear axle when front axle is lifted are similar to those presented at Fig. 8.

The lifting step adopted was 3 mm. Load forces were measured by dynamometers manufactured at Railway Vehicles Center, with measurement error $\Delta Q = 0,5$ kN, and vertical displacement was measured by inductive displacement transducer Hottinger with measurement error $\Delta h = 0,5$ mm.

4. ANALYSIS

The first feature of obtained results that should be pointed out is the fact that vertical load changes on the middle axle are approximately 6 times greater than vertical load changes on the opposite axle when wheel at one end is lifted. It strongly supports assumption that parts of three-axle two-part wagon are behaving like two coupled wagons from the point of view of torque rigidity testing.

Applying ERRI B55 and ERRI B12/DT135 procedure for determination of torque rigidity it is clear from figures 6 and 7 that *two different values of wagon body torque rigidities are obtained*; one value is obtained when end axis are lifted, and the other when middle axle is lifted. It also supports coupled wagons model because it is clear from Fig. 2 that each unit is not symmetric. ERRI B55 and ERRI B12/DT135 consider only symmetric wagons and therefore only one value of torque rigidity is assessed.

It is clear that the main point here is determining appropriate criteria for estimation of derailment safety. Being that projected axle load at middle axle is considerably smaller than at end axis, *limiting torque rigidities should be calculated separately for each axle*.

Torque rigidity for axle is calculated according to ERRI B55 and ERRI B12/DT135 formula:

$$C_{tA_i}^{\text{lim}} = \frac{\Delta Q_i^{\text{lim}}}{g^*}$$

where ΔQ_i^{lim} depends on axle load.

Results obtained are presented in the following table:

Tab. 1

Axle	$C_{tA} [\text{kN}/\text{‰}]$	$C_{tA}^{\text{lim}} [\text{kN}/\text{‰}]$
Front	2,1	3,8
Middle	1,8	2,2
Rear	2,0	3,8

The results confirm assumption that passage of the middle axle over warped track is the most critical case from the point of view of the derailment safety.

5. CONCLUSION

An extension of the standard torque rigidity methodology is applied to the case of three-axis two-part wagon.

The concept of the extension consists of application of coupled wagons model of the wagon investigated. The wagon is treated as if it consists of two parts, each containing middle axle and one end

axle. It lead to determining of two different torque rigidities, one describing reaction of wagon to displacement applied at end axes, and the other describing reaction of the wagon to displacement applied at middle axle. The limiting torque rigidities concept is also modified by determining two values corresponding to obtained experimental torque rigidity values. Such concept of estimation of torque rigidity of the wagon and derailment safety is consequence of the asymmetry of wagon design from the point of the view of axis placement and axle loads.

It can be concluded that in each specific case of wagons that does not belong to two-axle wagons or bogie wagons appropriate concept of torque rigidity tests should be developed and applied. The essence of such concept is to be based on the fact that the aim of torque rigidity testing is to establish derailment safety of wagon that is investigated.

LITERATURE:

[1] ERRI B12 / DT 135, "Allgemein verwendbare Berechnungsmethoden für die Entwicklung neuer Guterwagenbauarten oder neuer Guterwagenderhgestelle" European Rail Research Institute, Utrecht, 1995.

[2] ORE B 55, "Moyens propres a assurer la circulation normale sur des voies presentant des gauches", ORE de UIC, Utrecht, 1983.

[3] Atmadjova D. "Metod za opredeliane kriterija na bezopasnost sreshu derailirane pri kvazistatirni uslovia" VIII NTK na VVTU "T. Kableskov", Sofia, 1995.

[4] R. Rakanovic, A. Babic, D. Petrovic i dr. Elaborat br. 4/95, "Ispitivanje uvojnje krutosti, mirnoce hoda, stabilnosti kretanja i dinamicke cvrstoce elementa sistema ogibljenja DDam kola", Masinski Fakultet Kraljevo, Kraljevo, 1995.



„ТРАНСПОРТ 2004“



**ВИСОКОСКОРОСТНИ ПЪТНИЧЕСКИ ВАГОНИ
ОТ ПАРКА НА ЮЖ**

Владимир Александров

АНОТАЦИЯ

Свидетели сме на все по-бързото развитие на паневропейските и трансконтиненталните транспортни коридори от бреговете на Атлантическия океан до Средиземно море и Тихия океан. Свързването на ЮЖ с паневропейските железопътни коридори, особено с коридора 10, е императив на страната, имайки в предвид предстоящата ѝ интеграция със страните на Европейския съюз. ЮЖ дори 2000 година получи първите пътнически вагони за скорости до 200 km/h, пригодни за включване в европейската мрежа на високоскоростни влакове EUROCITY. В настоящата статия, в същност, се дава кратко техническо описание на посочените вагони, които вече „тичат“ по западноевропейските железопътни линии.

Ключови думи:

ABSTRACT

We are witness of the fast development of Pan-European and Trans-continental transport corridors going from the Atlantic Coast up to Mediterranean and Pacific coast. Linking of JZ with Pan-European railway corridors, particularly with the Corridor 10 is an imperative for our country considering its forthcoming integration with the countries of European Union. Only in year 2000 JZ have provided first passenger coaches capable for speed up to 200 km/h, which were suitable for inclusion into the European network of trains with high comfort passenger coaches - EUROCITY. This paper is providing for a brief technical description of these coaches that are already „running“ on the West-European railway lines.

Key words:

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Въвеждане на високоскоростни пътнически вагони в парк на ЮЖ, които да бъдат пригодни за включване в европейската мрежа на високоскоростни влакове EUROCITY, е императив на страната, имайки в предвид предстоящата ѝ интеграция със страните на Европейския съюз. ЮЖ дори 2000 година получи първите пътнически вагони за скорости до 200 km/h, пригодни за включване в европейската мрежа на високоскоростни влакове EUROCITY. В настоящата статия, в същност, се дава кратко техническо описание на посочените вагони, които вече „тичат“ по западноевропейските железопътни линии.

200 300 / .

200-300 / .

.....,

.....

**2. ДОМАШНИ ПЪТНИЧЕСКИ
ВИСОКОСКОРОСТНИ ВАГОНИ**

..... 120-
.....
..... А, В
..... 200 /
.....
..... 1
.....
..... ()
..... 1С.
.....

.....
..... 28.05.2000.
.....
..... 5.
..... 1
..... В, 2
..... А
..... 3,
..... 4.



Фиг. 1
Външен изглед на пътнически вагон тип Z1 серия Vt



Фиг. 2
Външен изглед на пътнически вагон тип Z1 серия WR

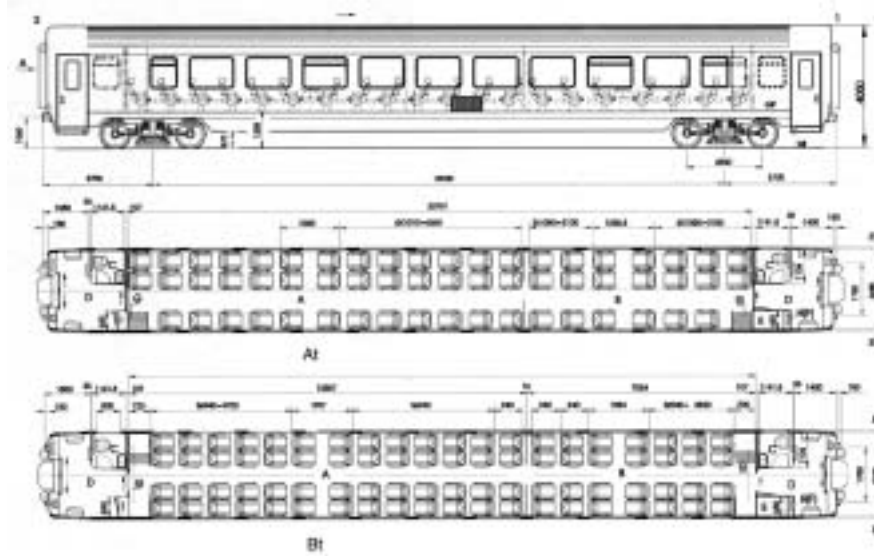
..... А В 5,
..... 6.
..... 1,
..... :
..... 2, 3, 4 5.



Фиг. 3
Вътрешен изглед на пътнически вагон тип Z1 серия At



Фиг. 4
Вътрешен изглед на салона за хранене във вагон-ресторанта



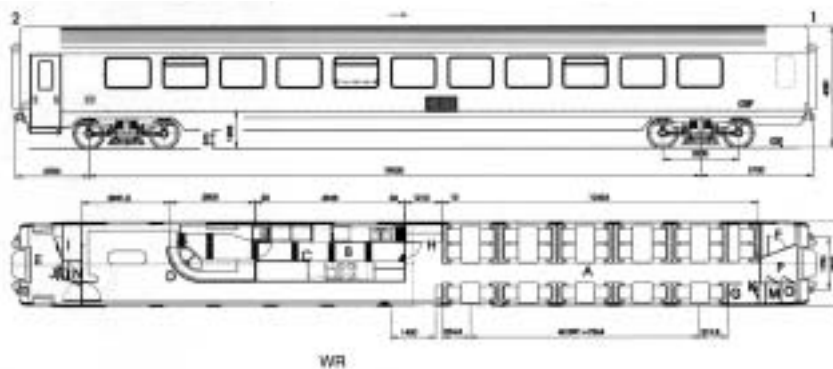
Фиг. 5

Планировка на вагон тип Z1 серия At и Bt

A - Зона за непушачи
B - Зона за пушачи
C - Тоалетна
D - Преддверие

E - Електротабло
F - Ръчна спиращка
G - Голямогабаритен багаж
H - Пневматика на вратите

I - Резервни части
J - Хладилник



Фиг. 6

Планировка на вагон-ресторант тип Z1 серия WR

A - Салон за хранене
B - Кухня
C - Складово помещение
D - Бюфет
E - Преддверие

F - Тоалетна за персонала
G - Телефонна кабина
H - Място за озвучаване
I - Електротабло
J - Ръчна спиращка

K - Резервни части
L - Пневматика на вратите
M - Гардероб
N - Шкаф за питеиета
O - Шкаф за покривки

3. ТЕХНИЧЕСКО ОПИСАНИЕ НА ВАГОНИТЕ ТИП Z1, СЕРИИ At, Bt И WR

3.1. КОШ НА ВАГОНИТЕ

..... 1 A B
..... (.....),
2+1, 2+2
.....
..... 200 /
..... 150
..... IC, I, IEC,
IC, 2, 3, 4 .

.....
..... 370-
520 /².
6 0,25-0,40% C
.....
..... IC 566 .

Технически характеристики

Таблица 1

	At	Bt	WR
Размери: виж фигурата	Габарит UIC 505-2	Габарит UIC 505-2	Габарит UIC505-2
Брой на седалките	58	80	32
Максимална скорост	200km/h	200km/h	200km/h
Талига тип:	„GOSA 103-1" (лиценз MD522)	„GOSA 103-2" (лиценз MD522)	„GOSA 103-3" (лиценз MD522)
Спирачка	® Ch-P-R-R+Mg ep	® Ch-P-R-R+Mg (D) ep	® Ch-P-R-R+Mg (D) ep
Противополагащо устройство	WGMC 19/1	WGMC 19/1	WGMC 19/1
Електроснабдяване	1000 V, 16 2/3Hz; 1500V, 50 Hz; 1500V DC i 3000V DC		
Статичен преобразовател	45 KVA. Напрежение: 3x400/230V, 50 Hz i 30V DC		
Батерия	NiCd 375 Ah, 24V	NiCd 375 Ah, 24V	NiCd 375 Ah, 24V
Луминесцентно осветление с индивидуален инвертор			
Кабел за дистанционно озвучаване, осветление, управляване на вратите, сигнализация и пр.			
Климатична инсталация запазена от промяна на външното налягане Вакуум - тоалетни			
Система на озвучаване	GPC-2/6	GPC-2/6	GPC-2/6
Маса на вагона	cca 47.5t	cca 48t	cca 52t

Статичен преобразовател

Таблица 2

Производител	Alstom и Minel Elvo		
Напрежение на влиза	3000 V dc 1500 V dc 1500 V ac 50 Hz 1000 V ac 16 2/3 Hz	1800 V dc < Ue < 4000V dc 900 V dc < Ue < 2050V dc 1050 V eff < Ue < 1860V eff 700 V eff < Ue < 1250V eff	
Напрежение на излиза на променливия ток	3 x 400V/230V eff +/- 5%; 50Hz - 40KVA - 32 KW		
Построянен ток на излиза/зареждане на батериите	25,20 V (floating) номинално на 20°C; 180 A max при P=4600 W		
Уреда е с микропроцесор и диагностика			
Коефициент на полезно действие	0,86 за Pn и Un		
Температура	- 25°C до +40°C		
Разхлаждане	Естествена циркулация		
Шум	< 74 dBA на 1 m		
Маса	2150 kg		

..... : 2 ,
..... -1,5

20.

3.2. ТАЛИГИ

IC 567.

..... G A-103 (.....
D - D52). ,
V A D E (.....),
130 (B I)

610 , IC 520, 825 826.

IC 527, 528, 824 828.

3.4. СПИРАЧКИ

3.3 ТЕГЛИЧНО-ОТБИВАЧИО СЪОРЪЖЕИНЕ

Климатична инсталация

Таблица 3

Производител	Goša и Hagenuk Faiveley
Мощност на уреда:	
Разхладителна мощност Q _o (32oC/60% рел. вл. на въздуха на влиза)	cca 37 kW
Отоплителна мощност	cca 2 x 20 kW
Количество на въздух Разхлаждане, вентилация /Отопление/Кондензатор	2x1.500m ³ /h / 2x1.200m ³ /h / 3x3.000m ³ /h
Напрежение на електромотора	3 x 400V ac/50Hz
Командващо напрежение	24 V dc
Отопление	UIC
Размери на уреда	2.660 x 2.680 x 600 тт
Маса	934 kg
Температури:	
Разхлаждане	+ 10° до +40°C
Влажност на въздуха	=< 70%
Разхлаждащо вещество	R134a
Уреда е защитен от свръхналягане	
Уреда е с микропроцесор и диагностика	

Вакуумна тоалетна

Таблица 4

Производител	Goša и Hagenuk Faiveley
Размери	510 x 360 x 500 mm
Маса	25 kg
Материали	
Резервоари	Легирана стомана (неръждаема, отпорна на киселина)
Чиния	Легирана стомана (неръждаема, отпорна на киселина)
Облицовка	Изкуствени материали, армирани със стъклена вълна, с различни цветове
Добавки	
Въздух	6 bar
Вода	P= 0,1 1,5 bar Q=21/min
Захранващо напрежение	24 V dc (+30%)
Компютърен микропроцесор	80C31
Защита от мраз	Ръчно или автоматична под 12°C (+1°C)
Защита от пожар	Степен на защита от пожар НВ по UL стандарт 94 и D1N 5510, степен на защита 2
IP защита	IP56

Производител	Sab Wabco - Minel Elvo
Тип на спирачката	Ch-P-P-R-Mg
Спирачната система отговаря на предписанията на UIC	
Оборудването отговаря за вагони за 200 km/h	
Оборудването е в 2 сандъка под рамата на вагона	
Противополагащо устройство	WGMC19/1
Електрониката на противополагащото устройство обезпечава и следващите функции:	<ul style="list-style-type: none"> - диагностика - ръчна проверка на противополагащото устройство - Проверка на пробега - Информации за скоростите <ul style="list-style-type: none"> - Възможност на промяна на референтния диаметър на колелото - Командване на електро-вентилите - Контрол на Mg спирачка - Контрол на уредите за отваряне и затваряне на вратите

... ,
 - ... , ... (...)
 ... ,
 -

... , ... ,
 - АВ- (...),
 : C - (IC)- -
 + D ... В
 G C 19/1.

IC 540-546.,
 :
 ,
 .

3.5. УРЕДИ ЗА СНАБДЯВАНЕ С ЕЛЕКТРОЕНЕРГИЯ

...



... ,
 (...)

...
 ...
 ...
 ...
 ... A

3.6. ОСВЕТЛЕНИЕ И СИГНАЛИЗАЦИЯ

...
 ...
 ...

- ... ,
 ...

- ... ,
 ...

- ... ,
 ...

-

3.7. КЛИМАТИЧНА ИНСТАЛАЦИЯ

... (...)

.....)

 : ,

 HAGE
 37 , 2 20 .

3.8. ОЗВУЧАВАНЕ

.....
 ,

3.9. ВРАТИ

..... А В :
 (.....), (..... ,
), (..... ,
) (..... ,
) ,
 ;
 (..... ,),
 (..... ,),
 (.....)
 (.....)
 , ,
 ,

3.10. ВОДНА ИНСТАЛАЦИЯ

.....

 400

 20 (.....)

 (.....),

3.11. ВАКУУМ ТОАЛЕТНИ

..... А В ,
 ,

3.12. САНИТАРНО ОБОРУДВАНЕ

..... : ,
 ,

3.13. ОСТАНАЛО ОБОРУДВАНЕ

..... ,

4. ИЗПИТВАНЕ НА ВАГОНИТЕ

.....
 30 ,
 , :
 -
 ,
 ,
 -
 ,
 -
 ,
 ,
 -
 ,
 -

..... 400

 Е I
 ,
 30 +40 ,
 IC.

5. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

..... (.....
), ,

ЧЕТИРИНАДЕСЕТА МЕЖДУНАРОДНА НАУЧНА КОНФЕРЕНЦИЯ

2000 /	ЛИТЕРАТУРА:
70%	1
30%	2
2000 /	3
	4
	5



„ТРАНСПОРТ 2004“



ТЕХНОЛОГИЧНИ СХЕМИ ЗА ОБСЛУЖВАНЕ И РЕМОНТ НА ВАГОННИ КОЛООСИ

Владимир Александров

АНОТАЦИЯ

В статията се говори за структурите на технологичните линии и цехове за ремонт на колооси, отделно от гледна точка на внедряване на съвременни маршрутни технологични линии за ремонт. Трудът същевременно представя и идейно решение на един универсален цех за ремонт на всички видове колооси, със или без замяна на техните елементи в ремонта.

Ключови думи: железница, вагони, колооси, ремонт на колооси

ABSTRACT

This work deals with the structures of technological production lines and work-shops for overhaul of axle-sets, in particular from the point of view of introduction of modern technological inflow lines for overhaul. This paper represents, in the same time, the ideal solution of universal workshop for overhaul of all types of axle-sets, with or without replacement of their elements in the course of overhaul works.

Key words: railways, railway vehicles, axle-sets, overhaul of axle-sets

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Надеждността на вагоните в експлоатация зависи изключително много от надеждността на колосите. Надеждността на колоосите, пък, зависи от техните качествени параметри и състоянието на напреженията предизвикани от най-различни натоварвания на колоосите. Системата от вертикални и хоризонтални (напречни и надлъжни) сили които действат на колооста предизвикват сложни напрежения в неговите елементи. В резултат на високите напрежения в колоосите в експлоатация им идва до най-различни дефекти на същите.

Появяването на дефекти и скоростта на износването на колоосите зависи от конструкцията на ходовата част (връзките на буксите с рамата на талигата или вагона) [4], условията на експлоатация [6], химичните и механичните свойства на материалите на съставните части на колооста, на релсите и



Фиг. 1

Главни фактори влияещи на състоянието, надеждността и ефективността на колоосите.

спирачните вложки и, естествено, от обслужването, т.е. ремонта на колоосите.

Факторите от главно влияние на състоянието, надеждността и ефективността на колоосите са показани на фиг. 1.

От гледна точка на настоящия труд от особен интерес е обслужването на ко-лоосите, т.е. тяхното връщане от състоянието „отказ” в състояние „работа”.

Съществуват, по начало, два метода за ремонт на колооси: стационарен и маршрутен. Организация на ремонт по маршрутна метода има значителни предимства по отношение на стационарната.

2. СИСТЕМИ ЗА ОБСЛУЖВАНЕ НА КОЛООСИТЕ

За поддържане на колоосите в изправно състояние необходими са планово - превантивни прегледи и ремонт на същите. Техническият контрол е необходим заради проверка на състоянието и първо временното изключване от експлоатация на колооси които застрашават сигурността на транспорта, както и заради проверка на качеството на поправените и останалите колооси които се вграждат на вагона. Ремонт на колоосите се върши с или без замяна на елементите му. В специализираните цехове за ремонт на колооси и във вагоноремонтните цехове се върши ремонт със или без замяна на елементите, а в деповските цехове се върши, обикновено, ремонт без замяна на елементите. В специализираните цехове се върши и комплектуване на нови колооси заради попълване на парка на резервни и изправни колооси.

Класификация на дейностите при прегледа и ремонта е основа за разработка на технологията и организирането на ремонта на колоосите.

3. СТРУКТУРА НА ТЕХНОЛОГИЧНИТЕ ЛИНИИ И ЦЕХОВЕТЕ ЗА РЕМОНТ НА КОЛООСИ

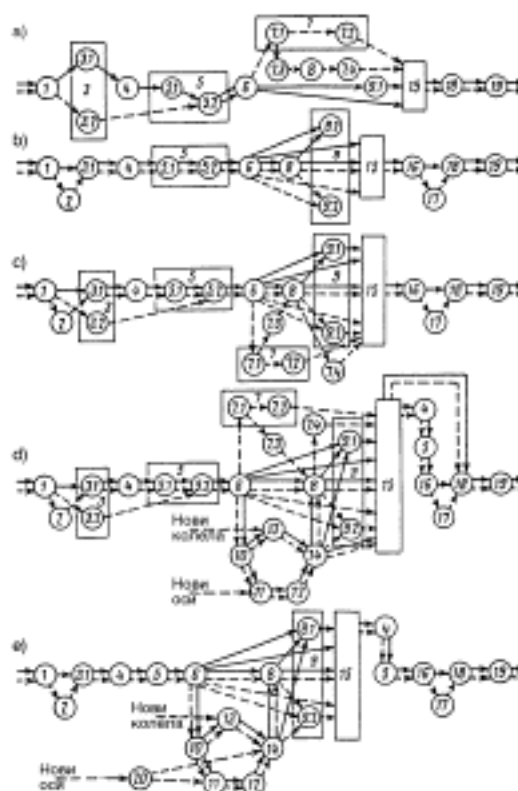
На фиг. 2 са представени структурни схема на технологичния процес на прегледите и ремонта на колоосите. Легенда на означенията на фиг. 2 е представена в таблица 1. В кръгчетата на фиг. 2 са цифрови означения на трудовете операции, а със стрелките са, условно, назначени посоките на движение на колоосите и това: с прекъсващи линии - колооси с ролкови лагери, а с пълни линии - с плъзгащи лагери. Схемата се отнася на колооси без спирачни дискове. Схемите 2 а и 2 б се отнасят на прегледи и ремонта без замяна на елементите, а схемите 2 с, 2d и 2е – със замяна на елементите на колоосите.

Цеховете за ремонт на колоосите имат различни разпределения на отделенията. Цеховете за колооси могат да бъдат самостоятелни обекти или части от вагоноремонтните цехове.

Маршрутните линии на движението на колоосите в процеса на ремонта могат да бъдат праволинейни, зигзаг, криволинейни, кръстосани и др. Маршрутната право линейна технологична схема обезпечават максимална проходимост и минимален транспортен път (виж фиг. 3а). Втория тип (виж фиг. 3б) обуславя полузатворен маршрут на движение на колосите във вид на буквата „U”.

Клона 1 (виж фиг 3) важи за ремонт на колооси без замяна на елементите, а клон 2 - със замяна на елементите. За деповски-те цехове е характеристичен клон 1, а за специализираните цехове - двата клона (1 и 2) на маршрутната линия.

На фиг. 4 е представен друг тип на разпределение на отделенията. На входа в цеха се намира отделение за демонтаж на буксите с ролкови лагери (11), следват отделенията: -



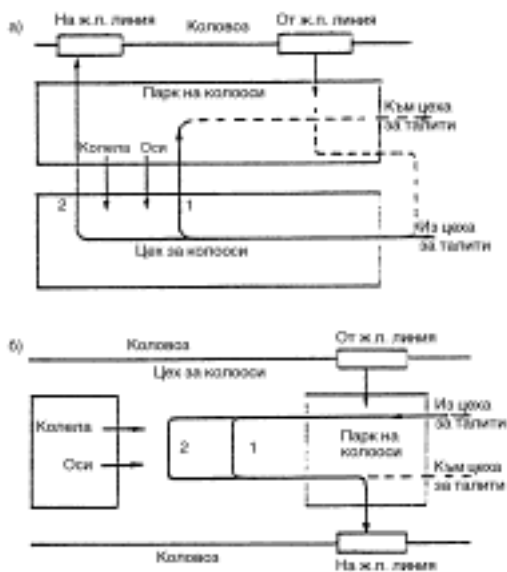
Фиг. 2

Структурни схеми на технологичния процес на преглед и ремонт на колоосите

за пране и чистене на колоосите (10), входен контрол и дефектоскопия (9), за електродъгово наваряване (8), за обработка на профила на колелата и шийките на осите (5), разпресовка (7), запресоване (6), изходен контрол и дефектоскопия

Таблица 1- Легенда на означенията на фиг. 2

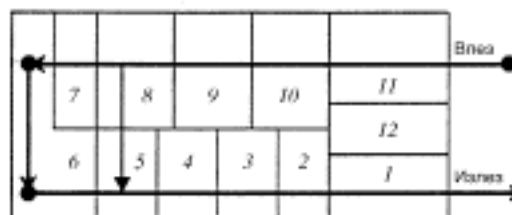
Означение	Название
1	Входен преглед на колоосите с цел на откриване на хлабави елементи (главините на колелата), пукнатини и други неизправности.
2	Демонтаж на буксите с ролкови лагери
3	Чистене и пране на колоосите (чистене от замърсяване, мазнини, боя при обикновен и пълен преглед на колооси с плъзгащи лагери и при пълен преглед на колооси с ролкови лагери (3.1), чистене от замърсяване и мазнини при обикновен преглед на колооси с ролкови лагери (3.2).
4	Ултразвукова дефектоскопия на подглавинните части на оста с плъзгащи и ролкови лагери, а също така и шийките и предподглавинните части на оси с ролкови лагери без демонтирани вътрешни пръстени и лабиринтни пръстени.
5	Магнитна дефектоскопия на шийките и предподглавинните части (5.1) и средната част на оста (5.2).
6	Окончателен преглед, установяване вида на ремонта, проверка на размерите на колооста.
7	Ревизия на буксите с ролкови лагери със снемане на челния капак, преглед на състоянието на буксите и мазилото (7.1), допълване на буксите с мазило и монтаж на капачките (7.2), а в случай че е нужна обработка на профила на колелата - снемане на осигуряващите елементи на челото на шийките, слагане на защитни елементи на шийките при обработка на профила (7.3), снемане на защитни елементи, монтаж на осигуряващите елементи, допълване на буксата с мазило и монтаж на челния капак (7.4).
8	Обработка на профила на колелото
9	Обработка на шийките и предподглавинните части (обработка на струг с валцовка на оси с плъзгащи лагери - 9.1) и полиране на шийките на оси с ролкови лагери (9.2).
10	Разпресоване на колелата от оста
11	Обработка със струг и валцовка на предподглавинните части на оста
12	Магнитна дефектоскопия на подглавинните части на оста
13	Обработка на отвора на главината на колелото
14	Запресоване на колелата на оста
15	Премерване на размерите на колооста
16	Означаване на колоосите
17	Монтаж на буксите с ролкови лагери
18	Боядисване на колоосите
19	Сушене на колоосите
20	Механична обработка на осите



Фиг. 3

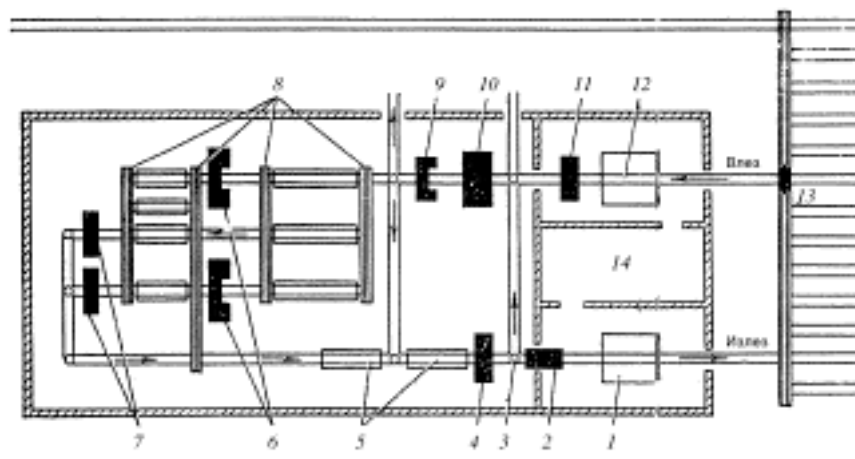
Маршрутни линии на колоосите в ремонт

(4), боядисване (3), сушене (2), монтаж на буксите (1) и ремонт и комплектуване на буксите (12). Такова разпределение обезпечава най-малък транспортен труд благодарение на полузатворената маршрутна линия на движение и приближаване на входа и изхода на колоосите от ремонта.



Фиг. 4

Схема на разположение на отделенията в цеха за ремонт на колоосите и движението на колоосите в цеха



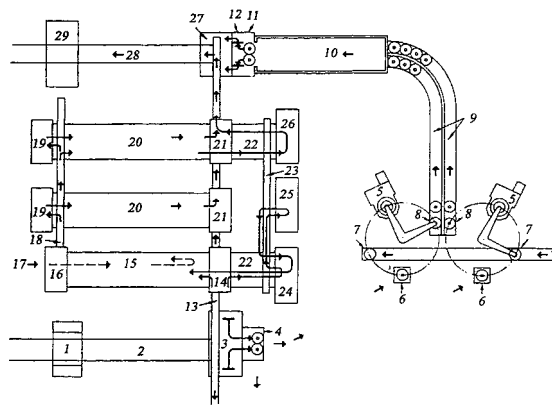
Фиг. 5

Планировка на типов цех за ремонт на колооси

Таблица 2 - Легенда на означенията на фиг. 5

Озна- чение	Наименование
1	Работна маса за монтаж на букси с ролкови лагери
2	Място за боядисване и сушене на колооси
3	Уред за завъртане на колоосите
4	Устройство за изходен контрол (дефектоскопия, измерване и означаване) на колоосите
5	Склад на колооси
6	Портален струг за обработка на профила на колелата
7	Стругове за обработка със стружка и валцоване на шийките и предподглавинните части на оста
8	Уред за напречен транспорт на колоосите
9	Уред за магнитна и ултразвукова дефектоскопия
10	Стенд за измерване на колоосите
11	Машина за миене на колооси
12	Място за демонтаж на букси с ролкови лагери
13	Парк на колооси
14	Отделение за ремонт и комплектуване на лагерите и буксите

На фиг. 5 е представена схема на едно (според мнението на автора) от най-рацио-налните разпределения на оборудването в цех за ремонт на колооси - предложение на световно известната фирма за производство на специални стругове за обработка на колооси HEGENSCHIEDT (Германия). Легенда на означенията на фиг. 5 се намира в таблица 2.



Фиг. 6

Технологична схема на цех за регенерация на колооси с моноблок колела

На фиг. 6 е изобразена схема на цех за регенерация на колооси с моноблок колела. В таблица 3 се дава легенда на означенията от фиг. 6.

4. УНИВЕРСАЛНА СХЕМА НА ТЕХНОЛОГИЧНИЯТ ПРОЦЕС НА РЕМОТ НА КОЛООСИ

Връз основа на теоретичните изследвания на технологичните схема на процеса на обслужване и ремонт на колооси, известни в някои източници, автора на настоящата статия предлага една универсална технологична схема за ремонт на всички видове колооси които се намират днес в експлоатация на вагоните. Тази схема е изобразена на фиг. 7. На схемата е изобразен технологичния процес на ремонта на всички възможни (съществуващи) вагонни колооси с назначени посоки и поредно движение на колоосите,

относно на елементите им и това, от входа в цеха до изхода им от цеха. На схемата с цифри (от 1 + 48) пред „правоъгълниците” са назначени всички работни места, а в „правоъгълниците” са изписани названията на работните места. Линиите със стрелки са посоките на движение на колоосите или техните съставни елементи в процеса на ремонта.

Схемата на фиг. 7 послужи на автора за изработка на идеен проект на специализиран цех за ремонт на различни типове колооси. Следва описанието на цеха.

Таблица 3 - Легенда на означенията на фиг. 6

Номер	Работно място Наименование
1	Място за демонтаж на вътрешните пръстени на лагерите и лабиринтните пръстени
2	Вход на междинен склад за колооси
3	Хидравлична преса за разпресовка на колелата
4	Място за отлагане и премерване на колелата
5	Машина за обработка на отвора на главината на колелата
6	Склад за повторно употребими колела
7	Доставка на нови колела от склад
8	Места за оставяне на обработени колела
9	Ролков транспортър
10	Пещ
11	Работна маса за прием/предаване на колела
12	Уред за обръщане на колелата
13	Транспортър I
14	Работна маса за магнитна дефектоскопия
15	Многоетажен склад
16	Уред за отлагане на части на транспортъра II
17	Вход на нови оси
18	Транспортър II
19	Струг за финна обработка на оси
20	Междинен склад
21	Уред за преместване от склада (20) на транспортъра I
22	Двуетажен склад
23	Транспортър III
24	Струг за обработка с уред за загряване и метализация
25	Кабина за премахване на стара боя и корозия
26	Машина за уякчаване на шийките на осите
27	Запресоване на колелата на оста
28	Изходен склад с коловоз с двойни релси
29	Място за прием на колоосите и контрол на силата на запресоване

5. ПЛАНИРОВКА НА ЦЕХА ЗА РЕМОНТ НА КОЛООСИ

На фиг. 8 е изобразена планировката на един специализиран цех за ремонт на колооси (проект на автора) изработена на основание на схемата на фиг. 7.

На планировката на цеха е назначено разположението на производствените и помощните отделения и хигиенично санитарните помещения, без разположение на технологичното оборудване в работилниците. Названията на помещенията в цеха са дадени в таблица 4.

Отделенията от 1 до 10 се намират в основата на халето. Транспорта в халетата се върши с помощ на два мостови крана и няколко коловоза с устройства за завъртане на колоосите. Помещенията от 11 до 26 се намират в основата на анекса на халето, а на етажа на анекса (не е показан на фиг. 8) се намират останалите инженерно-технически помещения, организационно административните и битовите помещения.

За нормално изпълнение на технологичния процес на ремонта е необходимо благовременно снабдяване със резервни части. За складиране на резервните части е предвиден склада 5. В склада се намира алатницата 3.

За снабдяване на цеха с енергия и технически флуиди предвидена е трафопоста (26), топлинната станция (2) и компресорната станция (1).

Цеха е оборудван с инсталации за отопление, вентилация, съгъстен въздух, осветление, телефонна инсталация, инсталация за студена и топла вода, канализационна инсталация, защитна инсталация от мълния, противопожарна инсталация и др.

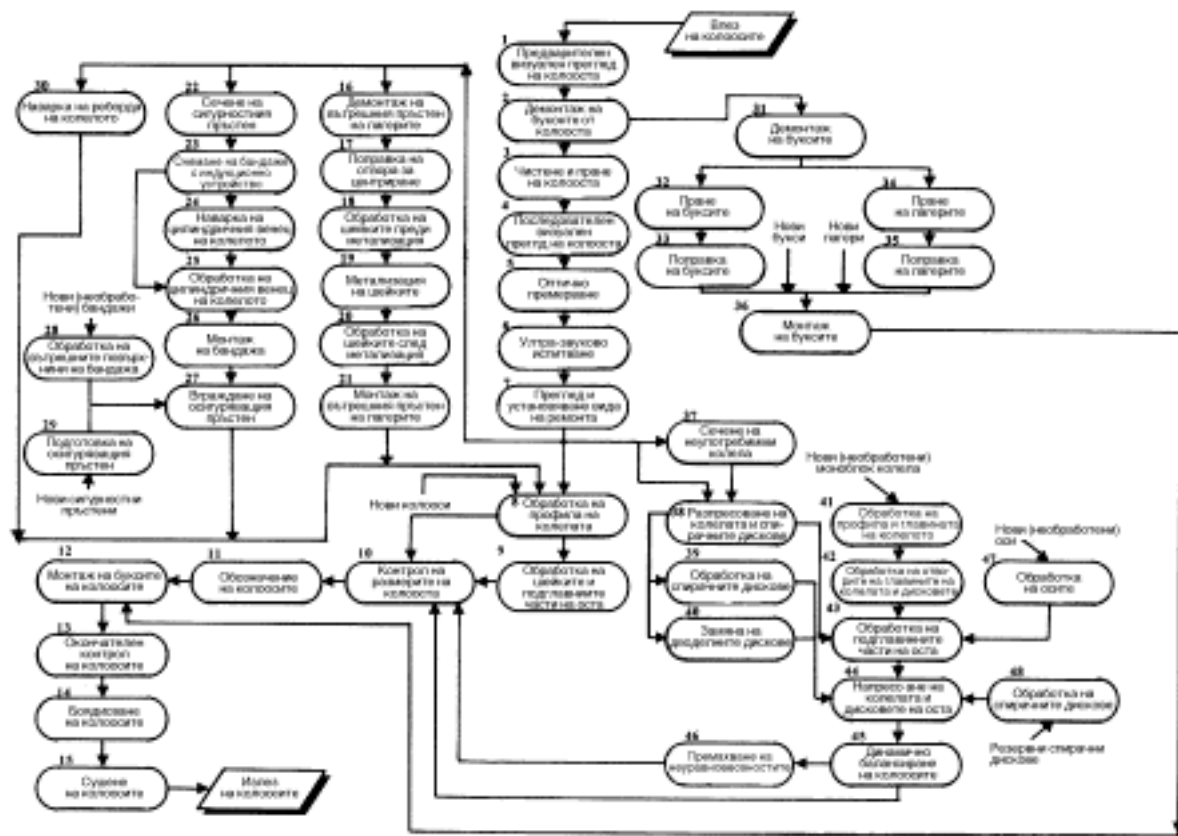
От оборудването във в халето, освен подвижния мост, се намира група коловоза за изправни колооси (А), за неизправни колооси (В) и за ремонтирани колооси (С).

Всички отделения в цеха са оборудвани с подходящи машини и уреди за ремонт на колооси.

В предстоящата точка на статията е описанието на трудовите операции в цеха и на схемата на движение на колоосите и техните елементи в цеха. За правилно разбиране на текста нужно е паралелно ползване на схемата на фиг. 7 и планировката на цеха на фиг. 8.

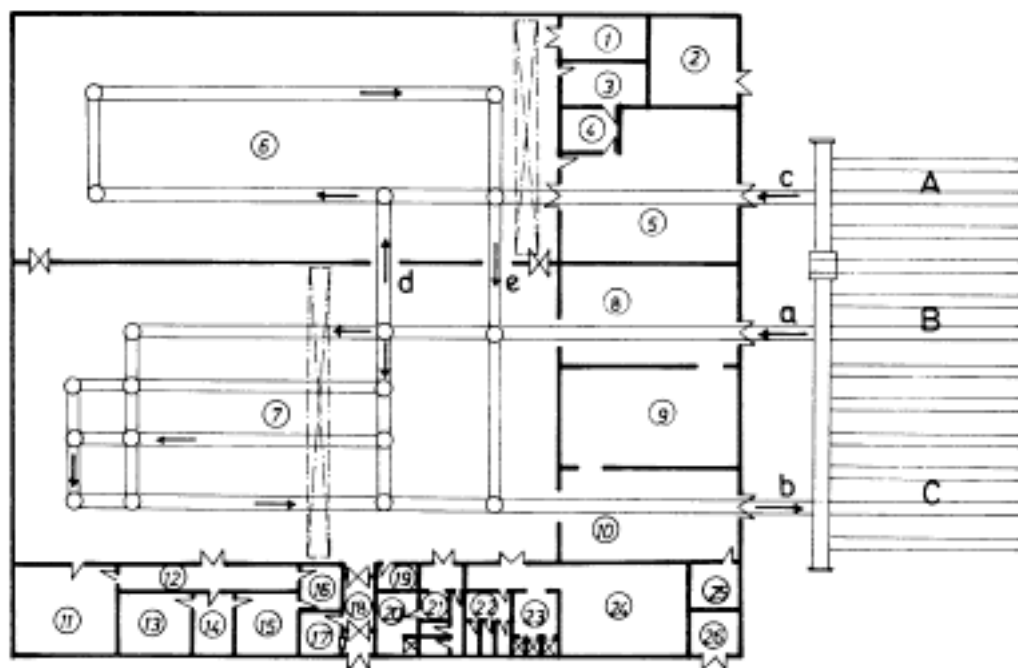
6. ТЕХНИЧЕСКО ОПИСАНИЕ НА ТРУДОВИТЕ ОПЕРАЦИИ И ДВИЖЕНИЕТО НА КОЛООСИТЕ В ЦЕХА

Неизправните колооси от коловозите идват, чрез подвижния мост, до входния коловоз „а”, от където отиват в отделението за демонтаж и миене



Фиг. 7

Схема на технологичния процес на ремонта на колоосите



Фиг. 8

Планировка на цех за ремонт на колооси.

Таблица 4 - Легенда на означенията на фиг. 8

Означение	Наименование
1	Компресорна станция
2	Отоплителна станция
3	Алатница
4	Канцелария на магазинера
5	Склад
6	Хале за ремонт на колоосите
7	Хале за обработка на профила на колелата и шийките на осите
8	Отделение за демонтаж и миене
9	Отделение за ремонт на букси и лагери
10	Отделение за монтаж
11	Бригадери
12	Коридор
13	Началник на цеха
14	Секретар(ка)
15	Техническа служба
16	Техническа архив
17	Портиер
18	Вход
19	Складово помещение
20	Гардеробна, за жени
21	Тоалетна, за жени
22	Тоалетна, за мъже
23	Баня, за мъже
24	Гардеробна, за мъже
25	Отделение за боядисване
26	Трафопост
A	Парк на нови колооси
B	Парк на неизправни колооси
C	Парк на ремонтирани колооси
a	Вход на неизправни колооси
b	Изход на ремонтирани колооси
c	Вход на нови колооси
d	Вход на неизправни колооси в халето за ремонт
e	Изход на ремонтирани колооси от халето за ремонт

(8). Тук се върши визуален преглед 1. Доколкото се установи че съществува нужда от ремонт на буксите, върши се демонтаж на буксите 2, които се транспортират в отделението за ремонт на букси и лагери (9). След това колооста влиза в машината за миене 3. Ако буксите не са демонтирани допълват се с грес за да се попречи навлизане на вода в лагерите при миенето. След миенето колооста влиза в халето за обработка на профила на колелата и шийките на осите (7) където се върши още един визуален преглед 4. Понататък, колооста идва до машината за оптическо премерване 5, и машината за ултразвуково изпитване 6. След тези операции се върши преглед

и установяване на вида на ремонта 7 в зависимост от неговото техническо състояние.

Ако е нужна само обработка на профила на колелата 8 колооста се движи към струга за обработка на профила. Ако пък е нужна и обработка на шийките 9, колооста продължава към машината за обработка на неупотребяемите колела 37. След това се върши обработка на подглавинните части на оста на работното място 43. Обработка на профила и главината на нови моноблок колела се върши на работното място 41, а обработка на повърхнините на главините и спирачните дискове - на работното място 47. Приспособяване на диаметъра на отвора на главината, относно спирачния диск, и диаметъра на подглавинната част се, също така, върши на работното място 43. Обработка на триещите повърхнини на спирачните дискове се върши на работното място 48. Обработените моноблок колела, оси и спирачни дискове се „натрупват“ на работното място 44 където се върши запресоване на колелата, относно спирачните дискове на оста. След запресовката колелата и дисковете, на работното място 45 се върши динамично балансиране на всички колооси. Балансираните колооси направо или през машината за стъргане на неуравновесените маси 46, през изхода „e“ напускат халето (6), влизат в халето (7) където, след премерването им 10, се върши окончателен контрол 13, боядисване 14 и сушене 15. Ремонтираната колоос чрез изхода „b“ напуска цеха и се отлага на един от коловозите за изправни колооси „C“.

Доколкото на шийките на осите съществуват дефекти които изискват обработка, върши се метализация на шийките 19 с предварително свличане на вътрешните пръстени на лагерите 16, поправка на отворите за центриране 17 и обработка на шийките преди метализацията 18. След метализацията се върши обработка на шийките 20, а след това се враждат вътрешните пръстени на лагерите. Така ремонтираната колоос напуска халето (6) и отива в халето (7) на обработка на профила на колелата B.

Доколкото, пък, колооста е с бандажи той първо отива на сечене и снемане на осигуряващите пръстени 22, следва снемане на бандажите с индукционен нагревател 23 и, евентуално, наваряване на диска на колелото 24, обработка на диска на колелото 25, навличане на бандажа 26 и враждане на осигуряващите пръстени 27 с предварително обработка на вътрешните повърхнини на новите (необработени) бандажи 28 и подготовка на осигуряващите пръстени 29. Така окомплектована колоос отива, след балансирането и 45 на

обработка на профила на колелата в халето (7). По нататъшния третман е идентичен с вече описания третман на колоосите с моноблок колела.

Ако техническото състояние на колоосите е толкова лошо да не могат да се ремонтират, върши се замяна на същите с нови. Новите (консервирани) колооси (без букси) от парка на нови колооси „А” през входа „С” пристигат в халето (6) където се върши проверка на балансирането 31, а след това през входа „е” влиза в халето (7) на обработка на профила на колелата 8, контрол на размерите му 10 и т.н., до изхода „b” от халето и складиране на парка на изправни колооси „С”.

С напред изложеното техническо описание обхванат е технологичния процес на ремонта на всички видове вагонни колооси.

7. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Поради ограничения обем на статията в същата са обработени само няколко от общо възможните системи и технологични системи за поддържане на колооси. В Европа и в света съществуват много, по-съвременни, системи които позволяват висока производителност на труда и минимални разходи на ремонта. Но, за нуждите на ЮЖ и съседните страни на Балканите, с оглед на тяхната транспортна работа, описаната технологична схема на фиг. 7 и идейното решение на цеха за ремонт на колооси на фиг. 8 могат да се вземат за достатъчно съвременни и ефективни, особено зарад тяхната универсалност (обхваща всички операции на всички колооси). Особеност на предложеното решение е неговата компати-

билност. Именно, в зависимост от типовете на колоосите които биха се поддържали в един такъв цех, възможна е и неговата трансформация, както по отношение на габаритните размери, така и по отношение на избора и разпределението на технологичното оборудване с което се постига рационализация на същата в зависимост от местните условия.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Александров, В., Одржавагье железничких возила, „ЖЕЛНИД”, Београд, 2000.

[2] Александров, В., Системи и технолошке шемеодржаванья осовинских склопова, Зборник радова „Техника железничких возила 2000”, Ниш, 2000.

[3] Александров, В., Идејно решење радионице за ремонт осовинских склопова, Зборник радова - „ЈУЖЕЛ 2000”, Врѓачка Баѓа, 2000.

[4] Ахмаджова, Д. Метод за определяне на характеристиките на буксовите връзки с рамата на талига за пътнически вагони, Дис., С., 2001

[5] Богданов, Ф., А., и др., Експлуатация и ремонт колесних пар вагонов, „Транспорт”, Москва, 1985.

[6] Пенчев Цв. Ружеков, Т. Димитров Е. И Ахмаджова Д.. Изследвания за намаляване износването на ребордите на новите пътнически вагони В-84 сп. “Железопътен транспорт”, бр. 1 и 2, 1996

[7] Borgemann, K., Wagenradsatz - Unterhaltung - Woher-Wohin, Hestra-Verlag, Darmstadt, 1976. 6. Проспектни материяли на фирмата HEGENSCHIEDT



„ТРАНСПОРТ 2004“



A STOCHASTIC METHOD FOR MODELLING OF DYNAMICS BEHAVIOUR OF RANDOM EXCITED STRUCTURES

Bohus Leitner, Alexej Chovanec

ABSTRACT

In order to facilitate a more efficient modal identification method and to overcome difficulties in existing methods a Modified Autoregressive Moving Average Vector (M-ARMAV) modelling technique has been introduced in this paper. It relies on the development of the difference equations of the vibrating structure at the points of measurement and on the subsequent use of these equations to extract modal information. The theoretical basis of the procedure is presented in detail along with its applications.

Key words: Modelling of Stochastic Systems, Time Series, Autoregressive models, Random Excited Structures, Natural frequencies, Damping ratios, Stochastic Vibrations.

INTRODUCTION

There are two commonly used methods for mechanical dynamic systems identification. The first of them, based on the drawing of structure, is the dynamic version of Finite Element Method. The second one is an experimental method based on determination of receptances and mode shapes of structure using digital Fourier analyser.

The determination of modes and mode shapes of structures by means of FEM leads to the problem of eigenvalues (natural frequencies and damping ratios). Usually same number of modes as the number of degrees of freedom is obtained. An effective method was developed [2], [3] to determine just such modes with statistical significant influence to the behaviour of structure.

By the experimental identification by means of digital Fourier analyser there are two essential steps involved in the determination of the modal parameters and mode shapes.

The starting point of the analysis technique relies on the estimation of spectra and subsequent determination of corresponding transfer functions. In the next step the measured transfer functions are used to extract the necessary modal information. A number of averaging, smoothing and estimation procedures

are used in each step depending on the subjective judgement of analyst.

Anticipating mostly the stochastic nature of mechanical dynamic system's excitation and response, time series methods and Data Dependent Systems (DDS) [1] approach seems to be very suitable and effective in the area of dynamic modelling too.

MATHEMATICAL FORMULATION AND ITS BACKGROUND

There are two theoretical areas concerning the above mentioned problems. The first is a classic approach to the vibrations of mechanical dynamic systems. It is well known, that in case of n -degree of freedom systems they are represented by system of ordinary differential equations of second order in matrix form as:

$$\mathbf{M}\ddot{\mathbf{x}} + \mathbf{B}\dot{\mathbf{x}} + \mathbf{K}\mathbf{x} = \mathbf{F}(t) \quad (1)$$

where \mathbf{M} , \mathbf{B} and \mathbf{K} are $n \times n$ mass, damping and stiffness matrices, $\ddot{\mathbf{x}}$, $\dot{\mathbf{x}}$, \mathbf{x} and $\mathbf{F}(t)$ are n -dimensional column vectors of accelerations, velocities,

Bohus Leitner, Assoc. Prof., PhD., Department of technical science and informatics, Faculty of Special Engineering, University of Zilina.

Alexej Chovanec, Assoc. Prof., PhD., Department of machines renewal and reliability, Faculty of Special Techniques, University of Trencin.

displacements and force respectively. For the type of solution of this system are essential the eigenvalues of left-side of matrix equation, which are usually, obtained as complex numbers. The real parts of them have physical meaning as damping ratios and imaginary parts are natural frequencies.

The second theoretical area of theme is theory of stochastic processes. It was shown in [1], that any continuous system could be represented (in a scalar case) as differential equation in form:

$$\begin{aligned} (D^n + \alpha_{n-1}D^{n-1} + \dots + \alpha_1D + \alpha_0) \cdot X(t) = \\ = (\beta_m D^m + \beta_{m-1}D^{m-1} + \dots + \beta_1D) \cdot Z(t) \end{aligned} \quad (2)$$

for which holds

$$\begin{aligned} E[Z(t)] = 0, \\ E[Z(t) \cdot Z(t-n)] = \delta(n) \cdot \sigma_Z \end{aligned}$$

where \underline{n} and \underline{m} indicate the order of the model, $D = d / dt$ is the differential operator, $Z(t)$ is white noise, E denotes the expectation operator, $\delta(n)$ is the Diracs delta function and α 's and β 's are model parameters. When such system is sampled at uniform interval Δt , differential equation (2) becomes a difference equation

$$\begin{aligned} X_t - a_1 \cdot X_{t-1} - a_2 \cdot X_{t-2} - \dots - a_n \cdot X_{t-n} = \\ \varepsilon_t - b_1 \cdot \varepsilon_{t-1} - \dots - b_{n-1} \cdot \varepsilon_{t-n+1} \end{aligned} \quad (3)$$

for which holds

$$\begin{aligned} E(\varepsilon_t) = 0, \\ E(\varepsilon_t \cdot \varepsilon_{t-n}) = \delta_k \cdot \sigma_\varepsilon^2 \end{aligned}$$

and where $X_t, X_{t-1}, X_{t-2}, \dots$ are values of process, a 's and b 's are parameters of the model, $\varepsilon_t, \varepsilon_{t-1}, \varepsilon_{t-2}, \dots, \varepsilon_{t-n+1}$ are residuals, E denotes the expectation operator and δ_k is Kronecker delta function.

Such a model is called *Autoregressive Moving Average* of order $(n, n-1)$ – ARMA $(n, n-1)$. It is obvious that parameters of continuous and discrete model of the same process must be functionally related. The simplest way to express this relationship is by using roots μ_i and λ_i of characteristic equations of formulas (2), (3) respectively. The relationships then takes form as follows:

$$\lambda_i = e^{\mu_i \Delta t} \quad \text{or} \quad \mu_i = \frac{1}{\Delta t} \ln \lambda_i \quad (4)$$

In case of multivariate systems (mechanical dynamic systems) the *Vector Autoregressive Moving Average* is obtained in form [3]:

$$\begin{aligned} \mathbf{A}_0 \cdot \mathbf{X}_t - \mathbf{A}_1 \cdot \mathbf{X}_{t-1} - \dots - \mathbf{A}_n \cdot \mathbf{X}_{t-n} = \\ \boldsymbol{\varepsilon}_t - \mathbf{D}_1 \cdot \boldsymbol{\varepsilon}_{t-1} - \dots - \mathbf{D}_{n-1} \cdot \boldsymbol{\varepsilon}_{t-1} \end{aligned}$$

or

$$\begin{aligned} (\mathbf{A}_0 - \mathbf{A}_1 \cdot \mathbf{B}^1 - \dots - \mathbf{A}_n \cdot \mathbf{B}^n) \cdot \mathbf{X}_t = \\ = (\mathbf{I} - \mathbf{D}_1 \cdot \mathbf{B}^1 - \mathbf{D}_2 \cdot \mathbf{B}^2 - \dots - \mathbf{D}_{n-1} \cdot \mathbf{B}^{n-1}) \cdot \boldsymbol{\varepsilon}_t \end{aligned} \quad (5)$$

which can fully express the relationships in structure during its vibrations and where \mathbf{X}_t and $\boldsymbol{\varepsilon}_t$ are vectors of measurements and white noise series, \mathbf{A}_i and \mathbf{D}_i are matrices of system parameters, \mathbf{B} is vector of back shift operators, $\boldsymbol{\sigma}_\varepsilon^2$ is matrix of dispersion and reciprocal correlation's and δ_k is Kronecker delta function.

DESCRIPTION OF REAL DYNAMIC STOCHASTIC SYSTEMS

If one analyses a mechanical dynamic system with a numerical technique and its vibrations and exciting forces measure in uniform sampling intervals Δt , it is possible to develop discrete models to describe the relationship between output (vibration) and input (exciting forces) after Fig. 1.

Dynamics of the mechanical system and dynamics of noise is represented by a discrete transfer function. Supposing non-existence of feed back between vibrations of structure can be expressed in its excitation (which hold for structures tests) one gets a resulting model of structure dynamics in form [5]

$$\begin{aligned} (1 - a_{111} \cdot B - \dots - a_{11n} \cdot B^n) \cdot X_{1t} = \\ (a_{120} + a_{121} \cdot B + \dots + a_{12n} \cdot B^n) \cdot X_{2t} + \\ (1 - b_{111} \cdot B - \dots - b_{11(n-1)} \cdot B^{(n-1)}) \cdot \varepsilon_{1t} \end{aligned} \quad (6)$$

where attached assumptions shown in formula (5).

Procedure of statistically adequate models is getting concentrated in principle of output signals substituting (using non-linear least square method) with models of gradually increasing order until the decreased sum of squares becomes statistically non-significant on a chosen level of significance.

Physical meaning of such a procedure is in that we are trying to substitute the system with a model with the lowest number of statistically significant modes of vibrations.

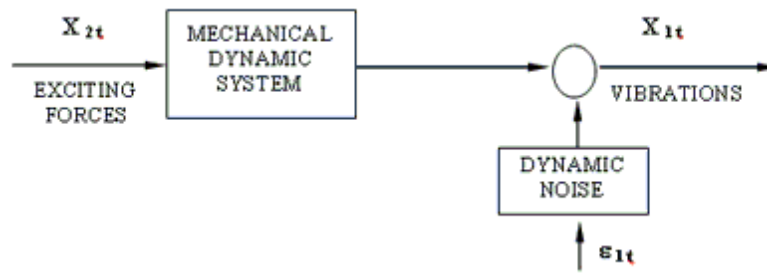


Fig. 1
Block scheme of mechanical system dynamics

During this procedure, each increase of model order by two introduces (a further degree of freedom). If its contribution is not significant, the former model is taken as statistically adequate. In detail this strategy described in [2].

The theoretically correct approach mentioned in [1] and fully developed in [2] is to fit ARMA (2,1) model at first, to determine its parameters (by non-linear least square method) and residual sum of squares.

Then to increase the model orders by two and test the statistical significance of reduction of sum of squares by an F-criterion. Increasing of the model order by two continues until F-criterion shows insignificance of using higher order model.

As the examples of this procedure the results of identification of two simple model structures - 3 DOF system (Fig.2) and very simple beam structure (Fig.3) are shown (Tab.1, Tab.2, Tab.3).

Above-mentioned procedure of identification using non-linear least square method and F-test of statistical adequacy is theoretically correct but very tedious and slow, therefore not suitable for on-line identification.

For this purpose a new algorithm based on theory of adaptive and learning systems was developed and successfully tested in [2].

Above-mentioned procedure of identification using non-linear least square method and F-test of statistical adequacy is theoretically correct but very tedious and slow, therefore not suitable for on-line identification.

For this purpose a new algorithm based on theory of adaptive and learning systems was developed and successfully tested in [2].

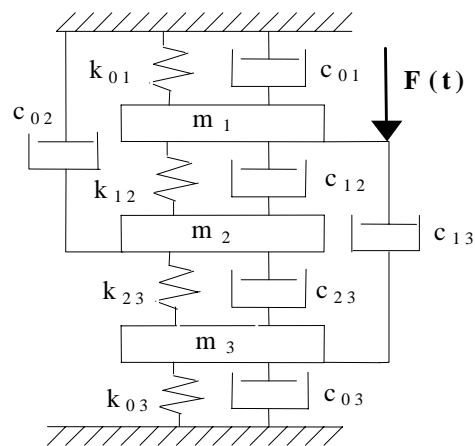


Fig.2
Three Degrees of Freedom System

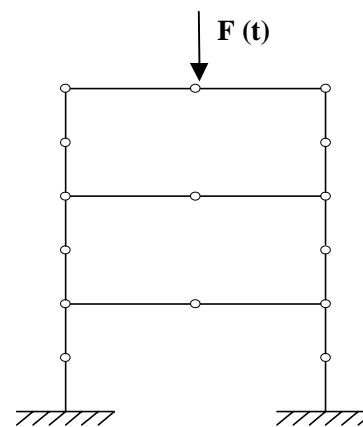


Fig. 3
FEM Model (Beam Elements)

Table 1 Parameters of VARMA model

X	A ₁	A ₂	A ₃
X _{1t}	1.5820	-2.8093	2.5325
X _{2t}	1.3915	-2.4370	2.0704
X _{3t}	1.5859	-2.8081	2.4854
X	A ₄	A ₅	A ₆
X _{1t}	-2.5329	1.2516	-0.7089
X _{2t}	-2.1175	-0.9362	-0.5819
X _{3t}	-2.4907	1.2183	-0.7271

Table 2 Summary of identified parameters and modes 3 DOF System

		Mode	
		n ₁ (Hz)	1
ARMA	X _{1t}	1.2958	0.04701
	X _{2t}	1.2926	0.03468
	X _{3t}	1.2941	0.03069
Theoretical		1.2926	0.05289
		n ₂ (Hz)	2
ARMA	X _{1t}	1.9647	0.06908
	X _{2t}	2.1071	0.13760
	X _{3t}	1.9788	0.04885
Theoretical		2.0621	0.06664
		n ₃ (Hz)	3
ARMA	X _{1t}	2.7945	0.02754
	X _{2t}	2.8203	0.03408
	X _{3t}	2.8152	0.04163
Theoretical		2.8297	0.05945

Table 3 Natural Frequencies of FEM Model of Beam Structure

	Mode		
	1st Mode	2nd Mode	3rd Mode
FEM	8.406	25.873	42.439
ARMA	8.523	26.037	42.238
	4th Mode	5th Mode	6th Mode
FEM	103.935	126.626	126.626
ARMA	Non-sign.	Non-sign.	Non-sign.

SIMULATION OF MECHANICAL DYNAMIC SYSTEM BEHAVIOUR

Once having the ARMA parameters of dynamic model determined, the procedure of dynamic performance of structure simulation is very simple. One has to start with generation of random residual ϵ_p , which are supposed to be normally distributed with zero mean and σ_ϵ determined from residual sum of squares of the model.

The step-wise procedure looks like

1. Generate ϵ_p , let $X_1 = \epsilon_p$
2. Generate ϵ_2 , let $X_2 = a_1 \cdot X_1 + \epsilon_2 - b_1 \cdot \epsilon_2$
3. Generate ϵ_3 , let $X_3 = a_1 \cdot X_2 + a_2 \cdot X_1 + \epsilon_3 - b_1 \cdot \epsilon_2 - b_2 \cdot \epsilon_1$
-
- (n+1) Generate ϵ_{n+1} , let $X_{n+1} = a_1 \cdot X_n + a_2 \cdot X_{n-1} + \dots + a_n \cdot X_1 + \epsilon_{n+1} - b_1 \cdot \epsilon_n - \dots - b_{n-1} \cdot \epsilon_2$
- (k>n+1) Generate ϵ_k , let $X_k = a_1 \cdot X_{k-1} + a_2 \cdot X_{k-2} + \dots + a_n \cdot X_{k-n} + \epsilon_k - b_1 \cdot \epsilon_{k-1} - \dots - b_{k-1} \cdot \epsilon_{k-n+1}$

The way of simulation of vector (multivariate) system is more complex but essentially the same. As an example, Fig.4 presents the results of simulation of stochastic vibrations of 3 DOF system from Fig.2 by the use of parameters from Table 1.

A summary of the verified procedure for the structure modal characteristic identification is expressed as follows:

1. Recording of excitation and vibrations (output) in uniform discrete time interval.
2. Acquiring of statistically adequate models ARMA (n, n-1) res. VARMA model.
3. Solution of characteristic equation and its roots determination.
4. Calculation of basic modal characteristics: eigen-frequencies and relative damping..
5. Expression of system transfer function in form of partial fractions and to determine complex residuals A_i .
6. Determination of transfer function of structure vibrations by using to obtained complex residuals A_i .
7. Drawing of transfer functions, modes of vibrations etc.

CONCLUSIONS

It introduces problems were proposed and verified in a frame of grant research VEGA # 97/4226/97 „Identification, modelling and control of stochastic

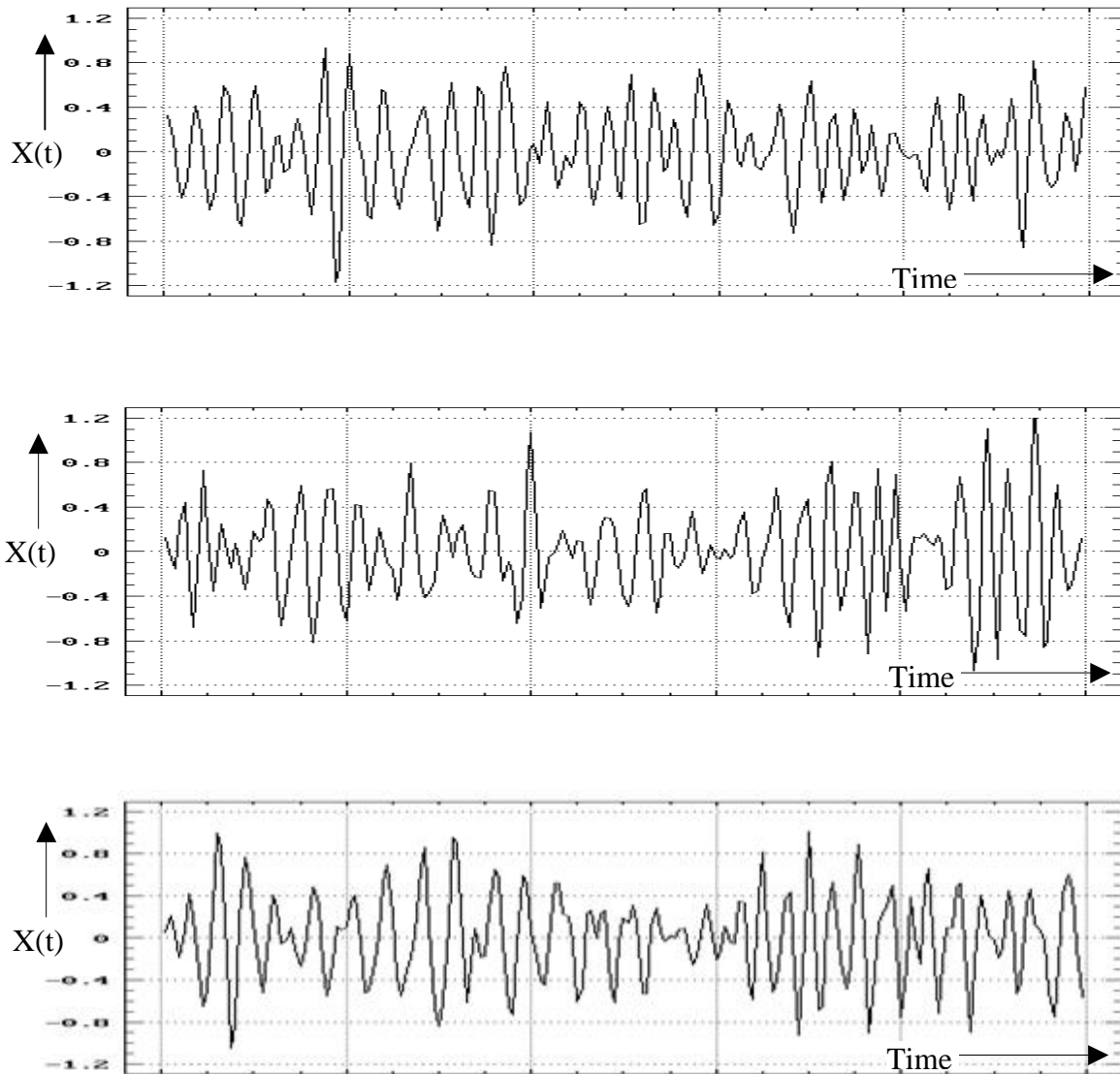


Fig. 4

Results of simulation of dynamic behaviour of 3 DOF system

dynamic systems“ where some possible applications of the proposed identification procedure were investigated.

It was namely a connection of proposed identification procedure with systems of complicated machine structures solution using Finite Elements Method.

The advantage of using Autoregressive models consists of model parameters and modes that can be determined directly from these models not to be necessary to determine transfer functions. In addition, any subjective judgement is eliminated because statistic adequacy tests are exactly defined.

Results of further problems using proposed procedure by dynamic analysis and identification of

modal characteristics of mechanical systems showed a relatively good agreement between theoretical and identified modes of vibrations, eigen-frequencies and relative damping.

Advantage of ARMA models utilisation is in fact that their parameters can one obtains directly from adequate models without necessity of transfer function determination. Further, any subjective judgement is eliminated because the tests of statistical adequacy are strictly defined.

From presented facts one can develop that above shown assumptions and theoretical starting points are correct and developed procedure can reduce number of calculation in an expressive way and improve efficiency of mechanical structures dynamic

calculation.

A relatively simple method for simulation of dynamic behaviour of statistically excited mechanical system was presented.

The recently developed adaptive method for such system identification gives good assumptions for possible forecasting control of these systems.

REFERENCES:

[1] Wu, S. M.: Dynamic Data Systems – A New Modelling Approach. Transmission of ASME JET, 1987.

[2] Pandit, S. M. - Wu, S. M.: Time Series and System Analysis Modelling. University of Wisconsin, Madison 1989.

[3] Maca, J.: Modal Analyses of Mechanical Dynamic Systems. (In Slovak). In: Proceedings of Conference „Identification and Stochastic Processes”, Poprad 1988.

[4] Maca, J.: Identification and Modelling of Mechanical Dynamic Systems using Time Series Theory. (In Slovak). In: Proceedings of Workshop „A

Stochastic Processes and Identification Mechanical Dynamic Systems“, ISVTS - VSDS, Poprad 1989.

[5] Maca, J.: Identification and Modelling of Dynamic Systems. (In Slovak). Monograph. Military faculty of UTC, Zilina 1991.

[6] Maca, J. – Leitner, B.: Modelling of Non-stationary Processes by Means of Time Series. In: Proceedings of International Workshop „Advances in Building and Using of Simulation Models – ASIS”, Krnov 1998.

[7] Leitner, B.: Application of Adaptive Autoregressive Moving Average Models In Identification of Dynamic Systems. In: Proceedings of Scientific Conference “TRANSCOM 99”, University of Zilina, Zilina 1999.

[8] Leitner, B.: A Method for Determination of Statistically Significant Modes of Structures. In : Proceedings of International Scientific Conference of University of Zilina, 1998.

[9] Chovanec, A.: Simulation of Systems – A Specific Kind of Process Of Knowledge. XV. International Colloquium “Selected Problems of Simulation Models”, TU, Ostrava 1993.



„ТРАНСПОРТ 2004“



ПРИЛОЖЕНИЕ НА НОРМАЛНОТО РАЗПРЕДЕЛЕНИЕ ЗА
ПОЛОЖИТЕЛНИ СЛУЧАЙНИ ВЕЛИЧИНИ:
ОТСЕЧЕНО НОРМАЛНО РАЗПРЕДЕЛЕНИЕ

Георги Генадиев

АНОТАЦИЯ

Изследвано е нормалното разпределение в случая на неговото отсичане (отляво): изведени са полезни аналитични зависимости; предложен е алгоритъм за оценяване на параметрите.

Ключови думи: надеждност, вероятностни модели, числови характеристики

ABSTRACT

There is investigated the normal distribution in the case of its cutting off (from the left): effective analytical relations are worked out; an estimation algorithm for the parameters is advanced.

Key words: reliability, probabilistic models, numerical characteristics

Нормалното (Гаусовото) разпределение, т.е. нормалният разпределителен закон, намира широко приложение при решаването на различни приложни вероятно-статистически задачи. Това разпределение се характеризира със следното:

- По силата на т.нар. *централна гранична теорема* на А. М. Ляпунов всяка случайна величина, представляваща сума от достатъчно голям брой независими или слабо зависими случайни величини, между които нито една няма доминиращо влияние, е разпределена по нормален закон – независимо от законите на разпределението на събираемите: отделните независими случайни величини са “реакции” на равностойни случайни фактори. Поради това – от физически съображения, ако процесът на възникване на определен отказ може да се представи като състоящ се от голям брой стадии (фази, етапи), то отработката до отказ ще има нормално разпределение.

- Нормалното разпределение е *гранично* за много разпределения: биномното, Пуасоновото, гама-разпределението.

- Нормалното разпределение е *устойчиво*: композицията от нормални разпределения също така е нормално разпределена.

Известно е, че нормалното разпределение е дупараметрично, с параметри:

- *параметър на мащаба* – $m > 0$, – числено равен на математическото очакване (и често с неговото означение);

- *параметър на формата* – $\sigma > 0$, – числено равен на средноквадратичното отклонение (и обикновено с неговото означение).

Следователно, в този случай посочените параметри съвпадат с основните числови характеристики на случайните величини.

Строго теоретично, нормалното разпределение описва случайни величини, които притежават едновременно положителни и отрицателни стойности.

Моделът на нормалното разпределение може да се използва за *положителни случайни величини*, когато е изпълнено практическото условие $m \geq 3\sigma$.

Когато $m < 3\sigma$, за *положителни случайни величини* трябва да се използва моделът на отсеченото (отляво) нормално разпределение.

Наблюдава се един пропуск в най-разпространената литература: няма описана последователност за определянето на параметрите на хипотетичното отсечено нормално разпределение – при известни числови характеристики на статистическото разпределение. Настоящата работа предлага такава последователност, сведена до *алгоритъм*.

Като параметри на отсеченото нормално разпределение се използват:

- параметрите на “изходното” нормално разпределение, т.е. m и σ ;

- параметърът $c_{кориг}$ – коригиращ или нормиращ останалата след отсичането част от “изходната” плътност до плътност (както ще се покаже по-долу, този параметър е зависим, т.е. произведен, от параметрите m и σ).

Отсеченото нормално разпределение има математическо очакване – $m_{омс}$, и средноквадратично отклонение – $\sigma_{омс}$, при следните връзки с параметрите на “изходното” нормално разпределение [1]:

$$m_{омс} = m + k\sigma; \quad (1)$$

$$\sigma_{омс}^2 = \sigma^2 \left(1 - k^2 - k \frac{m}{\sigma} \right) \quad (2)$$

или

$$\sigma_{омс} = \sigma \sqrt{1 - k^2 - k \frac{m}{\sigma}}, \quad (2-1)$$

където:

$$\begin{aligned} c_{кориг} &= \frac{1}{1 - \Phi\left(-\frac{m}{\sigma}\right)} = \\ &= \frac{1}{1 - \left(1 - \Phi\left(\frac{m}{\sigma}\right)\right)} = \frac{1}{\Phi\left(\frac{m}{\sigma}\right)}; \end{aligned} \quad (3)$$

$$k = c_{кориг} \frac{\varphi\left(-\frac{m}{\sigma}\right)}{\Phi\left(\frac{m}{\sigma}\right)}; \quad (4)$$

$$\varphi(z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{z^2}{2}\right)$$

е стандартната плътност на нормалното разпределение;

$$\Phi(z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^z \exp\left(-\frac{u^2}{2}\right) du$$

стандартната функция на разпределение на нормалното разпределение;

$$\Phi(-z) = 1 - \Phi(z).$$

Следователно, от зависимостта (2) следва, че:

$$\sigma_{омс}^2 = \sigma^2 (1 - k^2) - km\sigma, \quad (2-II)$$

а от (1):

$$m = m_{омс} - k\sigma. \quad (1-I)$$

Нека сега изразът за m от зависимостта (1-I) заместим в зависимостта (2-II):

$$\sigma_{омс}^2 = \sigma^2 (1 - k^2) - k(m_{омс} - k\sigma)\sigma \quad (5)$$

След известни преобразувания зависимостта (5) се свежда до уравнението – спрямо σ :

$$\sigma^2 - km_{омс}\sigma - \sigma_{омс}^2 = 0, \quad (5-1)$$

чието физически съобразено решение е:

$$\sigma = \frac{km_{омс} + \sqrt{k^2 m_{омс}^2 + 4\sigma_{омс}^2}}{2}. \quad (6)$$

Зависимостите (6) и (1-I) изразяват параметрите на нормалното разпределение с фигуриращите там числови характеристики на отсеченото разпределение (и при известен коефициент k).

От почленното разделяне на зависимостите (1) и (2-I) се получава:

$$\frac{m_{omc}}{\sigma_{omc}} = \frac{\frac{m}{\sigma} + k}{\sqrt{1 - k^2 - k \frac{m}{\sigma}}} \quad (7)$$

Извършват се полаганията:

$$\frac{m_{omc}}{\sigma_{omc}} = w_{omc} ; \quad \frac{m}{\sigma} = w \quad (8)$$

Тогава, ако се повдигнат двете страни на зависимостта (7) на квадрат, в съответствие с направените горе полагания се получава:

$$w_{omc}^2 = \frac{w^2 + 2kw + k^2}{-kw + 1 - k^2} \quad (7-I)$$

След известни преобразувания (7-I) се свежда до следното квадратно уравнение по отношение на k :

$$\begin{aligned} (1 + w_{omc}^2)k^2 + w(2 + w_{omc}^2)k + \\ + w^2 - w_{omc}^2 = 0 \end{aligned} \quad (7-II)$$

със физически съобразеното решение:

$$\begin{aligned} k = \frac{-w(2 + w_{omc}^2)}{2(1 + w_{omc}^2)} + \\ + \frac{w_{omc} \sqrt{w_{omc}^2(4 + w^2) + 4}}{2(1 + w_{omc}^2)} \end{aligned} \quad (9)$$

В съответствие с (8) изразите (3) и (4) придобиват вида:

$$c_{кориз} = \frac{1}{\Phi(w)} ; \quad (3-I)$$

$$k = \frac{\varphi(-w)}{\Phi(w)} \quad (4-I)$$

Тогава от приравняването на десните страни на (4-I) и (9) следва, че:

$$\begin{aligned} \frac{\varphi(-w)}{\Phi(w)} - \frac{w_{omc} \sqrt{w_{omc}^2(4 + w^2) + 4}}{2(1 + w_{omc}^2)} + \\ + \frac{w(2 + w_{omc}^2)}{2(1 + w_{omc}^2)} = 0 \end{aligned} \quad (10)$$

За функцията $\Phi(w)$ може да се използва следната удобна апроксимация (за положителни стойности на аргумента w) [2]:

$$\begin{aligned} \Phi(w) \approx \\ \approx \frac{1}{1 + \exp[-0,0725w(22 + w^{1,96})]} \end{aligned} \quad (11)$$

Нека са намерени статистическите оценки на средната стойност – m^* , и на средноквадратичното отклонение – σ^* , на известно опитно разпределение.

Тогава при издигната хипотеза за отсечено нормално разпределение

$$m_{omc} = m^* ,$$

$$\sigma_{omc} = \sigma^* ,$$

а за оценките на разпределението може да се приложи следният алгоритъм, съгласно който последователно се определят:

- отношението w_{omc} – от зависимостта (8);

- численото решение за w – от зависимостта (10) и с използването на апроксимационната зависимост (11);

- коэффициентът k – от зависимостите (9) или (4-1);

- параметърът $c_{кориг}$ – от зависимостта (3-1);

- параметърът σ – от зависимостта (6);

- параметърът m – от зависимостта (1-1).

Този алгоритъм съвсем лесно се реализира с персонален компютър.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Димитров, Ж. Надеждност на железопътната техника. ВМЕИ, С., 1989.

[2] Локтев, А. Л. Аппроксимационные формулы для распределений нормального, Стюдента и хи-квадрат. Надежность и контроль качества, № 5, 1990, с. 22-25.



„ТРАНСПОРТ 2004“



**ПРОЦЕССЫ ИЗНАШИВАНИЯ ГИДРОСМЕСЬЮ ПОВЕРХНОСТЕЙ
МАШИН ТРУБОПРОВОДНОГО ГИДРОТРАНСПОРТА**

Наталия Чернецкая

АНОТАЦИЯ

Современные трубопроводные гидротранспортные системы перемещают различные по грансоставам и концентрациям гидросмеси, а также суспензии. Взаимодействуя с поверхностями проточной части оборудования, твердые частицы транспортируемых гидросмесей вызывают их интенсивный гидроабразивный износ, приводящий к большим затратам на восстановление оборудования. Энергия, затрачиваемая, потоком на гидроабразивное изнашивание поверхностей оборудования, преимущественно определяется размерами, плотностью, количественным содержанием, а также скоростью движущихся твердых частиц.

Ключевые слова: гидротранспортные системы, гидросмесь, суспензия, гидроабразивный износ

Современные трубопроводные гидротранспортные системы перемещают различные по грансоставам и концентрациям гидросмеси, а также суспензии. Взаимодействуя с поверхностями проточной части оборудования, твердые частицы транспортируемых гидросмесей вызывают их интенсивный гидроабразивный износ, приводящий к большим затратам на восстановление оборудования. Энергия, затрачиваемая, потоком на гидроабразивное изнашивание поверхностей оборудования, преимущественно определяется размерами, плотностью, количественным содержанием, а также скоростью движущихся твердых частиц.

Имеются несколько классификаций гидросмесей [1], [2], [3], но в большинстве случаев их можно разделить на следующие группы, различающиеся по энергетическому потенциалу:

- суспензии с размерами частиц до 0,074 (в среднем 0,037) мм;
- тонкодисперсные гидросмеси с размерами частиц от 0,05 до 0,15 (в среднем 0,1) мм;
- мелкодисперсные гидросмеси с размерами частиц от 0,1 до 3 (в среднем 1,55) мм;

- крупнодисперсные гидросмеси с размерами частиц (кусков) от 3 мм до 1/3 канала трубопровода.

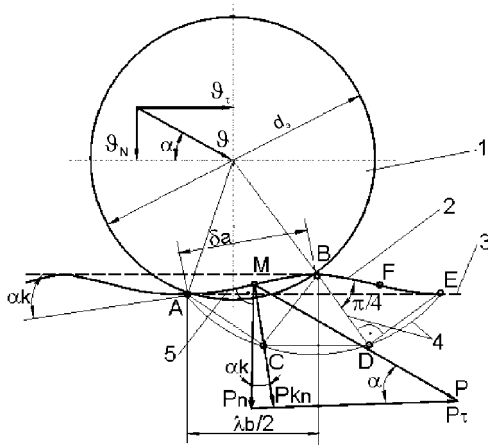
Скорости транспортирования по трубопроводам суспензий, тонко - и мелкодисперсных гидросмесей обычно находятся в пределах от 1 до 5 м/с, крупнодисперсных гидросмесей – от 2 до 6 м/с, а в центробежных, пульповых насосах, турбинах, трубопроводной арматуре и других гидроаппаратах они достигают 25 и более м/с.

Допустимо представить, что характер воздействия на твердую поверхность суспензий и многих тонкодисперсных гидросмесей, содержащих частицы с размерами в пределах нескольких микрон, будет близок к воздействию потока однородной жидкости такой же плотности изнашивание поверхности, будет определяться гидроэрозионными процессами [4].

Изнашивание тонко - и мелкодисперсными гидросмесями твердых поверхностей оборудования преимущественно происходит в результате усталостных процессов вызванных многократными упругими и пластическими деформациями [5]. Частицы (или куски)

крупнодисперсных гидросмесей взаимодействуют со стенками каналов и др. поверхностями оборудования своими многочисленными ребрами и выступами. Обладая значительной массой и скоростью, они способны разрушать поверхности в результате одноконтантного воздействия (резания) или нескольких касаний при создании в зоне контакта напряжений, превышающих предел текучести материала и поверхности.

Микродеформация поверхности при столкновении с твёрдой частицей 1 проявляется в виде поперечной концентричной волны 2, а отделение микрообъёмов её материала происходит по линиям скольжения 4 (фиг.1).



Фиг. 1

Схема взаимодействия частицы с поверхностью:
1 – частица; 2 – волна; 3 – поверхность; 4 – линия скольжения; 5 – площадка контакта

Для упрощения выводов рассмотрим процесс взаимодействия с поверхностью сферической частицы имеющий эквивалентный диаметр d_s , что близко к реальным условиям, т. к. уже на первых этапах движения у частиц в результате окатывания скругляются рёбра и углы. Под действием тангенциальной составляющей v_t вектора скорости v в процессе контакта частица перемещается по поверхности на склон гребня волны. Энергия, сообщаемая ей указанной составляющей, расходуется на сдвиг объёма в пределах фигуры BCDEB и на трение о поверхность. Этот объём после снятия нагрузки и возврата поверхности в исходное положение можно представить в виде призмы с выпуклым и вогнутым коническими торцами. От действия нормальной составляющей v_N в результате

усталостного разрушения отделяется объём, ограниченный линиями скольжения AC и BC и аппроксимируемый конусом с плоским круглым основанием диаметром δ_a , которое является площадкой контакта. Величина уноса материала поверхности во многом зависит от угла атаки α частицы.

Суммарный унос будет равен сумме объёмов указанных фигур, которые отделяются вследствие усталости материала после некоторого числа ударов частиц (циклов нагружений), определяемого уравнениями Мэнсона-Коффина.

При объёмной концентрации гидросмеси S с единичной поверхностью в единицу времени взаимодействует поток, содержащий $N = 6SV \sin \alpha / (\pi d_s^3 \cos \alpha_k)$ частиц. Основываясь на указанных факторах, а также известных из теории контактного взаимодействия тел зависимостях, получена удельная скорость объёмного изнашивания, представляющая собой объём уносимого с единицы поверхности в единицу времени материала \bar{v}_{w0} в $m^3/(m^2 \cdot c)$ и численно равная скорости линейного изнашивания v_{wl} в м/с.

$$\bar{v}_{w0} = v_{wl} = A \cdot \rho_a S v^3 \sin^3 \alpha \quad (1)$$

где A – коэффициент, учитывающий влияние физических констант материалов поверхности и частицы на условия их контакта.

$$A = \frac{[8.89 / (\pi \cdot E_n^2 \cdot \cos^2 \alpha_k) + 0.025(ctg \alpha - f) / G_n^2]^2}{\eta \ln^2(1 - \Psi)^{-1} \cos \alpha} \quad (2)$$

где α_k - угол наклона контактной площадки к поверхности;

η - безразмерная величина, зависящая от коэффициентов Пуассона μ , модулей продольной упругости E и сдвига G материалов частицы и поверхности;

Ψ - относительное сужение материала поверхности при растяжении;

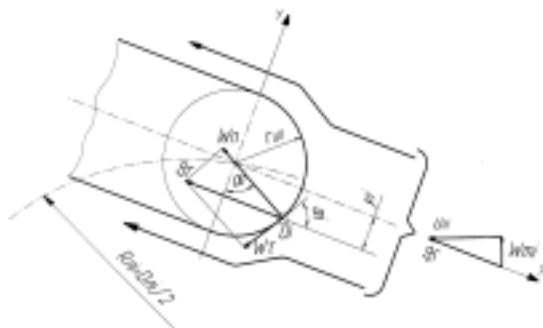
f - коэффициент трения частицы о поверхность. Индекс при характеристике указывает на её принадлежность либо твёрдой частице (a), либо поверхности (n).

Уравнение (1) отражает общую закономерность изнашивания поверхности потоком гидросмеси безотносительно к конкретному оборудованию. Из него и (2) видно, что наиболее влиятельными факторами является скорость и угол атаки частиц, а также физические константы материала поверхности (степенная зависимость). Сильное влияние на скорость изнашивания

оказывают плотность и содержание частиц в гидросмеси.

Рассмотрим некоторые примеры применения представленной модели.

В центробежных пульповых насосах наиболее интенсивно изнашивается входная кромка лопасти рабочего колеса (фиг. 2), традиционно выполняемая в виде полуокружности радиусом $r_{ц0}$. Поток на входе в канал рабочего колеса движется от центра к периферии с центробежной скоростью $W_{mi} = Q/(3600D_i b)$ и одновременно с этим пересекается входными кромками лопастей со скоростью $v_{ei} = \pi D_i n_k / 60$ при подаче насоса Q (м³/ч), ширине межлопастного канала b (м), диаметре расположения входных лопастей D_{ei} (м), частоте вращения рабочего колеса n_k (мин⁻¹). Если учесть, что суммарный вектор скорости v_a соударения поверхности с частицей равен $v_a = (w_{mi}^2 + u_{ei}^2)^{1/2}$, а угол атаки $\alpha = \alpha_i = \arccos(y_i / r_{ei})$, то решение зависимостей (1), (2) дает следующее значение скорости линейного изнашивания входной кромки лопасти рабочего колеса в точке O_i



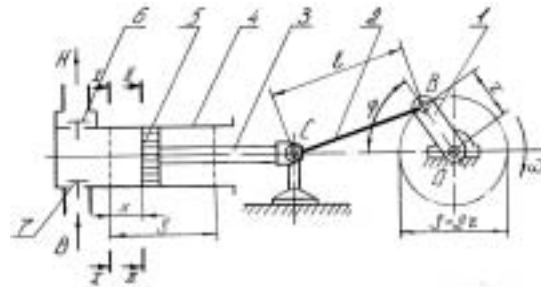
Фиг. 2
Схема натекания потока и частицы на входную кромку лопасти

$$v_{wl} = 2,143 \cdot 10^{-11} A_e \rho_d S \times \left(Q^2 + 3600\pi^2 b^2 \eta_k^2 D_i^4 \right)^{3/2} \left(1 - \frac{y_i^2}{r_{oi}^2} \right)^{3/2}, \quad (3)$$

где

$$A_e = \frac{\left\{ \frac{8,89}{\pi E_n^2 \cos^2 \alpha_k} + \frac{0,025}{G_n^2} \left[\frac{y_i^2}{r_{oi}^2 \sqrt{1 - y_i^2 / r_{oi}^2}} - f \right] \right\}^2}{\eta \ln^2 (1 - \Psi) \cos \alpha_k}. \quad (4)$$

Наиболее ответственным элементом объемного насоса является цилиндропоршневая группа. Скорость линейного изнашивания внутренней поверхности в сечениях гидроцилиндра поршневого насоса w_{lx} зависит от скорости изнашивания при трении манжет с защемленными в них твердыми частицами w_{lm} , от гидроабразивного фактора v_{ln} , а также от относительной продолжительности процесса в этом сечении (фиг.3).



Фиг. 3.
Схема однопоршневого насоса одностороннего действия
1 – кривошип; 2 – шатун; 3 – шток; 4 – гидроцилиндр; 5 – поршень; 6 – клапан нагнетательный; 7 – клапан всасывающий;
l – длина шатуна; S – ход поршня

Скорость линейного гидроабразивного изнашивания определяется при решении уравнения скорости изнашивания трубы [6] с учетом средней скорости потока в цилиндре, зависящей от кинематических параметров насоса, м/с

$$v_{ln} = \frac{3,889 \cdot 10^{-6} \pi^4 A_n n_{\omega}^4 (2r - x)^4 \cos^4 \alpha P_a^{2,5} S d_a}{[\pi - \arccos(1 - x/r)]^4 D_i}, \quad (5)$$

где

$$A_n = [C_a (1 - D_i^2 / D^2) / (2k)]^{2,5} \times \left\{ \left[(1 - D_i^2 / D^2) - P_{i\omega} \right]^{-2,5} + \left[(1 - D_i^2 / D^2) - P_{a\omega} \right]^{-2,5} \right\} \bar{N}_3^{-1}$$

$n_{кр}$ - частота вращения кривошипа, мин⁻¹;

D_i и D - внутренний и наружный диаметр гильзы гидроцилиндра, м;

C_a , C_3 и k - коэффициент бокового давления и физико-механические характеристики материала гильзы [6];

$P_{i\omega}$ и $P_{a\omega}$ - давления в сечении «x» соответственно при всасывании и нагнетании, Па. Скорость изнашивания от трения манжет и

защемленных в них частиц ϑ_{lm} определяется с учетом физико-механических и усталостных характеристик материала гильзы [8], а также средней скорости поршня в сечении «х»:

$$\vartheta_{lm} = \frac{2\sqrt{G}0,36^{1-y}\pi}{30} \cdot \frac{P_i k_o^{1+y} (f_i + f_a)^y}{E_n \sigma_b} \times \frac{n_{\dot{\vartheta}}(2r-x)}{\pi - \arccos(1-x/r)} \quad (6)$$

где $y = 10 + 15$ - показатель степени в условиях упругого контакта, зависящий от смазки и свойств трущихся тел;

P_i и σ_b - номинальное давление насоса и предел прочности материала гильзы, Па;

$k_o = 0,18 + 0,22$ - постоянная, характеризующая распределение микронеровностей по поверхности гильзы;

f_i и f_a - коэффициенты трения манжеты и частиц по поверхности гильзы.

Как видно из рассмотренных примеров предлагаемая модель хорошо адаптируется к условиям работы и характеризует процессы изнашивания разнообразного оборудования мелкодисперсными гидросмесями (расхождение с опытно-промышленными результатами не выходит за пределы 3-10%).

Отсутствие неизвестных констант и использование только широко распространенных в технике показателей и параметров позволяет ускорить разработку практических инженерных методик оперативного прогнозирования долговечности, а также корректировку разрабатываемого и модернизируемого оборудования.

В перспективе исследования по изнашиванию мелкодисперсными гидро-смесями целесообразно расширить на крупнодисперсные гидросмеси отличающиеся энергетическими потенциалами и механизм взаимодействия с поверхностями.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Трубопроводный гидротранспорт твердых материалов. – В 2-х т./ Б.Ф. Брагин, Г.Н. Делягин, Ф.Д. Маркунтович та ін. Під ред. Б.Ф. Брагіна. – К: ІСДО, 1993. Т.1 – 400 с., Т.2 – 327 с.

[2] Дмитриев Г.П., Махарадзе Л.И., Гочиташвили Т.Ш. Напорные гидротранспортные системы. –М: Недра, 1991. –304с.

[3] Брагин Б.Ф., Коломиец А.С Пульпы и суспензии (технологии, оборудование, расчеты). –К: ИСИО, 1995. –463с.

[4] Голубенко А.Л., Чернецкая Н.Б., Маркунтович Ф.Д., Лебедь И.Г. Гидроэрозионное изнашивание оборудования трубопроводного транспорта//Вісник/Національного транспортного університету та Транспортної академії України. – К., 2002. –Випуск7. –С.237-243

[5] Чернецкая Н.Б. Развитие технических основ изнашивания гидросмесью машин и аппаратов трубопроводного транспорта.//Збірник доповідей 3 Міжнародної науково-практичної конференції „Ринок послуг комплексних транспортних систем та прикладні проблеми логістики”. Київ, 2001.- с.213-217

[6] Брагин Б.Ф., Маркунтович Ф.Д., Чернецкая Н.Б. Проблемы износа оборудования трубопроводных транспортных систем гидросмесями и суспензиями // Вісн. інженерної академії України. – 2000 - №2. – с.90-94.

[7] Супрун В.К. Абразивный износ грунтовых насосов и борьба с ним. – М.: Машиностроение. – 1972. – 102с.

[8] Проников А.С. Надежность машин. – М.: Машиностроение. – 1978. – 592с.



„ТРАНСПОРТ 2004“



ПРИЛОЖЕНИЕ НА ТЕХНОЛОГИЧНОТО ПРОЕКТИРАНЕ НА ИЗКОВКИ В УЧЕБНИЯ ПРОЦЕС

Николай Тончев, Александър Монов

АНОТАЦИЯ

В съобщението са представени методически указания и са разработени примери за технологичното проектиране на изковки свързани с упражнението от новата учебна програма от Учебен план '03. Приложените примери са разработени с Solid Edge v.14, а за изпълнение на задачите е разработен модул с MS Excel 2002, с което се гарантира многовариантност в етапа на обучение. Методическата разработка е изпълнена съгласно договор 664/30.12.2003г., финансиран от фондация "Отворено общество".

Ключови думи: Обемно шамповане, пластично деформиране, изковки, технологично проектиране, заготовки

ABSTRACT

The paper presents methodological instructions and develops a number of examples for the technological design of shaped forms connected with the new syllabus of Curriculum '03. The examples applied have been developed using Solid Edge v.14 and the module for accomplishing the tasks has been developed using MS Excel 2002. That quarantines the multi-variation on the stage of training. The paper has been written according to Contract 664 from 30 December.2003 financed by the Open Society Fund.

Key words: Volume stamping, plastic deformation, shaped forms, technological design, ready-made forms.

1. ТЕХНОЛОГИЧНО ПРОЕКТИРАНЕ

При разработването на учебната програма по дисциплината "Материалознание и технология на материалите" от новия Учебен план 2003 за специалностите "Транспортна техника и технологии" и "Инженерна логистика и строителна техника", в лабораторните упражнения се включи раздела за технологичното проектиране на заготовки, който представлява 20% от учебния материал разглеждан в упражненията.

Основната идея в тази нова учебна програма има за цел студентите да придобият първоначална представа за технологичното проектиране на заготовки, която после да свържат с изучавания материал по дисциплината "Приложна геометрия и

инженерна графика".

Учебният материал включва разглеждането на технологичното проектиране на отливки и изковки, за което е необходимо да се разработят подходящи дидактически материали, свързани с обучението.

Настоящото съобщение има за цел да представи основната идея в обучението на лабораторното упражнение "Технологично проектиране на изковки", както и да разработи необходимите за него задачи и методически указания.

Методически разглежданото упражнение се предшества от лекцията "Коване и обемно шамповане", където последователно се разглеждат следните основни въпроси:

- различията в схемата на деформиране на технологичните процеси при коването и обемното шамповане;

- разновидностите на процеса горещо-обемно шамповане;

- ролята на технологичният израстък при запълване на деформационното пространство в процеса на пластично формоизменение;

- последователността при разработване на технологичното проектиране, на типова изковка, чрез параметрично зададена форма.

Упражнението “Технологично проектиране на изковки” представлява разширено и подробно прилагане на заданието от лекционния материал върху конкретни изковки, чрез прилагане на вече дефинираната последователност. С придобитите по време на упражнението знания, студентите трябва безпроблемно да разработят курсовата задача по дисциплината, което е свързано с прилагането на елементи от реален технологичен процес на действаща изковка.

2. ТЕХНОЛОГИЧНИ ОСОБЕНОСТИ ПРИ ПРОЕКТИРАНЕТО НА ИЗКОВКИ

Чертежът на изковката се разработва въз основа чертежа на детайла, който се получава от нея чрез по-нататъшното и механично, термично и друг вид обработване.

Конструкцията на изковката определя сложността, а в редица случаи и ефективността на технологичния процес за нейното изработване. При разработване на чертежа на изковката е необходимо предварително да се анализира възможността и целесъобразността от изменения в конструкцията на готовия детайл, водещи до опростяване на конструкцията на изковката и облекчаване процеса на нейното формообразуване.

Чертежът на изковката се разработва в съответствие с БДС 4784-80. Стандартът се отнася за стоманени изковки с маса до 400 кг. и определя максимално допустимите прибавки за механично обработване, допуските на размерите и технологичните надбавки на изковката. При разработване на конкретен технологичен процес, трябва да се търсят възможности за намаляване на стойността на посочените параметри, което води до намаляване на разхода на метал при шамповане и обема на следващото обработване чрез снемане на стружка, повишава точността на изковките и дълготрайността на инструмента. Уточняването на прибавките за механично

обработване, допуските на размерите и технологичните надбавки се извършва в зависимост от начина на шамповане и вида на използваните машини и инструменти.

В зависимост от предназначението и условията на работа на детайлите изработвани от изковки, последните (съгласно стандарта) се подразделят на категории по отношение на:

- точност на изработване;

- вид на материала;

- степен на сложност на изковката;

- форма на повърхнината на разделяне на шампата.

По отношение на точността на размерите на изковките, стандартът предвижда два класа изковки:

- клас I - изковки с повишена точност;

- клас II - изковки с нормална точност.

Класът на точност на изковките се определя от изискванията към точността на техните размери и характера на производството им, при което за различните размери на една и съща изковка се допускат различни класове на точност.

В зависимост от вида на стоманата, от която се изработват, изковките се подразделят на две групи:

- група M1 - изковки от въглеродни и легирани стомани със съдържание на въглерод до 0,45% и на легиращи елементи до 2%;

- група M2- изковки от легирани стомани, не влизащи в група M1.

В зависимост от формата и размерите на изковките, стандартът ги подразделя на четири групи с различна степен на сложност - C1; C2; C3 и C4. Степента на сложност на изковката “C” се определя от отношението на обема на изковката към обема на фигурата, в която се вписва изковката (1).

$$C = \frac{V_{изк}}{V_{\phi}} \quad (1)$$

Обхващащата фигура може да бъде цилиндър или паралелепипед (фиг.1), като се използва тази с най-малък обем.

Към група C1 се отнасят изковки със стойност на отношението на обемите в интервала 0,63 ÷ 1,00; към C2 - 0,32 ÷ 0,63; към C3 - 0,16 ÷ 0,32; към C4 - до 0,16.

Стойността на прибавките за механично обработване, допуските на размерите и на технологичните надбавки се определят съобразно групата на изковката в отделните категории.

Основен изходен параметър при разработване на чертежа на изковката е нейната маса. За маса на изковката се приема масата на цялата изковка или на онази нейна част, която е получена чрез деформиране. В масата на изковката не влиза масата на технологичния израстък. При определяне масата на изковката се използват размерите на изковката, като към тях се прибавя 0,5 от положителния допуск на външните размери и се изважда 0,5 от отрицателния допуск на вътрешните размери.



Фиг. 1

Чертежът на изковката се разработва в следната последователност:

- определяне на повърхнината на разделяне на шампата;
- определяне на прибавките за механично обработване;
- определяне на шамповъчните наклони;
- определяне на радиусите на закръгление;
- определяне на допуските на размерите;
- оформяне на чертежа на изковката.

Повърхнината извън деформационното пространство, която разделя оформящите го и подвижни една спрямо друга части на шампата, се дефинира като повърхнина на разделяне на шампата (фиг.2). В частност тя може да бъде представена от равнина или съчетание от равнини и осигурява свободно изваждане на изковката от деформационното пространство. Линия на

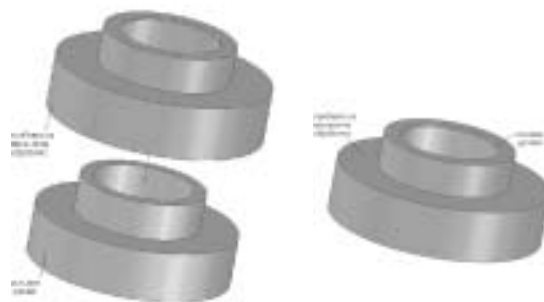


Фиг. 2

разделяне е пресечната линия на повърхнините на отделните части на деформационното

пространство, оформени в подвижните една спрямо друга части на шампата.

Прибавката за механично обработване е дебелината на слоя метал в изковката, предвиден за отстраняване с цел постигане на зададена точност на размерите и грапавост на повърхнината на изработвания детайл (фиг.3).



Фиг. 3

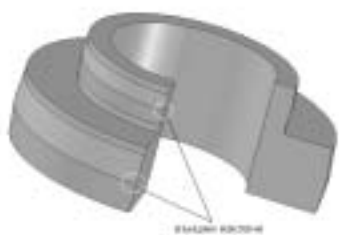
Стойността на максималните прибавки за механично обработване и начина на тяхното определяне се регламентират от БДС 4784-80. Съгласно стандарта прибавките се определят в зависимост от масата на изковката, точността на нейното изработване, групата на стоманата, степента на сложност на изковката, размера и грапавостта на повърхнината за която се отнася прибавката. Основен параметър е масата на изковката, която предварително е неизвестна (приблизително 1,5 пъти по-голяма от масата на детайла) тъй като включва и определяните чрез нея прибавки за механично обработване.

Наклоните на стените на деформационното пространство (респ. на повърхнини от изковката) спрямо направлението на движение на супорта на пресата, предвидени за улесняване на освобождаването на изковката от инструмента след шамповане, се дефинират като шамповъчни наклони.

Шамповъчните наклони на изковката са два вида:

- външни, отнасящи се до повърхнини на изковката, които в процеса на изстиването й се отдръпват от съответната стена на деформационното пространство (фиг.4);
- вътрешни, отнасящи се до повърхнини, които в процеса на изстиване на изковките се притискат към съответната стена на деформационното пространство (фиг.5).

Стойността на шамповъчните наклони зависи от съотношението между размерите на деформационното пространство, материала на изковката и условията на контактно триене. Тъй като при изработване деформационното пространство на шампите се използват

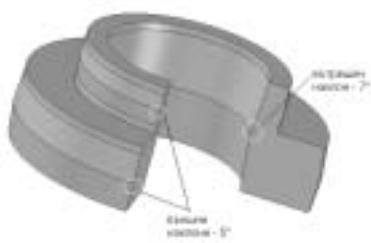


Фиг. 4



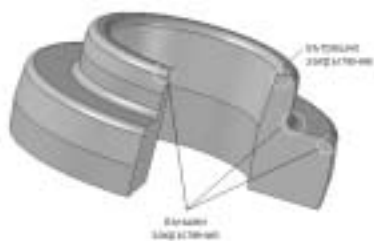
Фиг. 5

стандартен набор фрези, шамповъчните наклони се предписват със стандартни стойности - 3°, 5°, 7°, 10° и 12° (фиг.6).



Фиг. 6

Преходите между пресичащите се повърхнини на изковката се оформят чрез закръгления с определен радиус (фиг.7).



Фиг. 7

Допуските за радиусите на закръгление на изковките се регламентират от БДС 4764-80, в зависимост от тяхната стойност и клас на точност

на изковката, и се посочват в чертежа по желание на потребителя.

Допуските (като допустими отклонения от номиналните размери на изковката) характеризират точността на самата изковка.

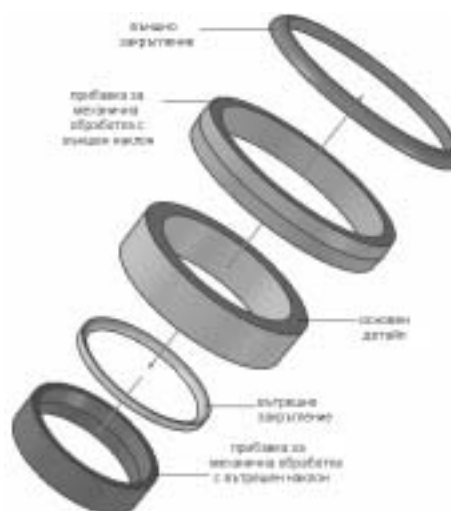
Те се определят в зависимост от класа на точност на изковките, като изходни параметри са масата на изковката, групата на стоманата, степента на сложност на изковката, видът на повърхнината на разделяне на шампата и размерът, за които се отнася допускът. Максималните допуски на размерите на шамповани стоманени изковки както и начинът на тяхното определяне се регламентират от БДС 4764-80.

3. МЕТОДИЧЕСКИ УКАЗАНИЯ, РЕШЕНИ ПРИМЕРИ И РЕЗУЛТАТИ

Формата и размерите на зададената изковка се дефинира от ковашкият чертеж (приложение 1). По време на упражнението не се включва определяне на прибавките за механична обработка, защото този въпрос вече е подробно разгледан в предишното упражнение, посветено на отливането на заготовки.

Задачите от упражнението “Технологична проектиране на изковки” се свежда до:

- определяне на размерите на първоначалната заготовка за пластично деформиране;
- определяне на температурният интервал за зададената сплав;
- приблизително определяне на необходимото усилие при пластично деформиране.



Фиг. 8

При изпълнението на първата задача, по зададен чертеж е необходимо да се пресметне обемът на изковката ($V_{изк}$), като при сложните изковки той се свежда до пресмятане на съставни прости геометрични тела. Ако изковката се получава чрез открито обемно шамповане, към изчисленият обем се прибавя обема на материал, който под формата на “сатурнов пръстен” е разположен около изковката по нейната делителна линия (технологичен израстък). При наличие на отвор в изковката, се предвижда и обем за преградния слой метал. Така определенният обем се приравнява на обемът на заготовката за пластична деформация, която най-често има цилиндрична форма.

$$V_{заг} = \frac{\pi \cdot D_o^2 \cdot H_o}{4} \quad (2)$$

За да се изключи едното неизвестно от задачата, диаметърът на заготовката (D_o) се приема като диаметър на стандартизиран сорт прокат, като задължително се спазва условието $H_o \leq 2,5 D_o$, за да не се получи изкълчване в процесът на деформиране.

Чрез изравняване обемите на заготовката и изковката ($V_{изк} = V_{заг}$), което е следствие от закона за постоянство на обема се определят размерите на първоначалната заготовка.

Като подзадача при изпълнението на първата задача е определянето на теглото на изковката за посоченият в заданието на задачата материал. За този материал при изпълнението на втора задача се определят температурата на рекристализация и температурният интервал на деформиране чрез

началото и краят на пластичното формоизменение. За температурният интервал на деформиране се посочва изменението на границите на провлачване, което е необходимо за изпълнението на третата задача – приблизителното определяне на усилието на деформиране. Освен механичната характеристика за съответният материал при изпълнението на задачата е необходимо да се определи площта по делителната линия на разделяне. От тези две характеристики се изчислява приблизително необходимото усилие което трябва да се приложи в процеса на пластична деформация.

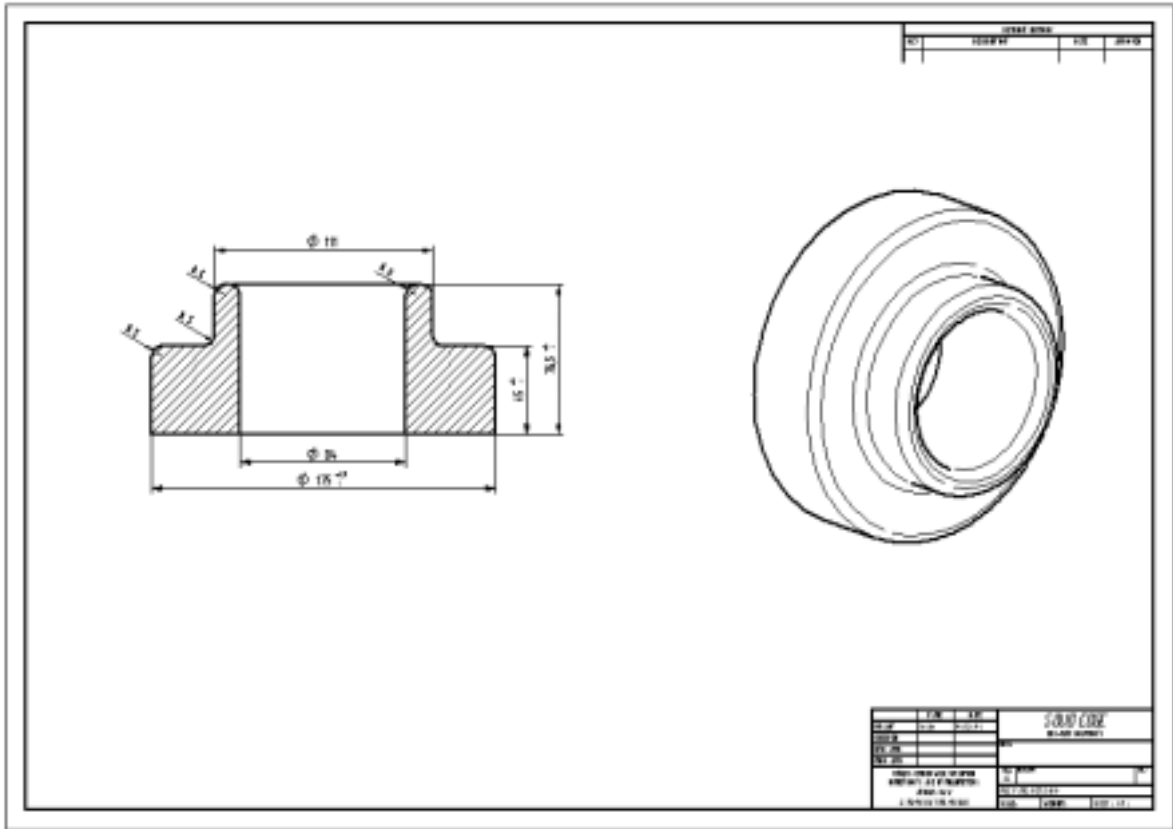
ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В представеното изследване са разработени учебни примери и методически указания, необходими за изпълнението на задачите в лабораторното упражнение “Технологично проектиране на изковки”.

Примерите в доклада са разработени със Solid Edge v.14, а за изпълнение на задачите са разработени модули с MS Excel 2002, които гарантират многовариантност в етапа на обучение (приложение.2).

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Генов Й.Г., Ръководство за курсово проектиране по обработване на металите чрез пластична деформация, София, 1986.
- [2] Томов Б., Николов Г, Николов Д, Радославов И, Проектиране и технология на заготовките, Русе, 1990.
- [3] Цанков Ц., Попов Г, Пецов Г., Обработване на металите чрез пластична деформация, Техника, София, 1976.



Примерен модул за изчисляване на изковка

Приложение 2

Модул за пресмятане основните параметри на изковка за зайка

Параметър	Свойств	Съотношение за грива
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		
25		
26		
27		
28		
29		
30		
31		
32		
33		
34		
35		
36		
37		
38		
39		
40		



„ТРАНСПОРТ 2004“



АВТОМАТИЗИРАНО ПРОЕКТИРАНЕ НА ТЕХНОЛОГИЧЕН ПРОЦЕС ЗА РОТАЦИОННО-СИМЕТРИЧНИ ДЕТАЙЛИ. ЗАДАЧИ НА ПРОГРАМНАТА СИСТЕМА

Евтим Палазов, Иван Киров

АНОТАЦИЯ

В статията е описана е концепцията за изграждане на програмната система за автоматизирано проектиране на технологичен процес за обработка на ротационно-симетрични детайли. Формулирани са проблемите, които възникват в следствие на възприетата концепция и математическо описание на обекта за автоматизирано проектиране. Описани са основните задачи, които трябва да се решат в тяхната последователност, за цялостното обработване на детайлите.

Ключови думи: автоматизирано проектиране, технологичен процес, CAPP, CAM

ABSTRACT

This paper describes the concept as a base of a software system development for computer automated process planning of a rotary-symmetrically part treatment. The problems arisen out of the accepted concept and the mathematical description of the object for automated process planning are formulated. The general tasks the software solves for complete treatment of a part are given in their sequence.

Key words: automated process planning, technological process, CAPP, CAM.

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Автоматизираното проектиране на технологични процеси за обработване на детайли от черни и цветни метали чрез рязане се извършва с помощта на програмни системи (CAD/CAM) с различни възможности. Някои от общите им и основни характеристики са, че всички са диалогови и използват големи бази от данни, които са създавани и актуализирани в продължение на над четири десетилетия. Например при определяне на параметрите на заготовката се използват каталози за наличните материали, избора на оборудване се извършва по каталози или картотеки съдържащи параметрите на оборудването, за определяне на времето за

обработка се използват таблици с режими на рязане [1] и т. н. Подходът е чрез избор на най-подходящите стойности, които са налични в базата с данни, по преценка на работещия със системата за автоматизирано проектиране. Предимствата при използване на подобни системи са много. Например повишаване на качеството на проектирания технологичен процес и изработвания детайл, бързо разработване на различни варианти на маршрутна и операционна технология и избор на най-удачния вариант (възможности за оптимизация), благодарение на което се съкращава времето за изработване и много други [6], [7].

2. КОНЦЕПЦИЯ НА ПРОГРАМНАТА СИСТЕМА

Идеята, върху която се основава изграждането на системата алгоритми и програми се състои в проектиране на технологични процеси за обработка на ротационно-симетрични детайли (РСД) [3] върху стругови машини с цифрово програмно управление (ЦПУ), работещо на генеративен принцип, в непрекъснат режим на обработка на данните, при най-високата възможна степен на автоматизация на вземане на инженерни решения. Това означава, че входната информация, необходима за нормална работа на системата е минимална. Тя съвпада с информацията, съдържаща се в работния чертеж на обработваемия детайл, който се състои от външни и вътрешни повърхнини (цилиндрични, конични, с кръгови образуващи, резбови и канали) и на съответната заготовка. Допълването на входната информация до необходимия и достатъчен обем за съществуване и единственост на всяко частно решение в условията на общност на алгоритъма се осъществява с помощта на вградената в системата и организационно свързана с нея база данни. Предвидена е и възможност за програмоподготовка [4], т.е. системата ще проектира операционни технологии, както и избор на машина от наличните, за всяка установка до цялостната стругова обработка на детайла, включително решение на съответна за всеки частен случай маршрутна технология. Решението дава възможност за определяне на технологичните режими на рязане и режимите на рязане, осъществими на наличните машини, генерира автоматично резбонарезни цикли и определя необходимите инструменти от наличните за осъществяване на всеки проход. Съществува възможност за приоритетна интерактивна намеса на оператора в решаването на задачата. Структурата на системата е отворена за усъвършенстване и допълване с функционални възможности за автоматизиране на процеса на вземане на инженерни решения в непрекъснат режим на обработка на данните – от въвеждането на входната информация до получаване на крайното решение.

3. ЗАДАЧИ НА ПРОГРАМНАТА СИСТЕМА

При изграждане на система за автоматизирано проектиране на технологични процеси съгласно представянията (1) и (2) [3] възникват следните проблеми:

1. Необходимост от задаване по подходящ за обработка от компютър начин на $\{C_p\}$ (респективно $\{C_{pi}^{N_i N_i}\}$, Z , D) и база (декодиращи

стандартните означения) данни.

2. Генериране на композиция от функции на технологичната система $F_T^{on} : Z @ D_T$, която трансформира по оптимален начин [9], спрямо дадени технико-икономически критерии за оптималност, заготовката Z в обработения детайл D_T [2], [5].

3. Представяне на композицията F_T^{on} като последователност от команди на системата за ЦПУ на металорежещата машина на кода на нейната система за управление.

Тук ще използваме условно утвърдените понятия: препроцесор – за задачите от първия вид и постпроцесор – за задачите от третия вид, като части от програмната система за автоматизирано проектиране на технологични процеси и програмоподготовка за машини с ЦПУ.

За да намерят решение горните проблеми е необходимо да се решат следните задачи:

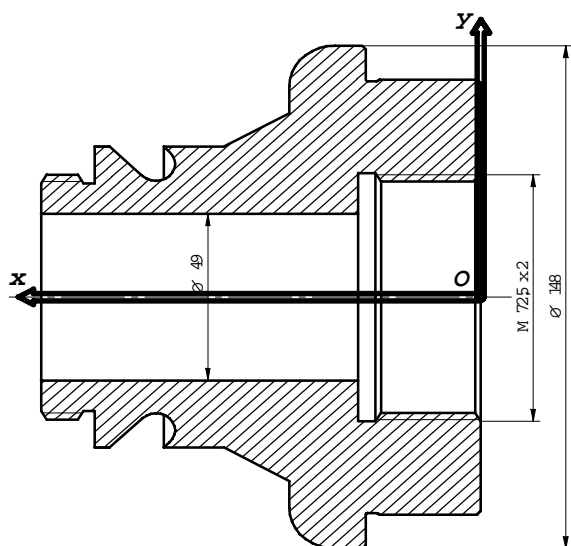
- еднозначно определяне в явен вид на всички геометрични характеристики на обработваемия детайл и заготовката спрямо лява ортогонална координатна система, свързана с детайла. Началото O на тази координатна система (Фигура 1) съвпада с пресечната точка на ротационната му ос и най-дясното му чело. Оста Ox съвпада с ротационната ос и в положението, в което ще се обработва е насочена към вретеното на машината, а оста Oy е насочена нагоре. Тази задача е преди всичко геометрична. За нейното решаване се използват методи от аналитичната геометрия [9], числени методи [8] и др. Използват се и данни от редица стандарти;

- определяне на настроечните размери за металорежещата машина за обработка на детайла. Тъй като функционално отговорните номинални размери са дадени с допуски необходимо е да се изчисли стойността на настроечния размер, която е средно аритметично на максималния и минималния граничен размер. Полученият настроечен размер се използва при обработка на РСД;

- избор на страната, от която да започне обработката. Тази и следващата задача се решават въз основа на посочените базови елементи на детайла, записаните геометрични допуски и технологични методи;

- избор на технологична база за закрепване на детайла върху машината и указания за начина на закрепване (на първична база, меки челюсти, отвор на дорник);

- категоризация на повърхнините по ранг и групиране в зависимост от възможностите им за обработка с едноразмерен вектор на подаването и еднакъв по геометрия инструмент. Като основа за изграждане на технологичния процес е избран



Фиг. 1
Ротационно-симетричен детайл

проходът - единство на повърхнина, инструмент и режим на рязане. Решаването на тази задача води до максимално намаляване броя на смяна на инструментите и следователно до намаляване на общото време за обработка на РСД;

- генериране на цялото множество от проходи за обработка на детайла, категоризиране в зависимост от вида преход, към който принадлежат и определяне на характеристиките на инструмента свързан с геометрията на съответния участък;

- определяне на последователността на реализиране на множеството от проходи. При тази и следващата задача се използва принципа на динамичното програмиране, че решението, т. е. технологичният процес, трябва да е оптимално на всяка стъпка;

- генериране на множеството от спомагателни ходове;

- генериране на целия цикъл за обработка на детайла, като се предвиждат и ходове за смяна на инструментите, в резултат на което се получава оптимална траектория на върха на режещия инструмент при изпълнение на работния цикъл в координатната система Oxy (Фигура 1), свързана с детайла;

- избор на металорежеща машина, ако не е зададена във входната информация. Решаването на тази задача е фактически автоматизирано проектиране на оптимална маршрутна технология за обработка на РСД;

- уточняване на кодировъчния номер на свързания с всеки проход инструмент в зависимост от материала на обработваемия детайл, модела металорежеща машина и вида на прохода;

- изчисляване на режимите на рязане - режимите на рязане се изчисляват при заложен в системата принцип на “технологична оптимизация”, т. е. на базата на проверени в практиката технологични принципи. Изчисляват се режимите на рязане включително за резбонарезни цикли. Това е най-обемистата задача, която ще бъде разработена и разгледана в следващи публикации;

- коригиране на цикъла за обработка на детайла като се трансформира в цикъл по еквиливантните траектории на центровете на закръгление на инструментите. Чрез решаване на тази задача се определя фактическото движение на инструментите по време на обработка спрямо моментното състояние на заготовката на РСД;

- преминаване от координатната система на детайла Oxy към координатната система на металорежещата машина Ozx . Цикълът по еквиливантните траектории се трансформира в цикъл на движенията на супорта, като в точките на смяна на инструмента се предвижда движение, компенсиращо разликата в настройките размери на последователно работещите инструменти. Тази и предишната задача са от третия вид – принадлежат към условно наречената част от програмната система – постпроцесор.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Предложена е оригинална концепция за създаване на програмна система за проектиране на технологични процеси за обработка на ротационно-симетрични детайли върху стругови машини с цифрово програмно управление (ЦПУ), която работи на генеративен принцип, в непрекъснат режим на обработка на данните, при най-високата възможна степен на автоматизация на вземане на инженерни решения.

Определени са проблемите и задачите, които програмната система решава за да се достигне до окончателната обработка на РСД.

Създаването на още една програмна система при наличието на достатъчно на брой и възможности САМ системи е достатъчно рискована дейност. Но създаването на програмна система по принципно нова концепция е достатъчно основание за авторите да вложат усилията си за нейната теоретична, алгоритмична и завършена програмна разработка.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Горански Г. К., “Расчет режимов резания при помощи электронно вычислительных машин”, Государственное издательство БССР Минск, 1963.

[2] Маклейн С., Биркхоф Г., “Съвременна алгебра”, “Наука и изкуство”, С. 1974.

[3] Палазов Е., Киров И., Избор и формализирано представяне на обект за автоматизирано проектиране на технологичен процес, Механика на машините, Година XII, Книга 5, стр. 89-92, Издателство ТУ - Варна, 2004.

[4] Тодоров Н., Програмиране на металорежещи машини с цифрово програмно управление, С. Техника, 1980.

[5] Хаджийски М., Математичните модели в съвременните системи за технологично управление, сп. Автоматика и Информатика, Изд.

Съюз по Автоматика и Информатика, год. XXXVII, №3, 2003.

[6] Шпур Г., Краузе Ф.-Л., “Автоматизирано проектирование в Машиностроении”, Машиностроение, М., 1988.

[7] Rembold U., B. O. Nnaji, A. Storr, Computer Integrated Manufacturing and Engineering, ADDISON-WESLEY, New York, Amsterdam, 1994.

[8] Хеминг Р., Числени методи за научни работници и инженери, “Техника”, София, 1974.

[9] Постников М., Аналитическая геометрия, “Наука”, М., 1973.



„ТРАНСПОРТ 2004“



АВТОМАТИЗИРАНО ПРОЕКТИРАНЕ НА ТЕХНОЛОГИЧЕН ПРОЦЕС ЗА РОТАЦИОННО-СИМЕТРИЧНИ ДЕТАЙЛИ. СТРУКТУРА НА ПРОГРАМНАТА СИСТЕМА.

Иван Киров, Евтим Палазов

АНОТАЦИЯ

В статията са посочени възприетите основни методи за разработка на програмната система от гледна точка на тяхното проектиране и програмиране. В съответствие със задачите които тя ще решава е изградена подходяща структура. Описани са входната и изходната информация, както и задачата, която решава всеки блок.

Ключови думи: автоматизирано проектиране, технологичен процес, CAPP, CAM.

ABSTRACT

This article indicates the accepted methods for software development from the design and programming point of view. In correspondence to the tasks to be solved appropriate software structure is build up. The input and output data as well as the task of each block of the structure are described.

Key words: automated process planning, technological process, CAPP, CAM.

1. ВЪВЕДЕНИЕ

В момента съществуват голям брой CAD/CAM системи с различни възможности. Някои от общите им и основни характеристики са, че всички са диалогови и използват големи бази от данни, които са създавани и актуализирани в продължение на над четири десетилетия. През този продължителен период се наложи представата за софтуерна криза и необходимостта за нейното разрешаване. Бяха развити методики за повишаване ефективността на програмисткия труд от типа на модулното и структурното програмиране, обектно ориентирано и компонентното програмиране, тотално, възходящо и низходящо проектиране. Въведена беше концепцията за жизнен цикъл на програмните системи [1]. Жизненият цикъл на програмна система, от идеята за нейното създаване през реализацията, експлоатацията и изхвърлянето ѝ от употреба, се състои от следните етапи:

- дефиниране на проблема за решаване;
- изготвяне на задание;
- проектиране;

- програмиране;
- тестване и настройка;
- внедряване при потребителя;
- експлоатация и съпровождане.

Следвайки горната схема за разработка на софтуер, в резултат на извършения системен анализ, е избран обекта (РСД) за автоматизирано проектиране на технологичен процес и са формулирани проблемите и задачите, които трябва да получат решение [3].

2. ОСНОВНИ МЕТОДИ, ВЪЗПРИЕТИ ЗА РАЗРАБОТКА НА ПРОГРАМНАТА СИСТЕМА

Избран е метода за проектиране чрез блоксхема (фигура 1), тъй като е приложим, както в проектирането (процесът завършва с продукт-блоксхема) така и в програмирането (процесът започва с продукт-готова блоксхема) [1]. Важно в случая е, че блоксхемата показва потока на управлението и описва какви действия се

извършват в зависимост от едни или други условия при изпълнението на програмната система с конкретен набор входни данни.

Възприет е метода на модулното проектиране/ програмиране на програмната система. Работа по този метод има голямо предимство, тъй като дава възможност за разделяне на голям проект на по-малки логически обособени части решаването на всяка, от които е по-лека задача от решаването на проекта като цяло. Изискванията, които се поставят при обособяването на модулите имат за цел да осигурят тяхната независимост и приемлив размер. Всеки модул, при работа по този метод, е самостоятелна единица, не зависи от останалите и може да се замени с друг без това да влияе на останалите. Размерът на модулите е добре да бъде колкото се може по-малък, но това зависи преди всичко от задачите, които се решават, от избраните методи и алгоритми. Избрана е методиката на низходящото проектиране, тъй като първо се разработват управляващите програми, а функционалните изпълнителни модули се добавят в процеса на разработка на цялата система [1]. Низходящото проектиране започва с логическо проектиране, като по този начин се осигурява съгласуваност на работата между отделните програмни модули. При този метод програмните модули се проверяват веднага за съвместимост към системата и е възможно ранното откриване и отстраняване на допуснати грешки при проектирането/програмирането.

Описаните методи и методиката за тяхното провеждане произтичат от принципите на структурния анализ и проектиране на системи и са свързани със структурното програмиране.

3. СТРУКТУРА НА ПРОГРАМНАТА СИСТЕМА

В съответствие с концепцията и формулираните задачи [3] е изградена и структурата на програмната система, която е предназначена за автоматично проектиране на операционни технологии за обработка на ротационно-симетрични детайли (РСД) върху стругови машини с ЦПУ.

Системата е геометрично - технологична. Структурата на системата условно се подразделя на три подсистеми – препроцесор, процесор и постпроцесор.

Програмите на препроцесора по същество представляват композиция от функтори от една конкретна алгебрична категория към нейното основно множество [2]. Тази композиция от функтори представя неявно зададената на чертежа информация в графична и числова форма в явен вид върху модел в множеството на рационалните числа.

Процесорът представлява логико - математически програми, които на база изходните данни от препроцесора, генерират технологичните решения от първо ниво на стругова обработка на детайла. Режимите на рязане се изчисляват при заложен в системата принцип на “технологична оптимизация”, т.е. на базата на проверени в практиката технологични принципи [3].

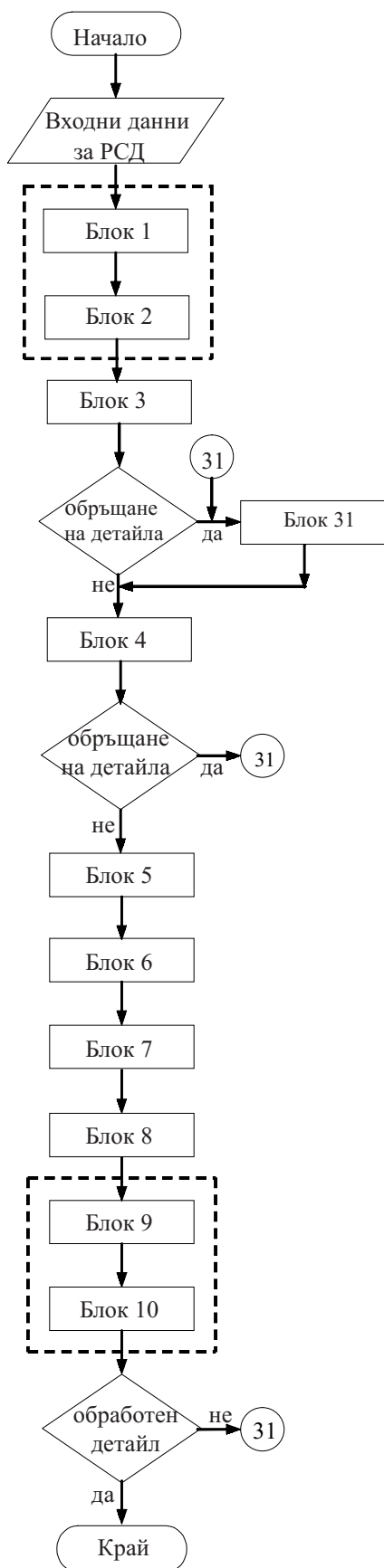
Постпроцесорите отчитат особеностите на машините и системите за управление [4]. Тук разделянето на процесора и постпроцесора е условно. Така при определяне на параметрите на режимите на рязане се взема под внимание геометрията на зоната на рязане с приспособленията и инструмента в нея. Същото се отнася и до генерирането на цикъла на безколизийна обработка за всяка операция. Същевременно при определяне на режимите се вземат под внимание и динамичните качества на съответната машина (инсталирана мощност, кинематика и др.). Типични функции на постпроцесора са кодиране на програмата за цикъла на обработка на кода на машината, установяване на инструментите, изход на програмата на носител, изход на печат на технологични инструкции за настройка на машината (установяване и захващане на детайла върху машината, списък и инструкции за установяване на инструментите, инструкция за евентуална обработка в меки челюсти, дорници или тапи и др.).

Въвеждане на цялата геометрична и технологична информация от чертежа на детайла и заготовката в програмната система е възможно чрез блока “Входни данни за РСД” (Фиг. 1). Входните данни за Блок 1 е геометричната информация (диаметри и дължини) от чертежа на детайла и заготовката. Изходната информация са определените в явен вид геометрични характеристики. Алгоритмите, включени в този блок дават решение на задачата за еднозначно определяне в явен вид на всички геометрични характеристики на обработваемия детайл и заготовката [3].

Изходната информация от Блок 1, зададените допуски на размерите или гранични размери, чиито стойности се извличат от вградената в системата база данни, са входни данни за Блок 2. Изходна информация от този блок са настроените размери за металорежещата машина.

Блок 1 и Блок 2 са фактически препроцесорната част на програмната система.

Входни данни за Блок 3 е изходната информация от Блок 1. В този блок алгоритмите решават задачата за избора на страната, от която да започне обработката. Изходната информация е определената първа установка.



Фиг. 1
Укрупнена блокхема

В Блок 31 се обработва цялата входна и получената до момента обработена от предните блокове изходна информация, ако се налага обръщане на детайла в следствие на определената първа установка.

В Блок 4 се обработва изходната информация от Блок 1, технологичната информация и допуските на формата, ориентацията, разположението и биенето. В резултат се определя технологичната база за закрепване на детайла върху машината, което е и задачата на блока.

Входната информация за Блок 5 е изходната информация от Блок 1. Изходната информация от Блок 5 е индексирани на всяка елементарна повърхнина на детайла и заготовката включително разделяне на контурните участъци, като всеки от тях се обработва с различен инструмент. Алгоритмите в този блок решават задачата за категоризация на повърхнините по ранг и групиране в зависимост от възможностите им за обработка с едностранен вектор на подаването и еднакъв по геометрия инструмент.

Блок 6 обработва изходната информация от Блок 5 и генерира множеството проходи, спомагателни ходове и в крайна сметка целия цикъл за обработка на детайла в неговата координатна система *Oxy* [3]. В този блок се решават няколко задачи – генериране на множеството от проходи за обработка на детайла, определяне на последователността на реализирането им, генериране на спомагателните ходове на инструментите и целия цикъл на обработка, включително ходове за смяна на инструментите.

В блок 7 се обработва геометричната и технологична информация за обработвания детайл и избира металорежеща машина и инструмент за всеки проход. В този модул се решава задачата за автоматизирано проектиране на оптимална маршрутна технология за обработка на РСД.

В блок 8 се изчисляват режимите на рязане въз основа на информацията за множеството проходи (блок 6) и избраната машина и инструменти. Тук се решава задачата за режимите на рязане за всеки проход, включително резбонарезните цикли.

В Блок 9 се създава цикъла на обработка на детайла по еквиливантни траектории на центровете на закръгление на върховете на инструментите, като се използва геометричната информация за обработвания детайл и инструментите. Задачата е коригиране на цикъла на обработка на детайла по еквиливантни траектории на центровете на закръгление на върховете на инструментите.

В Блок 10 цикъла на обработка на детайла по еквиливантни траектории в координатна система на равнината *Oxy* се преобразува в цикъл на движенията на инструмента за пълна обработка на детайла в равнинната координатна система *Oxz* на металорежещата машина.

Блокове 9 и 10 се отнасят към постпроцесорната част на програмната система.

След решаване на всяка частична задача от отделните блокове се получава цялостното решение, което съдържа в себе си необходимите данни за настройка на струговите машини за провеждане на обработката на ротационни детайли от черни и цветни метали, състоящи се от цилиндрични, челни, конусни, контурни, резбови и сложни канални външни и вътрешни повърхнини. Решението дава възможност за определяне на технологичните режими на рязане и режимите на рязане, осъществими на наличните в момента машини, като същевременно генерира автоматично резбонарезни цикли и определя необходимите инструменти от наличните такива за осъществяване на всеки проход [5].

Структурата на системата е отворена за усъвършенстване и допълване с функционални възможности за автоматизиране на процеса на вземане на инженерни решения в непрекъснат режим на обработка на данните – от въвеждането на входната информация до получаване на крайното решение.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Посочени са възприетите методи и методиката за тяхното осъществяване, при изграждането на структурата на програмната система, като

отворена за усъвършенстване и допълване с функционални възможности.

Предложена е укрупнена блоксхема на структурата на програмната система в съответствие с концепцията за нейното създаване. Определени са задачите, които решава всеки блок въз основа на входната информация и резултата от решението – изходната информация.

Като резултат се получава решение, което съдържа в себе си всички необходими данни за настройка на металорежещите машини и необходимите инструменти за извършване на цялостна обработка на РСД.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Бонев С., Технология на програмирането, СИЕЛА, София, 2000.

[2] Маклейн С., Биркхоф Г., “Съвременна алгебра”, “Наука технологичен процес за ротационно симетрични и изкуство”, С. 1974.

[3] Палазов Е., Киров И., Автоматизирано проектиране на технологичен процес за ротационно-симетрични детайли. Задачи на програмната система, Четирнадесета научна конференция с международно участие “Транспорт 2004”, Сборник доклади, ВТУ “Т- Каблешков”, София, 2004.

[4] Тодоров Н., П. Пенчев, Д. Пенков, В. Чешмеджиев, М. Битраков, Програмиране на металорежещи машини с цифрово програмно управление, С., Техника, 1980.

[5] Rembold U., В. О. Nnaji, A. Storr, Computer Integrated Manufacturing and Engineering, ADDISON-WESLEY, New York, Amsterdam, 1994.



„ТРАНСПОРТ 2004“



**ПРИЛОЖЕНИЕ НА ВАКУУМНОТО ТЕРМООБРАБОТВАНЕ
ЗА УЯКЧАВАНЕ НА ИНСТРУМЕНТАЛНИ СТОМАНИ**

Иванка Савова

АНОТАЦИЯ

В доклада са показани и анализирани резултатите от изследване поведението на инструментални стомани при нагряването им във вакуум и трайността на режещи и деформиращи инструменти, произведени от най-често използваните у нас стомани, след уякчаването им във вакуум.

Ключови думи: термообработка, вакуум, инструментални стомани, инструменти, трайност.

ABSTRACT

This research paper shows and analyses the results of the examination of the behaviour of the tool steel under heating in a vacuum and the durability of the cutting and deforming tool produced by the most commonly used in Bulgaria steel after its heat-treatment in a vacuum.

Key words: heat-treatment, vacuum, tool steel, tools, durability.

1. ВЪВЕДЕНИЕ

На съвременния етап от развитието на машиностроенето термичното обработване на металите се явява основополагаща основна част, определяща повишението на качествата на инструментите, детайлите и изделията. Усъвършенстването на методите за уякчаване на стоманите крие съществен резерв за увеличаване на експлоатационната трайност и конкурентно-способността на изделията както в страната, така и в чужбина. Традиционно използваните соли при термичното обработване в конвенционални среди е свързано с редица недостатъци, които не позволяват да се усъвършенства прогресът в машиностроенето, а именно: точността на регулиране на температурите превишава 25°C; получават се значителни деформации след термообработването на изделията; процесът е енергоемък и неекологичен.

Един от най-перспективните методи, който успешно конкурира термичното обработване в солни вани е вакуумното термично обработване — ВТО. Използването на вакуума като предаваща среда е особено удачно при легираните и високолегираните инструментални стомани.

**2. ИЗСЛЕДВАНЕ ПОВЕДЕНИЕТО НА
ИНСТРУМЕНТАЛНИ СТОМАНИ ПРИ
НАГРЯВАНЕТО ИМ ВЪВ ВАКУУМ**

Изследвани са пробни тела от следните марки стомани: нетоплоустойчиви с висока твърдост и повишена прокаляемост — ХВГ, 9ХС; полуплоустойчиви с висока твърдост и износоустойчивост — Х12, Х12М; полуплоустойчиви с повишена жилавост и висока якост — 5ХНМ, 5Х12МНФ; щамповъчни с повишена топлоустойчивост с карбидни включения — 3Х3М3Ф, 3Х2В8; бързорежещи с умерена топлоустойчивост — Р6М5, Р18.

Едно от преимущества на ВТО — липсата на обезвъглеродяване и окисляване на повърхността на метала е съпроводено с известно сублимиране на някои легиращи елементи с висока еластичност на парите в условията на вакуум и високи температури. С помощта на Спектролаб е проследено съдържанието на легиращи елементи на повърхността на пробни тела, нагрети до съответните температури на аустенитизация във вакуумна пещ.

Изследванията показват, че при сравнително ниски температури на аустенитизация (970-860°C)

Таблица 1

Марка стомана	Температура на нагряване, T°C	Налягане, Pa	Време на нагряване, t, часове	Легиращ елемент	Регресионни уравнения
ХВГ	850	4	1; 1,5; 2; 2,5	Cr Mn	$P_{Cr} = e^{0,124 - 0,011 t}, \%$ $P_{Mn} = e^{0,055 - 0,044 t}, \%$
9ХС	860	4	1; 1,5; 2; 2,5; 3	Cr Si	$P_{Cr} = e^{0,0689 - 0,084 t}, \%$ $P_{Si} = e^{0,376 - 0,016 t}, \%$
X12	970	4	1; 1,5; 2; 2,5; 3	Cr	$P_{Cr} = e^{2,31 - 0,03 t}, \%$
5ХНМ	870	4	1; 1,5; 2; 2,5; 3	Cr Ni	$P_{Cr} = e^{0,524 - 0,025 t}, \%$ $P_{Ni} = e^{0,0377 - 0,014 t}, \%$
		10^{-2}	0,5; 1; 1,5; 2	Cr Ni	$P_{Cr} = e^{0,2 - 0,045 t}, \%$ $P_{Ni} = e^{0,41 - 0,00164 t}, \%$
5X2MНФ	970	10^{-2}	1; 1,5; 2	Cr Ni	$P_{Cr} = e^{0,58 - 0,0135 t}, \%$ $P_{Ni} = e^{0,35 - 0,00126 t}, \%$
3X3M3Ф	1080	4	1; 1,5; 2; 2,5	Cr	$P_{Cr} = e^{1,096 - 0,067 t}, \%$
		10^{-2}	0,5; 1; 1,5; 2	Cr	$P_{Cr} = e^{1,15 - 0,00376 t}, \%$
3X2B8	1080	10^{-2}	0,5; 1; 1,5; 2	Cr	$P_{Cr} = e^{0,95 - 0,00355 t}, \%$
P6M5	1210	10^{-2}	0,25; 0,5; 0,75; 1; 1,25	Cr	$P_{Cr} = e^{1,44 - 0,059 t}, \%$

най-голяма склонност към изпарение има хромът — 0,035 % за ХВГ; 0,026 % за 9ХС; 0,055 % за 5ХНМ и мангана — 0,12 % за ХВГ, а най-малка силиция — 0,016 % за 9ХС и никела — 0,016% за 5ХНМ. Изведените регресионни зависимости дават възможност да се определи очакваното обедняване на легиращи елементи в зависимост от продължителността на нагряване. Това явление не намалява преимуществата на метода, защото дълбочината на обеднения слой (0,005-1 mm) е неколкостранно по-малка в сравнение с обезвъглеродения и окислен слой при конвенционалното термообработване КТО. Това е предпоставка за намаляване прибавката за шлифоване на изделията.

С помощта на профилометър Mitotoy 401 е проследено изменението на грапавостта на пробните тела при аналогични условия в продължение на 120 min.

Получените профилограми имат затихващ характер, вследствие дифузията на атоми в изпъкналите части на релефа. Получените регресионни уравнения дават възможност за прогнозиране качеството на релефа след ВТО.

3. ТРАЙНОСТНИ ИЗСЛЕДВАНИЯ НА РЕЖЕЩИ И ДЕФОРМИРАЩИ ИНСТРУМЕНТИ СЛЕД ВТО

Условията на аустенитизация във вакуум се различават от същите при термообработване в солни вани. Установено е, че бавното радиационно нагряване във вакуумна среда създава благоприятни условия за по-пълно разтваряне на първичните карбиди и подобряване легирането на аустенита. Това дава възможност температурата на закаляване да бъде намалена с 10-15°C, както е в настоящите изследвания, а

Таблица 2

Марка стомана	Налягане, Ра	Регресионно уравнение
ХВГ	4	$Ra = e^{-0,782 - 0,002076 t}, \mu m$
9ХС	4	$Ra = e^{-0,855 - 0,00148 t}, \mu m$
Х12	4	$Ra = e^{-1,114 - 0,000785 t}, mm$
5ХНМ	4	$Ra = e^{-0,763 - 0,0004615 t}, \mu m$
5ХНМ	10^{-2}	$Ra = e^{-0,76 - 0,0068 t}, \mu m$
5Х2МНФ	10^{-2}	$Ra = e^{-0,68 - 0,00193 t}, \mu m$
3Х3М3Ф	10^{-2}	$Ra = e^{-0,52 - 0,0035 t}, \mu m$
3Х2В8	10^{-2}	$Ra = e^{-0,63 - 0,00325 t}, \mu m$
Р6М5	4	$Ra = e^{-0,408 - 0,00572 t}, \mu m$

Таблица 3

Вид инструмент и материал	Cv		m		xv		yv	
	ВТО	КТО	ВТО	КТО	ВТО	КТО	ВТО	КТО
Фрези, дискови, модулни, Р6М5	1802,24	847,43	0,75	0,591	–	–	0,1	0,039
Фрези, дорникови, челно-цилиндрични, Р6М5	54,6	76,74	0,423	0,5	–	–	0,815	0,852
Фрези, дискови, отрезни, Р6М5	137,33	100,03	0,217	0,219	–	–	1,22	1,2
Ножове, стругарски, проходни, прави, Р18	122,46	135,33	0,252	0,2687	0,1623	0,1534	0,2102	0,2133

според други автори [1 и др.] до 20-30°C. Така времето на задържане при тази температура може да бъде увеличено, без това да се отрази на топлоустойчивостта на мартензита. В същото време по-ниските температури на аустенитизация са бариера срещу нарастване на аустенитните зърна. Закалените по този начин изделия имат по-висока пластичност и са дегазирани. Охлаждането на изследваните инструменти е извършено в същите камери с азот под налягане $5 \cdot 10^5$ Ра с чистота 99,999 % и висока степен на равномерност. Отвърщането е проведено в камери с предаваща среда азот при характерните температури.

Резултатите от измерванията на изменението на геометричните размери на инструментите след ВТО показват намаление средно с 15-30 % в сравнение с термообработените в солни вани [1, 2, 3, 4, 5].

Извършени са лабораторни и експлоатационни изследвания на режещи и деформиращи инструменти след ВТО и след КТО при едни и същи условия на работа.

Лабораторните изследвания са направени в диапазона на най-често използваните работни режими и съгласно регламента на стандартите на ISO. Проведени са многофакторни експерименти в диапазона на вариране на факторите-елементите на режимите на рязане [3, 4, 5 и др.] и са определени стойностите на коефициента Cv, показателя на относителна трайност m и степенните показатели на елементите на режима на рязане в зависимостите:

$$V = \frac{Cv}{T^m \cdot S_z^{y_v}}, m \cdot \text{min}^{-1}, \text{ за фрезови инструменти}$$

$$V = \frac{Cv}{T^m \cdot S_z^{y_v} \cdot t^{x_v}}, m \cdot \text{min}^{-1}, \text{ за стругарски ножове}$$

Резултатите в таблица 3 дават количествена оценка на трайността на инструментите и режимите им на работа.

При обработването на резултатите е направен статистически анализ и проверка за възпроизводимост на експеримента, значимост на факторите и адекватност на модела. Получените коефициенти на корелация са в диапазона 0,97-0,99. Изследванията показват увеличение на трайността на инструментите средно с 12-18 %.

При проведените в производствени условия изпитвания на режещи и деформиращи инструменти критерий за допустимо износване е точността и качеството на обработените повърхнини. Установено е, че разпределението на резултатите (брой обработени детайли) се подчинява на Закона на Гаус. Статистическите параметри на Нормалното разпределение са дадени в таблица 4.

на закаляване са бариера за уедряване на зърната;
 - отсъствие на обезвъглеродяване;
 - получаване на чисти и светли повърхнини на инструментите.

- Значително по-малки деформации на изделията след ВТО.

3. По-ниска себестойност по ВТО за сметка на:

- отпадане на необходимостта от почистване на изделията и за подготовка на:

- повърхността им за нанасяне на покрития;
- автоматизация на процеса.

4. Икономия на инструментален материал в следствие на:

- по-малките прибавки за шлифване;
- по-висока трайност на инструментите.

Таблица 4

Вид инструмент и материал	Средна аритметична стойност, \bar{T}		Средно квадратично отклонение, σ		Коефициент на вариация, V	
	ВТО	КТО	ВТО	КТО	ВТО	КТО
Фрези, опашкови двупрерови, P6M5	30,9	20,1	2,645	2,905	0,0856	0,145
Фрези, дискови, двустранни, P6M5	37	27,9	4,55	4,11	0,123	0,149
Наковални, P6M5	2899,8	2075,4	86,907	319,5	0,029	0,153
Наковални, P18	2366,5	1690	114,03	118,4	0,048	0,048
Наковални, X12M	3191,1	2117,3	106,21	145,9	0,033	0,033

Резултатите показват средно увеличение на трайността на режещите инструменти с 32-42 %, а на деформиращите — с 40-47 %.

4. ИЗВОДИ

Анализирайки резултатите от изследванията на различни марки стомани и произведените от тях изделия, могат да се отбележат следните предимства на вакуумното термообработване:

1. Отсъствие на замърсяване на околната среда и подобряване на социалните условия на труд.

2. Повишено качество на термичното обработване за сметка на:

- по-високата точност на регулиране на температурата 5°C;

- по-равномерното нагриване на изделията по сечението им и съответно по-малки деформации и термични напрежения;

- бавно нагриване в температурния интервал на аустенитните превръщания, което създава условия за повишаване на легирането на аустенита за сметка на пълното разтваряне на карбидите, а понижените с 10-15°C температури

5. Голяма гъвкавост в експлоатацията — вакуумните пещи могат да се използват за различни технологични процеси на термично обработване, при необходимост от съвместяване с отвърщане и нанасяне на уякчаващи повърхностни покрития.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Ляпунов А. И., Совершенствование термической обработки изделий из инструментальной стали. Технология металлов, № 5 6, 1998.

[2] Савова И. П., Статистическо изследване трайността на инструменти за студено деформиране, НТ, том 2, ТУ София, 1994.

[3] Савова И. П., Режимы на рязане на стругарски ножове термообработени във вакуум, НТ, кн. 39, НВУ, 1995.

[4] Савова И. П., Режимы на рязане на фрезови инструменти след вакуумно термообработване, НТ, том 1, ТУ Габрово, 1995.

[5] Савова И. П., Вакуумная термическая обработка инструментальных сталей., Технология металлов, кн. 4, Москва, 1999.



„ТРАНСПОРТ 2004“



ПРИЛАГАНЕ МЕТОДА НА ТАГУЧИ В ОБЛАСТТА НА НАВАРЯВАНЕТО
В ГАЗОВИ СМЕСИ С ТРЪБНИ ТЕЛОВЕ

Николай Тончев, Николай Кемилев, Александър Монов

АНОТАЦИЯ

В съобщението е приложен методът на Тагучи при наваряване с тръбни телове в газови смеси. Установени са технологични режими максимизиращи отношението сигнал - шум.

Ключови думи: Наваряване, тръбни телове, метод на Тагучи, сигнал-шум, оптимизация.

ABSTRACT

The paper presents the application of the procedure of Taguchi's method with the examination on the quality parameters of the welded seam made by gas mixtures with pipe wires. It has been established how the parameters of the welding mode influence on the change of the noise factors.

Key words: Weld up, pipe wires, Taguchi's method, S/N analysis, optimization.

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Методите на Тагучи намират все по-голямо приложение през последните години. Примери за значително подобрене на качеството, свързано с внедряване на тези методи са предизвикали към тях интереса на американските индустриалци и някои от водещите производители са започнали да ги прилагат с голям успех. Методите на Тагучи се намират в много отношения встрани от традиционните процедури за контрол на качеството и промишления експеримент [1], [2].

Съгласно традиционната гледна точка, ако се намираме вътре в допуската, не възникват проблеми с качеството. С други думи, вътре в зоната на допуската загубите на качество са равни на нула. Ако се намираме извън допуската, загубите на качество се обявяват за неприемливи. Така, съгласно традиционната гледна точка, функцията на качеството се явява прекъснатата стъпална функция.

Ако фактически загубите на качество се явяват квадратична функция на отклонението от номиналното положение, то целта на усилията се състои в това да се минимизира квадрата на отклонението или дисперсията на продукта относно неговата номинална (идеална) спецификация.

Продуктът с идеално качество винаги трябва да откликва по един и същи начин на *управляващите сигнали*.

Ключовия принцип за измерване на качеството според Тагучи се състои в минимизиране изменчивостта на реакциите на продукта в отговор на *шумовите* фактори, максимизирайки, едновременно с това изменчивостта в отговор на *управляващите* фактори.

Шумови фактори – това са тези фактори, които се намират извън контрола на оператора. В примера с наваряването с тръбна тел в газови смеси, това са концентрацията на отделните елементи в тръбната тел, дължината на дъгата т.н.

Управляващи фактори – това са тези фактори, които се установяват или се управляват от оператора на апаратурата, за да може тя да се използва по предназначение.

Целта на усилията ни, за подобряване на качеството се явява установяване на оптимални стойности на управляващите фактори, които се включват в производствения процес за да се максимализира отношението сигнал/шум (С/Ш); така че тук факторите в експеримента се включват като управляващи.

Изводът от гореизложеното се състои в това,

Николай Тончев, доцент, доктор инженер, “Гео Милев” 158, София 1754, tontchev@vtu.bg

Николай Кемилев, доцент, доктор инженер, “Гео Милев” 158, София 1754, kemilev@abv.bg

Александър Монов, инженер, докторант, “Гео Милев” 158, София 1754, a_monov@abv.bg

че качеството може да бъде разгледано от гледна точка на това как продукта откликва на шума и управляващите сигнали. Идеалният продукт ще реагира само на сигналите на оператора и няма да реагира на случайния шум. Следователно, целта на усилията ни за подобряване на качеството може да се разглежда като опит да се максимизира отношението сигнал/шум (С/Ш) за съответния продукт.

Отношението С/Ш, е било предложено от Тагучи (1987). Използува се следното отношение С/Ш:

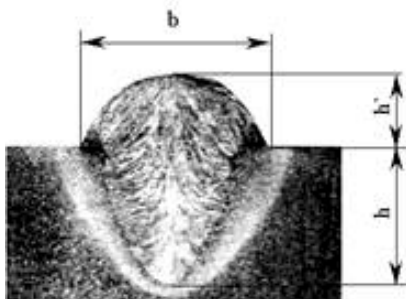
$$\eta = -10 \cdot \log \left[\frac{1}{n} \left(\frac{1}{y_1^2} + \frac{1}{y_2^2} + \dots + \frac{1}{y_n^2} \right) \right] \quad (1)$$

където η е резултантната на отношението С/Ш, n – броят на наблюденията, а y – съответната характеристика. Нека да отбележим, че отношението С/Ш се явява израз на предполагаемата квадратична функция на загубите. Множителят “-10” показва че отношението измерва величина, обратна на “лошото качество”. Максимизирането на това отношение води до повишаване на качеството.

2. НАВАРЯВАНЕ В ГАЗОВИ СМЕСИ С ТРЪБНИ ТЕЛОВЕ

Наваряването в среда от защитни газове смеси се различава от другите видове наваряване по това, че електрическата дъга гори в газозащитна струя, а заваръчната вана и капките електроден метал са защитени от кислорода и азота във въздуха с газовата среда образувана от тази струя.

Геометрията на наварената повърхност се определя в зависимост от степента на износване и прибавката за механична обработка.



Фиг. 1

Геометричните параметри на наварения слой (фиг.1) са в пряка зависимост от режима на наваряване, който се определя от силата на тока I , напрежението U и скоростта на наваряване $V_{нав}$.

Различните комбинации между тях формират множество от технологични режими които реализират различна геометрия на шева. Въпросът за формата и размерите на шева е пряко свързан с производителността на покриване на наварената повърхност и нейното качество. Така поставена задачата представлява многокритериална оптимизация на геометричните параметри на слоя в зависимост от режима на наваряване.

Целта на разработката е да се установят необходимите за практиката подходящи технологични режими, максимизиращи отношението сигнал-шум при анализиране на геометричните характеристики на шева.

Наварена е Ст20 с 2 вида електродна тел (Fluxofil 56 и Fluxofil 58) в защитна газова среда от 83% аргон и 17% CO₂.

За постигане целта на съобщението трябваше да се решат следните задачи:

1. Провеждане на предварителни експерименти за установяване диапазона на управляващите фактори.

2. Провеждане на планиран експеримент.
 - наваряване с два вида тръбна тел в защитна среда от газови смеси на опитни образци по зададени параметри на режима ;
 - механично обработване на опитните образци и изработване на макро-шлифове;
 - измерване параметрите на шева.

Като се взеха в предвид технологичните режими и вида на наваряване, за провеждане на опитите беше използвана следната апаратура:

- токоизточник ИЗА – Г 315;
 - телоподаващо устройство УТ-5;
 - автомат (трактор) за заваряване КОМЕТА 2;
 - газова горелка RM 36M RZ-2 - I_{max} - 360A (CO₂); 320A (Ar+CO₂).

Наваряваният материал са опитните образци от Ст20 с размери: ширина 250 mm, дължина 500 mm, и дебелина 20 mm.

За решаване на основната задача в процеса на възстановяване на детайлите, а именно постигане на висока твърдост на наварения слой при минимална зона на термично влияние и след анализ на данните на тръбни електродни телове за наваряване, се избраха следните два вида:

- тръбен тел Fluxofil 56 - 1.4mm (фирма OERLIKON) DIN 8555, със следния химически състав – C-0.35, Mn-1.5, Si-0.53, S-0.007, P-0.012, Cr-5.2, Mo-0.64 ;
 - тръбен тел Fluxofil 58 -1.4mm (фирма OERLIKON) DIN 8555, със следния химически състав – C-0.5, Mn-1.5, Si-0.5, S-0.007, P-0.012, Cr-5.41, Mo-0.64.

Диапазонът на вариране на управляващите и шумовите фактори е даден в табл. 1.

Таблица 1

Нива	Параметри				
	Основни фактори			Шумови фактори	
	(X ₁) Ток [A]	(X ₂) Напрежение [V]	(X ₃) Скорост на наваряване [m/min]	Съдържание на въглерод [%]	Електроден излаз [mm]
Основно ниво (0)	200	22	0,82	0,425	13
Стъпка на изменение	50	4	0,54	0,075	3
Долна граница (-1)	150	18	0,28	0,35	10
Горна граница (+1)	250	26	1,36	0,5	16

3. РЕЗУЛТАТИ ОТ ИЗСЛЕДВАНЕТО

След провеждането на експерименталната работа бяха установени стойностите на геометрията на шева при различни режими на наваряване (табл. 2 и табл. 3).

Таблица 2

Технологични параметри			Отношение сигнал-шум	Стойности на усилването на наварения шев						Електроден излаз	Съдържание на въглерод
X ₁	X ₂	X ₃		-1	1	0	1	-1	0		
				-1	-1	-1	1	1	1		
-1	-1	-1	9,95	3,15	3,20	3,26	3,08	3,10	3,09		
1	-1	-1	11,58	3,76	3,95	3,93	3,87	3,58	3,72		
-1	1	-1	7,41	2,23	3,27	2,33	2,29	2,15	2,22		
1	1	-1	9,34	2,84	3,02	3,00	3,16	2,71	2,93		
-1	-1	1	3,77	1,57	1,40	1,57	1,44	1,76	1,60		
1	-1	1	5,53	1,79	1,76	1,87	1,78	1,79	2,79		
-1	1	1	4,11	1,65	1,48	1,64	1,55	1,72	1,63		
1	1	1	5,53	1,87	1,84	1,94	1,98	1,83	1,90		
1	0	0	5,28	1,75	1,83	1,87	1,98	1,76	1,86		
-1	0	0	2,73	1,34	1,27	1,38	1,37	1,46	1,42		
0	1	0	4,14	1,58	1,59	1,66	1,69	1,54	1,62		
0	-1	0	6,06	2,00	2,01	2,09	1,98	2,00	1,99		
0	0	1	3,16	1,51	1,41	1,54	1,36	1,44	1,40		
0	0	-1	8,79	2,78	2,89	2,92	2,77	2,55	2,66		
0	0	0	3,94	1,56	1,57	1,64	1,59	1,53	1,56		

Таблица 3

Технологични параметри			Отношение сигнал-шум	Стойности на широчината на наварения шев						Електроден излаз	Съдържание на въглерод
X ₁	X ₂	X ₃		-1	1	0	1	-1	0		
				-1	-1	-1	1	1	1		
-1	-1	-1	15,47	5,81	5,58	5,69	6,08	6,12	6,49		
1	-1	-1	18,43	8,24	8,18	8,21	8,47	8,28	8,77		
-1	1	-1	18,57	8,26	8,02	8,15	8,74	8,77	9,15		
1	1	-1	21,35	11,65	11,58	11,62	11,72	11,52	12,02		
-1	-1	1	12,01	3,82	3,59	3,71	3,88	4,63	4,65		
1	-1	1	13,18	4,28	4,21	4,25	4,59	5,11	5,24		
-1	1	1	14,26	5,19	4,96	5,08	4,79	5,54	5,56		
1	1	1	16,29	6,61	6,55	6,58	6,09	6,61	6,75		
1	0	0	17,23	7,64	7,57	7,60	6,78	6,94	7,25		
-1	0	0	14,59	5,72	5,48	5,60	4,94	5,33	5,23		
0	1	0	17,49	7,73	7,58	7,66	7,08	7,36	7,61		
0	-1	0	14,42	5,34	5,19	5,27	5,00	5,27	5,53		
0	0	1	13,34	4,72	4,57	4,64	4,23	4,87	4,94		
0	0	-1	18,27	8,24	8,09	8,16	8,15	8,06	8,50		
0	0	0	15,63	6,48	6,33	6,41	5,65	5,92	6,18		

Резултатите за отношението сигнал-шум бяха обработени по стандартна методика [5], при което в зависимост от управляващите фактори се получиха следните уравнения:

- отношение сигнал-шум за усилването на навареният шев (2) -

$$\eta_h = 5.14 + 0.93X_1 - 0.638X_2 - 2.572X_3 - 0.5256X_1^2 + 0.574X_2^2 + 0.644X_2X_3 + 1.813X_3^2 \quad (2)$$

- отношение сигнал-шум за ширината на навареният шев (3) -

$$\eta_b = 16.362 + 1.159X_1 + 1.457X_2 - 2.347X_3 - 0.1176X_1^2 + 0.084X_1X_2 - 0.328X_1X_3 - 0.0775X_2^2 - 0.838X_2X_3 - 0.0462X_3^2 \quad (3)$$

При анализа на изведените регресионни уравнения се установи, че отношението сигнал-шум се максимизира в условията посочени в табл.4.

Таблица 4

Усилване на навареният шев h'			Ширина на навареният шев b		
Технологични режими		Максимално отношение сигнал-шум	Технологични режими		Максимално отношение сигнал-шум
Кодирани стойности	Реални стойности		Кодирани стойности	Реални стойности	
X1 = 1	I = 250 A	z _h = 11.78	X1 = 1	I = 250 A	z _b = 18.33
X2 = -1	U = 18 V	z _h = 9.92	X2 = 1	U = 26 V	z _b = 18.43
X3 = -1	V _{нав} = 0,28 m/min	z _h = 9.92	X3 = -1	V _{нав} = 0,28 m/min	z _b = 15.52

С изведените адекватни модели (2) и (3) се формулира многокритериална задача за едновременното максимизиране на η_h и η_b, в резултат на което се получи следният технологичен режим (табл.5).

Таблица 5

Технологичен режим максимизиращ отношението сигнал-шум на геометрията на навареният слой	
Кодирани стойности	Реални стойности
X1 = 1	I = 250 A
X2 = -0.25	U = 21 V
X3 = -1	V _{нав} = 0,28 m/min

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящата публикация е приложен методът на Тагучи при наваряване с тръбни телове в газови смеси. Изведени са зависимости максимизиращи отношението сигнал – шум, въз основа на което са установени технологични режими подобряващи геометрията на навареният слой при наваряване с тръбна тел в защитна среда от газови смеси.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] J. Song, J. Lawson, Use of 2 k-p desing in parameter desing in parameter desing, Quality and reability engineering international, Vol. 4, pp.151-158 (1988).

[2] R.N. Kackar, Off-line quality control parameter desing and the the Taguchi method, Journal of Quality Technology, 17, pp.176-188, (1985).

[3] Василев В., Технология на възстановяването на детайли, Русенски университет "Ангел Кънчев", 1996 г.

[4] Тончев Г., Съвременни технологии за възстановяването на детайли, Русе, 1986.

[5] Вучков И., Идентификация на експериментални изследвания, Техника, София, 1990



„ТРАНСПОРТ 2004“



**ВЛИЯНИЕ НА ТЕРМОЦИКЛИЧНОТО НАГРЯВАНЕ ВЪРХУ
СТРУКТУРООБРАЗУВАНЕТО ПРИ ИЗОТЕРМИЧНО ЗАКАЛЯВАНЕ
НА ВИСОКОЯК ЧУГУН**

Ж. Калейчева, Н. Кемилев

АНОТАЦИЯ

Докладът представя резултати от изследване на термообработен високояк чугун, легиран с молибден в съчетание с високотемпературно термоциклично обработване. Резултатите показват, че се променя структурата на бейнита, а от там и свойствата му. По такъв начин той може да се използва за изработване на тежкотоутоварени детайли като колянови валове и зъбни колела.

Ключови думи: чугун, термообработване, бейнит

ABSTRACT

The paper presents the results of the examination on the cast iron of high strength thermally processed and alloyed with Mo in combination with high-temperature thermo-cyclic processing. The results have shown that the bainite change, hence its property. In this way cast iron can be used to produce highly loaded details such as crankshafts and gears

Key words: cast iron, thermal processing, bainite

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Високо якият чугун е ефективен конструкционен материал, съчетаващ добра технологичност с високи физико-механични свойства. В много от случаите този чугун е пълноценен заместител на стоманени изковки и отливки, например колянови валове, зъбни колела и др. Якостта на не термообработените детайли от високояк чугун е от 2 до 3 пъти по-висока от тази на обикновения сив чугун; от 1,2 до 1,5 пъти по-висока от тази на ковкия чугун и от 1,1 до 1,3 пъти по-висока от якостта на въглеродната стомана /2/.

Бейнитният високо як чугун е перспективен материал, използван за изработване на тежко натоварени зъбни предавки и други автомобилни детайли. Използването на този чугун повишава износоустойчивостта на детайлите, понижава шума и масата им, намалява трудоемкостта и себестойността им на изработване.

В зависимост от режима на изотермично

закаляване могат да се получат чугуни с различна структура. Високо якият чугун със структура долен бейнит, получена при температура на изотермично закаляване 250-300°C, притежава висока якост и износоустойчивост. Този чугун има якост на опън 1400-1600 МПа, граница на провлачане 1100-1300 МПа, относително удължение 1-3% и се използва за изработване на зъбни колела и тежко натоварени колянови валове. Високо якият чугун със структура горен бейнит, получена при изотермично закаляване 350-450°C, се характеризира с висока пластичност и има якост на опън 1000-1200 МПа, граница на провлачане 700-900 МПа и относително удължение 5-10% /2/.

Целта на проведеното изследване и да се изучи структурообразуването в бейнитната област в легиран с молибден високо як чугун след високотемпературно термоциклично нагряване.

2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА НА ИЗСЛЕДВАНЕТО

Изследван е високо як чугун със следния химичен състав: 3,59% С, 2,58% Si, 0,31% Mn, 0,05% Р, 0,01% S, 0,02 Cu, 0,01% Ni, 0,22% Мо.

Пробите са изотермично закалени при температура 420°C, 1, 2 и 5 часа. Схемите на изследваните режими на термична обработка на показани на фиг.1.

Аустенитизацията е проведена при температура 900°C, 1 час /фиг.1, режим 1 ÷ 3/ и в условията на термоциклиране при температури 900°C, 5 минути и 600°C, 5 минути с пет цикли /

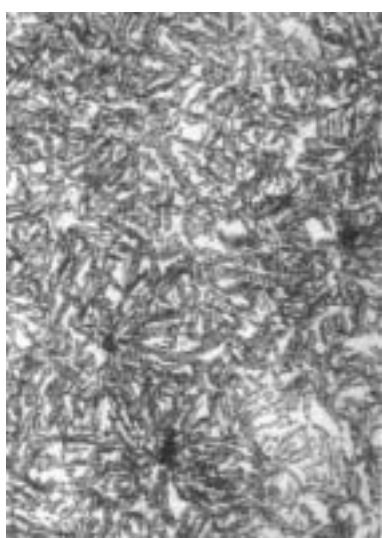
фиг.2, режим 4 ÷ 6/ и с осем цикли /фиг.1, режими 7 ÷ 9/.

Микроструктурата е изследвана на металографски микроскоп "NEOFOT-2". Проведено е изпитване на твърдост по Викерс.

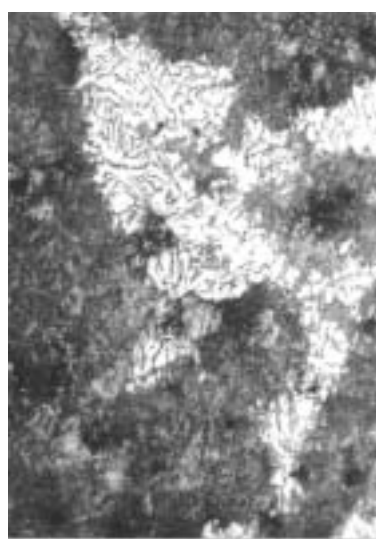
3. ЕКСПРИМЕНТАЛНИ РЕЗУЛТАТИ И АНАЛИЗ

В резултат на изотермично превръщане на аустенита при температура 420°C се образува структура горен бейнит /фиг.2а, б/.

Тази структура се състои от Бейнитен ферит / х-фаза/ - ориентирани игли с характерен перест



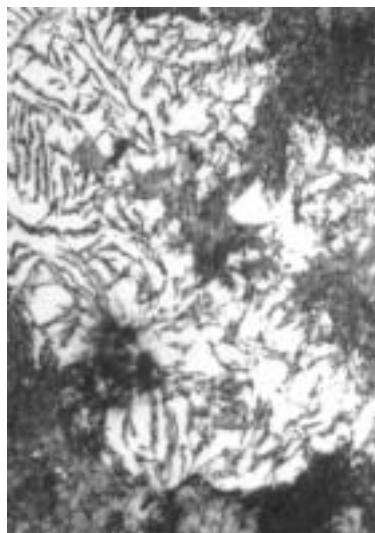
А



В



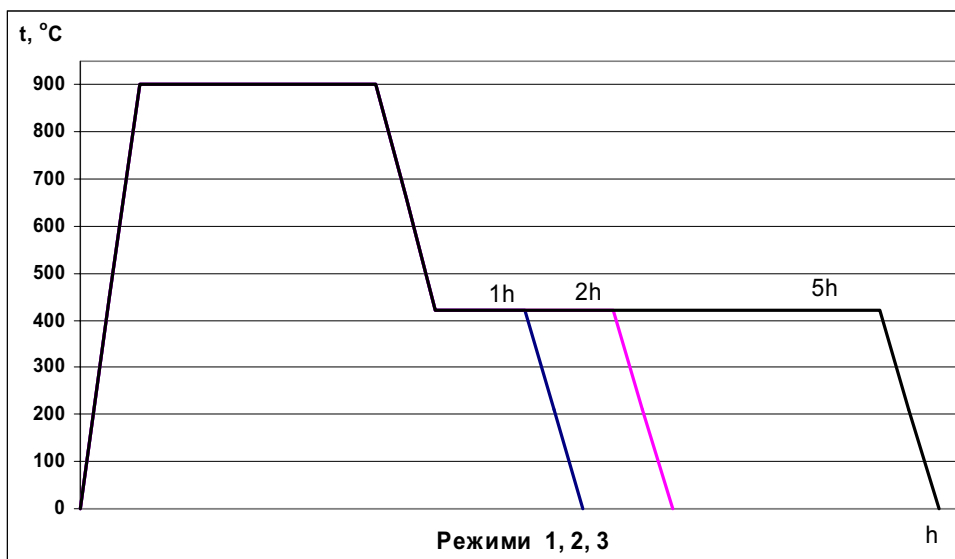
Б



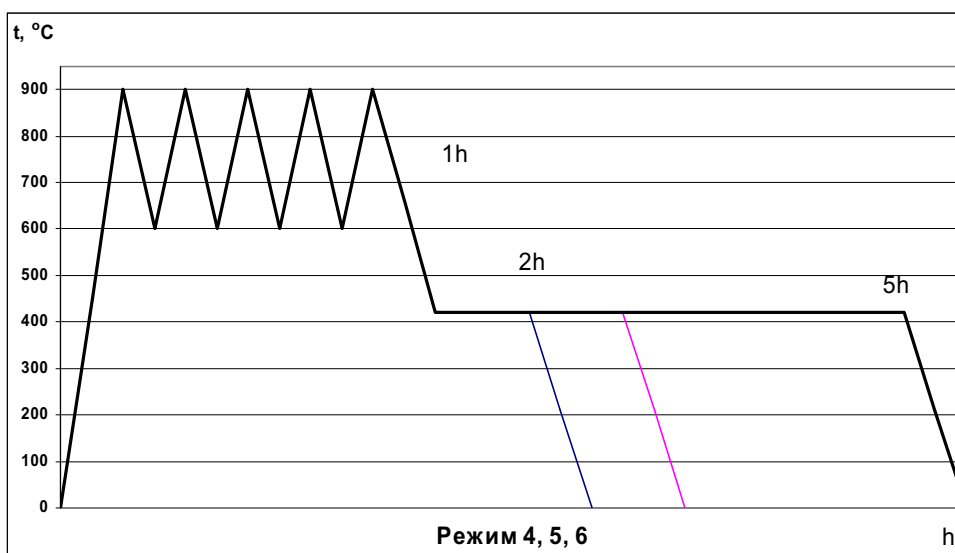
Г

Фиг. 2

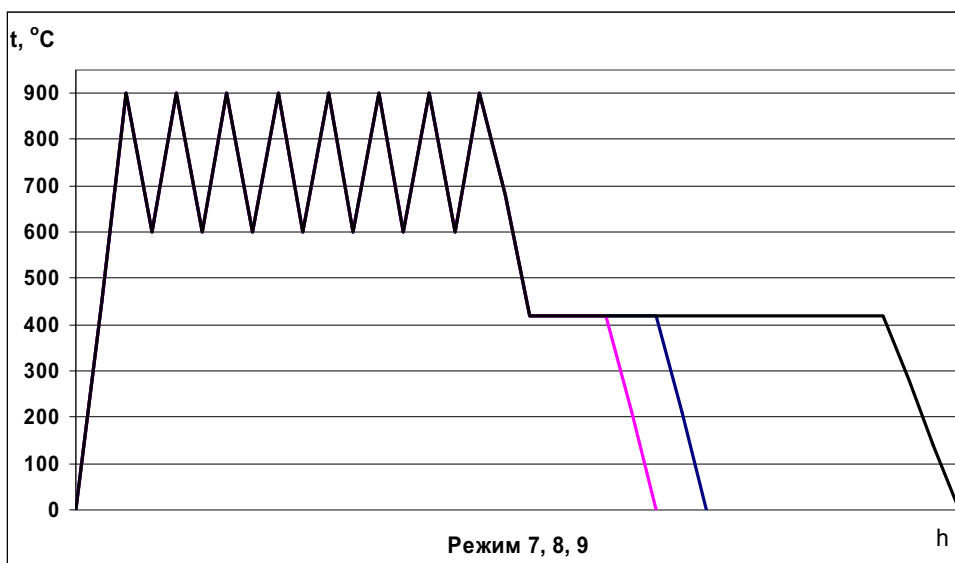
Микроструктура на изотермично закален високояк чугун
а, б, - режим 1; в, г, - режим 4
а, в, - x 500; б, г, - x 1000



Фиг. 1



Фиг. 3



вид и не превърнат аустенит /3/. С развитие на превръщането до 5 часа е възможно образуване на ферито-карбидни смеси от обогатения с въглерод не превърнат аустенит, както и частичното му превръщане в мартензит при охлаждане до стайна температура. Твърдостта след изотермично задържане 1, 2 и 5 часа е еднаква – 330 HV_{0,5}. /фиг.3/.

Високотемпературната термоциклична обработка за феритния и феритно-перлитния високо як чугун включва многократни – от 5 до 8 пъти – нагрявания над т.Ас₃ и охлаждания под т.Аг₁ с цел получаване на чисто перлитна структура на металната матрица смесен пластинчато-зърнест цементит /1/. Изследваните режими от 4 до 9 включват аустенитизация на чугуна в условията на термоциклиране и следващото изотермично закаляване при 420°C от 1 до 5 часа. Термоцикличното нагряване изменя състава и състоянието на аустенита, а това оказва влияние върху структурообразуването в бейнитната област. Променя се морфологията на структурата след изотермичното закаляване при 420°C. Освен характерната ориентирано – иглеста структура – горен бейнит, се наблюдават и структурни участъци, които са продукти на дифузионното превръщане на аустенита /фиг. 2в, г/. Възможно е при покриване на перлитната и бейнитната област при 420°C за дестабилизираня в резултат на термоцикличното нагряване аустенит. Получената структура не е еднородно,

като участъците горен бейнит са разположени основно около графитните зърна /фиг. 2г/. След петкратно термоциклично нагряване и следващо изотермично закаляване, твърдостта се изменя от 304 до 320 HV_{0,5}, а след осемкратно – от 290 до 310 HV_{0,5}.

4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изотермичното закаляване на легиран с 0,22% молибден високо як чугун при 420°C от 1 до 5 часа води до образуване на структура горен бейнит с твърдост 330 HV_{0,5}. Термоцикличното нагряване изменя морфологията на структурата след изотермично закаляване при 420°C. Получената структура не е еднородна с твърдост 290-320 HV_{0,5}.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Федюкин В.К. Метод термо-циклической обработки металов. Л., Изд-во Ленингр. ун-та, 1984, 192 с.
- [2] Шебашинов М.П., Ю.Е.Абраменко, Н.И.Бех, М., Машиностроене, 1988, 216 с.
- [3] Рашев Г., Ж.Калейчева, Н.Мартовицкая. Особенности на структурообразуването на изотермично закаляване на високо як чугун. Научни тр., Том XXXV, Серия 2, Металознание и техн.на металите, Русе, с.203 – 209.



„ТРАНСПОРТ 2004“



АВТОМАТИЗИРАНО ПРОЕКТИРАНЕ НА ТЕХНОЛОГИЧЕН ПРОЦЕС ЗА РОТАЦИОННО-СИМЕТРИЧНИ ДЕТАЙЛИ ВХОДНИ ДАННИ

Иван Киров, Евтим Палазов

АНОТАЦИЯ

Разгледани са входните данни за програмна система за автоматизирано проектиране на технологичен процес за ротационно-симетрични детайли. Посочени са причините, поради които в концепцията е залегнало положението за минимално необходимия обем входни данни. Разгледани са видовете участъци, съставляващи повърхността на ротационно-симетричен детайл и начина на въвеждане на данни.

Ключови думи: автоматизирано проектиране, технологичен процес, CAPP, CAM.

ABSTRACT

Input data of a rotary-symmetrically part for automated process planning software is considered in this article. Reasons for minimum input data required included as a component part of the concept are indicated. Types of regions forming the surface of the rotary-symmetrically part and the method of data input are described.

Key words: automated process planning, technological process, CAPP, CAM.

1. ВЪВЕДЕНИЕ

При съвременните CAD/CAM системи основен начин на работа е диалогът между потребителят и програмната система. При интегрираните CAD/CAM системи цялата геометрична и част от технологичната информация се задава чрез диалог в процеса на проектиране (CAD) на детайла. След това тя се предава без проблеми, поради интегрираността на системата, в частта за проектиране на технологичния процес (CAPP), където се добавя останалата необходима входна информация за да е възможно цялостното решаване на въпроса за обработка на детайла включително изготвяне на управляващата програма за металорежещата машина (CAM) [4].

Съществуват, обаче, системи само за конструкторско проектиране (CAD) и системи

само за технологично проектиране (CAM). В CAD системата трябва да се зададе същата по обем геометрична и технологична информация, както при интегрираните CAD/CAM системи (за един и същи детайл).

Предаването на тази информация, обаче, към системата за автоматизирано проектиране на технологичен процес (CAPP, CAM) се извършва с помощта на допълнителни програмни модули и дори цели програмни системи, обединени под общото название “интерфейс” [4].

Други начини за въвеждане на входни данни са чрез диалогови прозорци, в които има полета за всички данни или въвеждане от файлове, в които всички данни са въведени предварително (пакетен режим на работа).

2. ВЛИЯНИЕ НА ВХОДНИТЕ ДАННИ

Съществува разлика между понятията данни и информация в контекста на синтез, анализ и проектиране на програмни системи. Според Гл. Майерс [2] данните са сурови факти, изолирани и независими. Те носят смисъл и значение, но сами по себе си не са полезни. Информацията представлява обработени и трансформирани данни с цел да бъдат полезни на потребителя. Информацията казва на хората нещо, което те не знаят или потвърждава нещо, което те подозират. Изобщо, информацията се получава като резултат (функция) от обработката на данни ($INF = function (Data, Processing)$). Възможно е информацията от един процес да послужи като данни за обработка при втори, следващ процес [1].

Входните данни определят съществено появата на грешки в една програмна система. Наличието на грешки се определя като неспособност на програмния продукт да действа в съответствие с изискванията на потребителя. Отрицателните последици от наличието на грешки при експлоатация на програмните системи поставят въпроса за отстраняване на грешките и създаване на надеждни програмни продукти. Най-общата трактовка на важен препоръчителен извод се дава от Гл. Майерс - единствената важна причина за грешките в програмното осигуряване е неправилният пре-вод на данни от едно представяне в друго [2].

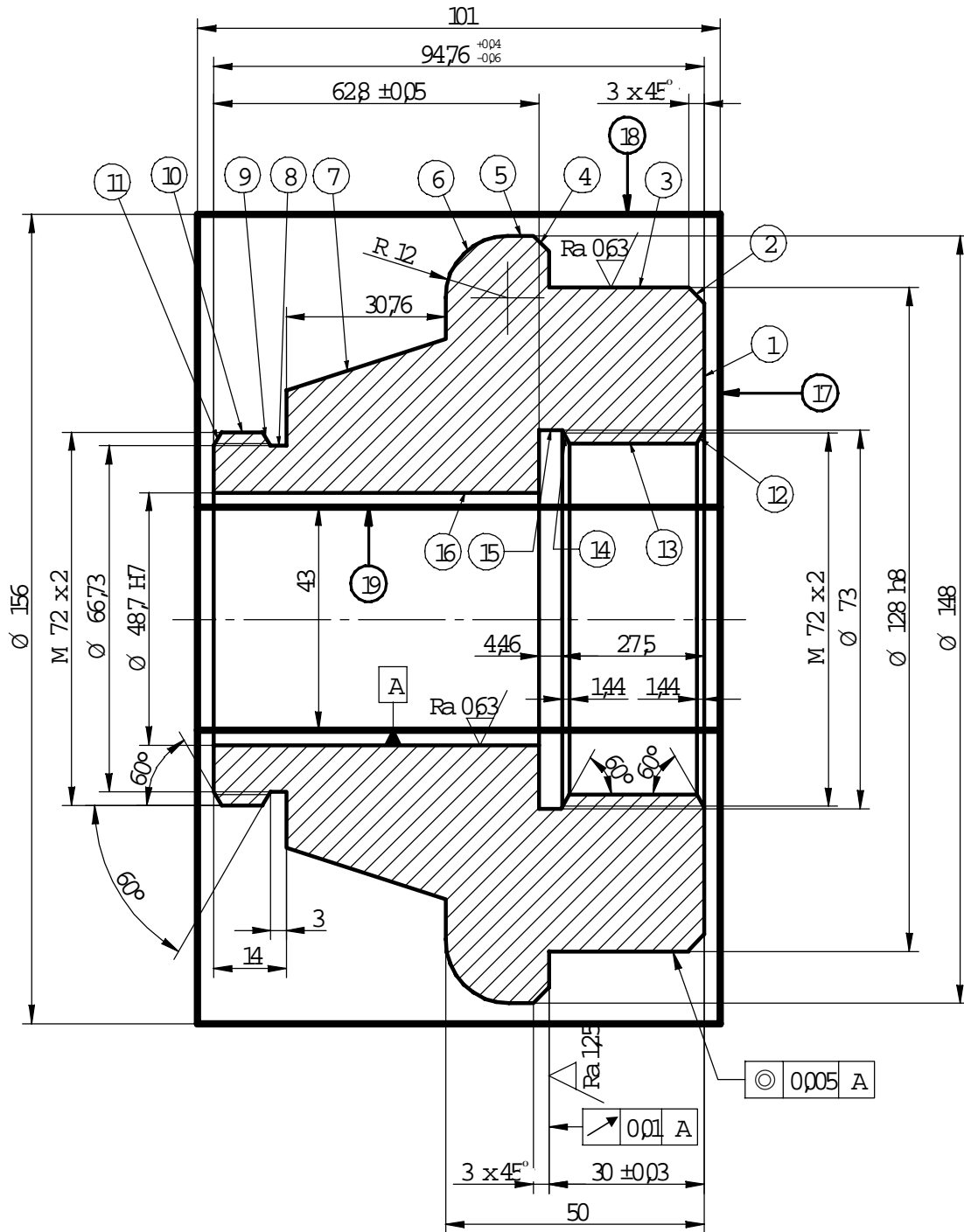
Следователно, колкото по-малко са входните данни толкова по-малка е вероятността за поява на грешки на различни етапи от работата на програмната система. Освен това, при минимално необходими, но достатъчни входни данни се избягва двусмисленото определяне на някои параметри на класа ротационно-симетрични детайли (РСД). За да е възможна работата на програмната система при минимално необходими и достатъчни входни данни тя трябва да работи в непрекъснат режим на обработка на данните при най-високата възможна степен на автоматизация на вземане на инженерни решения [3].

Входните данни, обикновено, се въвеждат ръчно, което е най-бавния процес от работата на компютъра и с най-голяма вероятност за грешки. Затова е необходимо програмната система да има алгоритми за анализ на въведените данни и съобщаване на некоректно въведените.

3. ВХОДНИ ДАННИ

Едно от основните изисквания в концепцията [3] за изграждане на програмната система, предвид горните общоприети положения, е за минимално количество входни данни, а именно, създаване на алгоритми и програми за проектиране на технологични процеси за обработка на ротационно симетрични детайли върху стругови машини с цифрово програмно управление (ЦПУ), работещо на генеративен принцип, при най-високата възможна степен на автоматизация на вземане на инженерни решения. Това означава, че входните данни, необходими за нормална работа на системата са минимално количество, но достатъчно за да опишат напълно класа РСД от гледна точка на автоматизираната подготовка на технологичния процес за изработването на всеки елемент на класа. Този минимален, но достатъчен набор входни данни съдържа данните, посочени в работния чертеж на всеки обработваем детайл, който е елемент от класа РСД и съответната му заготовка. Допълването на данните от работния чертеж до необходимия и достатъчен обем за съществуване и единственост на всяко частно решение в условията на общност на алгоритъма се осъществява с помощта на вградената в системата и организационно свързана с нея база данни и необходимите за всеки елемент изчисления.

Видът и съдържанието на входните данни са съобразени с бъдещо разширение на областта на приложение на програмната система при проектиране и програмиране на технологични процеси за механична обработка на ротационни детайли върху различни типове стругови машини с ЦПУ, тъй като според концепцията на програмната система, структурата ѝ е отворена за разширение. Тези входни данни дават възможност за описание на детайли от патронен и центрови тип от черни и цветни метали, съставени от ротационни повърхнини с праволинейни и кръгови образуващи, т.е. от цилиндрични, челни, конусни и контурни повърхнини с кръгови образуващи (Фигура 1). Тези повърхнини са дефинирани с геометрични данни (дължини, диаметри, радиуси), а качеството им след обработка е определено с технологичните данни (допуски на номинални размери, форма, ориентация, разположение, биене, грапавост).



Фиг. 1
Ротационно-симетричен детайл.

Преди въвеждане на данните е необходимо детайлт и съответната му заготовката (означена с по-дебел контур на фигура 1) да се разделят на участъци, основано на технологичен принцип. Един участък е такава част от повърхнината на ротационен детайл,

която има за образуваща права или дъга от окръжност, получава се чрез рязане с един и същ инструмент при описване на проста праволинейна или кръгова траектория, или има сложна образуваща, получена чрез откопирване на режещия ръб на инструмента, който описва

ЧЕТИРИНАДЕСЕТА МЕЖДУНАРОДНА НАУЧНА КОНФЕРЕНЦИЯ

САПОТ - СП		ВХОДНА БЛАНКА														Лист 1		
Технолог:		Детайл:														Всичко листа		
Участък	№	Означение	Пореден номер на участък - "к"															
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
ЦИЛИНДРИЧЕН	1	$d(k)$																
	2	$O^{1d}(k)$																
	3	$O^{1D}(k)$																
	4	$I(k)$																
	5	$O^{II}(k)$																
	6	$O^{III}(k)$																
	7	$B(k)$																
	8	$KAN(k)$																
	9	$f(k)$																
	10	$R(k)$																
КОНИЧЕН	11	$D^{1d}(k)$																
	12	$D^{1D}(k)$																
	13	$O^{1K}(k)$																
	14	$O^{DK}(k)$																
	15	$d^{MD}(k)$																
	16	$d^{MD}(k)$																
	17	$O^{1K}(k)$																
	18	$O^{DK}(k)$																
	19	$ЧС(k)$																
	20	$ЗН(k)$																
КОНТУРЕН	21	$a(k)$																
	22	$\beta(k)$																
	23	$N^{МЕТР}(k)$																
	24	$N^{МОРЗ}(k)$																
	25	$O^{II}(k)$																
	26	$I^{OBF}(k)$																
	27	$O^{OI}(k)$																
	28	$O^{OD}(k)$																
	29	$\pm R^C(k)$																
	30	$a(k)$																
РЕЗБОВИ	31	$\pm B^C(k)$																
	32	$b(k)$																
	33	$x_M(k)$																
	34	$B^M(k)$																
	35	$y_M(k)$																
	36	$x_{M''}(k)$																
	37	$B^M(k)$																
	38	$y_{M''}(k)$																
	39	$?(k)$																
	40	$C(k)$																
ТЕХНОЛОГИЧНИ ДАННИ	41	$d^p(k)$																
	42	$\pm S^p(k)$																
	43	$T^p(k)$																
	44	$\Gamma^p(k)$																
	45	$T^d(k)$																
	46	$Ч^d(k)$																
	47	$T^l(k)$																
	48	$Ч^l(k)$																
	49	$\varepsilon_1^d(k)$																
	50	$B_{\varepsilon_1}^d(k)$																
	51	$D_1^d(k)$																
	52	$\varepsilon_2^d(k)$																
53	$B_{\varepsilon_2}^d(k)$																	
54	$\delta_2^d(k)$																	
55	$\varepsilon_1^l(k)$																	
56	$B_{\varepsilon_1}^l(k)$																	
57	$\delta_1^l(k)$																	
58	$\varepsilon_2^l(k)$																	
59	$B_{\varepsilon_2}^l(k)$																	
60	$\delta_2^l(k)$																	
61	$\tau(k)$																	
62	$\zeta(k)$																	

Фиг. 2
Входна бланка

проста траектория, най-често праволинейна. Към всеки участък ще причисляваме и прилежащата му лява челна повърхнина (ако има такава). Следователно ще имаме следните видове участъци (Фигура 1): цилиндричен (3, 5, 16, 18, 19), коничен (2, 4, 7, 9, 11, 12, 14), контурен (6 - с кръгова образуваща), резбови (10, 13) и канали (8, 15). Те могат да са външни и вътрешни участъци. От друга страна, зоната на закръгление, получена чрез откопиране на ножа на границата на съседни повърхнини по кинематичен способ на формообразуване, не се счита за участък. След определяне на различните участъци, те се номерират, като номерирането се извършва от дясно на ляво (Фигура 1). Тъй като най-дясното чело на детайла и съответната му заготовка не може да се причисли към нито един участък (иска се то да е лява граница на участъка) считаме, че то принадлежи на участък (1) с фиктивен диаметър равен на нула и фиктивна нулева дължина. Номерацията на вътрешните повърхнини се извършва след номерацията на външните повърхнини по същия начин - от дясно на ляво, но без въвеждане на фиктивна повърхнина с нулев диаметър и нулева дължина. Номерирането на участъците на заготовката (17, 18 и 19) се извършва по същия начин, както номерирането на участъците на детайла.

Програмната система използва табличен входен език, на който се описват данните, съдържаща се в работния чертеж на обработваемия детайл и съответната му заготовка, благодарение на който се извършва и тяхното структуриране.

Избраният табличен входен език дава възможност за просто и леко описание на минимално необходимите и достатъчни данни, съдържащи се в работните чертежи на обработвания детайл и съответната му заготовка, чрез обработката на които е възможно пълно изясняване на неявно зададената в техническата документация информация, както и проектирането по напълно автоматичен път на технологичния процес за струговата обработка, в условията на непрекъснатост на потока обработвана информация.

Въвеждането на информацията се извършва с помощта на входна бланка (Фигура 2) според избрания табличен входен

език. Тя е числено изражение на данните от чертежите на детайла и съответната му заготовка във вид на таблица. В бланката са отбелязани всички входни данни от минимално необходимия и достатъчен набор. Геометричните данни са разпределени според различните видове участъци, например цилиндричен, коничен и др. (вертикално). Допуските на размерите, които са технологични данни, се записват непосредствено до размера, за който се отнасят (например при цилиндрични и конични участъци). Останалите технологични данни, като допуски на формата, ориентацията, разположението и биенето се отнасят за всички участъци. Броят на участъците е практически неограничен. Поредните номера на участъците са нанасят в хоризонтален ред до изчерпването им преди данните на цилиндричен участък.

4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В статията са посочени начините за въвеждане на входни данни. Разгледани са основните причини, поради които е прието положението в концепцията, че програмната система трябва да работи с минимален набор от необходими и достатъчни входни данни – само тези, които са необходими за точно и пълно описание на всички геометрични и технологични данни на класа РСД. Всеки работен чертеж на обработваем детайл и съответната му заготовка съдържа подмножество на този минимален набор.

Минималният набор входни данни не ограничава развитието на програмната система, например добавяне на нови функции, разширение на областта на приложение и др.

Посочен е редът на работа при въвеждане на данните – разделяне на повърхнината на РСД на участъци и начина на тяхното номериране. Описването на данните за всеки участък се извършва в съответствие с приетия табличен входен език, благодарение на който се извършва и тяхното структуриране).

Усилията на разработчиците следва се насочат преди всичко към анализ и отстраняване на причините за грешки и след това към разработка на ефективни методи за локализиране и отстраняване на грешки.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Бонев С., Технология на програмирането, СИЕЛА, София, 2000.

[2] Майерс Гл., Надежность программногo обеспечения, М., Мир, 1980.

[3] Палазов Е., Киров И., Автоматизирано проектиране на технологичен процес за ротационно симетрични детайли. Структура на

програмната система, Четиринадесета научна конференция с международно участие "Транспорт 2004", Сборник доклади, ВТУ "Тодор Каблешков", София, 2004.

[4] Rembold U., В. О. Nnaji, A. Storr, Computer Integrated Manufacturing and Engineering, ADDISON-WESLEY, New York, Amsterdam, 1994.



„ТРАНСПОРТ 2004“



ПРИЛОЖЕНИЕ НА ЕЛЕКТРОННОТО ОБУЧЕНИЕ В ПОДГОТОВКАТА НА СТУДЕНТИ ПО НАВАРЯВАНЕ НА СТОМАНИ

Александър Монов, Николай Тончев, Николай Кемилев

АНОТАЦИЯ

В съобщението е приложен подходът на електронното обучение в подготовката на студенти по наваряване на стомани в защитна среда от газови смеси. Разработена е методика и е създаден учебен филм в помощ обучението по дисциплината “Материалознание и технология на материалите”. Приложенията са създадени в изпълнение на договор 664/30.12.03, с подкрепата на фондация “Отворено общество”

Ключови думи: Електронно обучение, наваряване, геометрия на шева, апаратура за наваряване, регресионни зависимости.

ABSTRACT

The paper presents the application of the method of eLearning (electronic learning) in Material Science and Technology. The method is intended to train students how to weld up steel in protected environment of gas mixtures. The application has been developed according to Contract 664 from 30 December 2003 supported of the Open Society Foundation.

Key words: eLearning, weld-up, joint geometry, equipment for welding up, regression dependencies.

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Съвременното обучение по техническите науки се характеризира с интензифициране на процеса на получаване на знания. За тази цел се намалява дела на класическото аудиторно обучение (лекции и упражнения), за сметка на самостоятелната извънаудиторна работа на обучаемите.

Електронното обучение включва няколко тенденции. Някои от тях са компютъризирано поднасяне на информацията (електронни учебници, тестове за автоматизиран контрол за усвояване на знанията) и WEB ориентирани приложения (мултимедийно представяне).

Съвременните информационни и комуникационни технологии дават възможност за достъп и онагледяване на всякакъв вид информация. С помощта на мултимедийния подход обучаемите повишават нивото на теоретичните познания и практическите си умения, поради допълнителната възможност за наблюдаване действието на апаратурите и протичането на технологичните процеси.

Обучението по “Технология на материалите” включва няколко основни вида обработване - леене, горещо и студено пластично деформиране, термообработване, заваряване и други.

В настоящата разработка за обект на приложение е избрано наваряването на стомани, но мултимедийното обучение може да се приложи и за всички останали технологични процеси.

По този начин се дава възможност за визуализиране действието на апаратурата, представяне резултатите от множество опити, а така също се описва и алгоритъма за извеждане на регресионните зависимости.

2. МЕТОДИЧЕСКИ РАЗДЕЛ

След анализ на литературни и опитни данни се определиха следните управляващи параметри, които оказват най-съществено влияние върху геометрията на наваръчния шев в процеса на наваряване в защитна среда от газови смеси:

- *токът на дъгата* се определя от диаметъра

и скоростта на подаване на електродния тел, които се избират в зависимост от размерът на наварения слой и диаметъра на детайла. Колкото по-голяма е плътността на тока, толкова по-устойчиво е горенето на дъгата и се намалява разпръскването на разтопения метал. Наваряването на износени детайли се извършва в диапазона 100 ÷ 250 А;

- **скоростта на наваряване** е главния параметър за определяне на останалите параметри и преди всичко на производителността на процеса. За да се получат висококачествени тънкослойни покрития, стойностите трябва да бъдат от 1 ÷ 3 m/min, като по този начин се намалява продължителността на съществуване на заваръчната вана и времето за насищане с газове;

- **напрежението на дъгата** при наваряване варира в интервала 18 ÷ 26 V, тъй като в този диапазон процесът протича с чести къси съединения, осъществява се дребнокапково пренасяне на разтопения електроден метал, изгарянето на легиращите елементи е по-малко и загубите от разпръскване са минимални;

- **електродният излаз** трябва да бъде в границите 10 ÷ 30 mm, като увеличаването му води до блуждаене на дъгата, а намаляването до пръски по дюзата и лошо формиране на наварения слой.

Като се взеха под внимание диапазоните на вариране на технологичните параметри за провеждане на лабораторните опити се избра следната апаратура:

- токоизточник **ИЗА – Г 315** (фиг.1);
- телоподаващо устройство **УТ-5** (фиг.2);
- автомат (трактор) за заваряване **КОМЕТА 2** с управляващо устройство (фиг.3);
- газова горелка **RM 36M RZ-2** с максимално допустими стойности на наваръчния ток $I_{\max(\text{CO}_2)} = 360\text{A}$ и $I_{\max(\text{Ar}+\text{CO}_2)} = 320\text{A}$.

Общ изглед на телоподаващото в разглобен вид е показан на фиг. 5 и 6.



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг.3



Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6

Автоматът (тракторът) за наваряване с монтирана в работно положение газова горелка и планка върху която се провежда експеримента е представен на фиг.7.



Фиг. 7

Представените по-горе фигури са кадри от заснетия при провеждането на лабораторните опити учебен филм, създаден в помощ на електронното обучение.

В него е описано устройството и принципа на действие на апаратурата за наваряване.

Използвани са **опитни образци от Ст20** с размери: ширина 250 mm, дължина 500 mm, и дебелина 20 mm.

Опитите се проведеха с електродна тел за наваряване $\varnothing 1,2\text{ mm}$ марка **LNM 420FM** (фирма LINKOLN), със следния химически състав:

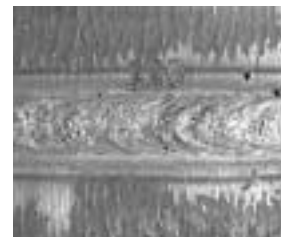
- C-0,45; Mn-0,4; Si-3; Cr-9,5.

С всеки режим от планирания експеримент бяха наварени шевове два от които са представени на фиг.8 и 9.

За достоверност на резултатите бяха направени по три измервания на широчината **b** и усилването **h'** в различни участъци от шева, чрез които се цели определяне влиянието на технологичните фактори върху геометрията на навареният шев.



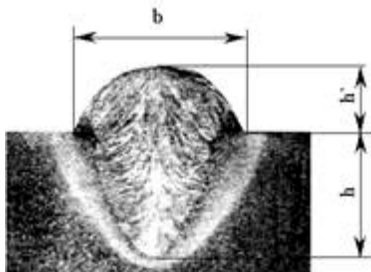
Фиг. 8



Фиг. 9

3. УЧЕБЕН ПРИМЕР

Целта на учебния пример е изследване влиянието на тока и скоростта на наваряване, върху геометрията на наварения шев. Тя се дефинира чрез усилването h' и широчината b изобразени на фиг.10



Фиг. 10

За съставянето на учебния пример е проведен планиран експеримент с два управляващи фактора – ток на наваряване (X_1) и скорост на наваряване (X_2).

Изменението на тези фактори в планираният експеримент са показани в таблица 1.

Таблица 1

Нива	Параметри	
	Ток [A]	Скорост на наваряване [m/min]
	(X_1)	(X_2)
Основно ниво	200	0,82
0		
Стъпка на изменение	50	0,54
Долна граница	150	0,28
(-1)		
Горна граница	250	1,36
(+1)		

След провеждането на планирания експеримент се получиха резултатите (средноаритметични стойности от трите измервания) представени в таблица 2.

Таблица 2

№ на опита	Управляващи фактори		Изследвани величини	
	X_1	X_2	b [mm]	h' [mm]
1	-1	-1	5,7	3,3
2	1	-1	8,2	3,9
3	-1	1	3,7	1,6
4	1	1	4,3	1,9
5	1	0	6,2	2,3
6	-1	0	4,7	1,8
7	0	1	3,9	1,7
8	0	-1	6,8	3,6
9	0	0	5,3	2,1

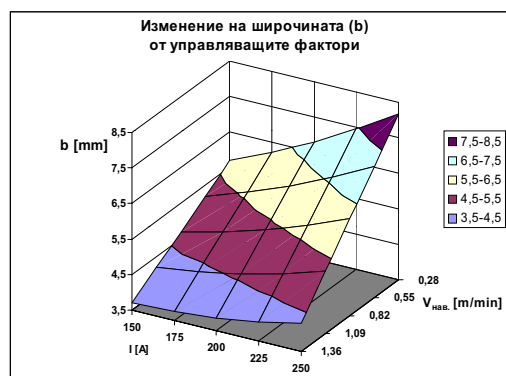
Методиката по извеждането на регресионните зависимости изразяващи връзката между управляващи фактори и изследвани величини е представена в учебния филм.

За данните описани в таблица 2 се получиха следните регресионни зависимости:

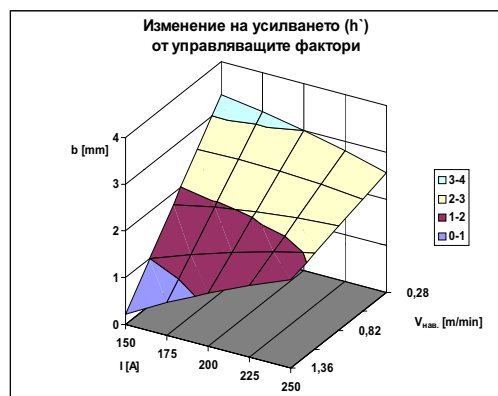
$$b = 5,33 + 0,767 X_1 - 1,467 X_2 + 0,133 X_1^2 - 0,475 X_1 X_2 \quad (1)$$

$$h' = 2,067 + 0,233 X_1 - 0,933 X_2 - 0,075 X_1^2 + 0,6 X_1 X_2 \quad (2)$$

Графична интерпретация на зависимостите (1) и (2) са представени чрез графики на фиг.11 и фиг.12.



Фиг. 11



Фиг. 12

По време на упражнението по наваряване (след запознаването с учебния филм), на студентите се предоставят зависимостите (1) и (2).

Преподавателят подготвя за отделните групи задания с различни управляващи фактори. Студентите кодират стойностите от заданието си по таблица 1 и определят реалните стойности на b и h' като ги изчисляват по (1) и (2). В помощ на преподавателя са определените стойности на b и h' , представени в таблиците 3 и 4.

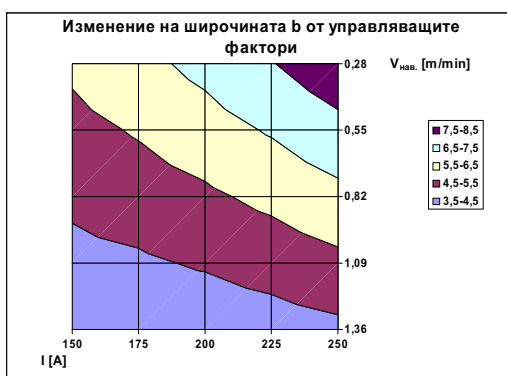
Таблица 3

Скорост на наваряване $V_{нав}$ [m/min/]	Ток на наваряване I [A]					Стойности на широчината на шева b [mm]
	150	175	200	225	250	
0,28	5,688	6,209	6,797	7,451	8,172	
0,55	5,192	5,595	6,064	6,599	7,201	
0,82	4,696	4,98	5,33	5,747	6,23	
1,09	4,2	4,365	4,597	4,895	5,259	
1,36	3,704	3,750	3,863	4,042	4,288	

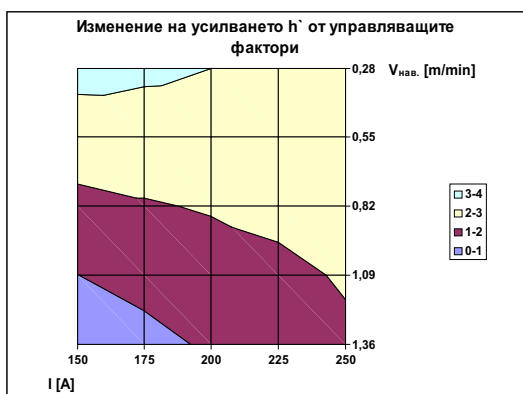
Таблица 4

Скорост на наваряване $V_{нав}$ [m/min/]	Ток на наваряване I [A]					Стойности на усилването на шева h' [mm]
	150	175	200	225	250	
0,28	3,292	3,165	3	2,798	2,558	
0,55	2,526	2,548	2,534	2,481	2,392	
0,82	1,759	1,932	2,067	2,165	2,225	
1,09	0,993	1,315	1,601	1,848	2,059	
1,36	0,226	0,699	1,134	1,532	1,892	

Решаването на компромисна задача и едновременното ориентировъчно определяне на b и h' може да се реализира чрез контурните диаграми показани на фиг.13 и 14.



Фиг. 13



Фиг. 14

Така например ако се търси режим за наваряване, който да осигури наварен шев в диапазона $b \approx 5 \text{ mm}$ и $h' \approx 2 \text{ mm}$, обучаемите определят ток на наваряване $I \approx 200 \text{ A}$ и скорост на наваряване $V_{нав} \approx 0.82 \text{ m/min}$.

4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Представеното съобщение е пример за внедряване на съвременните информационни и комуникационни технологии в обучението по наваряване. Създаден е учебен филм запознаващ студентите с апаратурата за провеждане на лабораторните опити, нейното действие и методиката за извеждане на регресионните зависимости.

Построени са графични изображения подпомагащи студентите при изучаване влиянието на тока и скоростта на наваряване върху геометрията на навареният шев.

Настоящата разработка е принос към електронното обучение, с който се активизира участието ни в процесите на съвременните информационни и комуникационни технологии. Тя е пример за създаване на елемент от виртуална Web базирана лаборатория, в която студентите с интерес ще изучават част от предвидения материал от учебната програма.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Смикаров А., Сборник статии и доклади, Агенция “Развитие на съобщенията и на информационните и комуникационни технологии”, Академична общност по компютърни системи и информационни технологии, София, 2004.
- [2] Финансови инструменти, програми и инициативи в подкрепа на информационното общество, Фондация “Приложни изследвания и комуникации” (ARC Fund), София, 2001.
- [3] Ралев Д., Стойчева Н., Състояние и перспективи на електронното обучение, “Изследователски проекти” бр.2, София, 2004.



„ТРАНСПОРТ 2004“



ВЛИЯНИЕ НА ЗАКОНА ЗА ФОРМИРАНЕ НА ДИСИПАТИВНИТЕ СИЛИ В РЕСОРНАТА СИСТЕМА НА ЛОКОМОТИВА ВЪРХУ РЕАКЦИЯТА МУ ПРИ ПРЕМИНАВАНЕ НА ИЗОЛИРАНИ НЕРАВНОСТИ НА ПЪТЯ

Ненчо Ненов, Емил Димитров, Тома Ружеков

АНОТАЦИЯ

В работата се изследва неустановеният динамичен процес, който протича при преминаването на локомотив с нелинейни хидравлични демпфери в буксовата ресорна степен през къси изолирани неравности на пътя. Целта, която се поставя е да бъде определено влиянието на характеристиката на демпферите върху параметри на този процес - стойностите на силите на взаимодействие на локомотива и пътя, както и динамичното провисване на ресорите. Получените резултати могат да бъдат използвани при избор на характеристика на демпферите в буксовата ресорна степен.

Ключови думи: локомотиви, вагони, динамика на локомотиви и вагони, ресорна система, демпфери.

ABSTRACT

The paper examines the unsettled dynamic process, which takes place while a locomotive with non-linear hydraulic dampers in the axle box spring degree passes along short insulated road unevenness. The aim is to determine the influence of the damper features on the parameters of this process: the values of the forces of interaction between the locomotive and road as well as the dynamic deflection of springs. The results obtained can be used to choose the features of the dampers in the axle box spring degree.

Key words: locomotives, wagons, dynamics of locomotives and wagons, spring system, dampers.

При кинематично смущение от страна на релсовия път върху механичната система на локомотива с хармоничен характер и ъглова скорост ω със стойност близка до собствената на системата ν , нарастват 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 се монтират демпфери. Те трансформират механичната енергия на трептенията в топлина и в резултат на това се ограничават до определено ниво стойностите на динамичните сили и параметрите на трептенията – динамични провисвания на ресорите, ускорения на обресорените части. Ефективно средство за създаване на дисипативни сили са хидравличните демпфери. В резултат на

извършено изследване е установено [1], че върху динамичния процес чувствително влияе характеристиката на демпфера – изменение на съпротивителната сила P в зависимост от скоростта на буталото по отношение на неговия цилиндър $\dot{q} - P = \beta_n \dot{q}^n$ (β_n, n - коефициенти). На основата на получени стойности на приети критерии (коефициент на динамика $k_d(\omega, n)$, амплитуда на преместването на буталото по отношение на цилиндъра $q_0(\omega, n)$, кривите на “еднаквите усещания” $\lambda(\omega, n)$, разсеяната енергия от демпфера $A(\omega, n)$) за установен процес на трептене предизвикано от хармонично смущение с ъглова скорост ω , изменяща се от 0 до 4 пъти собствената ъглова скорост на системата ν , дават основание да се твърди, че демпферите с “меки” характеристики ($n < 1$) имат

съществени предимства в сравнение с тези с линейни и твърди характеристики ($n \geq 1$). Те се изразяват в осъществяването на по-ниски стойности на : динамичните сили (сили на взаимодействие с пътя, натоварването на демпферите и присъединителните им елементи с конструкцията на ходовата част), температура на демпферите, основното съпротивление на локомотива. Голямо предимство е и възможността за “по-силно” демпфериране в резонансната област.

Предлаганият материал е на основата на получени резултати при изследване влиянието на характеристиката на демпфера върху динамичното поведение на локомотива (парциална система) при смущения с друг характер – “къса” изолирана неравност на пътя (ъгловата скорост на смущението ω е много по-голяма от тази на собствените трептения - $\omega \gg \nu$).

Уравнението, което описва, например – процеса “подскачане” на локомотива $z^*(t)$, има следния вид при маса m , ъглова честота на собствените трептения ν и амплитуда на неравността η_0 равни на единица (нормирано уравнение):

$$\ddot{z}^* + \beta_n^2 \left| (\dot{z}^* - \dot{\eta}^*) \right|^n \text{sign}(\dot{z}^* - \dot{\eta}^*) + (z^* - \eta^*) = 0 \quad (1)$$

При приемането на нова обобщена координата $q^* = z^* - \eta^*$ и закон за изменение на неравността $\dot{\eta}^* - \eta^* = \cos \omega^* t - 1$ при $t \in (0, 2\pi / \omega^*)$ и при $t > 2\pi / \omega^* - \eta \equiv 0$

$$\ddot{q}^* + \beta_n^2 \left| \dot{q}^* \right|^n \text{sign} \dot{q}^* + q^* = \omega^{*2} \cos \omega^* t \quad (2)$$

където: $\omega^* = \omega / \nu$.

Решението на посоченото нелинейно диференциално уравнение дава възможност да се опише неустановения процес на преминаване на локомотива през изолирана неравност като бъдат определени:

- нормираната амплитуда на провисването на ресора q_0^* ;

- нормираният “коэффициент” на динамика k_d^* , при статично провисване на ресорите $f = 1$ (амплитуда на динамичната сила в ресорния възел

$$- k_d^* = \beta_n^2 \left| \dot{q}^* \right|^n \text{sign} \dot{q}^* + q^*.$$

Посочените параметри на процеса служат като

критерии за оценка на влиянието на характеристиката на демпфера върху динамичния процес при преминаване на локомотива през изолирана неравност.

За да се създаде условие за сравнение на демпфери с различни характеристики е необходимо всичките те да разсейват еднакво количество енергия A_n при определена ъглова скорост ω_0^* .

При хармоничен закон на движение на буталото $q^*(t)$ по отношение на неговия цилиндър ($q^*(t) = q_0^* \sin \omega t$) разсеяната енергия при определена стойност на степения показател n е равна на:

$$A_n = \beta_n^* q_{0y}^{*(n+1)} \omega_0^{*n} J(n) \quad (3)$$

където: β_n^* , n – коефициенти;

q_{0y}^* – амплитуда при установен процес на системата при линейни демпфери;

$$I(n) = 4 \int_0^{\pi/2} \cos^{(n+1)} \lambda d\lambda$$

$$\lambda = \omega_0^* t.$$

При $n = 1$ (линеен демпфер), взимане под внимание на равенство (3), разсеяната енергия A_1 ще бъде равна на:

$$A_1 = \pi \beta_1^* q_{0y}^{*2} \omega_0^*.$$

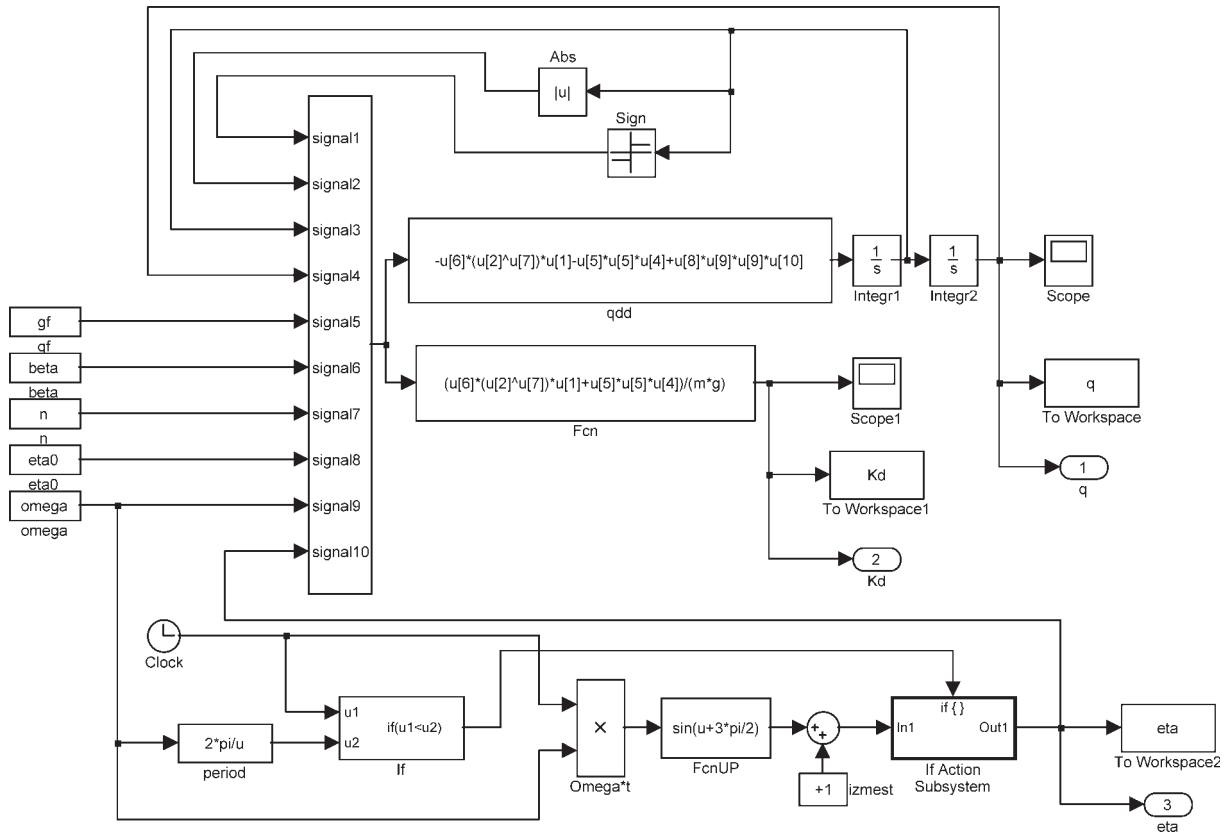
От условието за равенство на разсеяната енергия A_n и тази при линейни демпфери A_1 , се получава зависимост, от която може да бъде определен коефициентът на хидравлично съпротивление при зададена стойност на β_1^* :

$$\beta_n^* = \beta_1^* \pi q_{0y}^{*(1-n)} \omega_0^{*(1-n)} / J(n) \quad (4)$$

Стойностите на коефициента β_1^* се избират в интервала 0,4 до 0,6 [2]. Причината за избора на стойност на β_1^* в посочения интервал е необходимостта от компромис между стойностите на коефициента на динамика k_d^* в зоната на резонанса и следрезонансната област в установен режим. В настоящето изследване е приета стойността на $\beta_1^* = 0,6$ и $\omega_0^* = 1$.

Моделирание поведението на разглежданата система е осъществено посредством програмния пакет MatLab 6.0 (Simulink). На фиг.1 е даден моделът за решаване на нормираното нелинейно диференциално уравнение (2). Посредством блока за условие if се формира хармонично смущение с

честота ω^* и продължителност един период. Параметрите, за които се решава нормираното уравнение, се задават с помощта на m-файл от средата на MatLab. При самото решение се прилага метода Adams-Bashforth-Moulton с променлива стъпка.



Фиг. 1

За реален процес на движение на локомотив по изолирана неравност, описван от уравнението

$$\ddot{q} + \beta_n |\dot{q}|^n \text{sign} \dot{q} + v^2 q = \eta_0 \omega^2 \cos \omega t \quad (5)$$

съществуват следните зависимости, свързващи нормираните величини с реалните:

$$\omega = \omega^* v$$

$$\beta_n = \beta_1^* v \frac{\pi q_0^{(1-n)} v^{(1-n)}}{J(n)}$$

$$q_{0y} = \eta_0 q_0^*$$

$$q_{0y} = \eta_0 \frac{(\omega_0 / v)^2}{\sqrt{[1 - (\omega_0 / v)^2 + (\beta_1 / v)^2 (\omega_0 / v)^2]}}$$

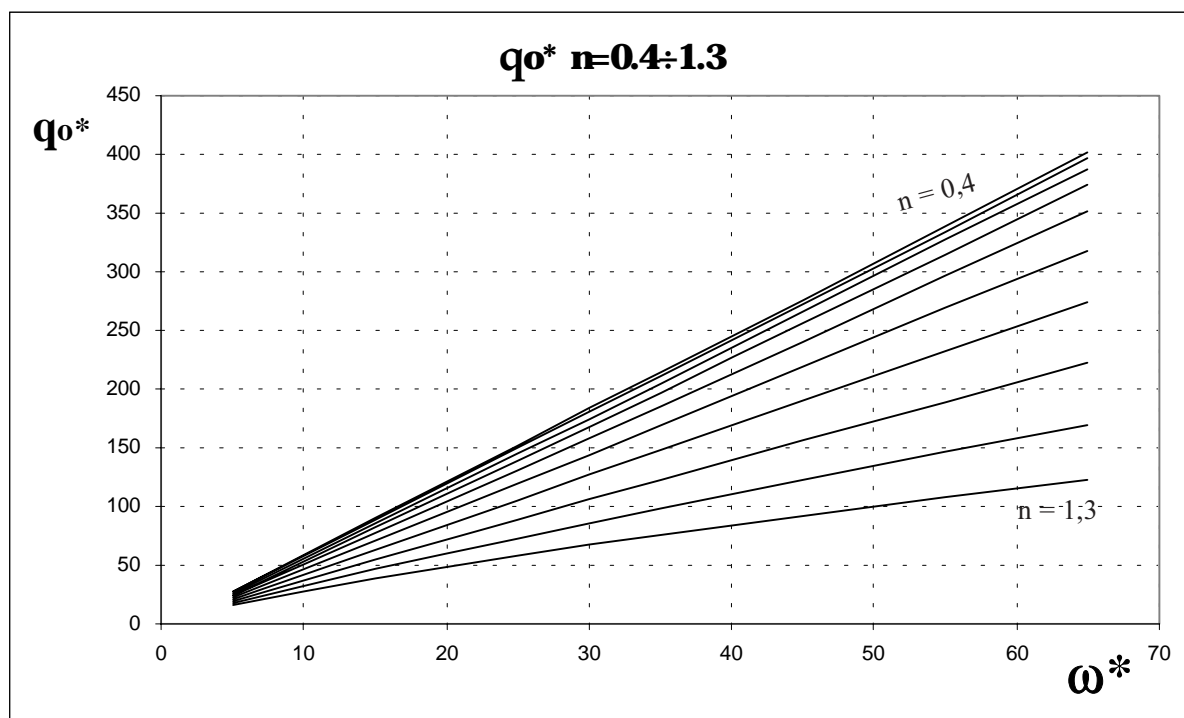
където: $v / 2\pi$ - честота на собствените трептения;

η_0 - амплитуда на неравностите;

f - статично провисване на ресорите.

По данни от числен експеримент, проведен на основата на уравнение (5) с конкретни параметри на системата, се получават следните очаквани съотношения:

ω^*n	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2	1,3
5	27,7	27,0	26,0	24,9	23,6	22,2	20,6	18,9	17,2	15,5
15	89,8	88,1	85,4	81,7	76,9	70,6	63,1	54,8	46,3	38,2
25	152,0	149,3	145,3	139,4	130,9	119,5	105,4	89,3	72,8	57,6
35	214,2	210,8	205,6	197,6	185,7	169,0	147,6	123,1	98,0	75,3
45	276,5	272,5	266,0	255,9	240,5	218,6	189,8	156,5	122,4	91,9
55	338,8	334,2	326,8	314,6	296,0	268,6	232,0	189,4	146,0	107,7
65	401,2	396,1	387,6	373,6	351,4	318,5	274,2	222,1	169,1	122,8



Фиг. 2

$$q_0(n, \omega) = \eta_0 q_0^*(n, \omega^*);$$

$$k_d(n, \omega) = \frac{\eta_0}{f} k_d^*(n, \omega^*).$$

Отбелязаното позволява дадените графики и таблици на фиг. 2 и фиг. 3, получени на основата на нормираното уравнение (2), да бъдат използвани и за реална система с определено статично провисване f при преминаването му през неравност с амплитуда η_0 като се умножат със съответните коефициенти – например при: $f = 10^{-1} m$, $\eta_0 = 10^{-3} m$; $q_0 = 10^{-3} q_0^*, m$; $k_d = 10^{-2} k_d^*$; $\omega = 9,90 \omega^*, s^{-1}$.

Получените от числения експеримент данни (уравнения (2) и (5)) показват следното:

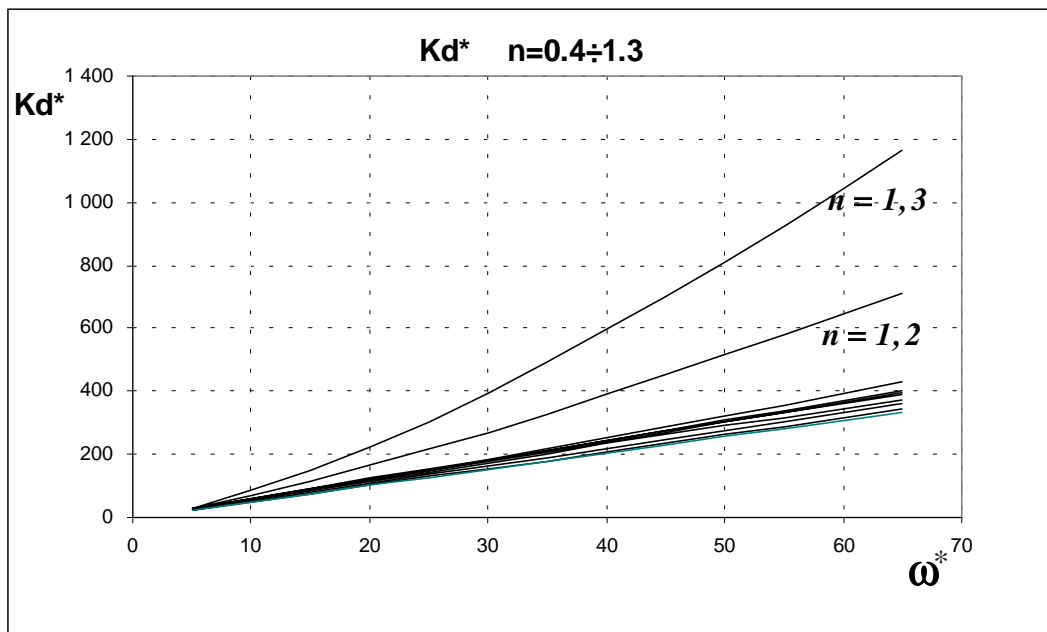
1. С увеличаване на стойността на степенния

показател n чувствително се намалява динамичното провисване $q_0(\omega, n)$. Посочената зависимост е особено силна при преминаването на много къси неравности – например при неравност с дължина $l = 0,34 m$, скорост на движение $V = 35 m/s$ ($\omega^* = 65$), статично провисване $f = 10^{-1} m$,

$q_0(0,7) / q_0(1,3) = 3,04$. При дължина на неравността $4,44 m$ при същата скорост и статично провисване отношението $q_0(0,7) / q_0(1,3)$ е със значително по-малка стойност – 1,61.

2. Увеличаването на степенния показател n е съпроводено първоначално с малко намаляване на коефициента на динамика $k_d(\omega, n)$. Това се установява до около $n = 1$,

ω^*n	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2	1,3
5	28,4	27,9	27,4	26,6	25,5	25,1	24,9	26,0	28,0	30,5
15	91,0	89,3	85,4	84,7	78,9	76,8	75,8	86,4	112,2	148,2
25	152,9	150,9	147,3	143,3	136,9	130,8	127,7	150,3	216,2	303,6
35	214,2	210,8	208,6	202,1	190,7	180,6	178,8	217,2	327,8	490,7
45	277,8	274,7	269,6	261,3	248,4	236,2	229,3	286,0	451,1	699,5
55	338,8	334,2	330,1	314,6	303,1	288,3	280,9	356,5	580,1	924,6
65	401,2	396,1	387,6	375,6	363,6	343,3	330,9	428,6	714,2	1 162,5



Фиг. 3

след което с увеличаване на n , $k_d(\omega, n)$ бързо нараства.

При оценяване на получените резултати (фиг.2 и фиг.3), е необходимо те да се съпоставят с резултати получени за коефициента на динамика k_d при кинематично смущение и установен режим. Определено е, че неговата стойност е по-малка за демпфери с “меки” характеристики ($n < 1$) [1]. Особено интересни за практиката в това отношение са демпфери с $n \approx 0,7$, тъй като се очаква, че такава характеристика имат демпферите с дроселни отвори и предпазни клапани [3].

Ниските стойности на коефициента на динамика при преминаване на изолирани неравности с малка дължина са характерни също за демпфери с “меки” или линейни

характеристики. Отбелязаното определя, че за оптимални (критерий k_d) трябва да се считат демпферите с “меки” характеристики $n \approx 0,7$.

Избор на демпфери със степенен показател $n > 1$ може да бъде целесъобразно само за возила с докритична скорост на движение, предназначени за работа по пътища с големи неравности, при което има възможност динамичното провисване да се окаже по-голямо от конструктивно определеното максимално провисване и да се получи така нареченото “пробиване” на ресора. Последното е съпроводено с появата на сили с много висока стойност, поради което трябва да се счита като недопустимо.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Ружеков, Т., Н. Ненов, Е. Димитров,

Влияние на закона за формиране на дисипативните в ресорната система на локомотива, върху реакцията му на смущения от пътя, Научна конференция на ВТУ “Т.Каблешков”, С., 2003.

[2] Вершинский С.В. и др., Динамика вагона, Транспорт, М., 1978, 351с.

[3] Теория и конструиране на железопътна техника, курс лекции за ОКС “магистър”, С., 2004.

[4] Черных, И.В., SIMULINK среда создания инженерных приложений, М., “Диалог-МИФИ”, 2004.



„ТРАНСПОРТ 2004“



ЕДИН ПОДХОД ЗА ОПРЕДЕЛЯНЕ ИНФОРМАТИВНОСТТА НА СЪПРОТИВЛЕНИЕТО ОТ ПРИДВИЖВАНЕ НА ТРАНСПОРТНА ТЕХНИКА

Борислав Бенчев, Петьо Пискулев

АНОТАЦИЯ

В доклада се разглеждат нови и значими характеристики на коефициента на съпротивлението от придвижване на транспортната машина и факторите, влияещи върху него. За целта се използват терминологията, методите и понятията на науката информация. По този начин се преодоляват недостатъците на експерименталното изследване, свързани с много то трудни и неизвестни страни при анализа.

ABSTRACT

The paper presents a number of new and substantial features of the coefficient of resistance with vehicle running and the factors influencing on this coefficient. For this purpose the terminology, methods and notions of information science have been used.. Thus the disadvantages of the experimental study connected with a lot of unknown and difficult sides of analysis are overcome.

Key words: vehicle, resistance with running, information

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Експерименталното изследване дава определена представа за поведението на машината при движението ѝ по различни пътни условия, но резултатите все още крият много неизвестни и недостатъчни 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. Изследването на този въпрос е невъзможно без използването на универсална количествена мярка за информация, която не зависи от физическата природа на случайния процес.

2. ЦЕЛ НА РАЗРАБОТКАТА

С понятията, категориите и методите на информатиката да се получат нови и съществени характеристики за коефициента на съпротивление от придвижване и влияещите му фактори.

3. ОПРЕДЕЛЯНЕ НА ХАРАКТЕРИСТИКИТЕ

Ако се приеме някакво съобщение за протичане на даден процес, познанията за него се променят, получава се известна информация за този процес. Количеството информация в съобщението за процеса съществено зависи от вероятността за съществуването му. Затова вероятностния подход е залегнал в основата при определяне на мярката за количеството информация. За определяне на количеството информация в дадено съобщение може да се използва всяка монотонно намаляваща функция $F[\omega]$, където $P(\omega)$ е вероятността на съобщението ω . От гледна точка на изчисляване на количеството информация най-удобно е логаритмичното представяне на функцията – количеството информация за определено взето съобщение да се определя с израза [2].

$$I(\omega) = \log_k \frac{1}{P(\omega)} = -\log_k P(\omega),$$

където $0 \leq P \leq 1$, или $I(\omega)$ е винаги положителна величина. При $P(\omega) = 1$, количеството информация е равно на нула.

За основа на логаритъма се приема $k=2$ и тогава количеството информация се изчислява в двоични единици:

$$I(\omega) = -\log_2(\omega) \text{ дв. ед.}$$

Тъй като вероятността на съобщенията не са еднакви, съдържащата се в тях информация ще бъде различна. По-малко вероятностните съобщения носят по-голямо количество информация. Средното количество информация, падащо се на едно съобщение на източника се определя като математическо очакване на $I(\omega)$;

$$H(\omega) = I(\bar{\omega}_j) = -\sum_{j=1}^m P(\omega_j) \log(\omega_j) \text{ дв. ед/ съобщения}$$

където: $H(\omega)$ е ентропията на разглеждания източник на съобщения или на процеса.

Ентропията характеризира неопределеността на ситуацията до предването на съобщението. Колкото е по голяма ентропията, толкова по-силна е неопределеността и следователно, толкова по-голямо количество информация носи едно съобщение на източника.

Този подход е приложен към проведения експеримент [1] за определяне на коефициента на съпротивление от придвижване в зависимост от вида на пътя, скоростта на движение на автомобила V_a , налягането на въздуха в гумите p_v , натоварването G , теглителната сила F_k .

Проведеният експеримент за определяне на съпротивлението от придвижване с отчитане на посочените фактори ще означим:

- Q_a – за асфалтов път;
- Q_k – за път с каменно-трошена настилка;
- Q_n – за павиран път;
- Q_3 – за сух земен път.

Изходите от експеримента ще бъдат съответно:

- $E_1^a \dots E_{148}^a$ за експеримент Q_a ;
- $E_1^k \dots E_{96}^k$ за експеримент Q_k ;
- $E_1^3 \dots E_{418}^3$ за експеримент Q_3 ;
- $E_1^n \dots E_{100}^n$ за експеримент Q_n ;

Вероятностите за съществуването на изходите $E_1 \dots E_n$ са $P_1^a \dots P_{148}^a$, $P_1^k \dots P_{96}^k$, $P_1^3 \dots P_{418}^3$, $P_1^n \dots P_{100}^n$. Получените информации $I_{Q_a}, I_{Q_k}, I_{Q_3}, I_{Q_n}$ са случайни величини, които приемат значенията:

$$-\log P_{j_a}, -\log P_{j_k}, -\log P_{j_3} \text{ и } -\log P_{j_n},$$

където $j_a = 1, 148, j_k = 1, 96, j_3 = 1, 118, j_n = 1, 100$

Във вероятностните пространства

$$\langle \Omega_a, \bar{fP} \rangle \times \langle \Omega_k, \bar{fP} \rangle \times \langle \Omega_3, \bar{fP} \rangle \times \langle \Omega_n, \bar{fP} \rangle,$$

които съответстват на експериментите Q_a, Q_k, Q_3, Q_n , пространствата на елементарните събития $\Omega_a, \Omega_k, \Omega_3, \Omega_n$ съвпадат със съответните множества

$(E_1^a \dots E_{148}^a), (E_1^k \dots E_{96}^k), (E_1^3 \dots E_{418}^3), (E_1^n \dots E_{100}^n)$.

За математическите очаквания на информациите $I_{Q_a}, I_{Q_k}, I_{Q_3}$ и I_{Q_n} , за ентропиите $H(Q)$, на експеримента се получава:

$$H(Q_a) = MI_{Q_a} = -\sum_{j=1}^{148} P_j^a \log P_j^a$$

$$H(Q_k) = MI_{Q_k} = -\sum_{j=1}^{96} P_j^k \log P_j^k$$

$$H(Q_3) = MI_{Q_3} = -\sum_{j=1}^{118} P_j^3 \log P_j^3$$

$$H(Q_n) = MI_{Q_n} = -\sum_{j=1}^{100} P_j^n \log P_j^n$$

Тогава за максималните ентропии на отделните фактори при различните пътни състояния се получават следните стойности: (таблица 1).

Таблица 1

Ентропии (дв. ед.)	Експеримент			
	Q_a	Q_k	Q_3	Q_n
$H(G)$	1,179	1,2014	1,1763	1,0791
$H(P_B)$	0,6383	0,699	0,6398	0,6383
$H(V_a)$	1,015	0,1415	0,746	1,2766
$H(F_k)$	1,278	1,3201	0,3201	1,33845
$H(f)$	0,9208	0,8633	0,8633	0,9507

В качеството на първи полезен принцип на организация на автомобилния транспорт в частност и с отчитане на изследваното пространство (f, V_a, P_B, F_k, G) като мярка за нееднородност, се установява ентропийната устойчивост. Тя показва, че системата се движи към своето най-вероятно състояние.

Проведеното изследване може да спомогне за по-бързото достигане до устойчиви, организирани системи на управление чрез използване и на закономерностите в измененията на коефициента на съпротивление от придвижване.

4. ИЗВОДИ:

1. В резултат от проведеното изследване с понятията категориите и методите на информатиката се получават нови и съществени характеристики за коефициента на съпротивление от придвижване и влияещите му фактори, като ентропия или неопределеност.

2. Получените характеристики за коефициента на съпротивление от придвижване го свързват с понятията ефективност, управление, оптимизация и степен на организация на автомобилния транспорт.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Borislav Benchev, Estimation of Fuel Consumption Savings in a Wheeled Vehicle. ATT, Paris, France, 2002.

[2] Петров Б.Н и др. Информационно – систематическите проблеми в процесите и управления и организации, “Наука”, М., 1977.



„ТРАНСПОРТ 2004“



УСТРОЙСТВО ЗА ИЗМЕРВАНЕ НА
ХОРИЗОНТАЛНАТА НАПРЕЧНА СИЛА НА КОЛООСТА
НА ЕЛЕКТРИЧЕСКИТЕ ЛОКОМОТИВИ

Цвятко Пенчев, Иванка Савова

АНОТАЦИЯ

В статията е извършен силов анализ на критериите, характеризиращи взаимодействието между локомотива и железния път и на тази основа са определени техническите изисквания и основните параметри на устройство за измерване на напречната хоризонтална сила на колооста. Разработена е принципна схема и конструкция на устройството и са определени технологичните изисквания за неговото изработване, монтаж и използване.

Ключови думи: електрически локомотиви, колоос, хоризонтална напречна сила, динамични изпитвания

ABSTRACT

This article makes a force analysis of the criteria that characterizes the interaction between the locomotive and the railway, which serves as the basis for determining the technical requirements and the basic parameters of the device for measuring the transverse horizontal force of the axle shaft. The principal scheme is worked out together with the construction of the device. Furthermore, the device's technical requirements for construction, installation and usage are defined.

Key words: electrical locomotives, wheel axle, horizontal transverse force, dynamic tests

1. ВЪВЕДЕНИЕ

При оценка на натоварването на ходовата част на железопътните возила и железния път, както и за формиране на показателите, пряко свързани с безопасността на движението, основна динамична величина е хоризонталната напречна сила на колооста, която е известна още под названието осна (колоосна), раменна или лагерна сила (тъй като се предава между колооста и рамата през буксовите лагери). В средите от чуждестранни специалисти тази сила се нарича просто “Н-сила”. Тя се поддава на сравнително точно измерване и регистриране с помощта на методи и технически средства, които според сложността и физическата си същност биха могли да се причислят към класа на тези, използвани при рутинните изпитвания на подвижния железопътен състав. Главно поради споменатите две обстоятелства тази величина е

въведена в рамките на UIC като задължителен критерий, използван както самостоятелно за пряка оценка, така и в състава на комплексни критерии, като този за сигурността срещу дерайлиране, натоварването на ходовата част и устойчивостта на релсовия път.

Още със започване у нас на динамичните изпитвания на подвижния железопътен състав след 1964 г. възниква необходимост от внедряване на устройство с гореописаното предназначение първоначално при колооси с плъзгащи лагери на товарни вагони, а след това и с ролкови лагери. В конструкцията на устройството са заложили следните основни принципи:

- осъществяване на връзката между оста и корпуса на буксата в интервала на аксиалната хлабина на лагера, т.е. аксиалната сила се предава

не чрез бордовете на лагера а чрез силоизмерителния елемент на устройството;

- пренебрегване на аксиалната триеща сила T_a в цилиндричната повърхнина на лагера, имайки предвид сравнително ниската стойност на съответната скорост на триене U_a спрямо периферната U_p и резултантната U_r скорости и основавайки се на съществуващата право пропорционална зависимост между съответстващите скорости и сили на триене, т.е.

$$\frac{T_a}{T_r} = \frac{U_a}{U_r} \quad (1)$$

$$T_a = T_r \frac{U_a}{\sqrt{V_p^2 + U_a^2}} \quad (2)$$

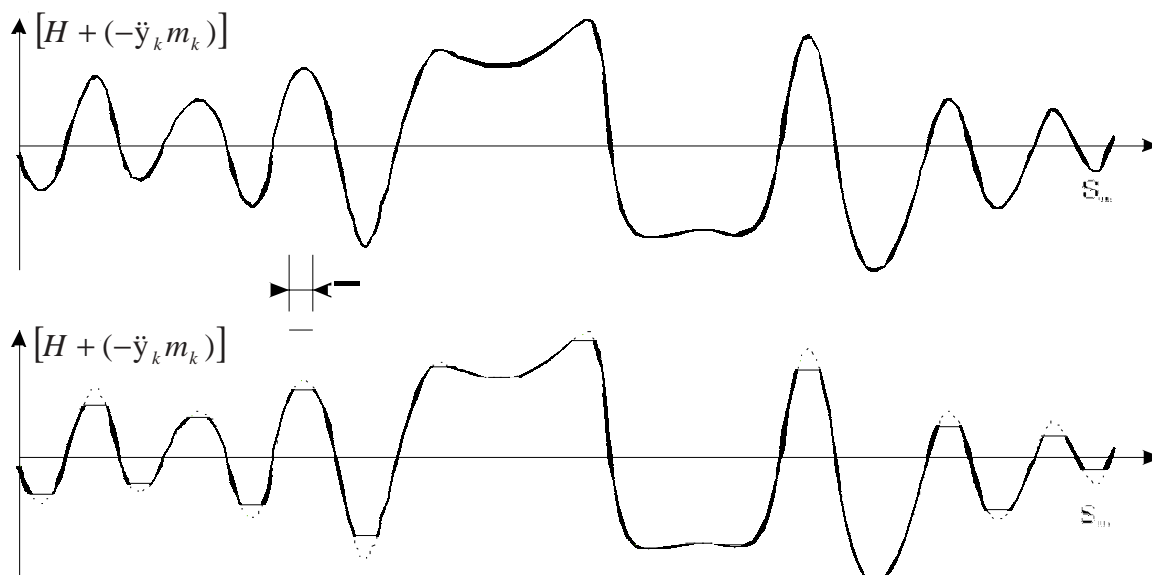
Освен изискванията да съответства на гореспоменатите принципи и да удовлетворява желаните качества “простота” и “надеждност”, при разработване на настоящото устройство е поставен акцент върху допълнителни изисквания за улесняване на монтажа и регулировката, постигане на минимална деформируемост (100mm) в силовата верига и възможност за приложение при различни аксиални хлабини на лагерите, вкл. и съвсем малки, достигащи до около 200mm и не на последно място по значимост изискването за бързо и икономически целесъобразно изработване.

2. ОСНОВНИ ХАРАКТЕРИСТИКИ НА ЦИКЛИЧНОТО НАТОВАРВАНЕ НА КОЛООСТА И УСТРОЙСТВОТО

Цикличното натоварване на работещата при най-тежки условия предна колоос от талигата на локомотива в статията ще бъде разгледано по отношение на подлежащата на измерване хоризонтална напречна сила, представляваща стационарна случайна функция, за характеристиките на която се знае съвсем малко. С цел да се получат необходимите данни за провеждане на изчисленията ще бъдат използвани някои свойства на случайните функции, както и утвърдени международни норми и критерии в рамките на UIC, включително за вагони в международно съобщение, а също така – резултати от извършени изпитвания у нас и в други страни.

На първо място максималната стойност на Н-силата може да се получи, ако се изходи от задължителния критерий по UIC (фиш 510 и 515) за максимално допустимото натоварване на ходовата част и устойчивостта на релсовия път при адаптиране на действащите сили към изминат път 2m, представен със зависимостта:

$$\max |H + (-\ddot{y}_k m_k)|_{\max 2m} \leq 0,85(10 + \frac{Q}{3}), kN \quad (3)$$



Фиг. 1

Схема за адаптиране функцията $[H + (-\ddot{y}_k m_k)]$ към изминат път 2m: а – първично регистрирана функция; б – адаптирана функция.

където:

- H е хоризонталната напречна сила на колооста в kN ;

- \ddot{Y}_k – хоризонталното напречно ускорение на колооста в $m.s^{-2}$;

- m_k – масата на колооста заедно с частите, монтирани към нея с твърда връзка в kg ;

- Q – статичното вертикално натоварване на колооста, предавано между колелата и релсите в kN ;

- $\max |H + (-\ddot{y}_k m_k)|_{\max 2m}$ – максимално сумарно хоризонтално натоварване от колооста върху релсите за изминат път $2m$.

Понеже функцията $|H + (-\ddot{y}_k m_k)|_{\max 2m}$ е получена от първично регистрираната функция $[H + (-\ddot{y}_k m_k)]$, показана на фиг.1а чрез “отсичане” на пиковете и с една и съща хоризонтална отсечка, съответстваща на $2m$ път – фиг.1б, винаги е изпълнено условието

$$|H + (-\ddot{y}_k m_k)|_{\max 2m} > |H + (-\ddot{y}_k m_k)|_{\max 2m} \quad (4)$$

Ако се приеме, че съотношението между дясната и лявата част на (4) съставлява 0,85, неравенство (3) може да се трансформира във вида:

$$|H + (-\ddot{y}_k m_k)|_{\max} = (10 + \frac{Q}{3}), kN \quad (5)$$

Уравнение (5) при средно статично натоварване на една колоос за четириосните локомотиви $Q=22t/\text{колоос}$ $H=220kN$ се конкретизира във вида:

$$|H + (-\ddot{y}_k m_k)|_{\max} = 83,33kN \quad (6)$$

На основата на резултати от изпитвания, ако се приеме, че средно 70% от полученото максимално натоварване се пада на силата H и съответно 30% – на инерционната сила $(-\ddot{y}_k m_k)$, се получава:

$$\max H = 0,70.83,33 = 58,33kN$$

На второ място средната стойност на H , съгласно предписанията на UIC е равна на средното квадратично отклонение y_H , което се приема $S!$ част от максималната стойност, т.е.

$$\overline{H} = \sigma_H \approx \frac{1}{3} \max H$$

От друга страна средната лагерна сила, с която се изчисляват лагерите, съгласно [1] се препоръчва $0,75 \max H$ (за случаите с нулево математическо очакване) респективно $0,68 \max H$ (за случаите различно от нула математическо

очакване). Тези стойности се получават при допускане на най-неблагоприятния случай-когато силата H се изменя по синусоиден закон и когато всички пикове са с максимална стойност $\max H$. Очевидно това не съответства на действителния процес на изменение на стационарната случайна функция $H(t)$.

3. ИЗХОДНИ ДАННИ ЗА ИЗЧИСЛЯВАНЕ НА АКСИАЛНИЯ ЛАГЕР

Основавайки се на резултати от изпитвания на различни жп возила и при различни условия, максималната стойност на натоварването – $\max H=58,33kN$ се проявява както при симетричен цикъл на натоварване, съответстващ на движение в прави отсечки, така и при несиметричен с различни степени на асиметрия при движение в криви. Освен това съгласно утвърдената практика на редица европейски железници и препоръките на UIC, при изпитванията и изчисляването на умора е прието максималната стойност да се залага като еквивалентна, равностойна по ефекта на действието си на спектъра на действителните натоварвания и да се смята, че се появява средно не повече от един път на $1km$ пробег. Следователно, ако приемем носещите детайли на устройството да издържат $50\ 000km$ гарантиран пробег, този ресурс може да се приведе към $500\ 000$ цикъла със стойност $\max H = 58,33kN$. Ако се приеме, че в участъците, в които локомотива се движи с монтирано устройство и съотношението между кривите и правите отсечки е 1:1, и че “левите” и “десни” криви са еднакви по дължина и силово въздействие, изчислителният спектър на измерваната H -сила може да се сведе до схемата от фиг.2.

Изчислителният спектър на напреженията в различните елементи y_H има същия вид, като този на силата H от фиг. 2. след привеждане на асиметричния цикъл на напреженията в кривите участъци към еквивалентен симетричен цикъл с някои допускания в полза на сигурността и на базата на зависимостта $\sigma_{li} = \sigma_{ai} + 0,15 \sigma_{mi}$, където $\sigma_{ai} = 0,85 \sigma_i$, $\sigma_{mi} = 0,25 \max \sigma_i$ (фиг. 2) се получава еквивалентно напрежение за кривите участъци $0,79 \max \sigma_i$.

Съгласно зависимостта:

$$\sigma_{-1Di} = \sqrt[m]{\frac{1}{aN_B} \sum n_j (\lambda_{\sigma} \sigma_i)^m} \quad (6)$$

където:

- σ_{-1Di} е граница на умора на детайла;
- N_B - базовия брой цикли (10^7 броя);
- $a = 1$; n_j - броят на циклите за нивата на напрежения;

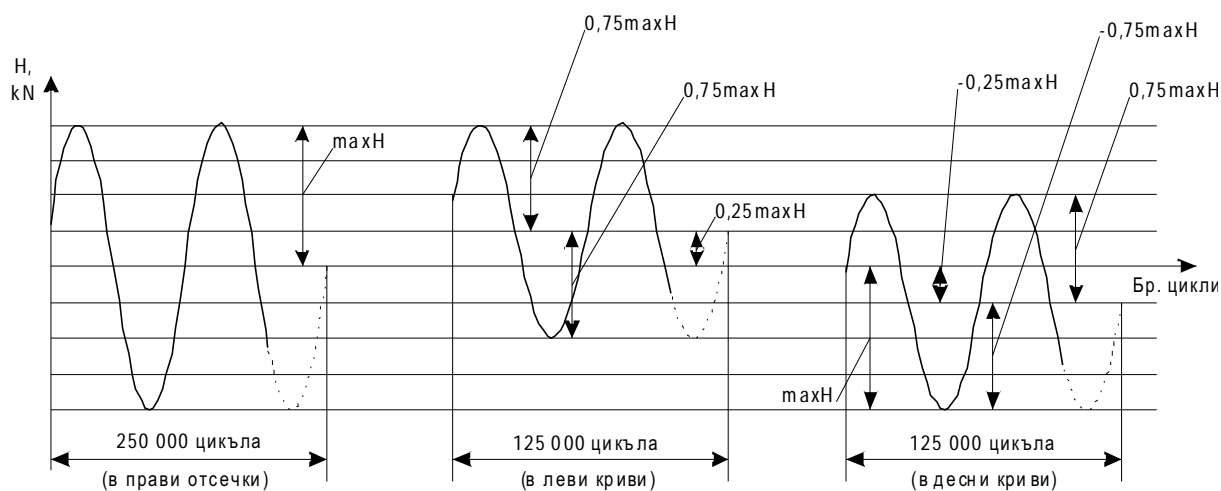
ЧЕТИРИНАДЕСЕТА МЕЖДУНАРОДНА НАУЧНА КОНФЕРЕНЦИЯ

- λ_{yi} - коефициент на сигурност (2,3);
- m - степенен показател, приет по експериментални данни ($m = 9$),

Така е получено окончателно
 $[\max \sigma_i] \leq 0,647 \sigma_{-1Di}$

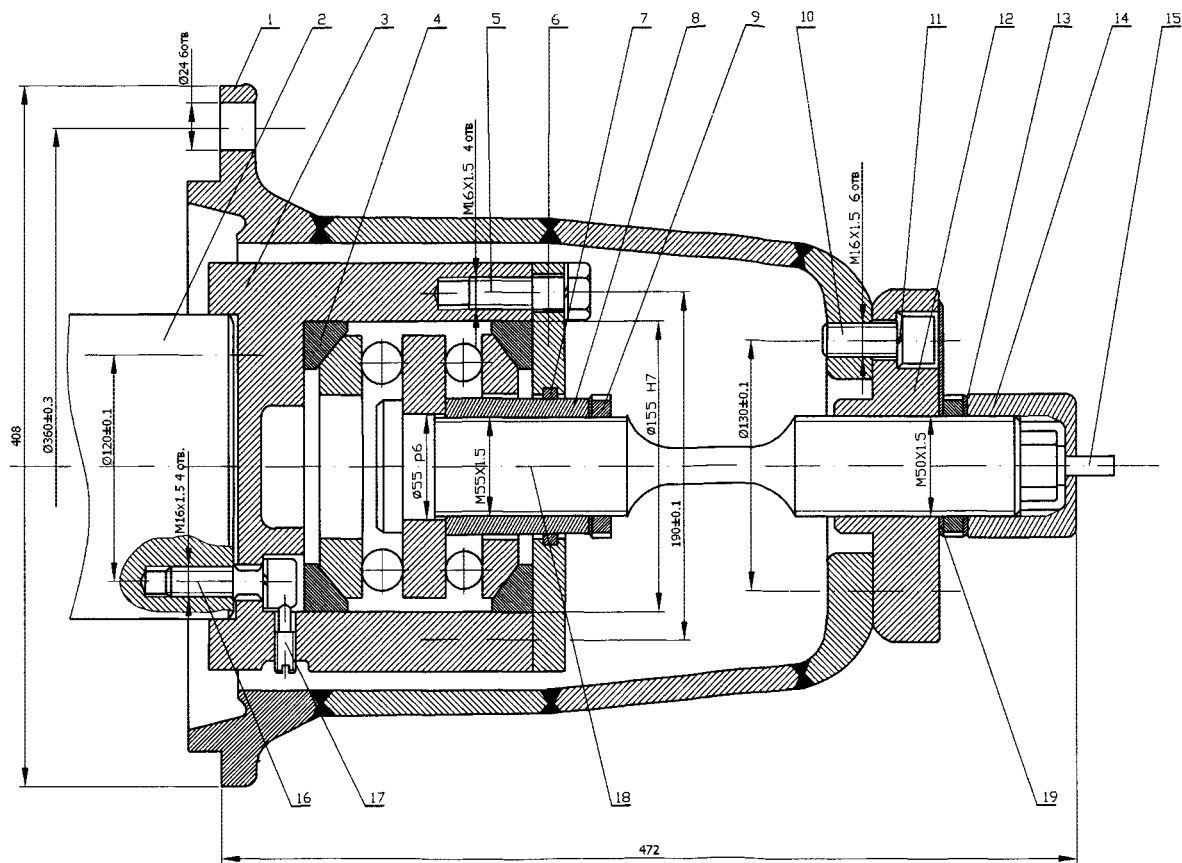
Допустимата максимална стойност на напрежението в различни детайли е
 $[\max \sigma_i] \leq 0,647 \sigma_{-1Di}$. Избирането на аксиалните лагери се прави на основата на: средна стойност

на лагерната сила $\bar{N} = 0,75 \max H = 43,75 kN$ при допускане на най-неблагоприятното разпределение между двете букси; средна скорост на локомотива - 110 km/h; гарантиран пробег с монтирано устройство - 500 000 km. При тези данни основната динамична товароносимост S_a е 232,75 kN [2], въз основа на която е избран аксиален лагер тип U414.



Фиг. 2

Схема на изчислителния спектър на силата H



Фиг. 3

Конструкция на устройството

4. ОПИСАНИЕ НА УСТРОЙСТВОТО И ТЕХНОЛОГИЧНИ ИЗИСКВАНИЯ

Основната въртяща част на устройството (фиг.3) е чаша 3, служеща за монтиране на аксиалния лагер 4. Тя е закрепена към шийката на оста със съществуващите винтове и изпълнява функцията на премахнатия притискателен пръстен, ограничаващ ролките на лагерите. Към средния лагерен пръстен на аксиалния лагер е закрепена силопредаващата ос 18 с намален диаметър в средата, включващ към апаратура комплект тензорезистори. другият край на оста е с резба, с шпонков канал, завършващ с шестограм. С резбата си оста е свързана с опорния диск 12, който е закрепен с винтове към корпуса 1, прикрепен чрез буксовия си фланец към конуса на освата букса на колооста вместо буксовия капак.

Технологията на монтажа на устройството трябва да е подчинена на изискването аксиалната сила между оста 2 и буксата да се предава чрез неговите елементи, а не чрез буксовите лагери. Затова е необходимо аксиалната хлабина на

буксовите лагери от всяка букса да надвишава сумата от аксиалните хлабини и деформации в силовата верига на устройството и допуските полета на хлабините на буксовите лагери и устройството да са разположени симетрично. На практика това се реализира чрез “завиване” и “отвиване” на оста 3 до изчерпване на общата хлабина в двете посоки и фиксирането и в средно положение с гайка 9 и фиксиращия показалец 19.

Разработеното устройство е технико-икономически целесъобразен вариант за измерване на хоризонталната напречна сила на колооста, което ще даде възможност за подобряване на технико-експлоатационните показатели на тяговия подвижен състав и безопасността на движението.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Захариев С. К., Димчев Н. Г. и др., Лагерни възли с търкалящи лагери, Техника, С.,1986;
- [2] FAG Wдlzlager, Standardprogramm Katalog WL 510/2 DA, 1989.

ЧЕТИРИНАДЕСЕТА МЕЖДУНАРОДНА НАУЧНА КОНФЕРЕНЦИЯ

Висшето транспортно училище обучава своите студенти многостранно, като крайната цел на процеса на обучение е изграждането на цялостна ценностна система на личността и професионалиста. Тя се отличава с активно индивидуално присъствие, инициативност и предприемчивост.



Широкопрофилната подготовка на студентите и докторантите във висшето училище им позволява да се реализират във всички сфери на сухоземния транспорт – управленчески и изпълнителски длъжности; телекомуникациите, съобщителната техника и технологии, строителството; транспортната инфраструктура.



Със своите изследователски проекти ВТУ се стреми да съчетава научно-приложната и образователната дейност, като развива специфични умения у студентите да възприемат методологията на научното търсене, да придобиват афинитет към новаторство и експерименталност да реализират професионалната си мотивация.





„ТРАНСПОРТ 2004“



КОМПЮТЪРНО СИМУЛИРАНЕ РАБОТАТА НА МОБИЛНИ МАШИНИ –
НЯКОИ ПРОБЛЕМИ И ИЗИСКВАНИЯ

Гамал Саид, Даниел Бекана, Ангел Смрикаров

АНОТАЦИЯ

В работата е направен литературен преглед на разработки, свързани с компютърното симулиране работата на мобилни машини. От тях се вижда значителния интерес и разнообразната насоченост на симулираните обекти и процеси и необходимостта от повишаване на точността на теоретичните модели и на атрактивността на представяне на процесите и на получаваните резултати

Ключови думи: компютърно симулиране; мобилни машини; изисквания при симулираните процеси.

ABSTRACT

In this paper literature review on computer simulation of mobile machines was made. From this point of view, there is a large interest (big scale) and much variety of simulation process, as well as the need to improve accuracy of theoretical models presenting the simulation is the other side of this problem. The quality and design of the interface appearance is the other problem

Key words: Computer simulation, mobile machines, criteria for process simulation

Създаването, развитието, използването и усъвършенстването на съвременните мобилни машини е свързано с разработването на нови принципи на действие, нови конструкции, материали и други, които изискват да се провери тяхното влияние върху експлоатационните показатели на машините. Тази проверка може да бъде извършена чрез *опитно, теоретично* или *комбинирано* изследване.

Чисто опитното изследване е много скъпо, сложно, бавно, трудоемко, а в някои случаи и опасно. Важно предимство на опитните изследвания е възможността да се получат резултати с висока точност. На съвременния етап от развитието на обществото “чисто опитния” път не е подходящ поради посочените по-горе недостатъци.

Чисто теоретичното изследване е бързо, евтино, не е сложно, не изисква големи колективи, не е трудоемко, може да бъде достатъчно точно,

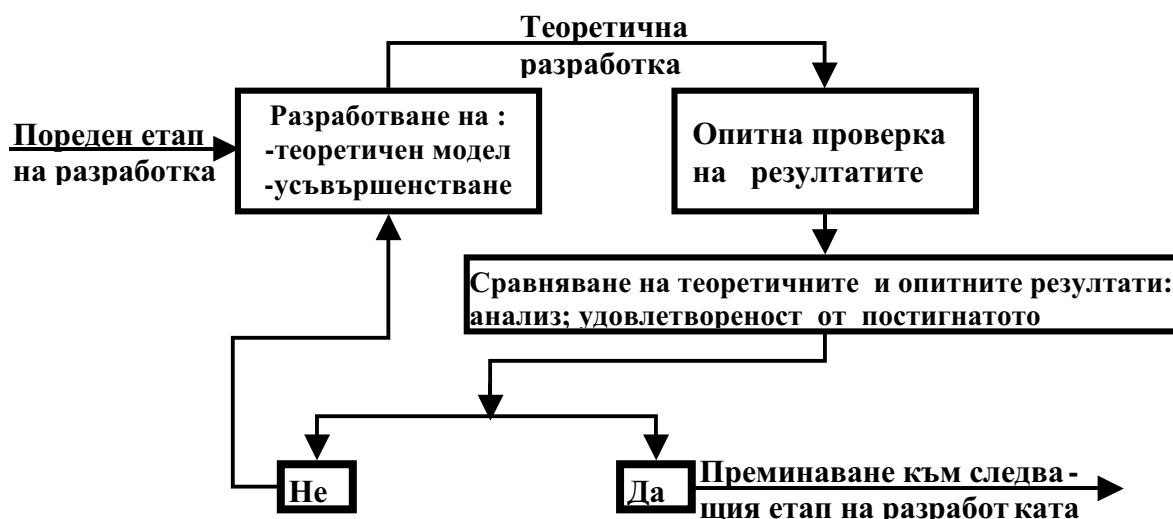
но ако на определени етапи от разработката не се проверят опитните резултати, крие опасност от грешки.

Комбинираното изследване, предполага да се съчетаят предимствата на теоретичното и опитно изследване. В този случай на различни етапи се разработват теоретични модели, които описват даден процес или работата на дадена конструкция.

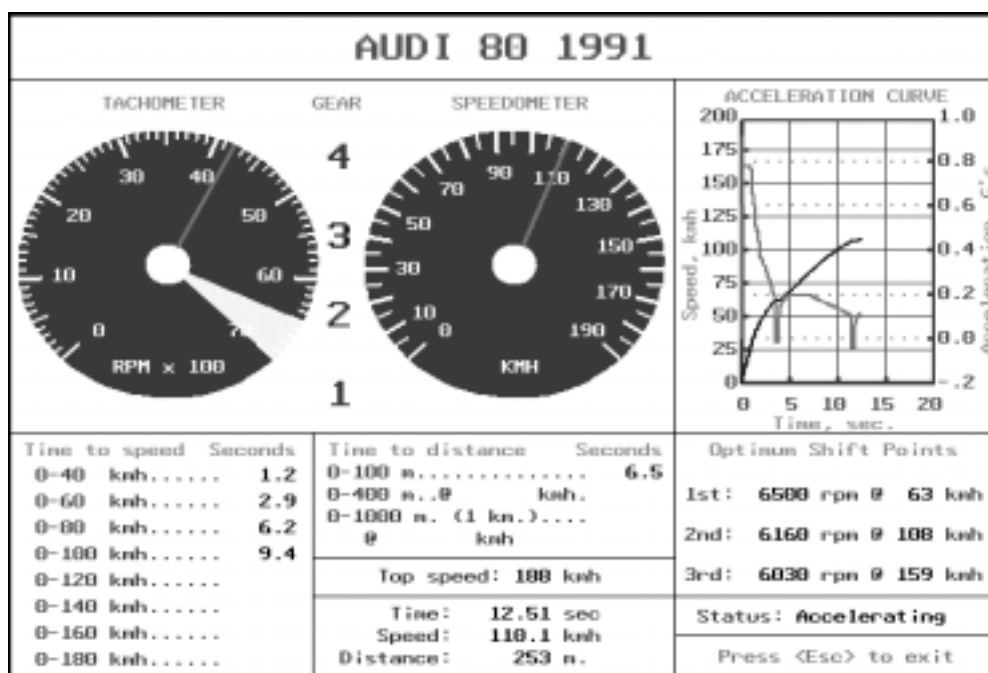
При постигане на определена степен на тяхната завършеност и на удовлетвореността от получените резултати се прави опитна проверка за точността на теоретичния модел на изделието или на изследвания процес и се взема решение:

- за продължаване усъвършенстването на модела;
- или за преминаване към следващия етап от разработката.

Чрез периодични редувания на теоретичните и опитни проверки (фиг.1) се извършва усъвършенстване на теоретичния модел и



Фиг. 1. Схема на усъвършенстване на теоретични модели



Фиг. 2 Общ вид на един от основните прозорци (икони) на програмите

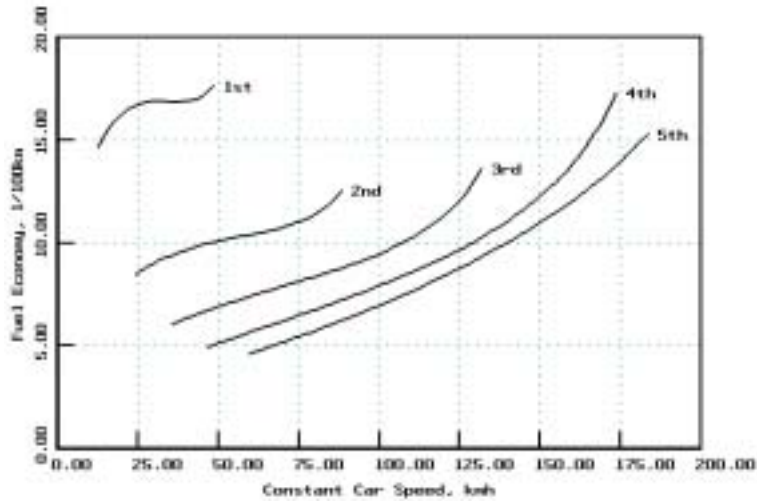
постигане на желаната на този етап от развитието на изделието изделиято точност.

За ускоряване на теоретичното изследване и за подобряване възприемането на получените резултати (форми и атрактивност на представянето - фиг.2) се разработва компютърна програма. Така се стига до компютърното моделиране и симулиране работата на мобилните машини.

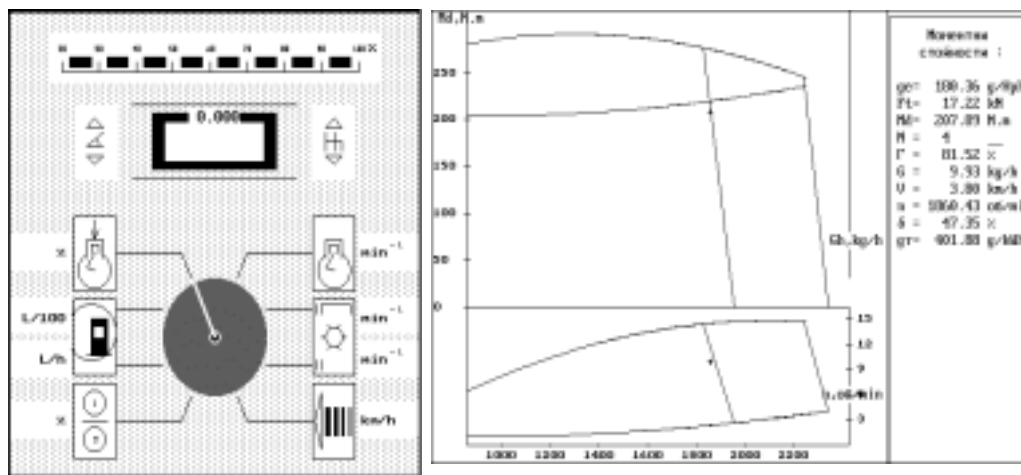
В областта на мобилните машини (автомобили, трактори и кари - АТК) необходимостта от компютърно симулиране на работата им е от

значителна важност, поради което то намира широко От извършения разширен литературен преглед [1,...,20] се вижда, че разгледаните разработки имат различна насоченост, която обхваща както въпроси, свързани с класическите показатели (ускорителни и спирачни свойства, горивна икономичност, плавност, безопасност), така също и такива, раглеждащи решаването на други конкретни проблеми при разработването и използването на машините.

На базата на извършения литературен преглед по-долу са обобщени основните предимства и



Фиг. 3. Икономическа характеристика на лек автомобил “Ford Escorts 1997” получена с програма за компютърно симулиране



$F_T = 17219.31$	N
$n = 1832$	об/мин
$V = 3.74$	km/h
$N = 4$	---
$M = 207.89$	N.m

Таблица N

Gh, kg/h	0.00	0.00	10.91	9.75	10.44	0.00	0.00	0.00	0.00
N, об/мин	6516	3830	2252	1832	1548	1324	1075	909	488
Md, N.m	58.4	99.4	169.1	207.9	245.9	287.7	354.4	419.1	779.6
ge, g/Hph	0.0	0.0	201.1	179.8	192.5	0.0	0.0	0.0	0.0
N пред.	1	2	3	4	5	6	7	8	9

За предавките, на които тракторът не може да се движи при зададените скорост и теглителна сила, Gh и ge са равни на 0.

Фиг. 4 Форми на извеждане на резултатите от компютърното симулиране работата на земеделски трактори и агрегати

изисквания към програмите за компютърно симулиране при проектиране, използване и изследване на мобилни машини:

- ускоряване на изследването и намаляване на времето за получаване на необходимите резултати;
- минимално вложен труд;
- намаляване на разходите;
- избягване на рисковете за здравето на изпитателите (вредности, катастрофи и др.);
- повишаване на точността на теоретичните модели за описване на процесите при работа и на характеристиките на АТК и на техните агрегати, и на точността на получените резултати;
- подобряване онагледяването и възприемането на процесите на работа и на характеристиките на АТК, и на резултатите от симулирането.

В [10,11,16,...] се предлага програма за компютърно симулиране и получаване на основните (класическите) експлоатационни характеристики на леки автомобили. Значително внимание при разработването на програмите е отделено на тяхната форма, лесно възприемане и атрактивност на представяне на резултатите (фиг.2). Независимо от много добрите външен вид на програмите и на представянето на данните, от гледна точка на точността на получените резултати в някои случаи има какво още да се желае. Така например, от фиг.3, където е представена характеристика на лек автомобил "Ford Escorts 1997", получена с използване на аналогични програми се вижда, че характерът на кривите не отговаря на получаваните по опитен път такива характеристики за леките автомобили. От фигурата се вижда, че на I-ва предавка кривата има изпъкнал характер, което на практика не се получава никога така. Без да подценяваме достойнствата на тези и на други аналогични програми, може да се каже, че в редица случаи теоретичните модели, описващи процесите в АТК не са достатъчно точни [8,..., 19].

В други случаи недостатък на програмите е тяхното оформяне, онагледяване на крайните резултати, възприемането им и атрактивността на представянето им. Така например в [8] е описано компютърното симулиране работата на земеделски тракторен агрегат. Значително внимание е отделено на схемата на информационните връзки при симулиране работата на тракторния агрегат и недостатъчно внимание на формите на представяне на резултатите от симулирането (фиг. 4). Оформянето на програмата като цяло и на представяне на резултатите от изследването не е задоволително.

Аналогични изводи за точността и

представянето на резултатите могат да се направят и за други разработки. Тези изводи са и обясними, тъй като процесът за развитие на теоретичните модели и на програмите за представяне и възприемане на резултатите от изследването е един непрекъснат процес.

От извършения литературен преглед се вижда, че едно от основните изисквания към програмите за компютърно симулиране е осигуряването на висока точност на получените резултати. Ето защо през последните години използвайки системният, значителна част от работите в това направление са свързани с усъвършенстване на теоретичните модели, описващи работата на отделните агрегати на АТК, на условията на тяхната работа и на процеса на въздействие на водача върху тях [2, ...,14]. Успоредно с това изискване значително внимание обаче се отделя и на въпроса за формите на представяне на работата на машината като цяло, на агрегатите и на крайните резултати.

Авторите, отчитайки този анализ, опитът, интресите и вижданията на колектива в който те работят, си поставят за цел компютърно симулиране работата на мобилни машини, като особено внимание се обърне на усъвършенстване на теоретичните модели и на точността на получените резултати, и на формите и атрактивността на представяне на процесите и на крайните резултати и на възприемането им.

ИЗВОДИ

1. На този етап от проектирането, изпитването и използването на мобилните машини компютърното симулиране представлява неразделна част на тези процеси.
2. Компютърно симулиране продължава да разширява своето приложение на всички етапи от проектирането, изследването и използването на мобилните машини.
3. В областта на програмите за оценка на основните технико-икономически показатели на мобилните машини е необходимо да се повиши точността на теоретичните модели и се осигури по-добро възприемане и "атрактивност" на представяните процеси и резултати.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Велев Н., Д. Станчев, С. Нейков. Хидравличен имитатор на натоварването. Научни трудове на ВИММЕСС, т.XVI, серия 2, 1974.
- [2]. Велев Н., Д. Станчев, Т. Тотев. Ускоряване на трактор с хидродинамична предавка. Доклад на научна конференция на институт ВМЕИ "Ленин", т XXXV, кн.6,1976.

- [3]. Нонг В., Д. Станчев, Й.Димитров. Влияние на схемата на задвижване на колелата върху сцепно-теглителните свойства на колесен трактор при работа на наклонен терен. Селскостопанска техника, Г. XXVIII, №1-8, 1991.
- [4]. Станчев Д., А. Атанасов, И. Гинков. Методика за оценка на горивната икономичност на селскостопански тракторен агрегат. ЮНС В. Търново, ВВОВУ “ В. ЛЕВСКИ”, 1993.
- [5]. Станчева Н., Е. Иванов, Д. Станчев, И Илиев, Д. Трендафилис. Методика за прогнозиране на оптималните режими на работа на двигателя и предавателната кутия. ЕКО-Варна, ТУ-кат. ТТТ, 1996.
- [6]. Станчев Д., Ц. Рашкова, Н. Станчева, А. Стоянов. Методика за определяне и използване на ъгловите коефициенти на линиите регулаторните клонове на въртящия момент и разхода на гориво на дизелов двигател с вертикалния регулатор. РУ-Русе, МОТАУТО’97, 1997.
- [7]. Станчев Д., И. Илиев, Ц. Рашков, Н. Станчева. Теоретичен модел за оценка на режима на работа на дизелов двигател с всережимен регулатор. РУ- Русе, 1997.
- [8]. Станчев Д., М. Михайлов, Ц. Рашков, Н. Станчева, И. Гинков. Компютърно симулиране работата на земеделски тракторен агрегат.ЕКО-Варна, НТК, 1997.
- [9]. Станчев Д., А.Смрикаров, Ц.Георгиев, Т.Деликостов. Относно графичния модел на процеса на ускоряване на автомобила. НТК. Тр.У., Ст. Загора - Технически колеж, Ямбол. XII. 2002.
- [10]. Тотев Т., Д. Станчев. Методика за определяне с помощта на ЕИТ на икономическите свойства на машини с ХДП в трансмисията. Докладвана в ТИАТ 1989.
- [11]. CarTest – Car Acceleration Simulation, Version 4.5, <http://www.cartestsoftware.com>.
- [12]. David Gorsich, Conduct basic research that advances the state-of-the-art in high fidelity modeling, simulation and testing of military and civilian ground vehicles, Automotive Research Center (ARC), TARDEC Robotics Lab (TRL), <http://arc.engin.umich.edu/>
- [13]. Gary R. George P. E. Raytheon , Application of Neuro-Fuzzy Systems to Behavioral Representation in Computer Generated Forces , State University of New York at Binghamton ,Binghamton,
- [14]. Gordon L. Ebbitt A Survey of Sound Quality in the United States Automotive Industry, Lear Corporation 5200 Auto Club Drive Dearborn, MI
- [15]. Henty M., M. El-Gindy, and B. T. Kulakowski Physical and virtual passenger vehicle rollover crash tests: Transportation Research Building, Pennsylvania Transportation Institute, Penn State University, University Park, PA 16802
- [16]. Manfred Frimberger, Florian Wolf, Siemens Automotive, Influences of Parameters at Vehicle Rollover.
- [17]. Petter Tundel, Tor A. Johansen, Lateral Vehicle Stabilization Using Constrained Nonlinear Controller, Department of Engineering Cybernetics, Norwegian University of Science and Technology, Trondheim, Norway,
- [18]. Petter.Tondel, Tor. Arne. Johansen Shankar C. Subramanian, Swaroop Darbha and K. R. Rajagopal, Modeling the Pneumatic Subsystem of a S-cam Air Brake System, Texas Transportation Institute, Texas A&M University System, College Station, Texas 77843-3135, July 2003
- [19]. Timo Kdppi, Asko Ellman and Matti Vilenius Simulation Study of Mobile machine with special referance to energy efficiency, Institute of Hydraulics and Automation, Tampere University of Technology Tampere, FINLAND
- [20]. Wei-Yi Loh, Hardware In the Loop Simulation Chassis System Applications, Vehicle Design Research & Advanced Engineering, Ford Motor Company, 2003.



Със студентите и докторантите работят високоерудирани преподаватели – утвърдени специалисти, ползващи се с авторитет в областите, в които провеждат своите научни изследвания

Основните професионални направления са:

- *“Машинно инженерство”*;
- *“Електротехника, електроника и автоматика”*;
- *“Комуникационна и компютърна техника”*;
- *“Транспорт, корабоплаване и авиация”*;
- *“Архитектура, строителство и геодезия”*;
- *“Общо инженерство”*;
- *“Икономика”*

Обучението се организира и провежда в образователно-квалификационните степени “бакалавър” и “магистър” в два факултета, в образователната и научна степен “доктор” и в образователно-квалификационната степен “специалист” в Транспортния колеж към училището





„ТРАНСПОРТ 2004“



ПРОБЛЕМИ ПРИ БАЛАНСИРАНЕ НА ВАГОНИТЕ

Людмил Паскалев

АНОТАЦИЯ

При ремонта на вагоните, като критерий за качествен ремонтен процес е правилното им балансиране. След завършване на ремонта, всички видове вагони се балансираат като се попълват конкретни размерни схеми. Самото балансиране се извършва на специализирани стендове. В доклада се разглеждат някои проблеми от технически характер, свързан с балансирането на вагоните.

Ключови думи: талига, балансиране, стенд

Всички видове вагони (пътнически и товарни) периодично влизат за планови ремонти (среден и капитален). След завършване на всички ремонтни операции, вагоните трябва да бъдат балансирани. Това е една необходима дейност, при която се проверяват някои основни параметри на вагоните, а именно както следва:

- разстояние между плъзгалки и глава релса;
- разстояние между централен лагер и глава релса;
- разстояние между централната греда и рамата на талигата;
- разстояние между ваната и глава релса;
- разстояние между ваната и централната греда (люлката);
- разстояние между буксите и рамата на талигата;
- разстояние между плъзгалките на вагона;
- височина на пружините в монтирано положение;
- други.

При извършването на тези измервания се попълват размерни схеми. Те имат следното съдържание:

- схема на проверяваната талига;
- нанесени проверяваните разстояния;
- означени местата (точките), в които се извършват тези измервания;

- таблици с проверяваните размери ;
В тази таблица са посочени точните стойности на тези размери, допустимите отклонения в \oplus и \ominus и конкретно измерените разстояния.

- при някои видове вагони са посочени и усилията, с които трябва да бъде натоварена талигата за да се проверят конкретни разстояния.
- някои конкретни технически изисквания за дадения вид вагон;
- таблица с подписите на оторизираните лица, извършващи балансирането.

След попълването на размерните схеми се дава заключение за изправността на вагона. Тези размерни схеми се изпращат на:

- предприятието, собственик на вагона
 - депо, извършило ремонта и измерванията;
 - вагонна картотека към БДЖ-ЕАД.
- Ако всички размери от размерната схема са в допустимите отклонения, това означава следното:
- качествено извършен ремонт;
 - всички детайли са с необходимите конструктивни размери;
 - еластичните елементи са с предписаната характеристика;
 - всички хлабини в отделните възли са в допустимите отклонения;

- правилно (равномерно) разпределение на теплото на вагона върху колоосите;

- осигуряване на стабилен ход на вагона;

- предотвратяване възможността за дерайлиране на вагона.

От всичко изложено дотук се вижда, че балансирането на вагоните след ремонт е от изключително значение за нормалната му експлоатация. Самото балансиране на вагоните се извършва на два етапа:

- балансиране на талигите;

- балансиране на вагона след спускане на коша върху талигите.

Основен момент е балансирането на талигите. Когато те са балансирани правилно, много рядко след спускането на коша върху тях се налага последващо балансиране поради несъответствие на размерните схеми и тези на вагона. Това се получава когато самият кош (в частност рамата) е деформиран. Но след като вагонът излиза от ремонт (коша и рамата се проверяват отделно предварително) това отклонение се случва много рядко. Ето защо най-важен етап от балансирането на вагона се явява балансирането на талигите. То се извършва след ремонт на всички елементи от талигата. Това включва:

- възстановяване на всички износени повърхности на отделните елементи;

- проверка геометричните размери на елементите от талигата;

- проверка характеристиките на еластичните елементи от талигата;

- оразмеряване и попълване размерна схема за рамата, люлката и ваната на талигата;

- възстановяване на хлабините по талигата в допустимите граници.

След като тези изисквания са изпълнени, се пристъпва към балансирането на талигите. Характерна особеност при балансирането е това, че при повечето талиги някои основни размери от талигата се проверяват под товар. При някои талиги този товар има няколко различни стойности. За да може да се извършат измерванията под товар е необходимо талигите да се натоварят с необходимото усилие. Това става на стенд с хидроустановка. Натоваването се извършва в централния лагер или в плъзгалките.

Именно тук възниква проблема при балансирането на талигите. Единици са вагонните депа, в които има такъв стенд за натоварване на талигите. В повечето случаи се мерят размерите

от размерните схеми в ненатоварено положение на талигите. Това обаче не е достатъчно, защото не може да се отчете какво е въздействието на еластичните елементи върху балансирането.

От всичко изложено дотук, стигнах до извода, че е необходимо да се конструира един "универсален стенд за балансиране на талиги". Този стенд трябва да отговаря на следните изисквания:

- да позволява балансирането на всички използвани в РБългария вагонни талиги;

- да позволява възможност за натоварване на талигите в голям диапазон;

- да позволява натоварването да става в централния лагер или плъзгалките;

- да позволява натоварването в централния лагер да става ексцентрично. Това се налага, защото при някои талиги (GP-200) натоварването е изместено от центъра на лагера.

За да се изпълнят тези условия бяха направени предварителни проучвания за различните видове талиги, използвани в експлоатация. Трябва да се определят някои разстояния в свободно (ненатоварено) положение на талигите, а именно:

- разстояние между плъзгалки и глава релса;

- разстояние между централен лагер и глава релса;

- разстояние между плъзгалките;

- разстояние между плъзгалките или централния лагер и глава релса при максимално натоварване според размерната схема.

Данните са посочени в таблица 1.

Въз основа на тези данни се определя диапазона, в който се променя височината на плъзгалките/централния лагер спрямо глава релса. А именно:

$$H_{\max} = 1100 \text{ мм и } H_{\min} = 810 \text{ мм.}$$

За да се натовари талигата в плъзгалките или централния лагер, е необходимо приспособление. Неговият габарит трябва да се има предвид. Приспособлението за плъзгалките (двойно "Т" образна греда) е по-габаритно и е с височина $H \approx 140 \text{ мм} \div 160 \text{ мм}$. Максималната височина вече става

$$H_{\max} = 1100 \text{ мм} + 160 \text{ мм} = 1260 \text{ мм.}$$

Тези параметри са необходими, за да се определи максималния ход на буталото на

хидроцилиндъра.

Ход на буталото :

$$H_{\max} - H_{\min} = 1260 = 810 + 450 \text{ мм}$$

Максималното усилие, което трябва да развие хидроуредбата е около 180 кN. Изхождайки от тези ограничения и техническите възможности за изработване на хидроцилиндъра, бе избран хидроцилиндър със следните параметри:

- максимално усилие $P_{\max} = 500 \text{ кN}$
- максимален ход – 500 мм

Хидроцилиндърът и хидроуредбата са българско производство – на завод “Хидравлика” – Казанлък.

Височината, която може да покрие хидроцилиндъра е :

$$H_{\max} = 1300 \text{ мм} \text{ и } H_{\min} = 800 \text{ мм}$$

Тези параметри удовлетворяват изискванията за $H_{\max} = 1260 \text{ мм}$ и $H_{\min} = 810 \text{ мм}$.

След като се определи хидроцилиндъра, се пристъпи към конструиране на самия стенд.

Той представлява “П” образна рамкова конструкция, която отговаря на следните

изисквания:

- да има нулева деформация на хоризонталната греда при максимално натоварване на талигата. По този начин се избягва грешката при измерването.

- да дава възможност за директно отчитане разстоянията от плъзгалките и централния лагер до глава релса;

- да позволява ексцентрично натоварване в централния лагер. Това се постига чрез хоризонтално преместване на хидро-цилиндъра по напречната (хоризонтална) греда. За целта има хоризонтална скала върху хоризонталната греда.

Стендът беше конструиран, след което беше изработен и монтиран във ВРЗ-гр. Септември. Монтажът му бе съобразен с поточната линия за ремонт на талиги. След направените изпитания, той беше пуснат в редовна експлоатация. Това ще даде възможност да се извършва прецизно балансиране на талигите за товарни и пътнически вагони след извършване на планов ремонт, което ще повиши значително сигурността на движението.

Таблица 1

ТАЛИГИ	Разстояние <u>плъзгалки</u> ÷ глава релса	Разстояние централен лагер ÷ глава релса	Разстояние между <u>плъзгалките</u>	Разстояние под товар
БТ - 6	~ 900мм	~ 835мм	~ 1700мм	ц. л. ÷ гл. р. ~ 810мм
УТ – 72 А	~ 1010мм	~ 925мм	~ 1470мм	пл. ÷ гл. р. ~ 890мм
Т 73 - АД	~ $\frac{1100}{934}$ мм	~ $\frac{1060}{934}$ мм	~ $\frac{1600}{1470}$ мм	пл. ÷ гл. р. ~ 825мм
БТ - 4	~ $\frac{975}{945}$ мм	~ $\frac{960}{875}$ мм	~ 1700мм	ц. л. ÷ гл. р. ~ 948мм
GP 200	~ $\frac{975}{930}$ мм	~ $\frac{875}{890}$ мм	~ $\frac{1600}{1500}$ мм	пл. ÷ гл. р. ~ 930мм
<u>Гьорлиц VA</u>	~ 1030мм	~ 1000мм	~ 1600мм	пл. ÷ гл. р. ~ 872мм
Т 65 - 2	~ 920мм	~ 900мм	~ 1470мм	пл. ÷ гл. р. ~ 850мм



Висшето транспортно училище е образователна институция, насочена към удовлетворяване на интересите и потребностите на студентите, към подпомагане на тяхното развитие

ВТУ се стреми да води адекватна образователна политика, в синхрон с изискванията на трудовия пазар, чиято основна амбиция е реализацията на младите специалисти. Интердисциплинарността и натрупването на мащабни знания от широкопрофилен характер, са основните принципи в образователния процес

Висшето транспортно училище “Тодор Каблешков” има за основен предмет на дейност обучението на студенти и докторанти за придобиване на инженерна и специална квалификация за отрасъл транспорт и транспортната инфраструктура





„ТРАНСПОРТ 2004“



НЯКОИ ИЗСЛЕДВАНИЯ НА ТРЕПТЕНИЯТА “ЛЪКАТУШЕНЕ” НА ЖЕЛЕЗОПЪТНА ТАЛИГА

Добринка Атмаджова

АНОТАЦИЯ

В статията се разработва модел за изследване трептенията “лъкатушене” на железопътна талига, като се отчитат параметрите на връзката “надресорна греда – кош”. Резултатите от числения модел показват, че на устойчивостта на трептенията “лъкатушене” съществено влияние оказват коефициента на еластичност, съпротивителните сили, хлабината и др. параметри на връзката. Отчитат се нелинейните плъзгащи сили в контакта “реборд – релса” и напречната еластичност на релсите.

Ключови думи: железопътни талиги, динамика на вагони, трептения “лъкатушене”, устойчивост.

ABSTRACT

The paper develops a model of examination on the bogie oscillations on a horizontal plane considering the parameters of the connection between the over-spring bar and body. The results of the numerical model have shown that the stability of the oscillations on a horizontal plane is substantially influenced by the elasticity coefficient, resistance forces, clearance and other parameters of the connection. The non-linear sliding forces in the contact between the wheel edge and the rail and the cross elasticity have been taken into account.

Key words: bogies, dynamics of wagon, oscillations on a horizontal plane, stability.

ВЪВЕДЕНИЕ

Трептенията “лъкатушене” на талигата, представляващи съчетаното трептене напречно отнасяне и ъгловото завъртане около вертикалната ос са обект на особено внимание, защото те са обикновено определящи за максималните допустими скорости на съвременните пътнически вагони, както и за хода им и безопасността на движение в близост до тази скорост и за самата допустима скорост. Този проблем в публикуваните изследвания [2, 3, 6, 9, 12] се третира в глобален аспект без да се обръща внимание на някои второстепенни от пръв поглед фактори, като параметрите на връзката “надресорна греда – кош” например хлабина, коефициенти на еластичност и съпротивление и др., които в редица случаи, както се оказва не са за пренебрегване. При експлоатацията и изпитанията на

високоскоростни пътнически експресни влакове от Японската национална железница при скорости на движение приблизително 180km/h се наблюдава наличие на много къси вълни с високи честоти (дължина 11 – 12 m при честота 3-5 Hz) [14], докато получената дължина по изчислителен път за трептенето на единична колоос по изведена зависимост в [2, 3, 9] (при коничност на колелото 1:20 и диаметър на колелото 920 mm) е 16,5 m . Съвременните конструкции талиги на високоскоростните влакове се характеризират с последователно свързани еластични, фрикционни и демпфиращи елементи във връзката “надресорна греда – кош”.

Настоящата статия си поставя като основна цел да бъде изяснено и отчетено влиянието на параметрите на връзката “надресорна греда –

кош”, главно върху допустимата скорост на движение, честотата и дължината на вълната на трептенето “лъкатушене”, и др.

2. ТЕОРЕТИЧЕН МОДЕЛ

Теоретичният модел разглежда трептенията в хоризонталната равнина xOy (фиг. 1) на двусна железопътна талига с елементи създаващи еластични и съпротивителни сили и при наличие на хлабина във връзката “надресорна греди – кош”.

Използваните символи на фиг. 1 са следните:

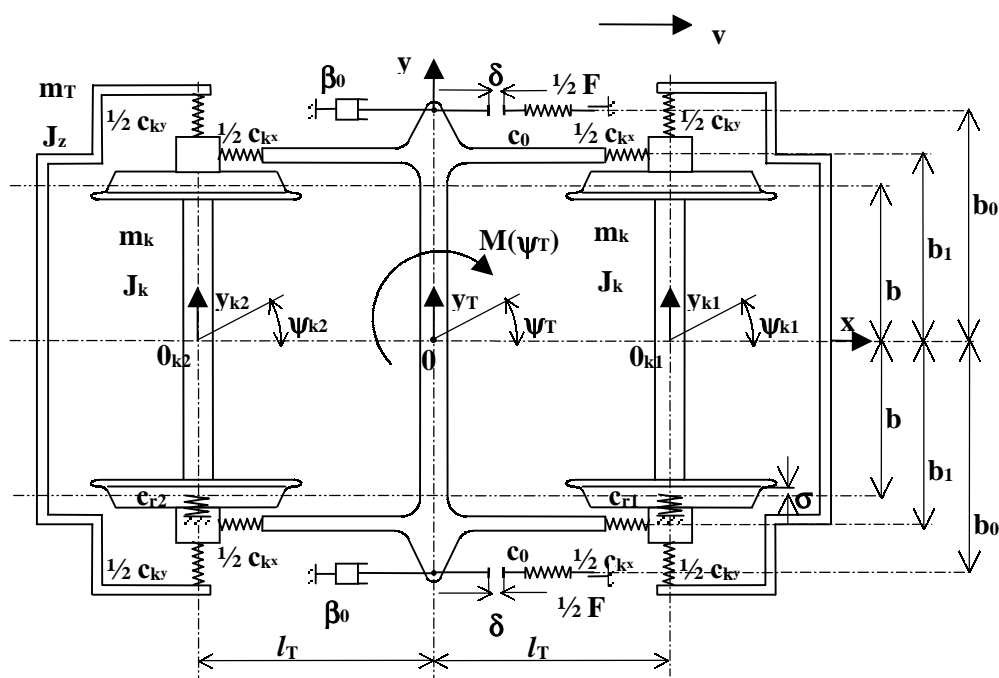
m_T, J_z - маса и масов инерционен момент на талиговата рама;

β - параметър на съпротивление в хоризонтално надлъжно направление, редуциран за мястото на връзката “надресорна греди – кош”, т.е. за разстояние b_0 до надлъжната вертикална равнина;

F - редуцирана сумарна фрикционна сила във връзката “надресорна греди – кош”, т.е. за разстояние b_0 до надлъжната вертикална равнина;

$M(\psi_T)$ - възвращащ момент на талигата при отклонение на ъгъл ψ_T ;

δ - хлабина във връзката “надресорна греди – кош”;



Фиг. 1 Модел на двусна талига

m_k, J_k - маса и масов инерционен момент на колоос;

y_T, y_{k1}, y_{k2} - напречно отнасяне съответно на талиговата рама и първа, и втора колоос;

$\psi_T, \psi_{k1}, \psi_{k2}$ - ъглово завъртане съответно на талиговата рама и първа, и втора колоос;

c_{kx}, c_{ky} - коефициенти на еластичност в хоризонтална равнина на ресорното окачване, съответно надлъжно (по ос “x”) и напречно (по ос “y”);

c_0 - коефициент на еластичност на връзката “надресорна греди – кош”, редуциран за мястото на връзката, т.е. за разстояние b_0 до надлъжната вертикална равнина;

c_{r1}, c_{r2} - коефициенти на еластичност в хоризонтална равнина на релсата в мястото на контакт “реборд – релса” съответно за първа и втора колоос;

$2l_T$ - база на талигата;

$2b$ - напречно разстояние между кръговете на търкаляне на колелата от една колоос;

$2b_1$ - напречно разстояние между средите на буксовите ресори;

$2b_0$ - напречно разстояние между опорите на връзката “надресорна греди – кош”;

σ - хлабина между реборд – релса в контактните точки между колелото и релсата.

Талигата, обект на изследване се състои от рама, надресорна греди две колооси и еластични

връзки между колоосите и рамата и надресорната греда и между надресорната греда и коша на вагона. При въведената координатна система, оста $0x$ съвпада с посоката на движение, оста $0y$ е напречно на пътя, а оста $0z$ е вертикална и е насочена на горе.

Обобщените координати са както следва: за талиговата рама - y_T, ψ_T ; за първа колоос - y_{k1}, ψ_{k1} ; за втора колоос - y_{k2}, ψ_{k2} .

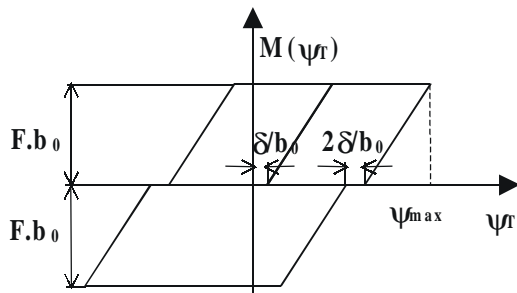
Използвайки уравнението на Лагранж от втори ред, уравненията на движението приемат вида:

$$m_T \cdot \ddot{y}_T - c_{ky} (y_{k1} - y_T) - c_{ky} (y_{k2} - y_T) - c_{r1} \cdot N_{r1}(\theta_1) \cdot y_{k1} - c_{r2} \cdot N_{r2}(\theta_2) \cdot y_{k2} = 0 \quad (1)$$

$$2J_z \cdot \ddot{\psi}_T + 2\beta \cdot \dot{\psi}_T + M(\psi_T) - c_\psi (\psi_{k1} - \psi_T) - c_\psi \cdot l_T (y_{k1} - y_T + l_T \cdot \psi_T) - c_{ky} \cdot l_T (y_{k1} - y_T - l_T \cdot \psi_T) + c_{r1} \cdot N_{r1}(\theta_1) \cdot l_T \cdot y_{k1} + c_{r2} \cdot N_{r2}(\theta_2) \cdot l_T \cdot y_{k2} + [c_{r1} \cdot N_{r1}(\theta_1) + c_{r2} \cdot N_{r2}(\theta_2)] \cdot l_T^2 \cdot \psi_T = 0 \quad (2)$$

$$m_k \cdot \ddot{y}_{k1} + \chi_1 \left(\frac{\dot{y}_{k1}}{v} + \psi_{k1} \right) + c_{ky} (y_{k1} - y_T - l_T \cdot \psi_T) + c_{r1} \cdot N_{r1}(\theta_1) \cdot y_{k1} = 0 \quad (3)$$

$$J_k \cdot \ddot{\psi}_{k1} + \chi_1 \left[b^2 \cdot \frac{\dot{\psi}_{k1}}{v} + b \cdot N_1(y_{k1}) \cdot \frac{y_{k1}}{r} \right] + c_{kx} \cdot b_1^2 (\psi_{k1} - \psi_T) = 0 \quad (4)$$



Фиг. 2

Схема на ъгловото завъртане и възвръщания момент на надресорната греда на талигата

$$m_k \cdot \ddot{y}_{k2} + \chi_2 \left(\frac{\dot{y}_{k2}}{v} - \psi_{k2} \right) + c_{ky} (y_{k2} - y_T - l_T \cdot \psi_T) + c_{r2} \cdot N_{r2}(\theta_2) \cdot y_{k2} = 0 \quad (5)$$

$$J_k \cdot \ddot{\psi}_{k2} + \chi_2 \left[b^2 \cdot \frac{\dot{\psi}_{k2}}{v} + b \cdot N_2(y_{k2}) \cdot \frac{y_{k2}}{r} \right] + c_{kx} \cdot b_1^2 (\psi_{k2} - \psi_T) = 0 \quad (6)$$

където: $\beta_\psi = \beta_0 \cdot b_0^2$ и $c_\psi = c_{kx} \cdot b_1^2$.

Възвръщащият момент на талигата при отклонение на ъгъл ψ_T - $M(\psi_T)$ графично е изобразен на фиг.2, като е отчетено и влиянието на завъртането на надресорната греда при наличие на хлабина във връзката “надресорна греда – кош” - δ .

Приемаме зависимостта за ъглово завъртане на талиговата рама $\psi_T = \psi_T \cdot e^{j\theta}$, или $\psi_T = \psi_{max} \cdot \cos \theta$ [16].

При разглеждания модел приемаме, че направляващата ребордна сила (напречна сила) - Y_r след осъществяване на контакт – “реборд – релса” е право пропорционална на коефициента на еластичност c_r и отклонението на релсовата нишка. Зависимостта между напречното преместване на колоосите y_{ki} ($i = 1, 2$) и направляващата сила от страна на релсите Y_r графично е показана на фиг. 3, където с “ σ ” е изобразена хлабината между реборд и глава релса.

Направляващата сила от страна на релсите Y_r се определя по следните зависимости:

- при наличие на хлабина “реборд - релса”

$$Y_r = f(y_{ki}) = 0 \text{ при } y_{ki} - \sigma \leq 0 \quad (7)$$

- при изчерпана хлабина “реборд – релса”

$$Y_r = c_{ri} \cdot (y_{ki} - \sigma) \text{ при } y_{ki} - \sigma > 0 \quad (8)$$

Развивайки направляващата сила в ред на Фурие получаваме:

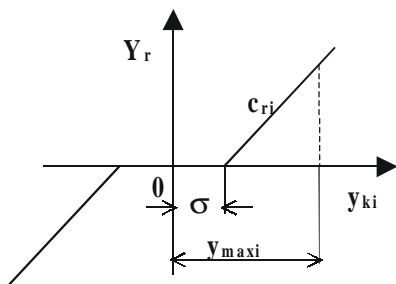
$$Y_r = c_{ri} \cdot y_{max i} \cdot \sin \theta \quad (9)$$

За един цикъл на вибрациите на първа колоос:

$$c_{r1} \cdot y_{max 1} = \frac{1}{\pi} \int_0^{2\pi} f(y_{k1}) d\theta \quad (10)$$

От уравнение (10) описанието на функцията $N_{ri}(\theta_i)$ е със следната форма [16]:

$$N_{ri}(\theta_i) = 1 - \frac{2}{\pi} (\theta_i + \sin \theta_i \cdot \cos \theta_i), \quad (11)$$



Фиг. 3

Схема на направляващата сила от страна на релсите Y_r във функция от напречното преместване на колоосите Y_{ki} ($i = 1, 2$).

където $\theta_i = \sin^{-1} \left(\frac{\sigma}{y_{maxi}} \right)$.

Ъгълът на наклона на контактната точка по теорията на Нейман [11] се определя по следните зависимости:

- при наличие на хлабина “реборд - релса”

$$\gamma_1 = \gamma \text{ при } y_{ki} - \sigma < 0 \text{ (т.е. } y_{maxi} / \sigma < 1) \quad (12)$$

- при изчерпана хлабина “реборд - релса”

$$\gamma_2 = \frac{1}{2} \left[\gamma_1 + \frac{\gamma}{1 - \frac{\rho_r}{\rho_k}} \right] \text{ при } y_{ki} - \sigma \geq 0 \quad (13)$$

(т.е. $y_{maxi} / \sigma \geq 1$),

където ρ_r и ρ_k са радиуси в контактните точки съответно на профилите на глава релса и колелото.

В настоящия модел за определяне ъгълът на наклона на контактните точки се използват следните по удобни зависимости получени на базата на изследвания в [1], имащи вида:

- при наличие на хлабина “реборд - релса”

$$\gamma_1 = \arctg \left\{ \frac{0,0258 - 1,2 \cdot \sigma}{\sqrt{0,08^2 - (0,0258 - 1,2 \cdot \sigma)^2}} \right\} \quad (14)$$

при $y_{ki} - \sigma < 0$ (т.е. $y_{maxi} / \sigma < 1$);

- при изчерпана хлабина “реборд - релса”

$$\gamma_2 = \arctg \left\{ \frac{0,00636 - 1,2 \cdot \sigma}{\sqrt{0,013^2 - (0,00636 - 1,2 \cdot \sigma)^2}} \right\} \quad (15)$$

при $y_{ki} - \sigma \geq 0$ (т.е. $y_{maxi} / \sigma \geq 1$).

За един цикъл вибрации на колоосите, функцията описваща стъпката на ъгъла на наклона се изразява със зависимостта:

$$N_i(y_{ki}) = \frac{1}{\pi} \left\{ \gamma_1 + (\gamma_2 - \gamma_1) \sqrt{1 - \left(\frac{\sigma}{y_{maxi}} \right)^2} \right\} \quad (16)$$

За определяне коефициента на псевдоплъзгане (крипа) използваме емпиричната хипотеза на Kalker [5], изразявана със следните зависимости:

$$\bar{F} / \mu \cdot N = \begin{cases} \chi_1(\tau) \cdot \bar{e}_1 + \chi_2(\tau) \cdot \bar{e}_2 & \text{при } \tau \leq 1 \\ \bar{e}_2 & \text{при } \tau \geq 1 \end{cases} \quad (17)$$

$$\chi_1(\tau) = (3/2) \cdot \tau \cdot \arccos \tau, \quad (18)$$

$$\chi_2(\tau) = 1 - \left(\frac{2 + \tau^2}{2} \right) \cdot \sqrt{1 - \tau^2}$$

$$\tau = \sqrt{\xi^2 + \eta^2}, \quad \xi = \pi \cdot a \cdot b \cdot G \cdot \xi_x / 3 \cdot \mu \cdot N \cdot \phi; \quad (19)$$

$$\eta = \pi \cdot a \cdot b \cdot G \cdot \xi_y / 3 \cdot \mu \cdot N \cdot \psi_1$$

$$\bar{e}_1 = (\xi \cdot \bar{i} + \eta \cdot \bar{j}) / \tau; \quad (20)$$

$$\bar{e}_2 = (\xi_x \cdot \bar{i} + \xi_y \cdot \bar{j}) / \sqrt{\xi_x^2 + \xi_y^2};$$

където: \bar{F} - сумарната сила на крипа; \bar{e}_1, \bar{e}_2 - единични вектори, съответстващи на надлъжното и напречното направление; ξ_x, ξ_y - надлъжен и напречен крип; ϕ, ψ_1 - приведени коефициенти за надлъжен и напречен крип, които зависят от параметрите $B, C, D, (a/b)$ и $\sigma'(\sigma'_R, \sigma'_W)$; ξ, η - безразмерен надлъжен, респ. напречен приведен крип; $\mu \cdot N$ - коефициент на триене [8] и нормална сила, действаща в контактната точка; B, C, D - пълни емпирични интегрални ($|k| \leq 1$); G - модул на ъглова деформация; σ' - комбиниран коефициент на Пуасон за материалите на колелото и релсата; a, b - полуоси на елипсата на контакта, определяни по формулата на Hertz H.

3. КРИТЕРИИ ЗА УСТОЙЧИВОСТ

За получаване на установено решение на уравненията (1) ÷ (6), търсим решение, което става нула, и в крайна степен едно от реалните части на корените, приемайки, че при движението на вагона се създава постоянна вибрация в критичната точка, където движението се изменя от устойчиво в неустойчиво [4, 7, 10, 15]. Тогава полагайки $\lambda_i = \alpha_i + j \cdot \omega_i$ и решавайки уравненията (1) ÷ (6) за $\lambda_i = j \cdot \omega_i$, защото $\alpha_i = 0$ в критичната точка. Използваме метода на Данилов [3] за получаване на характеристичните уравнения на системата от диференциални уравнения – уравнения (1) ÷ (6). Приемаме за решения на системата диференциални уравнения от вида:

$$y_T = Y_T \cdot e^{\lambda \cdot t}; \quad \psi_T = \Psi_T \cdot e^{\lambda \cdot t};$$

$$y_{k1} = Y_{k1} \cdot e^{\lambda \cdot t};$$

$$\Psi_{k1} = \Psi_{k1} \cdot e^{\lambda \cdot t}; y_{k2} = Y_{k2} \cdot e^{\lambda \cdot t} \text{ и}$$

$$\Psi_{k2} = \Psi_{k2} \cdot e^{\lambda \cdot t}, \text{ и полагайки } \dot{y}_T = x_1,$$

$$\dot{\Psi}_T = x_2, \quad \dot{y}_{k1} = x_3, \quad \dot{\Psi}_{k1} = x_4, \quad \dot{y}_{k2} = x_5,$$

$$\dot{\Psi}_{k1} = x_6, \quad y_T = x_7, \quad \Psi_T = x_8, \quad y_{k1} = x_9,$$

$$\Psi_{k1} = x_{10}, y_{k2} = x_{11} \text{ и } \Psi_{k1} = x_{12}.$$

Получаваме системата уравнения от вида:

$$\sum_{i=1}^{12} (A_{i,1} + j \cdot A_{i,2}) \cdot \lambda^i = 0, \quad (21)$$

където $A_{i,1}$ и $A_{i,2}$ са елементи от матрицата

$\|i, j\|$ с елементи константи, детерминирани от елементите на движението от системата диференциални уравнения – уравнения (1) ÷ (6).

За изследване устойчивостта в граничния цикъл ще направим следните опростявания: приемаме $c_{k_x} \rightarrow \infty$, $c_{k_y} \rightarrow \infty$ и в критичната точка няма да има относително преместване и завъртане между колоосите и талиговата рама

$$y_{k1} - y_T - l_T \cdot \Psi_T = 0; \quad \Psi_{k1} - \Psi_T = 0;$$

$$y_{k2} - y_T + l_T \cdot \Psi_T = 0 \quad \text{и} \quad \Psi_{k2} - \Psi_T = 0.$$

Системата диференциални уравнения се редуцира в следните две диференциални уравнения:

$$\begin{cases} m_T \cdot \ddot{y}_T + 2 \cdot \frac{\chi}{v} \cdot \dot{y}_T - 2 \cdot \chi \Psi_T = 0 \\ J_z \cdot \ddot{\Psi}_T + 2 \cdot \frac{\chi}{v} \cdot (l_T^2 + b^2) \cdot \dot{\Psi}_T + \\ + 2 \cdot \frac{\chi \cdot b \cdot \gamma}{r} y_T + M(\Psi_T) = 0 \end{cases} \quad (22)$$

където $c_0 = 0$, $m = m_T + 2 \cdot m_k$ и $J = J_z + 2 \cdot m_k \cdot (l_T^2 + i_k^2)$.

Решавайки характеристичните уравнения на системата (22) получаваме $\sum_{i=1}^2 A_i \cdot \lambda^i = 0$. Прилагаме метода на Frank - Koenig [13] за търсене критерии на устойчивост за полиноми със сложни коефициенти. Приемайки корените на диференциалните уравнения в граничния цикъл да са $\lambda = j \cdot \omega$ и полагайки реалните и имагинерните части за нули, получаваме за критичната скорост израза:

$$v_1 = L_2 \cdot \sqrt{\frac{\frac{2 \cdot \chi}{L_2} \cdot A}{\frac{2 \cdot \chi}{L_2} \cdot [1 + m \cdot (l_T^2 + b^2)] + m \cdot B}} \quad (23)$$

където A и B се определят по формулите:

$$A = \frac{1}{\pi} \int_0^{2\pi} \frac{M(\Psi_T) \cos \theta}{\Psi_{\max}} \cdot d\theta; \quad (24)$$

$$B = -\frac{1}{\pi} \int_0^{2\pi} \frac{M(\Psi_T) \sin \theta}{\Psi_{\max}} \cdot d\theta$$

Нека максималната ъгловата амплитуда да бъде равна на сумата от ъгловата амплитуда за граничния цикъл - $\Psi_{\max 1}$ и нарастване с достатъчно малка амплитуда $\Delta \Psi_{\max}$, т.е. $\Psi_{\max} = \Psi_{\max 1} + \Delta \Psi_{\max}$. Диференцирайки уравнение (23) спрямо Ψ_{\max} получаваме:

$$\frac{\partial v_1}{\partial \Psi_{\max}} = \frac{\chi \cdot v_1 \cdot [1 + m \cdot (l_T^2 + b^2)] \cdot \frac{\partial A}{\partial \Psi_{\max}}}{\left\{ \frac{2 \cdot \chi}{L_2} \cdot [1 + m \cdot (l_T^2 + b^2)] + m \cdot B \right\}^2} + \quad (25)$$

$$+ \frac{\chi \cdot v_1 \cdot m \cdot B \cdot \frac{\partial A}{\partial \Psi_{\max}} - m \cdot \frac{\partial B}{\partial \Psi_{\max}}}{\left\{ \frac{2 \cdot \chi}{L_2} \cdot [1 + m \cdot (l_T^2 + b^2)] + m \cdot B \right\}^2}$$

Когато нарастването на ъгловата амплитуда е достатъчно малко, то нелинейното уравнение може да се счита за линейно и имаме:

$$\frac{d\Delta \Psi_{\max}}{dt} = -\frac{1}{\omega} \cdot \frac{\partial v_1}{\partial \Psi_{\max}} \cdot \Delta \Psi_{\max} \quad (26)$$

Изследваме знака на $\Delta \Psi_{\max}$, когато

$\frac{\partial v_1}{\partial \Psi_{\max}} > 0$ всеки път когато $\Delta \Psi_{\max} > 0$,

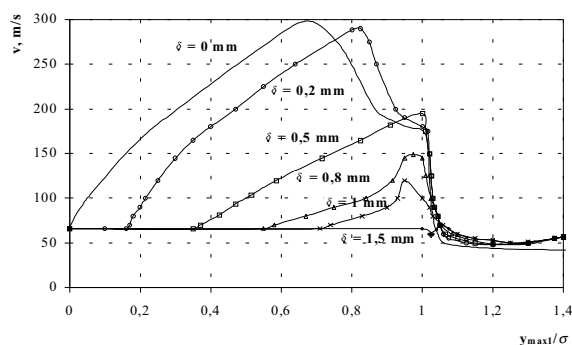
$\Delta \dot{\Psi}_{\max} < 0$, когато $\Delta \Psi_{\max} < 0$ талигата е устойчивостта защото $\Delta \dot{\Psi}_{\max} > 0$. От друга

страна ако $\frac{\partial v_1}{\partial \Psi_{\max}} < 0$ граничният цикъл е

нестабилен.

4. ЧИСЛЕН ЕКСПЕРИМЕНТ

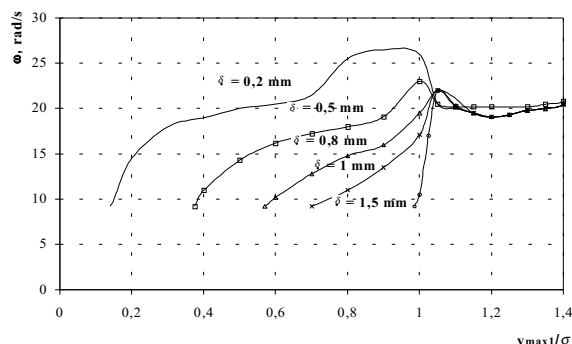
Численият експеримент е осъществен за пътническа талига с параметри на талигата тип Т73 – AD [1], като са вариран различни стойности на параметрите на връзката “надресорна греда - кош“, отразени на показаните по-долу графики (фиг. 4 ÷ фиг. 9). Изчисленията са извършени на програмния продукт MATHCAD 2000 Pro.



Фиг. 4

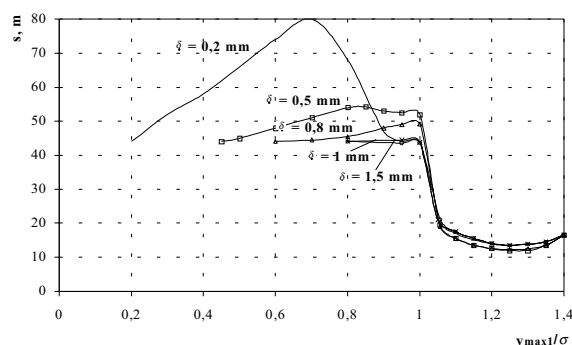
Изменение на критичната скорост в зависимост от u_{max1}/σ при различни хлабини във връзката “надресорна греда – кош” - δ

На фиг. 4 критичната скорост на движение приема постоянна стойност когато $\psi_{max} \leq \delta/b_0$, като при нарастване на ψ_{max} над тази стойност скоростта се увеличава постепенно и получава максимална стойност - $\psi_{max} = \delta/b_0 + F/c_0 \cdot b_0$. Когато $\psi_{max} > \delta/b_0 + F/c_0 \cdot b_0$ т.е. след максимума критичната стойност на скоростта намалява с по-бърз темп. След осъществяването на контакт между реборд и релса, т.е. при



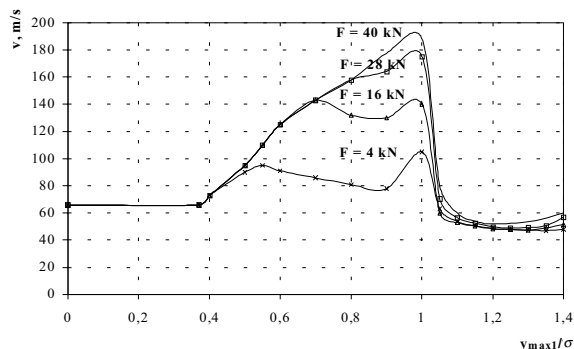
Фиг. 5

Изменение на честотата на трептенията “лъкатушене” в зависимост от u_{max1}/σ при различни хлабини във връзката “надресорна греда – кош” - δ



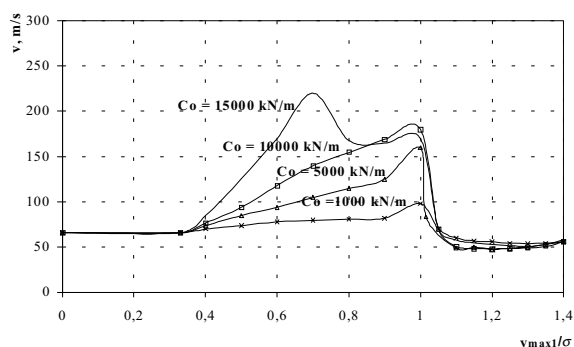
Фиг. 6

Изменение дължината на вълната в зависимост от u_{max1}/σ при различни хлабини във връзката “надресорна греда – кош” - δ



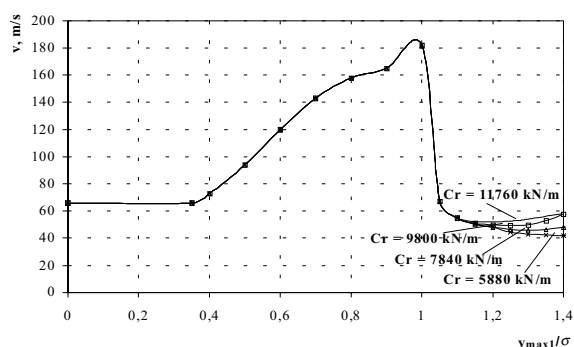
Фиг. 7

Изменение на критичната скорост в зависимост от u_{max1}/σ при различни сумарни фрикционни сили във връзката “надресорна греда – кош” - F



Фиг. 8

Изменение на критичната скорост в зависимост от u_{max1}/σ при различни коефициенти на еластичност на връзката “надресорна греда – кош” - C_0

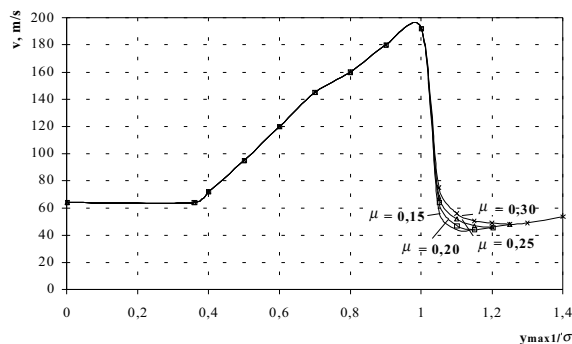


Фиг. 9

Изменение на критичната скорост в зависимост от u_{max1}/σ при различни коефициенти на еластичност на релсовата нишка - C_r

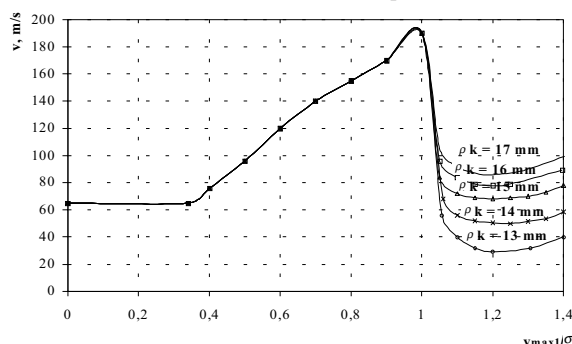
$u_{max1}/\sigma > 1$ скоростта намалява почти скокообразно и там се определя минималната критична стойност на скоростта на движение. Минималната стойност скоростта на движение е около 50 m/s (180 km/h).

От фиг. 5 отчитаме, че високите и ниските търсени честоти зависят от хлабината във връзката “надресорна греда – кош”. При контакт на кеборда с релсата честотата остава постоянна и е със стойност приблизително 20rad/s.



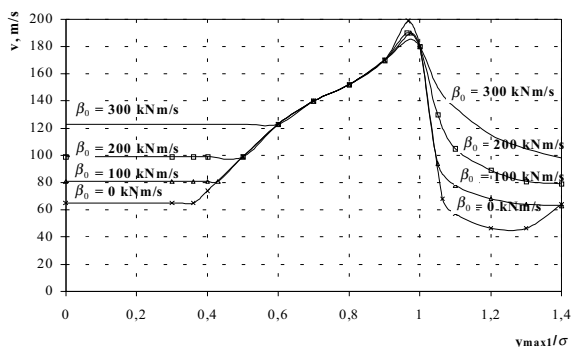
Фиг. 10

Изменение на критичната скорост в зависимост от U_{max1}/σ при различни коефициенти на триене в контактната точка “колело – релса” - μ



Фиг. 11

Изменение на критичната скорост в зависимост от U_{max1}/σ при различни радиуси в закръгленето на реборда в контактната точка “колело – релса” - ρ_k



Фиг. 12

Изменение на критичната скорост в зависимост от U_{max1}/σ при различни съпротивителни сили във връзката “надресорна греда - кош” - β_0

Аналогично е за амплитудата на вълната на трептенето “лъкатушене” от фиг. 6 и минималната стойност е около 12 m.

При вариране на различни стойности на фрикционните сили (фиг. 7) и коефициенти на еластичност във връзката “надресорна греда – кош” - (фиг. 8) стойността на критичната скорост е различна само когато $\psi_{max} = \delta/b_0 + F/c_0 \cdot b_0$, а минималната стойност приема след осъществяването на контакт колело – релса и тя е около 50 m/s.

Различните коефициенти на еластичност на релсовата нишка (фиг. 9) и коефициенти на триене в контактната точка “колело – релса” (фиг. 10), избрани съгласно [8] също съществено не влияят на изменението на стойностите на критичната скорост на движение.

Различно стои въпросът за влиянието на закръгленето на реборда в контактната точка “колело – релса” – при $r_k = 17 \text{ mm}$ (фиг. 11) минималната стойност на критичната скорост е около 90m/s (324 km/h), а при $r_k = 13 \text{ mm}$ е 30 m/s (108 km/h), дори при $r_k = 14 \text{ mm}$ минималната стойност на критичната скорост нараства на 50m/s (180km/h).

Наличието на съпротивителни сили във връзката “надресорна греда - кош” - β_0 , също благоприятно влияе на трептенето “лъкатушене” и минималната стойност критичната скорост при липса на съпротивителни сили във връзката е 45m/s (162km/h), докато при $\beta_0 = 300\text{kNm/s}$ стойността е 100m/s (360km/h), т.е. около 2,22 пъти по-висока.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработен е модел за изследване трептенията „лъкатушене” на железопътна талига, отчитащ параметрите на връзката „надресорна греда - кош”, параметрите на контакта „реборд-релса” и др. за определяне критерия на устойчивост се прилага метода на Frank - Koenig за търсене критерии на устойчивост за полиноми със сложни коефициенти. Изведена е зависимост за определяне критичната скорост на движение.

Извършен е числен експеримент по изложения модел за пътническата талига тип Т73 АД при различни стойности на параметрите на връзката „надресорна греда - кош” и параметрите на контакта „реборд - релса”. Изследвано е влиянието на горните параметри върху стойността на критичната скорост на движение и честотата и амплитудата на вълната на трептенето „лъкатушене”.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] АТМАДЖОВА, Д. Метод за определяне на характеристиките на буксовите връзки с рамата на талига за пътнически вагони, Дис., С., 2001.
- [2] ВЕРШИНСКИЙ, С., В. ДАНИЛОВ, И. ЧЕЛНОКОВ. Динамика вагона. М., Транспорт,1978, 352с.
- [3] ВЕРШИНСКИЙ, С., В. ДАНИЛОВ, В. ХУСИДОВ. Динамика вагона. М., Транспорт,1991, 360с.

- [4] ВИБРАЦИИ В ТЕХНИКЕ: Справочник в шести томах –т. III: Колебания машин, конструкций и их элементов. Под ред. на Ф. Диментберга. М., Машиностроение, 1980, 398-433с.
- [5] ГАРГ, В. К., Р. В. ДУККИПАТИ. Динамика подвижного состава. М., Транспорт, 1988, 390с.
- [6] ЖОЛИ, Р., Х. ПИРГИДИС. Поперечная устойчивость подвижного состава в прямой./ Жел. дороги мира, 1997, бр.9, с.36-42.
- [7] ЗУБОВ, В. Устойчивость движения (Методы Ляпунова и их применения). М., Высшая школа, 1973, 272с.
- [8] ИСАЕВ И. П. Случайные факторы и коэффициент сцепления. М. Транспорт, 1970 с. 184
- [9] КАРАДЖОВ Т., ДИМИТРОВ Ж. Вагоны. С., Техника, 1988.
- [10] ЛАЗАРЯН, В., Л. ДЛУГАЧ, М. КОРОТЕНКО, Устойчивость движения рельсовых экипажей. К., Научная думка, 1972, 197с.
- [11] ХЕЙМАН Х. Направление железнодорожных экипажей рельсовой колеей, М., Транспорт, 1957.
- [12] РУЖЕКОВ Т.Г. и коллектив Конструкция, теория и проектиране на локомотиви, С., 1985.
- [13] KOENIG, J. F. „A Relative Damping Criterion for Linear Systems” Trans. AIRR, Vol.72, Pt. II 1953, p.291 -294.
- [14] Matsudaira, T. “An Actual Example of Truck Hunting in High Speed Test on New TOKAIDO Line”, Research on the New TOKAIDO Line, № 4 1993, p. 257-259.
- [15] PATER, A. DE. The Lateral Stability on a Railway Vehicle with Two Two-axle Bogies. / in b. The Dynamics of Vehicles on Road and on Track (Proc. of 11th IAVSD Symposium held in Kingston, Ont., Canada, August 21-25, 1989). Edited by R. Anderson. Amsterdam/Lisse, Swets & Zeitlinger B. V., 1989, vol. 19 p.440-450.
- [16] YOKOSE, K. A Combined Frictional and Elastic Moment against Truck Turning on Running Stability of a Truck Turning with Elastically Suspended Axles”, Bulletin of the JSME, 1970, Vol.13 № 61 p.543-554.



„ТРАНСПОРТ 2004“



**МОДУЛИ НА ХИДРОМЕХАНИЧНА ТРАНСМИСИЯ С ВЪТРЕШНО
РАЗПРЕДЕЛЕНИЕ НА МОЩНОСТНИЯ ПОТОК ЗА ТРАНСПОРТНИ,
ТЕГЛИТЕЛНИ И СПЕЦИАЛНИ КОЛЕСНИ И ВЕРИЖНИ МАШИНИ**

П. Петков, Е. Морчев, Ц. Цветков

АНОТАЦИЯ

В работата се предлагат кинематични схеми на модули от хидромеханична трансмисия с вътрешно разпределение на предавания въртящ момент между успоредно работещи междинни валове. Модулите съчетават компактността и някои от предимствата на планетните механизми с опростената и евтина конструкция на предавателните кутии с неподвижни оси на валовете.

Ключови думи: кинематична схема, хидромеханична трансмисия, планетна предавка, модул за хидромеханична предавка.

ABSTRACT

Kinematics diagrams of modulus by hydromechanical gearbox with an internal alignment of the driving torque among parallel operating layshafts have been presented. The modulus combine the compactness and some of the benefits of the planetary gear systems with simplified and cheap construction of the gearbox with the fixed shaft axes.

Key words: kinematics diagram, hydromechanical gearbox, planetary gear, modulus of hydromechanical gear.

При проектиране и конструиране на транспортна техника един от основните проблеми за решаване е изборът на кинематична схема и параметри на силовото предаване. Изборът на схема за трансмисия се определя не само от относителното натоварване на съставните ѝ елементи, но и от редица други изисквания и съображения. Сред тях са габаритните размери, масовите ограничения, удобството за управление и унификация на елементи. Параметрите на трансмисията от своя страна оказват съществено влияние върху теглително-скоростните и енергийно-икономическите показатели на автомобилите, теглителните или специалните транспортни средства и до голяма степен определят тяхната надеждност в експлоатация.

През последните години в трансмисиите на различни видове автомобили, транспортни и пътни машини с различно предназначение, включително енергонаситени селско-стопански и промишлени колесни и верижни трактори, танкове и влекачи намериха приложение хидромеханичните предавки /

ХМП/ [1], [2], [3], [4], [5], [6], [7], [8], [9], [10], [12], [13], [14]. Това се дължи на техните предимства в сравнение със степенните механични предавателни кутии /ПК/. На практика най-широко разпространени са ХМП с подвижни оси на валовете /планетни/. Планетните редуктори се използват в леки и товарни автомобили и автобуси [1], [7], [10], [11], [14], [15]. Макар и по-рядко, срещат се и хидромеханични трансмисии с неподвижни оси на валовете и комбиниран тип [3], [8], [9], [10], [13]. Характерна особеност на ПК на хидромеханичните трансмисии е наличието на триещи съединители /понякога и лентови спирачки/ за превключване на предавките.

Планетните ПК се прилагат основно в случаи, когато се изисква съосност на задвижващия и задвижвания вал. Основните предимства на планетните предавки са повишената им товароносимост и голяма компактност, а следователно и малка металоемкост. Те се дължат на разпределението на предавания въртящ момент между успоредно работещите сателитни зъбни колела на

Пенко Цветков Петков – гл. ас., маг. инж., катедра “Транспортна техника”, ВТУ “Т. Каблешков” – София;
Евгений Петров Морчев – доц, д-р, маг. инж.];
Цветелин Пенков Цветков – маг. инж., докторант, катедра “Механика”, ВТУ “Т. Каблешков” – София

механизмите. В сравнение с ПК с неподвижни оси на валовите, планетните предавки на хидромеханичните трансмисии имат по-голямо разнообразие от кинематични схеми и конструктивни изпълнения [1], [8], [9], [10], [14]. Основен недостатък на тези трансмисии е усложнената им и скъпа конструкция. Причината за това е наличието на големи по размер коронни колела с вътрешно нарязани зъби и кухи съосни валове. За намаляване на цената им често планетните механизми в някои конструкции трансмисии се изработват с прави зъби. Оттук се проявяват и някои други недостатъци /главно повишено ниво на шума/ в сравнение с наклонените зъби. Анализът на съществуващи конструкции планетни механизми на ХМП показва, че ъгловата скорост на сателитите няколко пъти превишава ъгловата скорост на колянния вал на двигателя /или на турбинното колело на хидротрансформатора/. Това обуславя по-големите механични загуби в зацепванията като функция от честотата на въртене на колянния вал, а следователно и по-нисък к.п.д [11], [15]. В някои случаи използването на планетни предавки в тежките транспортни машини е ограничено от особеностите на техните кинематични и динамични свойства.

Създаването на трансмисии за предаване на големи мощности /до 650 kW/, удовлетворяващи изискванията за дълготрайност, удобство за управление, висок к.п.д. и ниско ниво на излъчвания шум е свързано с преодоляване на определени трудности. Като резултат от изследвания са се появили конструкции на ХМП с неподвижни оси на валовите, т.е. изпълнени по т.нар. валови схеми. Превключването на предавките при тях се осъществява чрез триещи съединители. ХМП с неподвижни оси на валовите са значително по-прости и евтини от планетните редуктори. Те се срещат в някои сравнително стари конструкции градски автобуси, кариерни самосвали и трактори, но често се прилагат и в строително-пътни машини [3], [8], [9], [10]. За разлика от планетните механизми, където задвижващия и задвижвания вал задължително са съосни, валовите схеми се изпълняват с различно относително разположение на валовите, включително и съосни. Това обстоятелство осигурява широки компоновъчни възможности на валовите схеми при тежките и специални транспортни средства и позволява леко да се преодолеят несъосността между двигателя и задвижващите мостове при тези машини.

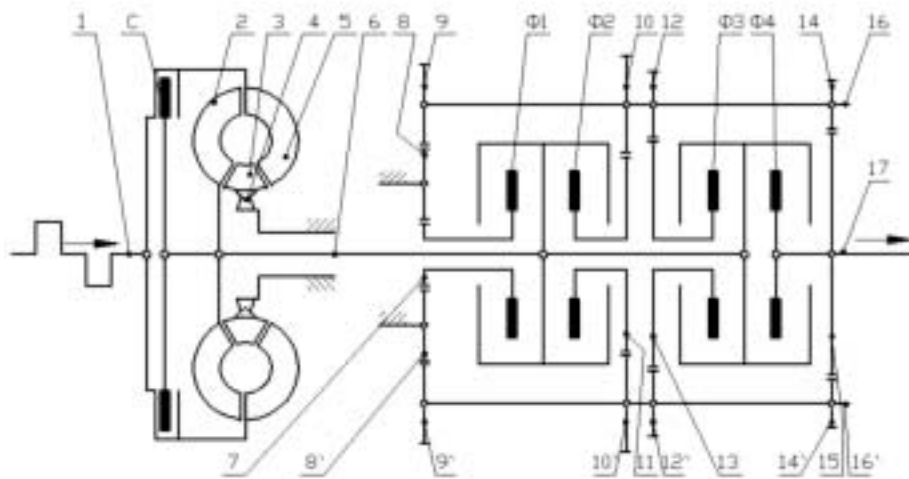
С оглед да се съчетаят предимствата на планетните ПК с тези, изпълнени по валови схеми, в настоящата работа се предлагат кинематични схеми на модули за хидромеханична трансмисия с вътрешно разпределение на въртящия момент. На фиг. 1 е представена кинематична схема на модул с три предавки за преден ход и една за заден, а на фиг. 2 – модул, съответно с четири предавки за преден и една за заден ход. Характерно и за двата варианта модули е, че между съосно разположените задвижващ и задвижван вал се

предвиждат два, три или четири успоредно работещи междинни валове. Всеки един от тези валове предава съответно половината, една трета или една четвърт от въртящия момент на задвижващия вал. Като се разпределя в задвижването на междинните валове на две, три или четири паралелни отклонения, въртящият момент отново се обединява на изхода за всяка предавка /с изключение на директната/.

При модула от фиг. 1 върху задвижващия вал 6 са разположени триещите съединители /фрикциони/ Ф1, Ф2 и Ф3, а Ф4 е монтиран към задвижвания вал 17. Първа предавка се получава при включен фрикцион Ф2, при което чрез зъбните колела 11, 10 и 10', 14, 14' и 15 въртящият момент се предава на задвижвания вал 17. Аналогично при действие на фрикциона Ф3 чрез зъбните колела 13, 12 и 12', 14, 14' и 15 се включва втора предавка. Трета предавка е директна, която се реализира чрез триещия съединител С за механично блокиране на турбинното колело 2 към помпеното колело 5 на хидротрансформатора и включен фрикцион Ф4. Механичното блокиране на хидро-трансформатора изисква реакторът му 3 да бъде монтиран върху муфата за свободен ход 4. Това условие е изпълнено при най-често използваните в подобни случаи комплексен тип хидротрансформатори. За превключване на заден ход е необходимо да се включи фрикциона Ф1 и движението към задвижвания вал 17 да се предаде чрез зъбните колела 7, 8 и 8', 9 и 9', 14, 14' и 15.

Кинематичната схема на модула от фиг. 2 включва два механични триещи съединителя С1 и С2, монтирани съответно на кухия вал 6 и на задвижващия вал 1 и по четири фрикциона Ф, разположени върху междинните валове 18 и 18'. Междинните валове се привеждат в постоянно въртливо движение чрез зъбното колело 7, монтирано върху вала 6 и еднаквите зъбни колела 8 и 8'. При едновременно действие на фрикциони Ф1 и Ф1', чрез зъбните колела 10, 10' и 9, се включва първа предавка. Втора предавка се получава при включване на фрикционите Ф3 и Ф3', така че движението се предава чрез зъбните колела 15, 15' и 14 на задвижвания вал 19. За трета предавка е необходимо да се действат фрикционите Ф4 и Ф4' и чрез зъбните колела 16, 16' и 17 да се задвижи вала 19. Предвидената тук четвърта механична предавка е директна. Тя се включва чрез съединителя С2, при което директно се свързват задвижващия вал 1 и задвижвания вал 19. Както и при модула от фиг. 1, така и тук съединителят С1 е предназначен за механично блокиране /при необходимост/ на хидротрансформатора. Заден ход се включва чрез фрикционите Ф2 и Ф2', при което задвижвания вал 19 получава въртливо движение в обратна посока чрез зъбните колела 11 и 11', 12 и 12' и 13.

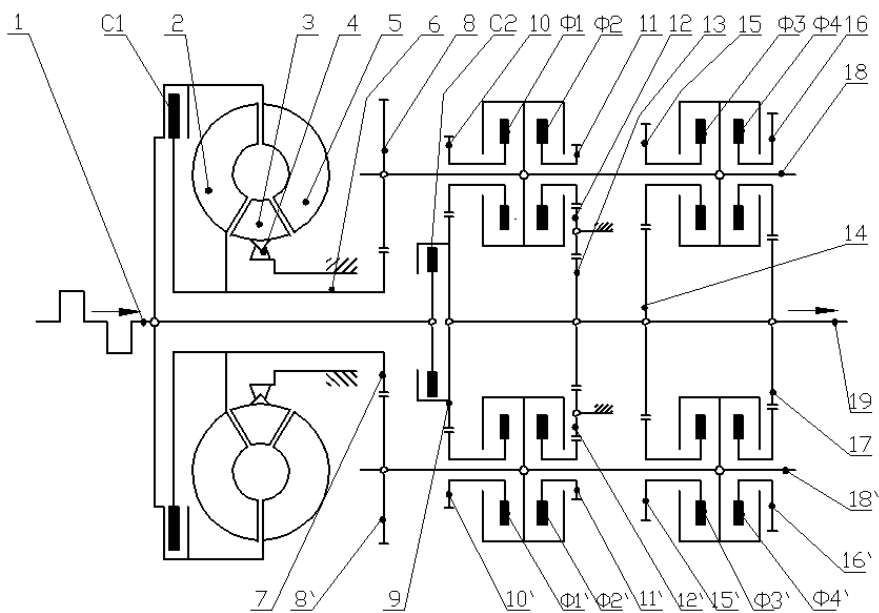
От сравнението на предложените кинематични схеми се вижда, че трансмисионният модул от фиг. 2 е по-сложен /има два пъти повече съединители С и фрикциони Ф/ в сравнение с модула от фиг. 1.



	I	II	III	R
C			X	
Ф1				X
Ф2	X			
Ф3		X		
Ф4			X	

Фиг. 1

Кинематична схема на модул с разпределение на въртящия момент с централно разположени триеци съединители



	I	II	III	IV	R
C2				X	
Ф1, Ф1'	X				
Ф2, Ф2'					X
Ф3, Ф3'		X			
Ф4, Ф4'			X		

Фиг. 2

Кинематична схема на модул с разпределение на въртящия момент с разположение на триеците съединители върху междинните валове

При модула с три предавки фрикционите за всяка предавка се натоварват с цялата стойност на въртящия момент от задвижващия вал 6 към междинните валове 16 и 16' или директно към задвижвания вал 17. При якостно пресмятане те ще получат значително по-големи размери. Благодарение на разклоняването на въртящия момент през междинните валове 18 и 18' /без директна предавка/ на модула от фиг. 2, фрикционите ще имат чувствително по-малки радиални и осови размери в сравнение с фрикционите от фиг. 1. Това открива възможност за вграждане в трансмисията на сравнително по-малки по размер серийни съединители, използвани в тракторната и мотокарната промишленост. В случай на временно неравномерно натоварване, претовареният фрикционен леко преплъзва и така на практика се осъществява изравняване на предавания въртящ момент върху междинните валове. И при двата варианта модули се открива възможност за повишаване плавността на превключване на предавките под натоварване чрез прилагане на синхронизирано каскадно изключване на работещите фрикциони на предходната предавка и включване на фрикционите за следващата предавка.

ИЗВОДИ:

1. Предложени са варианти на кинематични схеми на модули на хидромеханична трансмисия с вътрешно разпределение на въртящия момент. Модулите дават възможност да се конструира компактна, лека, сравнително проста и евтина конструкция ПК за вграждане в силовото предаване на тежки транспортни и теплителни колесни или верижни машини.

2. Вградените в модулите триещи съединители за превключване на предавките позволяват да се приложи каскадно задействане на същите без прекъсване на мощностния поток. Това опростява системата за управление на трансмисията и е предпоставка за автоматизиране процеса на превключване на предавките.

3. Системата за автоматично управление на трансмисията може да се изгради на хидравличен принцип, който се характеризира с висока надеждност и независимост от електронно-вълнови смущения.

4. За производство на предлаганите модули могат да се използват вече усвоени в практиката конструкции на елементи от тракторната, мотокарната и специалната промишленост.

5. Принципно модулет на хидромеханична трансмисия от фиг. 2 е една възможност да бъде приложен и в предавателни системи на дизелови мотрисни влакове.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Автомобильные гидродинамические передачи ЧССР. Автомобильная промышленность, №7, 1980. с. 30-31.

[2] Аксенов П. В. Многоосные автомобили. М., Машиностроение, 1989. 279 с.

[3] Антонов А. С. Силовые передачи колесных и гусеничных машин. М., Машиностроение, 1967. 242 с.

[4] Антонов А. С., Ю. А. Конович и др. Армейские автомобили, часть II. Конструкция. София, МНО, 1977. 390 с.

[5] Высоцкий М. С., А. И. Гришкевич и др. Автомобили: Машины большой единичной мощности. Минск, Вышэйшая школа, 1988. 160 с.

[6] Гинзбург Ю. В., А. И. Швед, А. П. Перфенов. Промышленные тракторы. М., Машиностроение, 1986. 293 с.

[7] Гришкевич А. И., В. А. Вувало и др. Автомобили: Конструкция, конструирование и расчет. Трансмисия. Минск, Вышэйшая школа, 1985. 240 с.

[8] Гришкевич А. И., Б. У. Бусел, Г. Б. Бутусов и др. Проектирование трансмисий автомобилей. Справочник. М., Машиностроение, 1984. 268 с.

[9] Львовский К. Я., Ф. А. Черпак и др. Трансмисии тракторов. М., Машиностроение, 1976. 280 с.

[10] Мазалов Н. Д., С. М. Трусов, Гидромеханические коробки передач. М., Машиностроение, 1971. 265 с.

[11] Осепчугов В. В., А. К. Фрумкин. Автомобиль. Анализ конструкции, элементы расчета. М. Машиностроение, 1989. 305 с.

[12] Основные боевые танки / Под ред. Б. Сафонова и В. Мураховски. М., Арсенал-пресс, 1993. 236 с.

[13] Платонов В. Ф., Г. Р. Лепашвили. Гусеничные и колесные транспортно-тяговые машины. М., Машиностроение, 1986. 343 с.

[14] Проикштат А. Шасси автомобиля: Типы приводов / Под ред. Й. Раймпелья. Пер. с нем. М., Машиностроение, 1988. 350 с.

[15] Цитович И. С., И. В. Каноник, В. А. Вувало. Трансмисии автомобилей. Минск, Наука и техника, 1979. 255 с.



„ТРАНСПОРТ 2004“



ОПРЕДЕЛЯНЕ НА НАПРЕЖЕНИЯТА И ДЕФОРМАЦИИТЕ ПРИ ПОДФЛЮСОВО ЗАВАРЯВАНЕ НА ОКРАЙКИ НА ЦИЛИНДИЧНИ РЕЗЕРВОАРИ, С ЦЕЛ ДА СЕ РАЗРАБОТЯТ И УТВЪРДЯТ СПЕЦИФИКАЦИИ НА ЗАВАРЪЧНИ ПРОЦЕДУРИ

Серафим Серафимов, Първан Чавдаров

АНОТАЦИЯ

Задачата на настоящата работа е да се анализира зависимостта на временните и остатъчни деформации на планки от Ст3сп в зависимост от режима на заваряване, с цел да се определи каква трябва да бъде първоначалната обратна деформация, така че да се компенсира изкривяването им след реален заваръчен процес. Получените резултати са представени в графичен вид Изготвени са заваръчни процедури (WPS) и протоколи за тяхното утвърждаване (WPAR).

ABSTRACT

The purpose of the following study is to analyse the dependence of the temporary and the residual deformations of St3sp plates according to the welding regime in order to define the primary opposite deformation for compensating the distortion after a real welding process. The received results are represented in graphic form. Welding procedures (WPS) and records for their acceptance (WPAR) are prepared.

Key words: strain, stress, welding, submerged arc welding, welding procedure, steel, plate, welding regime, butt welds

1. НАПРЕЖЕНИЯ И ДЕФОРМАЦИИ, ВЪЗНИКВАЩИ ПРИ ЗАВАРЯВАНЕ

1.1. ОСНОВНИ ПОЛОЖЕНИЯ

В резултат от неравномерното нагряване на метала, обусловено от въздействието на концентриран източник на топлина, в заваръчните конструкции възникват временни и остатъчни заваръчни напрежения. Временни напрежения се наблюдават само в определен момент от заваръчния процес когато се изменя температурата.

Напреженията, които съществуват след завършване на заваряването и пълното изстиване на конструкцията се наричат остатъчни заваръчни напрежения. Те възникват в резултат на затруднено разширение или свиване на метала при неговото нагряване или охлаждане.

Затрудненото разширяване и свиване на метала се обуславя от това, че нагретият участък граничи от

всички страни със студен метал, чиито размери не претърпяват никакви изменения. Реактивните остатъчни напрежения възникват във връзка с допълнителното закрепване на заварения детайл, което възпрепятства нормалното протичане на процеса на разширяване и свиване.

Структурните напрежения възникват в конструкцията вследствие структурни превръщания в тези участъци на метала около зоната на шева, нагрети в процеса на заваряване до температура, по-висока от критичната. Значителни по стойност структурни напрежения възникват при заваряване на закалени стомани, при охлаждането на които в околошевната зона се образува мартензит, който има най-голям относителен обем.

1.2. КЛАСИФИКАЦИЯ НА ЗАВАРЪЧНИТЕ НАПРЕЖЕНИЯ

Различават се три рода заваръчни напрежения. В заваръчните конструкции от нисколегирани и нисковъглеродни стомани най-често се развиват заваръчни напрежения от 1 род. Те действат и се уравновесяват в значителни, съизмерими с размерите на самата конструкция обеми. При определени условия е възможно да възникнат заваръчни напрежения от 2 и 3 род, действащи и уравновесяващи се в пределите на отделни зърна в метала.

В зависимост от пространствените положения и взаимодействия се различават няколко вида заваръчни напрежения: линейни или едноосни, действащи само по една ос и по едно направление; плоски или двуосни, действащи по две направления; обемни или триосни, действащи съответно по три направления.

Според направлението, в което действат се различават надлъжни напрежения и заваръчни напрежения, разположени напречно на оста на шева.

Практиката показва, че в болшинството от случаите заваръчните напрежения не намаляват носещите способности на конструкциите. По въпроса за влиянието, което оказват те върху работоспособността на конструкциите няма единно мнение. Повечето учени достигат до извода, че линейните заваръчни напрежения не намаляват здравината на конструкциите без значение дали товарът е статичен, вибрационен или ударен, ако металът, от който са изготвени се намира в пластично състояние по време на експлоатацията. Обратно, ако металът е в крехко състояние, т.е. не е способен да се деформира пластично, наличието дори на линейни заваръчни напрежения може да доведе до намаляване на носещите способности на конструкцията.

Даже такъв пластичен метал като нисковъглеродната стомана при определени условия може да се намира в крехко състояние. Не е много ясно също и влиянието върху здравината на съответната конструкция при плоско и обемно разпределение на напреженията. Болшинството от тезите по този въпрос прогнозира, че и при такива разпределения не се наблюдава намаляване на здравината при статичен товар и пластично състояние на метала.

Технологията при заваряване трябва да обезпечи минимална стойност на заваръчните напрежения, а по възможност и да предвиди тяхното намаляване. Трябва обаче да се има предвид, че това никак не е лесна операция и към нея е добре да се прибегва едва когато са налице

достатъчно обосновани причини. Ако стойността на заваръчните напрежения достигне якостта на провлачане на метала, то те предизвикват пластична деформация, а следователно и изменение на размерите и формата на конструкциите.

1.3. КЛАСИФИКАЦИЯ НА ЗАВАРЪЧНИТЕ ДЕФОРМАЦИИ

Възникващите при заваряването деформации се разделят на временни, съществуващи само по време на заваряването и остатъчни, които са налице и след процеса на охлаждане. Именно остатъчните деформации имат важно значение в практиката.

В зависимост от характера, формата и размерите на заварените детайли се различават равнинни деформации и ъглови такива. Първите се проявяват в изменение на размерите на конструкцията, което трябва да се има в предвид при изготвяне на заготовките и съединяването им чрез заваряване като се предвиди известно удължаване на размерите. Ъгловите деформации се характеризират с образуване на издатини, локално извиване а листа, т.нар. гъбовидно огъване на поясите при заваряване на елементи с Т- и двойно Т- профили, а също така и с други изменения на формата на изделията. Стойността и характера на остатъчните деформации в значителна степен се определят от дебелината и свойствата на основния метал, режима на заваряване, последователността на нанасяне на шевове, конструктивната форма на заварения детайл и формата на шева. С увеличаване на дебелината, деформациите намаляват поради по-голямата твърдост на конструкцията.

Съществено влияние върху стойността на деформациите оказва стойността на коефициента на линейно разширение на метала. При повишаването му стойността на остатъчната деформация нараства. Експлоатационният опит показва, че в стоманените конструкции, при които няма структурни напрежения, в болшинството от случаите стойността и характера на остатъчните деформации с течение на времето почти не се изменят. Обратно, в конструкциите от стомана, в които при заваряване възникват структурни напрежения размерите и формата им могат да се изменят с времето.

Изменението на размерите и формата на заваръчните конструкции в някои случаи намалява работоспособността им и по този начин разваля техния вид. Ако остатъчните деформации достигнат определени гранични стойности могат да доведат до непоправим брак.

При предварителната разработка на технологиите за събиране и заваряване на отделните части от конструкцията трябва да се вземат мерки за намаляване на остатъчните деформации до стойности, при които те не влияят върху работоспособността и външния вид на конструкцията. Ако това не е налице следва да се въведат поправки в нея, което обаче е доста трудоемка операция като за провеждането и е необходим висококвалифициран персонал. Затова тя се извършва само при необходимост.

1.4. ВЛИЯНИЕ НА ЗАВАРЪЧНИТЕ ДЕФОРМАЦИИ, НАПРЕЖЕНИЯ И ПРЕМЕСТВАНИЯ ВЪРХУ КАЧЕСТВОТО НА ЗАВАРЕНИТЕ КОНСТРУКЦИИ

Главните резултати от неблагоприятното въздействие на заваръчните деформации, напрежения и премествания са следните:

- Изменение на геометричните размери и нарушаване на точността при механично обработване на заварени съединения и конструкции, в които действат остатъчни заваръчни напрежения. При механично обработване се премахва част от обема на метала, където действат остатъчни напрежения. Това предизвиква тяхното преразпределение. Ефектът от него обикновено не се проявява съществено в процеса на обработване, защото частите са неподатливо закрепени. След освобождаването им те деформират и се губи постигнатата при обработването точност. Ако закрепването не е достатъчно солидно, частите деформират непосредствено в процеса на обработването им.

- Сумиране на остатъчните заваръчни напрежения с работните напрежения от външното натоварване. В резултат от това сумиране могат да възникнат пластични деформации, коравината на елементите да се окаже по-малка от изчислената и след разтоварване елементите да не се върнат в първоначалното си положение. Изменят се геометричните размери, нарушава се точността и в редица случаи се намалява работоспособността на конструкциите.

- Пластично деформиране на метала, стареене и остатъчни напрежения и деформации в концентраторите на напрежения. Понижава се деформационната способност на елементите от заварените конструкции при статично натоварване, особено в зоните на концентраторите на напрежения. Вследствие на деформационното стареене се повишава границата на провлачане и склонността на метала към локализиране на пластичните деформации и се намалява пълната

деформация до разрушаване и работата при ударно огъване. Особено чувствителни са тези промени при ниски температури.

- Възможност за възникване на триосно напрегнато състояние при заваряване на масивни части. Металът се разрушава без съществено пластично деформиране, т.е. почти крехко.

- Понижаване на уморната якост при променливи и особено при вибрационни натоварвания. В зависимост от свойствата на метала, формата на съединението и концентрацията на напреженията уморната якост на заварените съединения се понижава значително под влиянието на остатъчните опънови заваръчни напрежения.

- Интензифициране на корозионните процеси. Остатъчните заваръчни напрежения и пластичните деформации могат да понижат корозионната устойчивост на съединенията.

- Натрупване на значителна потенциална енергия в заварените съединения и конструкции. Причината е наличността на обеми метал с големи остатъчни напрежения. Ако по някаква причина започне разрушаване, натрупваната потенциална енергия може да се окаже достатъчна за неговото развитие. Известни са случаи на самопроизволно разрушаване на заварени конструкции при минимално външно натоварване, а даже и без натоварване.

- Образуване и развитие на студени пукнатини. Един от главните фактори за тяхното появяване и развитие са остатъчните опънови заваръчни напрежения.

- Затрудняване и усложняване на сглобяването на конструкциите. Остатъчните заваръчни деформации и премествания в редица случаи затрудняват сглобяването на конструкциите, а понякога го правят дори невъзможно. Особено при заваряване и сглобяване на тънкостенни конструкции междуоперационното изправяне почти винаги е неизбежно.

- Необходимост от увеличени допуски и прибавки. Вследствие на остатъчните заваръчни деформации и премествания се налага увеличаване на размерите на заготовките, предназначени за механично обработване, което оскъпява продукцията.

- Намаление на устойчивостта на заварените конструкции. Остатъчните деформации и премествания оказват значително влияние върху устойчивостта на конструкциите. Например в елементи, работещи на натиск, те предизвикват появата на допълнителни огъващи моменти.

- Изменение на формата на заварената

конструкция. Остатъчните деформации и премествания, изменяйки формата на заварените конструкции, могат да повлияят върху експлоатационните им характеристики, например да доведат до повишаване на хидро- и аеродинамичното съпротивление, до поява на вибрации и др.

- Отклонение от проектните форма и размери. Вследствие на деформациите и преместванията формата и размерите на заварените конструкции се отклоняват от проектните. Ако отклоненията превишават допусковото поле, се налагат допълнителни операции за отстраняването им, което е скъпо и труднопоглъщащо.

- Влошаване на естетичния вид на изделията. В редица изделия заваръчните деформации и премествания придават лош външен вид на изделията, неотговарящ на естетичните изисквания, например предмети за битово потребление, транспортни средства и др.

2. ПРОВЕЖДАНЕ НА ЕКСПЕРИМЕНТАЛНА ЧАСТ

Проведено е подфлюсово заваряване на четири планки от Ст3сп с дължина 1000мм и широчина 300мм, като две от тях са с дебелина 10мм, а останалите – с дебелина 16мм. По-тънките планки са заварени двустранно с по един шев, а по-дебелите – едностранно, като е използвана V-образна подготовка на краищата. Посредством измервателна апаратура са отчетени временните и остатъчни деформации (Δ , мм) по време и след процеса на заваряване, като резултатите са представени графично (фиг.1 – 6).

2.1. ИЗХОДНИ ДАННИ

Използвана стомана – **S235JRG2** по EN 10027-1

1.0038 по EN 10027-2

Fe 360 В по EU 25-72

A 570 Gr 36 по ASTM

Използвана заваръчна тел – **OK Autrod 12.10**

EL 12 по AWS A5.17

S1 по EN 756

Състав: C ~ 0.08 %, Si ~ 0.02 %, Mn ~ 0.50 %

Използван флюс – **SJ 301**

Състав : SiO₂ + Ti O₂ ~ 35 – 45 %

Al₂O₃ + Mona ~ 20 – 30 %

CaO + Мао ~ 20 – 30 %

CaF₂ ~ 5 – 15 %

Механични свойства на метала на шева:

Rm ~ 460 – 550 °C

Rs ≥ 330 °C

A ≥ 22 %

KV ≥ 27 J при 20°C

Температура на предварително подгриване: 300 – 350 °C

Източници и използвана техника:

Заваръчен автомат : **АДФ – 1002 УЗ**

Токоизточник : **ВДУ 1002**

Контролен шкаф : **КШПЗ**

2.2. БАЗОВИ РЕЖИМИ

- за $\delta = 10$ мм и диаметър на тела 4мм

Първи шев – I ~ 500А ; U ~ 35V ; скорост на заваряване = 42m/h

Втори шев – I ~ 550А ; U ~ 35V ; скорост на заваряване = 42m/h

- за $\delta = 16$ мм и диаметър на тела 5мм

Първи шев – I ~ 650А ; U ~ 35V ; скорост на заваряване = 35m/h

Втори шев – I ~ 750А ; U ~ 35V ; скорост на заваряване = 35m/h

2.3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛНИ РЕЗУЛТАТИ

- **Първа планка, първи шев**

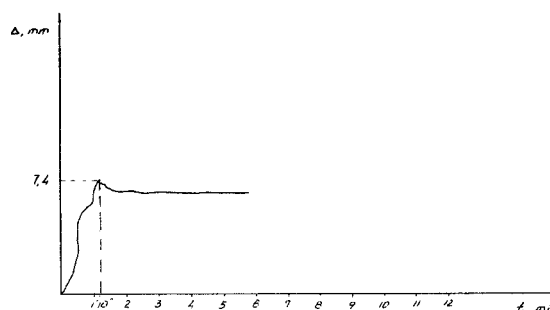
Заваръчен ток (I) – 500А

Напрежение на дъгата (U) – 32V

Скорост на заваряване (V_{зав}) – 32m/h

Скорост на топлоподаване (V_{тел}) – 55m/h

Линейна енергия (q/v) – 3,0kJ/mm



Фиг. 1

- **Първа планка, втори шев**

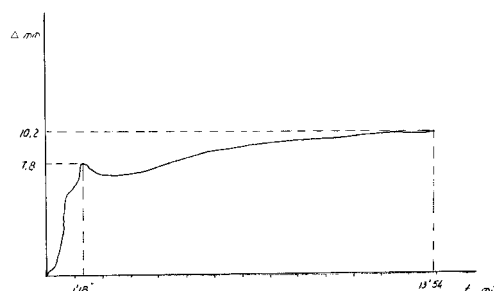
Заваръчен ток – 680А

Напрежение на дъгата – 32V

Скорост на заваряване – 32m/h

Скорост на топлоподаване – 66,5m/h

Линейна енергия – 4,1kJ/mm



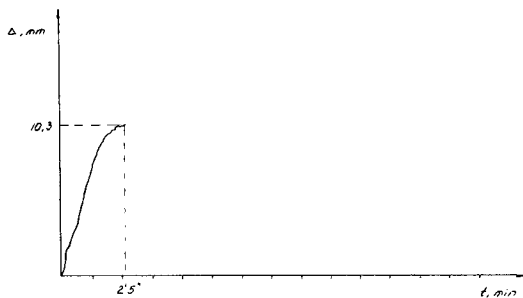
Фиг. 2

Параметри на шева:

Височина на шева $h = 4\text{mm}$
 Широчина на шева $b = 14\text{mm}$

- **Втора планка, първи шев**

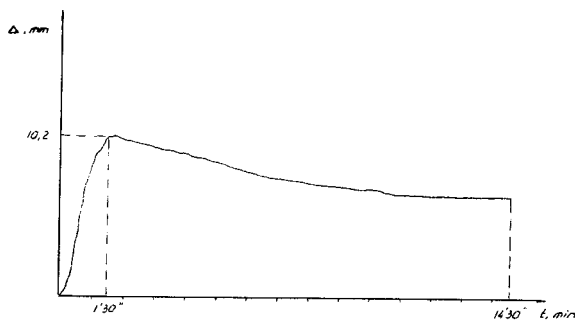
Заваръчен ток – 550A
 Напрежение на дъгата – 32V
 Скорост на заваряване – 23m/h
 Скорост на тепододаване – 55m/h
 Линейна енергия – 4,6kJ/mm



Фиг. 3

- **Втора планка, втори шев**

Заваръчен ток – 630A
 Напрежение на дъгата – 32V
 Скорост на заваряване – 29m/h
 Скорост на тепододаване – 61m/h
 Линейна енергия – 4,2kJ/mm



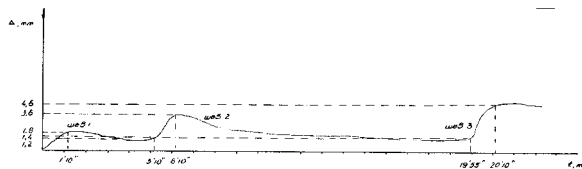
фиг. 4

Параметри на шева:

Височина на шева $h = 3\text{mm}$
 Широчина на шева $b = 20\text{mm}$

- **Трета планка**

Пара-метри	Първи шев	Втори шев	Трети шев	Четвърти шев	Пети шев
I	500	600	620	600	600
U	30	32	34	32	32
Vзав	32	32	29	32	32
Vтел	49	61	49	61	61
Q/v	2,8	3,6	4,1	4,2	3,8



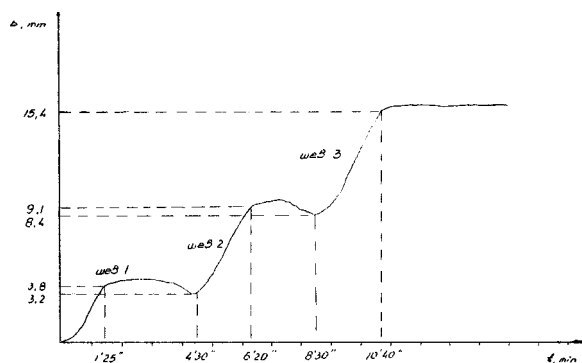
Фиг. 5

Параметри на шева:

Височина на шева $h = 4\text{mm}$
 Широчина на шева $b = 25\text{mm}$

- **Четвърта планка**

Пара-метри	Първи шев	Втори шев	Трети шев
I	550	720	750
U	28	30	32
Vзав	26	26	18
Vтел	55	72,5	61
Q/v	3,6	5,0	8,0



Фиг. 6

Параметри на шева:

Височина на шева $h = 2\text{mm}$
 Широчина на шева $b = 25\text{mm}$

Този експеримент е проведен на базата на предварително изготвени спецификации на заваръчна процедура (pWPS), като целта е да се провери доколко добре са подбрани заваръчните режими посредством изпитването на материала, последвано от изготвянето на протоколи за утвърждаване на pWPS.

3. ИЗВОДИ:

- С увеличаване на количеството вложена топлина, израз на която е линейната енергия q/v остатъчните деформации нарастват;
- С увеличаване на скоростта на заваряване се намалява количеството вложена топлина, а оттам и степента на остатъчните деформации;
- С увеличаване на броя на слоевете нараства степента на остатъчните деформации, но намалява количеството вложена топлина за един слой, което е предпоставка за по-тясна зона на

термично влияние и по-слабо изразено удряване на структурата;

- Големината на тока влияе правопрпорционално на провара и обратнопропорционално на широчината на шева;

- С нарастване на стойността на напрежението, нараства широчината на шева за сметка на провара.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Велков К., Технология на заваряването, ВМЕИ “Ленин”, София, 1987г.

[2] Калев Л., Справочник по заваряване – т. 1,

Държавно издателство “Техника”, София, 1981г.

[3] Калев Л., Справочник по заваряване – т. 2,

Държавно издателство “Техника”, София, 1981г.

[4] Акугов А.И., Сварка в машиностроении – т. 2, Москва, 1978г.

[5] Винокуров В.А., Сварка в машиностроении – т. 3, Москва, 1979г.

[6] Велков К., Електроди за заваряване и наваряване, Държавно издателство “Техника”, София, 1973г.

[7] Automatic Welder АДФ-1002, Certificate, Moscow.

[8] Welded Steel Tanks for Oil Storage, API STANDARD 650, ninth edition, July 1993.



„ТРАНСПОРТ 2004“



КОМПЛЕКСНАЯ СИСТЕМА КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА РЕМОНТА
ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ АППАРАТОВ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

Молчанов В.В., Молчанов Е.В., Смирнов В.А.

АНОТАЦИЯ

В статье проведён анализ технического состояния электроподвижного состава железных дорог России, предложены пути повышения надёжности электрической аппаратуры путём внедрения комплексной системы контроля качества ремонта.

Ключевые слова: Надёжность электрических аппаратов подвижного состава, отказы, система контроля и диагностики, контроль качества ремонта, электронный «паспорт»

Ежегодно на долю электрических аппаратов приходится около половины всех порч и неисправностей электровозов. Так в 2000 г. их удельный вес составил 45,9%.

Наибольшее количество порч и неисправностей приходится на цепи управления – 0,13 на 1 млн.км пробега (28,6% от общего количества), аппараты защиты – 0,09 (19,5%) и токоприёмники – 0,07 (16,2%).

Расследования случаев отказов электрической аппаратуры показали следующее распределение причин неисправностей за 2000 (1999) г.г.:

- неудовлетворительное качество деповского ремонта и ТО – 57,8 (57,3) %,
- неудовлетворительная эксплуатация-7,7 (25,5)%,
- неудовлетворительное качество ремонта на ЦТВР – 13,8 (13,8) %,
- прочие причины – 1,2 (2,9) %.

Таким образом, основной причиной отказов электрических аппаратов является некачественный ремонт в депо и ЦТВР, суммарная доля которых составила 71,1% в 1999 г. и 71,6% в 2000 г от общего количества.

Несмотря на увеличение времени планового ремонта с 35,5 до 35,9 часов на ТР-1 и с 7 до 8,4 суток на ТР-3, число заходов на внеплановый ремонт по вине электроаппаратуры в период с 2001 по 2002 г.г. не только не сократилось, но и выросло по сети ж.д. на 10,81%, и составило 1804 случаев.

Среднее время простоя на внеплановом ремонте в 2002 г. составило 87,5 ч. на электровоз.

Учитывая вышеизложенное, можно сделать вывод о недостаточной эффективности суще-

ствующей системы организации контроля качества ремонта и необходимости её совершенствования с применением новых технических средств и технологий.

В соответствии с указанием МПС России №П-515у от 14 июня 2002 г. «О совершенствовании системы контроля качества ремонта подвижного состава» разработан перечень организационно-технических мероприятий по совершенствованию системы качества ремонта подвижного состава, ключевым пунктом которого является расширение использования технических средств контроля и диагностики оборудования подвижного состава при проведении ремонта и технического обслуживания.

На сегодняшний день на сети железных дорог эксплуатируется более 200 видов средств контроля и диагностики, но они не унифицированы и не обеспечивают комплексность, технических средств, нацеленность на конечный результат – повышение качества ремонта, снижение эксплуатационных затрат:

- контроль различных типов аппаратов и оборудования осуществляется, как правило, при помощи специализированных приборов и стендов, выпускаемых различными производителями;
- различие пользовательского интерфейса, алгоритмов работы с приборами требует дополнительных затрат времени и средств на обучение персонала;
- многие контрольно-измерительные приборы, имеют аналогичные наборы измеряемых параметров, что приводит к их аппаратной избыточности;

Молчанов В.В., к.т.н., г. Омск, Россия, MolchanovVV@yandex.ru

Молчанов Е.В., г. Омск, Россия

Смирнов В.А., г. Омск, Россия, SmirnovVALabDiag@mail.ru

- большинство приборов не имеет встроенных средств обработки, записи и хранения информации, а также возможности передачи данных в электронном виде;

- компьютеризированные самостоятельные приборы (зачастую изготавливаемые различными производителями) как правило, не подразумевают своё использование в составе единого комплекса ввиду различного формата передачи данных, алгоритмов функционирования и отсутствия программного обеспечения для этих целей.

Всё это обуславливает необходимость разработки и создания единой комплексной системы контроля и диагностики электрических аппаратов с реализацией функций обработки, хранения и передачи информации о техническом состоянии оборудования подвижного состава в электронную базу данных.

В Центре внедрения новой техники и технологий «Транспорт» МПС России разработана и выпускается серийно Комплексная система контроля качества ремонта электроаппаратного цеха (КСК-АЦ) предназначенная для проведения контроля и диагностики оборудования на ремонтных позициях с целью повышения качества ремонта, надёжности электрической аппаратуры и сокращения затрат путём реализации следующих функций:

- входной контроль,
- автоматизация процесса контроля и диагностики,
- локализация неисправностей, выдача рекомендаций ремонтному персоналу,
- контроль качества и технологии ремонта,
- учёт рабочего времени, объёма выполняемых работ,
- формирование протоколов на выполненный вид работ,
- ведение электронного паспорта на контролируемые аппараты,
- передача информации в единую базу данных.

В основу КСК-АЦ положена распределенная информационно-измерительная система с микропроцессорными интеллектуальными модулями (МИМ) [1], каждый из которых специализируется на выполнении определённого набора команд и операций на элементарном логическом уровне. Управление процессом контроля и диагностики в целом, осуществляется центральной ПЭВМ (сервер).

Такая система обладает высокой гибкостью, адаптивностью и способностью прогрессивного поэтапного наращивания функциональных возможностей.

Схемотехнические решения модулей и программное обеспечение разработаны с учётом работы в условиях сильных помех и возможных сбоев. Защита от сбоев на аппаратном уровне решена применением микропроцессоров, имеющих встроенный сторожевой таймер, гальванической развязки всех цепей, встроенных стабилизаторов питания, а на программном уровне

– применением в программе микроконтроллера модуля специальных блоков защиты от сбоев, которые в случае обнаружения сбоя восстанавливают контекст исполнения программы.

Для контроля и диагностики различных типов аппаратов МИМ объединяются по функциональному назначению в составе рабочего поста КСК-АЦ (например пост КСК-АЦ ПК по проверке электропневматических конкторов, пост КСК-АЦ ЭКГ – по проверке главных контроллеров и т.д.). В настоящее время номенклатура постов КСК-АЦ позволяет охватить все электрические аппараты локомотивов, электро- и дизельпоездов.

В процессе эксплуатации, пост КСК-АЦ обеспечивает выполнение следующих операций:

- идентификация аппарата и работника производящего ремонт,
- измерение диагностических параметров,
- выявление дефектов с локализацией неисправного элемента,
- нормативный контроль,
- рекомендации по регулировке и настройке,
- передача информации в базу данных цеха.

База данных представляет собой набор объектов, соединённых между собой логическими связями. Каждый из объектов, по сути, является прототипом объекта из предметной области (депо, локомотив, измерения и т.д.).

Обработка информации базы данных при помощи пакета прикладных программ позволяет:

- производить оперативный контроль качества и объёмов выполняемого ремонта (АРМ мастера, зам. по ремонту, диспетчера ремонта);
- при проведении входного контроля - формировать наряд-задание на ремонт;
- формирование электронного паспорта на электрическую аппаратуру каждого локомотива с указанием Ф.И.О. слесаря, даты и времени ремонта, количественной и качественной оценки контролируемых показателей;
- автоматизировать составление отчётных форм на испытание оборудования;
- прогнозировать техническое состояние оборудования путём анализа динамики изменений информативных показателей за определённый период.

Таким образом, внедрение комплексной системы контроля качества позволяет минимизировать «человеческий фактор» при проведении измерений, повысить качество, оптимизировать управление технологическим процессом ремонта, уменьшить трудозатраты за счёт автоматизации процесса контроля и диагностики.

ЛИТЕРАТУРЫ:

[1]. Молчанов В.В. Диагностирование электрических цепей локомотивов, Омский государственный университет путей сообщения – Омск, 2000. №3 – С.372-375.



„ТРАНСПОРТ 2004“



ВЪЗМОЖНОСТ ЗА СТЬПАЛНО УПРАВЛЕНИЕ НА ДЕБИТА НА ДВИГАТЕЛВЕНТИЛАТОРИТЕ НА ЕЛЕКТРИЧЕСКИ ЛОКОМОТИВИ “ШКОДА”

Тодор Йонов, Любомир Българанов, Полина Петкова

АНОТАЦИЯ

В настоящата статия е разгледана възможността за стъпално управление на дебита на вентилаторите на електрическите локомотиви. Показани са резултати от математическо моделиране на процесите, алгоритъм на управление и блокова схема за практическа реализация.

Ключови думи: думи: вентилатори, алгоритъм на управление, математическо моделиране, нагряване, тягови двигатели.

ABSTRACT

In the present article the possibility for stepwise management of the debit of electrical locomotive fans is treated. The algorithym of the block scheme is also presented.

1. ВЪВЕДЕНИЕ

В транспорта електрическата тяга е предпочитана заради безспорно по-високата си енергийна ефективност, както и заради по-малкото негативно въздействие, което оказва върху околната среда. Електрификацията на железопътния, промишления и градския транспорт е в основата на модернизацията на транспорта в света. Внедряването на електрическия транспорт зависи от енергийната му ефективност.

Електрическите локомотиви за променлив ток имат по-малък коефициент на полезно действие, което се обяснява с повишения разход на енергия за собствени нужди. Разходите за охлаждане на електрическите локомотиви за променлив ток са средно 15 % от енергията за тягови нужди.

По-високият разход на енергия се дължи, от една страна, на загубите в допълнителното тягово електрообзавеждане (трансформатор, токоизправител, изглаждащи реактори), а от друга на повишения разход на енергия за собствени нужди и основно за охлаждане на тяговото обзавеждане.

Използваната система за охлаждане на най-масово експлоатираните у нас локомотиви “Шкода” изисква подаване на номинално количество въздух, независимо от климатичните условия и натоварването на локомотива.

Намаляването на разхода на енергия за охлаждане може да се постигне, ако се въведе система за автоматично регулиране на скоростта на въртене на двигател-вентилаторите и следователно на количеството въздух в зависимост от климатичните условия и режима на работа на локомотива. В работата са обобщени резултатите от изследване на възможността за двустъпално управление на двигател-вентилаторите. Разработен е алгоритъм и блокова схема на такава система.

2. ИЗСЛЕДВАНЕ НА ВЛИЯНИЕТО НА НАКЛОНИТЕ И МАСАТА ВЪРХУ НАГРЯВАНЕТО НА ТЯГОВИТЕ ДВИГАТЕЛИ

Чрез подробен анализ на възможните комбинации от профил на участъка и масата на влака може да се осъществи двустъпално управление на охлаждащите вентилатори.

Факторите които влияят върху прегряването на ТД, са два - наклоните на пътя и масата на влака. Тези фактори определят големината на тяговия ток, а от там и топлинните загуби в двигателите. За оценка на това кой от тях влияе по-силно е необходимо да се определи тяговия ток във функция на времепътуването. Това се прави с

помощта на тягови изчисления. От тези изчисления се определят кривите на движение $t(S)$ и $v(S)$, а от тях и зависимостта $I(S)$. Функцията $v(S)$ е получена на базата на усреднената стойност на скоростта. От зависимостите $t(S)$ и $I(S)$ при изключването на пътя S се определя зависимостта $I(t)$. За да се определи влиянието на наклона на пътя и масата се постъпва по следния начин: в част от разработените варианти при еднакво разстояние между крайните гари се запазва масата на влака като се променя само наклона, а в останалите варианти се променя масата на влака при запазване на наклона на пътя.

Зависимостите прегряване на допълнителните полюси на тяговия двигател във функция от времето са получени чрез използването на графичния метод за определяне на прегряването на тяговия двигател. При този метод се използва мрежа от криви $\tau(t)$ на загряване и охлаждане на двигателя при дебит на вентилаторите 50% и 100%. Като изходни данни също така се използват и зависимостите $I(t)$ получени от тяговите изчисления за различните варианти. Тези построения се правят за всички варианти на тяговите изчисления и при следните условия:

- Транспортното средство потегля от място с нулево начално прегряване.

- Времетраенето за различните варианти е приблизително еднакво.

- Участъкът се изминава толкова пъти колкото е необходимо за да се получи установен режим на прегряване на ДП на ТД.

- Дебитът на вентилаторите се променя стъпално – $0,5 \cdot Q_n$ и Q_n .

Започва се работа с 50% дебит на вентилаторите до достигане температура 170°C . В тази точка се превключва на 100% дебит на вентилаторите. При достигане на 140°C се връща отново на 50% и така до получаването на установен режим на прегряване на допълнителните полюси на тяговия двигател.

За пълното определяне на влиянието на основните греещи фактори – маса на влака и наклона на пътя, са необходими повече варианти на тягови изчисления. Те са направени при пълния анализ, но поради съкратения обем на настоящата статия тук са дадени само две криви – представени на фигури 1 и 2.

3. АЛГОРИТЪМ И БЛОКОВА СХЕМА ЗА ДВУСТЪПАЛНО УПРАВЛЕНИЕ

За автоматичното управление на вентилаторите се съставя алгоритъм на управление с двустъпално управление на дебита.

За осъществяването на този алгоритъм предварително се задават :

- достатъчен температурен резерв;
- горна и долна стойност на прегряването, при които става превключването на вентилаторите;
- висока и ниска стойност на дебита.

Долната и горната стойности на дебита на двигател-вентилаторите е възможно да се задават и като ограничения на тяговия ток. Дебитът на вентилаторите се управлява на две постоянни предварително зададени нива - ниско и високо. В началото влакът потегля с ниското ниво на дебита на двигател-вентилаторите, като при достигане на горната стойност на прегряването, дебитът се превключва на горното ниво и обратно. За разглежданията е избрана горната стойност на прегряване 170°C , а долната стойност на прегряването е определена на 140°C . Избраните дебита са 100% за високото ниво и 50% за ниско. Тези стойности на дебита са избрани произволно, като са възможни и други комбинации. За илюстрация на този алгоритъм на управление на вентилаторите е избран сравнително лек вариант, при който масата на състава е 1029 t, ръководящия наклон е 13‰ (фиг. 1). Участъкът е преминал от влака три пъти без спиране за да се гарантира достигането на установен режим на прегряване.

При постоянно понижен дебит на вентилаторите от 50% се достигат стойности на прегряването по-високи от допустимото.

Транспортното средство се е движило с дебит 50% в интервала 67,9 минути от общо 88,5, а през останалото време с 100% като е избягнато прегряване по-високо от допустимото.

Алгоритъмът на управление е представен на фиг. 3.

Контролът на температурата технически се осъществява чрез термодатчик, поставен на намотката на допълнителните полюси. В блок 2 се прави проверка за наличие на напрежение U – подавано на изправителните мостове захранващи двигател-вентилаторите. Ако няма напрежение се формира забрана за потегляне на локомотива без охлаждане на силовото електрообзавеждане (блок 8). В логическия блок 3 се задава автоматично управление, като ако на пулта на машиниста то е забранено, се преминава към охлаждане с пълен дебит (блок 7). При автоматично управление в блокове 4, 5 и 6 се прави сравнение на температурата на допълнител-нителните полюси с предварително зададените стойности. При това, ако температурата е под долната стойност на прегряването, в блок 11 се формира задание за ниска стойност на дебита. Ако прегряването е между горната и долната зададена стойност, се формира сигнал за горно ниво (блок 10). Ако прегряването е по-голямо от горната зададена стойност, се преминава към пълният дебит (бл. 9).

Предимството е, че се получава пряка информация за температурата. Недостатък е трудното укрепване на датчика, извеждането на свързващите проводници извън ТД и тежките условия на работа на датчика, които са свързани с допълнителни изисквания за надеждност. Посочените недостатъци се избягват чрез измерването на тока на тяговия двигател с шунт. Недостатък на такова решение е, че информацията за температурата е косвена. Предимството е в полесната техническа реализация, с възможност за използване на измервателните шунтове на локомотива.

Блоквата схема на техническо решение е показана на фиг.4. На нея със СУ е означена системата за управление, ДТП - съществуващият в момента в локомотива полупроводников преобразувател, захранващ двигател-вентилаторите, ДВ - охлаждащите вентилатори, ТД са тяговите двигатели, БКТ - блок за контрол на температурата, ЗБ – захранващ блок.

4. ТЕХНИКО-ИКОНОМИЧЕСКО СРАВНЕНИЕ

Въз основа на фиг.1 и фиг.2 се отчитат времената на работа на вентилаторите с дебит 100%(t_{100}) и дебит 50%(t_{50}). Резултатите са дадени в таблица 1.

Където t_{Σ} е сумарното времепътуване.

Мощността на вентилаторите се определя от зависимостта

$$P_V = U_V \cdot I_V \quad (1)$$

Стойностите на напрежението и тока при дебити 50% и 100% са съответно:

$$U_{V100\%} = 220V - \text{напрежението при дебит 100\%}.$$

$$U_{V50\%} = 120V - \text{напрежението при дебит 50\%}.$$

$$I_{V100\%} = 75A - \text{токът при дебит 100\%}.$$

$$I_{V50\%} = 40A - \text{токът при дебит 50\%}.$$

Мощностите на вентилаторите при 100% и 50% дебит се изчисляват чрез (1), като се заместят съответният ток и напрежение. Получава се

$$P_{V100\%} = U_{V100\%} \cdot I_{V100\%} = 16,5kW \quad (2)$$

$$P_{V50\%} = U_{V50\%} \cdot I_{V50\%} = 4,8kW \quad (3)$$

Енергията за вентилация при двустъпално управление се определя от

$$E^{50+100} = t_{100} \cdot P_{V100\%} + t_{50} \cdot P_{V50\%} \quad (4)$$

Изразходваната енергия при охлаждане със 100% дебит на вентилаторите се определя от зависимостта

$$E^{100} = (t_{100} + t_{50}) P_{V100\%} = t_{\Sigma} P_{V100\%} \quad (5)$$

Икономическият ефект, който се получава от разработеният вариант за управление е

$$ИЕ = \frac{P^{50+100}}{P^{100}} 100 \quad (6)$$

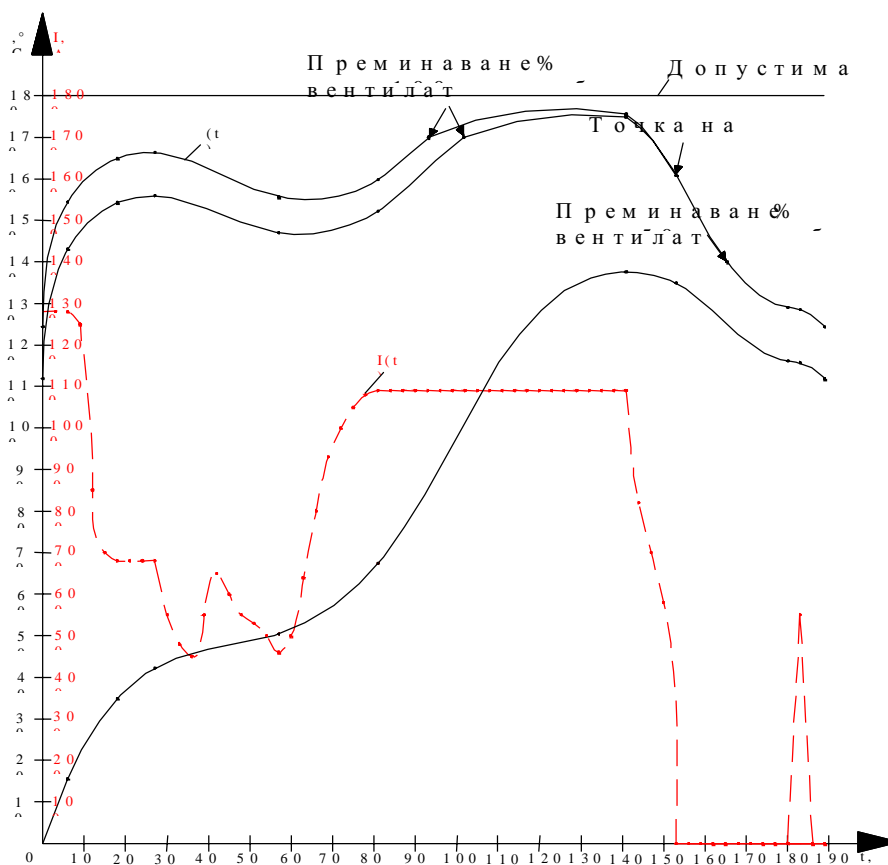
Данните от изчисленията съгласно зависимостите (4), (5) и (6) са дадени в таблица 2.

Таблица 1.

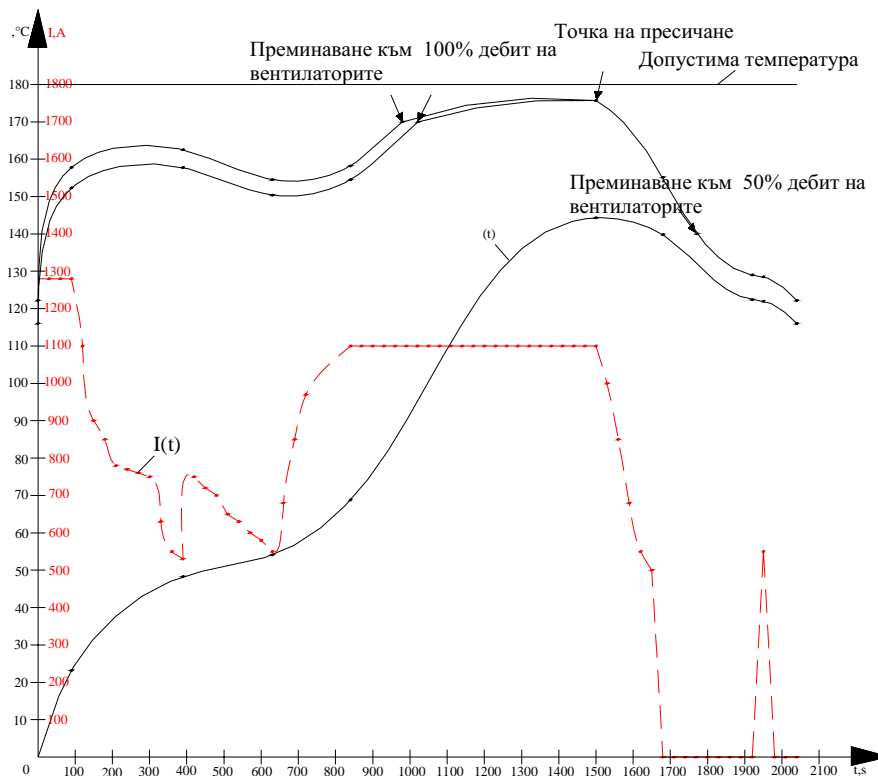
Номер на варианта	t_{Σ}, min	t_{100}, min	t_{50}, min
1	88,5	20,6	67,9
2	93	21,2	71,8

Таблица 2.

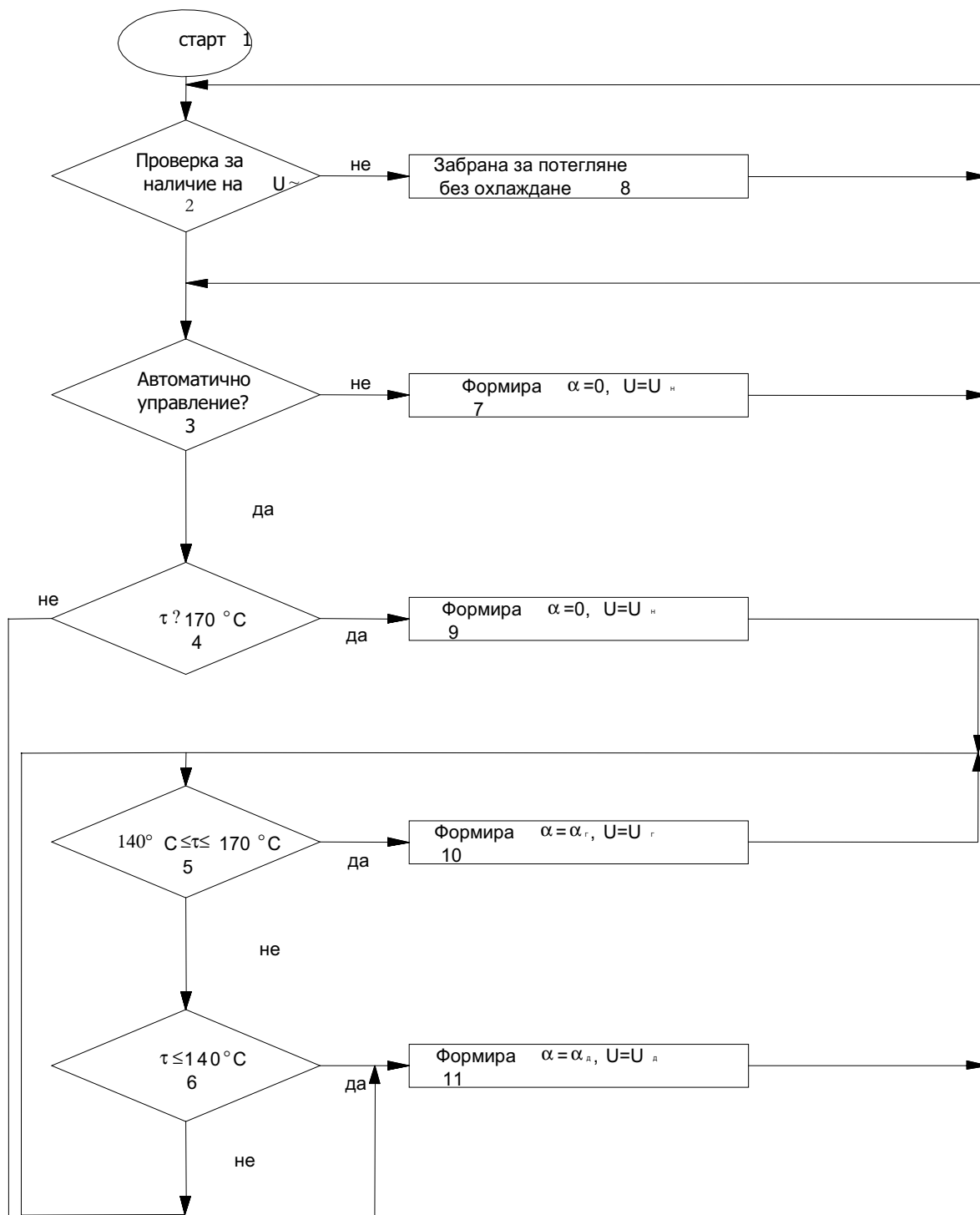
Номер на варианта	E^{50+100}, kWmin	E^{100}, kWmin	И.Е., %
1	665,8	1460,3	46
2	694,4	1534,5	45



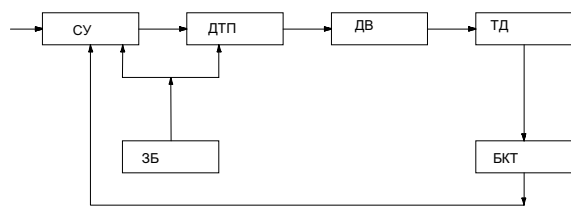
Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4

5. ИЗВОД

От направените изследвания се вижда, че е възможна значителна икономия на енергия, като необходимата промяна на сега действащата схема е минимална.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Стайков Г., Насоки за намаляване на разхода на електрическа енергия за тягови нужди., Ж. п. транспорт, 1985/1, стр. 38-41.

[2] Българанов Л., Т. Йонов, Оптимално управление на двигател-вентилаторите на електрическите локомотиви "Шкода", серии 43р, 44 и 45., Ж. п. транспорт, 10/1999г.

[3] Българанов Л., Т. Йонов, Повишаване на енергийната ефективност на токоизправителни електрически локомотиви, ВГУ, Сборник доклади на Дванадесета научна конференция с международно участие, Транспорт 2002, 14-15 ноември 2002, стр. 371-378.



„ТРАНСПОРТ 2004“



СРАВНЕНИЕ НА СХЕМИ ЗА ДИНАМИЧНО ЕЛЕКТРИЧЕСКО СПИРАНЕ ПРИ ТРАМВАЙНИ МОТРИСИ

Любомир Българанов, Тодор Йонов

АНОТАЦИЯ

В работата са обобщени резултатите от проведеното изследване на две схеми за динамично електрическо спиране при трамвайни мотриси. Определена е началната твърдост на спирачните характеристики на плъзгащата колоос на различни позиции на регулиране, която е основен фактор влияещ на противополозгащите свойства на транспортното средство и сигурността на спирачния процес.

Ключови думи: динамично електрическо спиране, силови схеми, трамвайни мотриси, твърдост на характеристика, плъзгане, колоос.

ABSTRACT

The results from the carried out investigation of two electrical schemes of resistance braking of trams are presented. As a basic factor, which influences on the quality of the braking process, the hardness of the dynamic breaking characteristics of the motor, connected with the sliding axle is calculated.

Key words: resistance breaking, scheme, dynamic characteristic hardness, sliding axle, breaking process.

ВЪВЕДЕНИЕ

Ако вероятността за възникване на плъзгане на колоосите върху релсите, т.е. нарушаване на сцеплението, зависи от вида на спирачните характеристики, вида на задвижването, начина на управление, големината на коефициента на сцепление и др., то процесът на развитие на плъзга-нето, след нарушаване на сцеплението, се определя от твърдостта на динамичната спирачна характеристика на плъзгащата колоос.

Един от начините за повишаване на противополозгащите свойства на електрическите транспортни средства [ЕТС] е прилагането на ефективна защита против плъзгане. Определящо значение обаче имат естествените противополозгащи свойства на ЕТС, които зависят основно от схемата на свързване на тяговите двигатели и спирачните резистори.

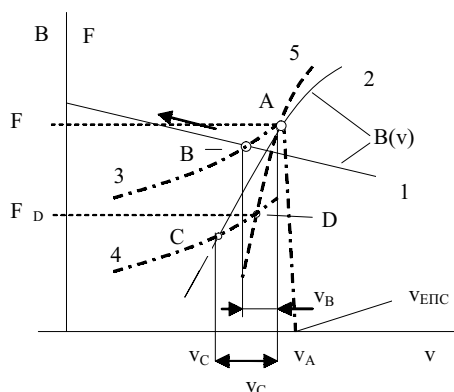
В работата са обобщени резултатите от проведеното изследване на две схеми за динамично

(резисторно) електрическо спиране при трамвайни мотриси. Сравнението е направено на базата на твърдостта на динамичните спирачни характеристики на плъзгащата колоос, която е основен фактор, влияещ на качествата на спирачния процес.

ВЛИЯНИЕ НА ТВЪРДОСТТА НА СПИРАЧНИТЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВЪРХУ ПРОЦЕСА НА ПЛЪЗГАНЕ

На фиг.1 са показани два вида спирачни характеристики – 2 с положителна твърдост (електрическо спиране) и 1 с отрицателна твърдост (механическо спиране). На същата фигура са показани и падащите клонове (след максимума) на две характеристики на сцепление – 3 при нормални условия и 4 при лоши условия на сцепление [1].

Ако спирачната сила стане по-голяма от силата на сцепление, периферната скорост на колооста започва да намалява, а скоростта на плъзгане Δv се увеличава и става по-голяма от еластичната скорост на плъзгане Δv_E . Ако се приеме, че скоростта v_A е началото на процеса на плъзгане, вследствие на влошаване на условията на сцепление и намаляване на силата на сцепление от $F_{\psi A}$ на $F_{\psi D}$, то в зависимост от вида на спирачната характеристика, процесът на плъзгане протича по различен начин.



Фиг. 1

При характеристиката с отрицателна твърдост 1, с нарастване на скоростта на плъзгане, спирачната сила расте (по крива 1), а силата на сцепление намалява по характеристика 4. Следователно, започналото нарастване на скоростта на плъзгане, вече няма да се прекрати. Ако силата на сцепление на колооста се възстанови до $F_{\psi A}$, следващото изменение на приплъзването става по характеристика 3.

Сцеплението се възстановява значително по-лесно при спирачни характеристики с положителна твърдост (крива 2). При влошаване на условията на сцепление, например от $F_{\psi A}$ на $F_{\psi D}$, с увеличаване на скоростта на приплъзване Δv , спирачната сила започва да намалява по характеристика 2, а силата на сцепление по – характеристика 4. В точка С двете сили се изравняват, т.е. това е точка на установен режим на работа, с понижена скорост на плъзгане $\Delta v_C = v_A - v_C$. При подобряване на условията на сцепление до $F_{\psi A}$, се оказва че силата на сцепление е по-голяма от спирачната сила в точка С. Под влияние на разликата между двете сили $B - F_{\psi} = m(1 + \gamma) \cdot d(\Delta v) / dt$, скоростта на плъзгане намалява т.е. автоматично се прекратява процеса на плъзгане и спирачната сила нараства по характеристика 2 до B_A . Поради това при електрическо спиране развитието на плъзгането до заклиняване на колооста (пълно плъзгане) е малко вероятно.

При спирачни характеристики с по-голяма твърдост, например характеристика 5, се достига до по-малки скорости на плъзгане Δv_E и съответно по-малко намаляване на спирачната сила, следователно по-лесно и бързо възстановяване на спирачния режим.

Върху процеса на плъзгане при електрическо спиране съществено влияние оказва схемата на свързване на двигателите и спирачните резистори. Най трудни условия за възстановяване на сцеплението има при последователно свързване на двигатели, тъй като токът и спирачната сила на двигателя свързан с плъзгащата колоос се поддържат от едн на другите двигатели, включени последователно с него.

ТВЪРДОСТ НА ДИНАМИЧНИТЕ СПИРАЧНИ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Както беше отбелязано, противоплъзгащите свойства на ЕТС се определят от началната твърдост на динамичната спирачна характеристика на плъзгащата колоос. Това е твърдостта на характеристиката в момента на загубване на сцепление (точка А от фиг.1). В общия случай при нелинейна характеристика, коефициентът на твърдост се определя от зависимостта

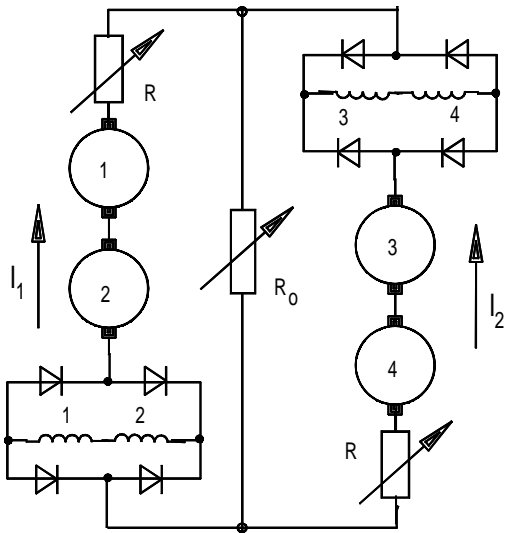
$$x = \frac{dB}{B_0 \cdot dv}, \text{ s/m} \quad (1)$$

където B_0 е спирачната сила в момента на нарушаване на сцеплението.

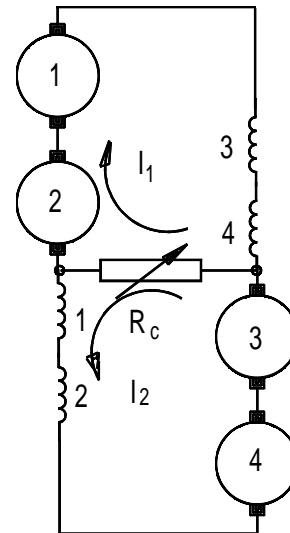
При линейни характеристики се работи с крайни малки стойности на величините в (1).

На фиг. 2 и фиг. 3 са показани сравняваните принципи схеми за резисторно спиране. Схемата от фиг. 2 е мостова схема за резисторно спиране, която намира приложение във всички трамвайни мотриси български производство. Основното предимство на тази схема е кръстосаното възбуждане т.е. котвите на първи и втори двигател работят с възбудителните намотки на трети и четвърти и обратно. Това осигурява устойчивост на схемата и равномерно натоварване на двете групи двигатели. Схемата от фиг. 3 е използвана в експериментална трамвайна мотриса. При нея освен общия товарен резистор R_0 , с цел осигуряване на устойчивост и равномерно натоварване на двете групи двигатели, са въведени и резисторите R.

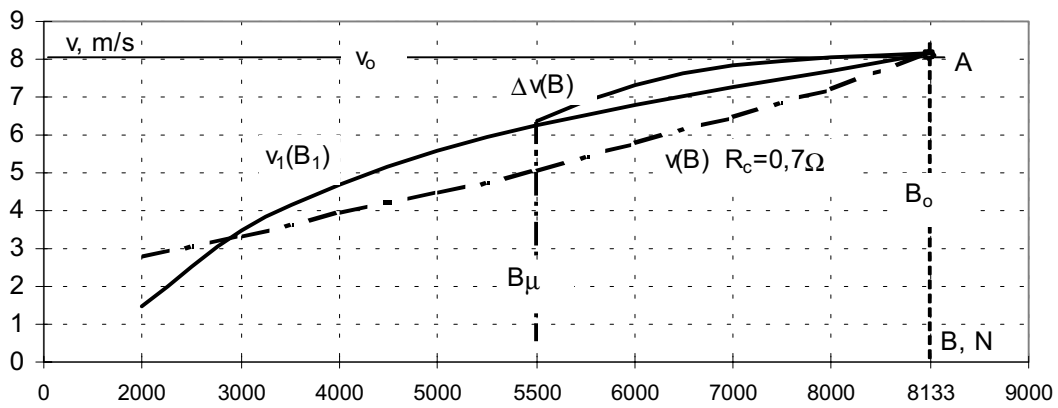
За да се оценят качествата на двете схеми е необходимо да се построят динамичните спирачни характеристики на плъзгащата колоос на различни позиции на регулиране и да се определи тяхната начална твърдост. Методът за построяване на тези



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4

Таблица 1

Позиц №	Начал. скор. на плъзгане v_0 m/s	R_c Ω	X s/m
I	16,67	4,15	0,077
II	16,67	2,45	0,105
III	15,77	1,6	0,205
IV	10,35	1,0	0,216
V	7,64	0,7	0,186
VI	5,38	0,45	0,241
VII	3,64	0,25	0,186
VIII	2,28	0,1	0,18
IX	1,39	0	0,112

Таблица 2

Позиц №	Начал. скор. на плъзгане v_0 m/s	R_c Ω	X s/m
I	16,67	7,05	0,085
II	16,67	4,05	0,103
III	16,67	2,85	0,361
IV	16,67	1,75	0,830
V	12,1	1,20	0,240
VI	8,0	0,75	0,340
VII	4,4	0,35	0,409
VIII	1,39	0	0,112

Таблица 3

v , km/h (m/s)	10(2,77)	20(5,56)	30(8,3)	55(15,27)
ρ , s/m	0,75	0,6	0,6	0,35

характеристики при кръстосана или мостова схема за резисторно спиране е изяснен подробно в [2]. На фиг. 4 са показани характеристиките - на сцепление $\Delta v(V)$, статичната спирачна характеристика $v(V)$ за пета позиция на схемата от фиг. 2 и динамичната спирачна характеристика на плъзгащата колоос $v_1(V_1)$, при работа на същата позиция. В Таблица 1 и Таблица 2 са обобщени получените резултати за началната твърдост на спирачната характеристика на плъзгащата колоос за схемите от фиг. 1 и фиг. 2 съответно.

В таблица 3 са дадени началните твърдости на характеристиката на сцепление при различни скорости на движение [3].

АНАЛИЗ НА ПОЛУЧЕНИТЕ РЕЗУЛТАТИ

1. От данните в Таблица 1, които се отнасят за схемата от фиг. 2, се вижда, че коефициентите на твърдост на динамичните спирачни характеристики на плъзгащата колоос имат ниски стойности и са значително по-малки от коефициентите на твърдост на характеристиката на сцепление, Таблица 3. Това показва, че схемата от фиг. 2 има голяма склонност към повличане при всяко случайно понижаване на коефициента на сцепление. Този недостатък на схемата се обяснява с наличието на последователно свързаните котвени намотки в двата спирачни контура, Известно е, че в този случай твърдостта на характеристиките е обратно пропорционална на броя на последователно свързаните двигатели.

2. От сравнението на данните в Таблица 2 (схемата от фиг. 3) и Таблица 3 се вижда, че на първите две позиции коефициентът на твърдост на динамичната спирачна характеристика на плъзгащата колоос е по малък от този на характеристиката на сцепление, което означава, че на тези позиции има склонност към плъзгане.

Същото се отнася и за V – VIII позиции.

На III и IV позиции коефициентите на твърдост на спирачната характеристика са по-големи от тези на характеристиката на сцепление. Следователно на тези позиции схемата от фиг. 3 няма склонност към повличане.

3. Коефициентите на твърдост на динамичната спирачна характеристика на плъзгащата колоос за схемата от фиг. 3 са по-големи от тези за мостовата схема фиг. 2. Следователно, тази схема има по-малка склонност към повличане. По-добрите противоположни свойства на схемата от фиг. 3 се обясняват с факта, че тока на двигателя свързан

с плъзгащата колоос намалява по-бързо, при нарушаване на сцеплението, поради това че пада на напрежение в резистора R_0 е насочен срещу неговото едн. Това води до по-голяма твърдост на динамичната спирачна характеристика на плъзгащата колоос.

4.Схемата от фиг.3 осигурява и по-бърз процес на самовъзбуждане на генераторите, при преход от теглителен в спирачен режим, поради свързването на възбудителните намотка на машините с диодните мостове. Така възбудителният ток не се анулира при превключване на схемата, а се поддържа за сметка на запасената енергия в намотките.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведеното сравнение на схеми за динамични електрическо спиране, показва че:

1.Схемата от фиг.3 има по-добри противоположни качества, което се дължи на по-голямата твърдост на динамичните спирачни характеристики на плъзгащата колоос.

2.Схемата от фиг.3 осигурява по-бърз процес на самовъзбуждане, при преход от теглителен в спирачен режим, което се постига благодарение на това, че възбудителните намотки са включени в диодни мостове.

3.По-голяма твърдост на динамичните спирачни характеристики и при двете схеми, може да се постигне, ако не се прилага последователно свързване на двигателите.

4.Твърдостта на динамичните спирачни характеристики на плъзгащата колоос, за схемата от фиг.3, може да се повиши, чрез подходящ избор на отношението R/R_0 , в процеса на регулиране на спирачната сила.

Най-добри резултати се получават ако това отношение се поддържа в границите 1–2.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Розенфельд В.Е., Исаев И.П., Сидоров Н.Н., Теория електрической тяги, Транспорт, М. 1983.

[2] Българанов Л.Б., Ганов М.М., Анализ на процеса на плъзгане на колоосите на електрически подвижен състав при кръстосана схема на реостатно спиране, Известия на ВМЕИ, С., 1984.

[3] Минов Д.К., Повышения тяговых свойств электровозов и тепловозов с электрической передачей, Транспорт, М., 1965.



„ТРАНСПОРТ 2004“



МАЛОМОЩНИ ЕЛЕКТРИЧЕСКИ МОДЕЛИ НА ИЗПИТВАТЕЛНИ УРЕДБИ ЗА ВИСОКИ НАПРЕЖЕНИЯ

Здравко Бакалов

АНОТАЦИЯ

Обучението на студенти по дисциплината “Техника на високите напрежения” (ТВН) изисква комплекс от технически средства, позволяващ провеждането на лабораторни упражнения с постоянно, променливо и импулсно напрежения при различни условия на околната среда. Обзавеждането на учебните лаборатории с източници за високи напрежения, идентични на използваните в научноизследователските и изпитвателните заводски лаборатории, изисква значителни инвестиции. При ограничени инвестиционни възможности се предлага създаване на учебни лаборатории, съоръжени с маломощни електрически модели на изпитвателни уредби за високи напрежения. С тяхна помощ могат да се провеждат лабораторните упражнения по ТВН.

Ключови думи: високи напрежения, изпитвателни уредби, електрически модели, маломощни

ABSTRACT

The paper proposes to equip the school laboratories with low-powered electrical models of testing equipment for high voltages. It is a suitable way to create conditions similar to those in the research and factory laboratories with the limited funds for new investments at the university.. The equipment can be used to carry out workshops in High Voltage Equipment (HVE).

Key words: High voltage, testing devices, electrical models, low-powered equipment.

ВЪВЕДЕНИЕ

До учебната 2001 – 2002 г. лабораторните упражнения на студентите от ВТУ “Тодор Каблешков по дисциплината Техника на високите напрежения”(ТВН) се провеждаха в лабораторията за високи напрежение на НИТИЖТ ЕООД. Липсата на такава лаборатория в училището създаваше големи затруднения на преподавателите и студентите при организирането на лабораторни упражнения по ТВН. За преодоляване на посочените трудности през 2003 г. в катедра ЕОЖТ на ВТУ “Тодор Каблешков” бе разработен и реализиран проектът “Изграждане на лаборатория за високи напрежения”. Създаден бе комплекс от технически средства, позволяващ провеждането на

експерименти с постоянно, променливо и импулсни напрежения при различни условия на околната среда. Като се взеха предвид ограничените инвестиционни възможности и фактът, че обзавеждането на учебните лаборатории с източници за високи напрежения, идентични на използваните в научно-изследователските и изпитвателните заводски лаборатории, изисква значителни инвестиции, разработката бе насочена към създаване на учебни лабораторни съоръжения с маломощни електрически модели на изпитвателни уредби за високи напрежения, позволяващи провеждане на лабораторните упражнения, включени в учебната програма по дисциплината ТВН.

Проектирани и изпълнени бяха следните съоръжения:

- комплект каскадни трансформатори за свързване по системи *последователно* (фиг.1) и *паралелно* (фиг.2) възбуждане [1,2];

- каскадна токоизправителна уредба (множител на напрежение) за постоянно напрежение до 2,5 kV (фиг.3) с възможности за измерване на повърхностното и обемното електроизолационни съпротивления [1];

- действащ електрически модел на генератор за импулсни напрежения (ГИН) с амплитуда на вълната до $10kV_{max}$ – фиг.4

При окомплектоването на лабораторията се прилага мултипликационен подход, изразяващ се в многофункционалност на използваните блокове:

- едни и същи каскадни трансформатори могат да се използват както за последователна, така и за паралелна каскада чрез подходящо свързване на изводите;

- каскадната токоизправителна уредба може да се използва и като мегаомметър 2,5 kV чрез вграждане на микроамперметър и киловолтметър и съответно допълнително градуиране на скалата на микроамперметъра съгл. фиг.2;

- ГИН може да формира вълни с различни параметри чрез подходящ подбор на фронтови резистори и кондензатори.

2. ТРАНСФОРМАТОРНИ КАСКАДИ ЗА ВИСОКО НАПРЕЖЕНИЕ С ПРОМИШЛЕНА ЧЕСТОТА

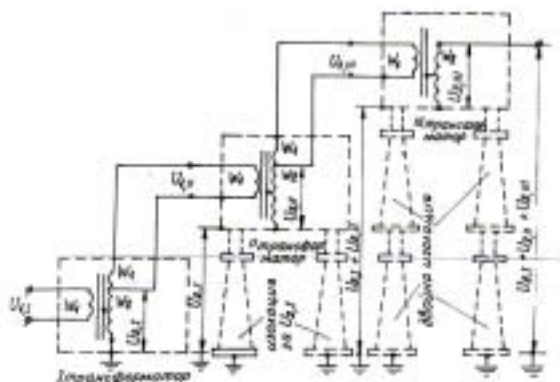
Основен елемент на трансформаторните каскади са трансформатори с първични намотки за ниско напрежение (НН) – в случая 220 V. Намотките високо напрежение (ВН) се включват последователно (каскадно). В зависимост от начина на захранване на първичните намотки могат да се реализират както каскади с последователно възбуждане (фиг.1), така и каскади с паралелно възбуждане (фиг.2).

Каскадата с последователно възбуждане, показана на фиг.1, се състои от три трансформатора I, II и III. Първичните намотки на трансформаторите имат еднакъв брой w_1 навивки, но са изпълнени за различни мощности по причини, които ще бъдат разгледани по-долу. Вторичните намотки на трансформатори I и II имат по две секции – работна с w_2 навивки и допълнителна с w_1 навивки. Допълнителните вторични намотки са предназначени за захранване (възбуждане) на първичната намотка на следващия трансформатор от каскадата. Вторичната намотка на трансформатор III има само работна вторична намотка с w_2 навивки. Вторичните намотки w_2 на трансформатори I, II и III са съединени последователно. Корпусът на трансформатор I е заземен, корпусът на трансформатор II е изолиран спрямо земя за напрежение $U_{2,1}$, което всъщност е вторичното работно напрежение на трансформатор I. Корпусът на трансформатор III е изолиран спрямо земя за напрежение $U_{2,1} + U_{2,II}$, където $U_{2,II}$ е работното напрежение на трансформатор II. Работното напрежение на трансформатор III е $U_{2,III}$. При захранващо напрежение $U_{1,1}$ на каскадата, на изхода й ще се получи напрежение $U_{изп}$:

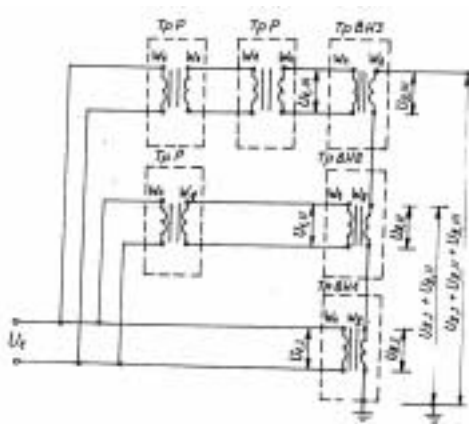
$$U_{изп} = U_{2,I} + U_{2,II} + U_{2,III} \quad (1)$$

Обикновено $U_{1,1} = U_{1,II} = U_{1,III} = U_1$ и $U_{2,1} = U_{2,II} = U_{2,III} = U_2$, при което зависимост (1) добива вида:

$$U_{изп} = 3U_2 \quad (2)$$



Фиг. 1



Фиг. 2

При коефициент на трансформация на отделния трансформатор k_T за изпитвателното напрежение $U_{изп}$ е в сила зависимостта:

$$U_{изп} = 3k_T \cdot U_I \quad (3)$$

Първичните намотки на трансформаторите I, II и III имат еднакъв брой w_1 навивки, но са оразмерени за различни мощности. Първичната намотка на трансформатор II е оразмерена за пълната мощност на каскадата, първичната намотка на трансформатор II - за 2/3 от мощността на каскадата, а първичната намотка на трансформатор III - за 1/3 от общата мощност. Допълнителните вторични намотки на трансформатори I и II имат по w_1 навивки, но са изпълнени за различни мощности.

Допълнителната намотка на трансформатор I е оразмерена за 2/3 от пълната мощност, а на трансформатор II – за 1/3.

Каскадата с паралелно възбуждане е изпълнена от три трансформатора с паралелна възбуждане (фиг.2). Първичните (възбудителните) намотки са свързани паралелно към източник за променливо напрежение U_1 . При това възбудителната намотка w_1 на първия трансформатор ТрВН1 е включена директно към захранващото напрежение U_1 , докато възбудителните намотки на втори и трети трансформатори (ТрВН2 и ТрВН3) са включени през разделителни трансформатори ТрР – един за ТрВН2 и два последователно свързани за ТрВН3. Разделителните трансформатори имат преводно отношение 1, т.е. броят на първичните и вторичните им намотки е равен на w_1 , респ. на броя на първичните намотки на трансформатора ТрВН1 от каскадата. Всеки един от трансформаторите ТрР има мощност равна на 1/3 от каскадата. Общото напрежение на каскадата с паралелно възбуждане е:

$$U_{изп} = U_{2,I} + U_{2,II} + U_{2,III} \quad (4)$$

Като се вземе под внимание, че

$$U_{2,I} = U_{2,II} = U_{2,III} = U_2, \text{ то:}$$

$$U_{изп} = 3U_2 \quad (5)$$

3. КАСКАДНА ТОКОИЗПРАВИТЕЛНА УРЕДБА ЗА ВИСОКО НАПРЕЖЕНИЕ (МНОЖИТЕЛ НА НАПРЕЖЕНИЕ)

Общият вид на уредбата е показан на фиг. 3. Тя се състои от три основни блока: захранващ трансформатор, множител на напрежение и измервателна част.

Захранващият трансформатор се свързва към електрическа мрежа 220V,50 Hz през регулиращ автотрансформатор (не е показан на фигурата), така че напрежението да може да се регулира от 0 до U_{max} .

Множителят на напрежение е осемкаскаден. Състои се от 16 диода (D_1, \dots, D_{16}) и 16 кондензатора (C_1, \dots, C_{16}). Напрежението на множителната каскада може да се регулира от 0 до 2500 V с помощта на автотрансформатора.

Измервателната част се състои от микроамперметър μA , включен последователно на изпитвания обект, и волтметър V с предсъпротивление R_d . За предпазване на микроамперметъра μA от токов удар при първоначално включване на изпитван обект с неизвестно електроизолационно съпротивление във веригата на измервателния апарат е включено токоограничаващо съпротивление R_o , което се шунтира посредством ключа K_0 от провеждащия изпитването, след като той се убеди, че стойността на електроизолационното съпротивление на изпитвания обект е достатъчно висока, за да не предизвика токов удар в измервателната верига. Подборът на стойността на предсъпротивлението R_d се извършва, като се отчита вътрешното съпротивление на волтметъра, градуировката на скалата му и избраната константа. Електроизолационното съпротивление се определя по формулата:

$$R_{из} = \frac{U_{изп}}{I_{обр}} \quad (6)$$

където:

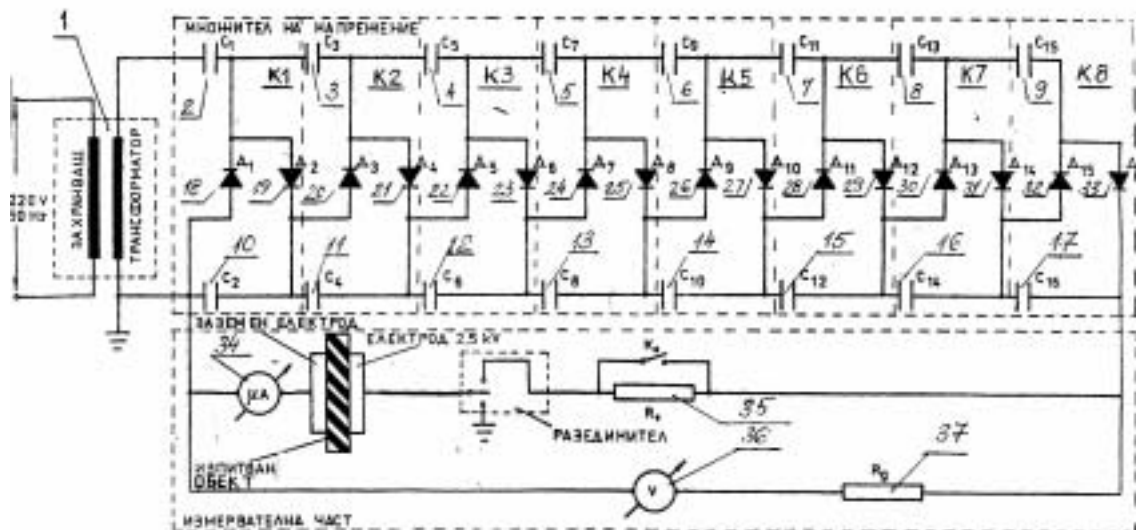
$R_{из}$ - електроизолационно съпротивление на изпитвания обект, $M\Omega$;

$U_{изп}$ - изпитвателно напрежение, V;

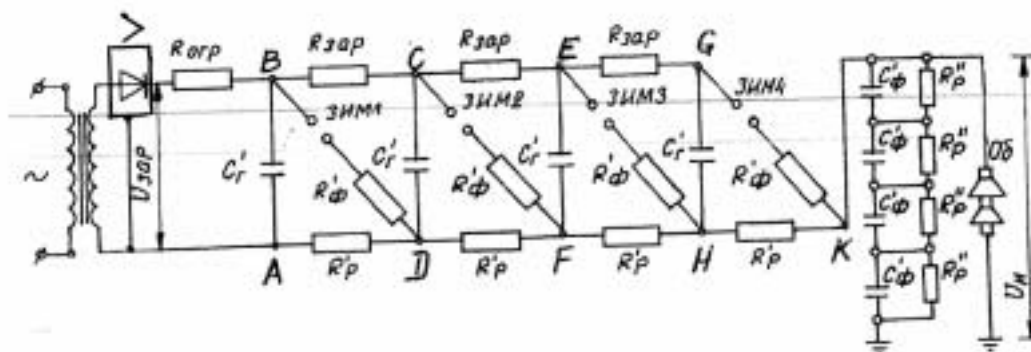
$I_{обр}$ - ток през изпитвания обект, μA .

4. ИЗПИТВАТЕЛНА УРЕДБА ЗА ВИСОКИ ИМПУЛСНИ НАПРЕЖЕНИЯ

Създадена е четиристепенен генератор за импулсни напрежения (ГИН) до 10 kV_{max} (фиг.4). Той се захранва с постоянно напрежение 2500 V от разгледаната в т.3 каскадна токоизправителна уредба 2,5 kV. Четиристепенният ГИН е изпълнен по най-често прилаганата в подобни случаи каскадна схема [1,2]. Параметрите на фронтите резистори и кондензатори са подбрани така, че да се получава стандартна импулсна вълна 1,2/50 μS . Чрез подходящи комбинации на фронтни резистори и кондензатори могат да се генерират и вълни с други параметри.



Фиг. 3



Фиг. 4

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Бакалов З.С. Някои основни теоретични и приложни въпроси по техника на високите напрежения в контактните мрежи. НДЕТ, София, 2002.

[2] Георгиев М.Б., Н.П.Кандов, П.М.Наков, Б.И.Миндов. Ръководство за упражнения по ТВН.София, 1992.



„ТРАНСПОРТ 2004“



АНАЛИЗ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ ЗА РЕШАВАНЕ НА КОНКРЕТНИ ПРОБЛЕМИ В ЕЛЕКТРОСНАБДЯВАНЕТО НА ГРАДСКИЯ ЕЛЕКТРИЧЕСКИ ТРАНСПОРТ

Георги Павлов

АНОТАЦИЯ

В доклада са анализирани вероятните причини за недопустимото повишаване на напрежението в контактната мрежа захранваща градския електрически транспорт. Тези проблеми водят до дефектиране на елементи от електрообзавеждането на тяговите изправителни подстанции и електрическите транспортни средства.

На базата на систематизиране на вероятните причини за тези аварийни режими са определени основните насоки за техническото им отстраняване.

Ключови думи: градски електрически транспорт, атмосферни, комутационни пренапрежения

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Използването на импулсните регулатори в подвижния състав с неавтономно захранване е свързано с допълнителни проблеми, определени от факта, че източникът на напрежение е една притежаваща индуктивност контактна мрежа. Тази мрежа не може да пропусне импулсните токове, произтичащи от регулатора и реагира на прекъсването на тока с индуцирането на едно напрежение (ЕДС на самоиндукция), което се стреми да предотврати изменението на тока. Колкото по-голяма е скоростта на намалението на тока при прекъсване на импулсите, толкова по-висока стойност достига тази ЕДС на самоиндукция. В зависимост от стойността на индуктивността на контактната мрежа на входа на регулатора възникват пренапрежения, които могат да достигнат няколко киловолта. За да се избегне появата на тези пренапрежения, импулсния ток от регулатора, трябва да тече в контактната мрежа като значително изгладен постоянен ток. За целта входът на регулатора се изпълнява с един поглъщащ елемент кондензатор. Благодарение на него въпреки изключването на тока от регулатора в мрежата продължава да тече ток. Поглъщащият

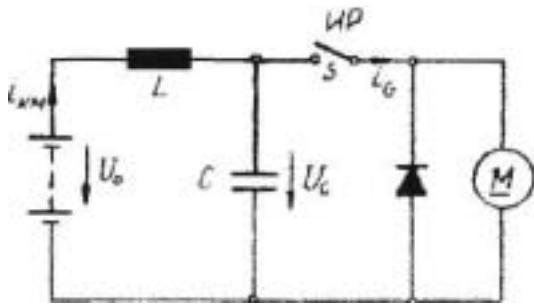
кондензатор C_ϕ образува с индуктивността на контактната мрежа L_{KM} един колебателен LC контур с резонансна честота:

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_{KM} \cdot C_\phi}} \quad (1)$$

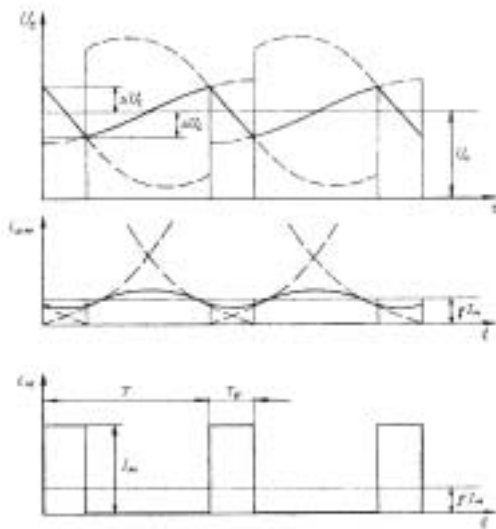
На принципната схема на фиг. 1 импулсния регулатор е представен като ключ. Нормално кондензаторът е зареден до напрежението на контактната мрежа U_0 . През времето когато импулсния регулатор е включен кондензаторът се разрежда през двигателите, като разрядния ток на кондензатора е равен на тока на двигателя. През не проводящата част на периода на включване на регулатора кондензаторът се зарежда от натрупаната енергия в индуктивността на контактната мрежа. По този начин при работата на регулатора върху кондензатора се появява променлива съставка на напрежението. На фиг. 2 е показан характерът на изменението на напрежението върху кондензатора и на тока в контактната мрежа. Амплитудата на променливото напрежение на кондензатора е означена като ΔU_C .

Величината на максималната амплитуда на колебанието на напрежението върху кондензатора за дадена максимална стойност на тока на двигателя се определя от поглъщащия кондензатор C_ϕ , резонансната честота f_0 на контура $L_{KM}C_\phi$ и честотата на включване f на регулатора.

Когато работната честота на регулатора е равна или кратна на резонансната честота на контура се получават теоретично безкрайно големи амплитуди на променливото напрежение на



Фиг. 1



Фиг. 2

кондензатора, които практически се ограничават от затихването на веригите. По принцип трябва да се избягва работата резонансната област. Но индуктивността на контактната мрежа се изменя в широки граници при движение на подвижния състав по участъка. Установено е, че за да се избегнат опасните пренапрежения практически

работата е възможна само в областта $\frac{f_0}{f} < 1$. За

тази област максималната амплитуда на колебанието на напрежението на кондензатора може да се определи с уравнението:

$$\Delta U_{C_{MAX}} = \frac{I_M}{\omega_0 \cdot C_\phi} \cdot \frac{1}{2} \operatorname{tg} \left(\frac{\pi}{2} \cdot \frac{f_0}{f} \right) \quad (2)$$

На фиг. 3 са представени зависимостите $\Delta U_{C_{MAX}} = f(L)$ при C_ϕ като параметър за един конкретен случай, построени по уравнение (2).

От тези характеристики може да се отчете необходимата стойност на поглъщащият кондензатор за една предварително зададена стойност на " $U_{C_{MAX}}$ ", ако се познава най-малката очаквана действаща индуктивност на контакт-ната мрежа. Вижда се, че едно сравнително малко повишение на минималната индуктивност води до съществено снижение на поглъщащия кондензатор. По тази причина при известни условия е целесъобразно да се повиши изкуствено минималната индуктивност чрез включване на допълнителна индуктивност L_ϕ на входа на регулатора. В резултат се разстройва LC контурът, като се намалява максималната резонансна честота f_0 ,

респективно се намалява отношението $\frac{f_0}{f}$.

Теоретични и експериментални изследвания са показали, че най-благоприятно решение за стойностите на допълнителната индуктивност L_ϕ и поглъщащият кондензатор C_ϕ трябва да се търси

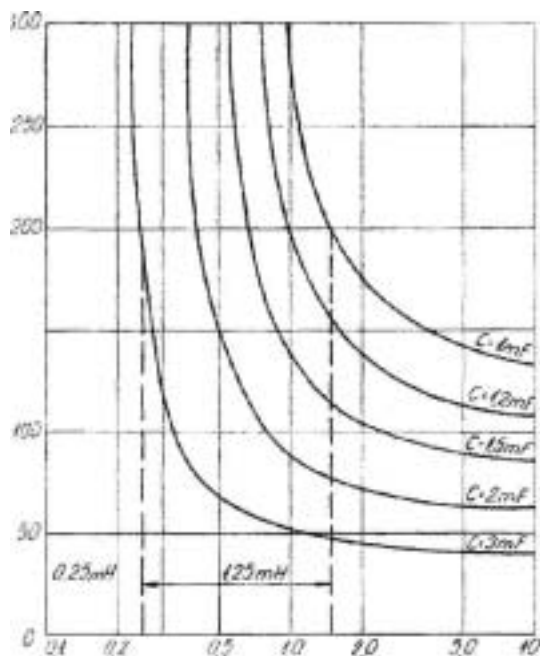
приблизително в областта: $\frac{1}{3} \leq \frac{f_0}{f} \leq \frac{1}{2}$. В тази

област уравнение (2) се опростява. От посочените условия могат да се изчислят необходимите стойности на допълнителната индуктивност и поглъщащия кондензатор.

За да се използва по добре входния филтър и с това да се оправдаят разходите за него е целесъобразно през един филтър да се захранят няколко регулатора, които имат една и съща работна честота, но са изместени фазово. При К-регулатора на входа върху кондензатора се появява честотата, кратна К-пъти на работната честота на регулаторите. Максималното променливо напрежение на кондензатора настъпва К-пъти в общата област на управление. То се намалява спрямо начина на работа с фазово не разместено управление с коефициента $1/K^2$. Съответно се намалява и разходът за поглъщащия кондензатор и при известни условия, допълнителната индуктивност.

От фиг. 3 се вижда, че същите колебания на напрежението върху кондензатора могат да се получат и при използване на по-голяма индуктивност и по-малък кондензатор. При избора

на стойностите на C_ϕ обаче, трябва да се има предвид и следното обстоятелство. Стойността на C_ϕ трябва да бъде значително по-голяма от тази на запущащия кондензатор C_k , за да не се получават големи допълнителни колебания на напрежението върху C_ϕ от разреждането на C_k при работа на регулатора.



Фиг. 3

За да не се влияе много филтърът от изменението на индуктивността на контактната мрежа и да се увеличава много C_ϕ е рационално допълнителната индуктивност на входа на регулатора да превишава по стойност или да е близка до максималната индуктивност на контактната мрежа.

На основата на казаното дотук е необходимо да се проверят чрез измерване реалните стойности на филтровите индуктивности и капацитети и се провери тяговия режим на работа на регулаторите, използвани в ЕПС за градски транспорт.

Втората причина пораждаща вероятност от повишаване на напрежението на контактната мрежа може да бъде обобщена по следният начин. При наличието на кондензатор на входа на импулсния регулатор освен проблемът за ограничение на променливата съставка на напрежението върху кондензатора съществува и друг проблем. При включване на кондензатора под напрежение той се зарежда, при което в LC- контура се развива преходен процес и амплитудата на напрежението върху кондензатора може да превиши два пъти напрежението на контактната мрежа. За да се

избегне такова повишение на напрежението и големия ток удар при включване е целесъобразно кондензаторът да се включва към мрежата през активно съпротивление, което след зареждане на кондензатора до напрежението на контактната мрежа се шунтира. Но това може да се осъществи само при нормално включване на кондензатора към мрежата. При случайни включения (например при откъсване на пантографа от мрежата) възниква колебателен процес, при който напрежението върху кондензатора и тиристорите се увеличава до двойното напрежение на мрежата. Един от начините за избягване на тази опасност е при снижаване на напрежението на контактната мрежа под определена стойност заработва специално нулево реле, под действието на което се изключва регулатора от кондензатора, а във веригата на кондензатора се включва активно съпротивление.

Пренапрежение върху кондензатора може да се получи и ако регулатора внезапно изключи за време, което е значително по-голямо от продължителността на периода на включване на регулатора, при ток в контактната мрежа I_{KM} . Напрежението върху кондензатора нараства, докато токът от източникът стане нула и ще достигне стойност

$$U_{C\phi} = U_{KM} + I_{KM} \sqrt{\frac{L_{KM} + L_\phi}{C_\phi}} \quad (3)$$

Трета причина за евентуално опасно повишаване на напрежението в контактната мрежа може да бъде в настройките на системата за управление на електрическото спиране на ЕПС. Обикновено схемата на импулсния регулатор допуска използването на два спиращи режима - рекуперативен и реостатен. Прилага се стъпаловидна рекуперация, с което се осъществява пълна взаимозаменяемост на рекуперативното и реостатното спиране. Спирането протича в следните етапи:

- предварително възбуждане на генераторите (инициализиране на спиращия процес);
- рекуперация – осъществява се пълноценно още с включването на ТИР в паузата;
- реостатно-рекуперативно спиране – осъществява се при нарастване на напрежението на филтъра над 720 V с включването на реостатните тиристори. При това положение настъпва намаляване на възбуждането на генераторите, но рекуперацията продължава през паузата;

- реостатно спиране – включва се при изпълнено изискване $U_k < U_{сф}$.

Следователно кой от двата режима ще използва транспортното средство ще зависи от една страна от състоянието на датчика на напрежение, измерващ напрежението на филтровия кондензатор. Той не би трябвало да позволява рекуперативно спиране при $C_{\phi} > 720 \text{ V}$. От друга страна логиката на системата за управление следи изменението на рекуперативния ток. Той би трябвало да намалява по-време на рекуперация, ако той нараства това се възприема като аварийен режим (к.с.) и се преминава към динамично спиране.

Всеки проблем във логиката на управление на електрическото спиране може да доведе до увеличаване на напрежението на филтъра по време на рекуперация, а оттам до общи проблеми в захранването на контактната мрежа.

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, 1990 г.

[3] Павлов. Г. М. Дисертационен труд, ВТУ “Т. Каблешков”, 2001г., София.



„ТРАНСПОРТ 2004“



**НЯКОИ ВИЖДЕНИЯ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ ОТНОСНО ПОВИШАВАНЕ
НА ЕНЕРГИЙНАТА ЕФЕКТИВНОСТ НА ГРАДСКИЯ
ЕЛЕКТРИЧЕСКИ ТРАНСПОРТ**

Георги Павлов

АНОТАЦИЯ

Един от основните фактори, които определят внедряването на електрическата тяга в транспорта е нейната енергийна ефективност и възможността за нейното повишаване.

В доклада е направен опит да бъдат обобщени и анализирани основните фактори, от които се определя ефективността на електрическият транспорт. Проведените проучвания показват, че от всички организационно-техническите мероприятия, най-голямо влияние върху ефективността на транспорта оказва тяговото електрозадвижване. Основно вниманието трябва да бъде насочено към обновяване и модернизация на електрическите транспортни средства. Приложението на съвременни тягови задвижвания, изградени на основата на IGBT технологията, позволява постигане на оптимални тягови енергетични характеристики, както и висока степен на надеждност и комфорт.

Ключови думи: тягови задвижвания, електрически транспорт, енергийна ефективност

Един от основните фактори, които определят внедряването на електрическата тяга в транспорта е нейната енергийна ефективност и стремежа и възможностите за нейното повишаване. Основният показател, характеризиращ енергийната ефективност на едно електротехническо съоръжение е неговият коефициент на полезно действие.

Проведените проучвания от нас в тази насока показват, че най-голямо влияние за колебанията на η_T на неавтономната електрическа тяга оказва тяговото електрозадвижване и нивото на захранващото напрежение на СЕ. Ето защо изследването на тяговите електрозадвижвания и възможностите за тяхното усъвършенстване представлява цел, която е стояла и стои пред изследователите в областта на електрическата тяга.

Системата за тягово електрозадвижване се състои от три основни подсистеми - предавателна

система, тягов електродвигател и пускорегулиращо устройство. КПД на тяговото електрозадвижване е произведение от КПД на отделните подсистеми. Може да се докаже, че КПД на пускорегулиращите устройства се оказва особено важен за енергийната ефективност. Той се изменя в твърде широки граници както при пускане, така и при регулиране

Приоритетно използваната система в тяговите задвижвания за градски транспорт е импулсното регулиране на напрежението на ПТД. На базата на проведени от нас измервания за разхода на електроенергия на надземния градски ел. транспорт за продължителен период от време са получени редица резултати.

От анализа им се вижда, че относителния разход на електроенергия за тролейбусен транспорт се намира в границите от 2,01 до 2,66 kWh/km, а специфичния относителен разход за отделните градове варира от 120 до 260 Wh/t.km.

За трамвайния транспорт за град София от 2,45 до 2,94 kWh/km, а специфичния относителен разход е над 108 Wh/t.km.

От тези обобщени резултати могат да бъдат направени следните изводи:

1. Масовото внедряване на енергоемки транспортни средства е довело до общото повишение на относителния разход на електроенергия за градският електрически транспорт в цялата страна;

2. Експлоатацията на трамваи и тролейбуси с импулсно регулиране единствено дава възможност по горните данни да се очаква приближаване до критичния за енергийната ефективност разход 2 kWh/km;

Всичките получени резултати недвусмислено показват, тежките условия на електрическия градски транспорт по отношение на енергийната ефективност. Съществуват редица мероприятия, които биха могли да се приложат за да се подобри положението и да се преодолеят тези проблеми. Всички резултати недвусмислено показват, че основен ефект в това направление би имало съоръжаването на всички возила за градски електрически транспорт и постояннотокови двигатели с импулсни регулатори. Това е така, защото чрез тях се влияе на намаляване на основния дял от разхода на електрическа енергия, а именно разхода за тяга. Това естествено ще доведе и до най-големи икономии на електрическа енергия, както и до намаляване на максималните мощности реализирани при едновременната работа на много возила /върховите натоварвания/.

От редица изследвания е доказано, че икономията на ел. енергия, която би се реализирала при пълна тиристоризация на тролейбусите в градовете, чийто тролейбусен парк е изцяло контакторно-резисторен, т.е. специфичният им разход се изравни със средния специфичен разход за градовете с тиристорно задвижване на тролейбусите е около 5,5% от общото количество енергия изразходвана за градски електрифициран транспорт. Изчисленията са базирани върху разхода за избрана от нас произволна година.

Същите изследвания за градовете със смесен тролейбусен парк показват, че общото количество икономисана електроенергия отговаря на 4.5% от общото количество енергия, изразходвана за градски електрифициран транспорт през 2003 г.

На основата на проведени експерименти за разход на електроенергия на трамваи с

резисторно и тиристорно регулиране, движещи се по едни и същи маршрути в гр. София се очакват 12% икономии при пълна тиристоризация на трамвайното движение, което в годишно изражение с приета база разхода на електроенергия през 2003 г. представлява повече от 5.37 млн. kWh.

Източниците за икономия на електрическа енергия при използване на импулсни постояннотокови регулатори в неавтономния електрически подвижен състав са следните:

1. Възможност за използване на оптимална инсталирана мощност на возилата за конкретните условия, поради големите възможности, които дават импулсните регулатори за ограничаване на тока.

2. Намаляване на загубите /повишаване на КПД/ на регулаторите с прилагане на икономично-ефективни комутатори и схеми на регулатори.

3. Намаляване на загубите в контактната мрежа с прилагане на ефективни входни филтри на импулсните регулатори.

4. Намаляване на допълнителните загуби в тяговите двигатели, поради ограничаване на пулсациите на тока след импулсните регулатори.

5. Възможност за работа на автоматична характеристика на постояннотоковите двигатели при напълно изключване на импулсния регулатор след пускането на возилото.

6. Възможности за усъвършестване на алгоритмите на пускане.

Горните фактори са отчитани при изследователската и развойна дейност при създаването и внедряване на българските импулсни регулатори за електротягови возила за постояннотокови двигатели, с приложение на предимно български материали, както и използване на интегрирани мощностни модули реализирани на базата на съвременни полупроводникови елементи (GTO, IGBT).

Като потвърждение на горните твърдения са показаните по-долу резултати от предпътни изпитания за измерване на разход на енергия на прототип на трамвайна мотриса тип 40-27. Това е модернизирания вариант на трамвайна мотриса с импулсен регулатор.

Измерването е проведено по предварително уточнени определящи маршрути. Използван е постояннотоков електромер тип AF на фирмата LANDIS & GYR ZUK Швейцария с константа 10 kWh. Трамвайната мотриса е спирала на всички съществуващи спирки по изминатите маршрути. Отчетен е разхода по линии 20 и 22

с обща дължина на изминатия път 38 470 м. Трамвайната мотриси е натоварена с максималния си товар (12 тона), като общата маса (тегло на мотрисата и допълнителния товар) е 40 тона. Измерването е направено при отчетена действаща рекулперация. Снети са следните показания в изминатите участъци:

Общ разход на електроенергия за тягови и спомагателни нужди - $E_T = 73 \text{ kwh}$;

Трябва да се подчертае, че тиристорния импулсен регулатор не дава възможност за напълно без загубно регулиране на напрежението захранващо тяговите двигатели. За целия процес на регулиране основно те са съсредоточени входния филтър, регулатора и тяговите двигатели. Но използването на многотактни схеми и съвременни управляеми елементи свързани в схеми позволяващи

Спирка	Показание на електромера, kwh	Разстояние, km
Гара Искър	2081,3	11, 380
Подуене	2082,7	
Дупката	2084	
Дупката	2084	10, 800
Подуене	2085,7	
Депо "Красна поляна"	2085,7	
Депо "Красна поляна"	2085,7	16, 290
Халите	2086,2	
Подуене	2086,6	
Гара Искър	2088,5	

Разход на електроенергия за тягови и спомагателни нужди на един километър пробег – $E_T/km = 1, 9 \text{ kwh/km}$;

Специфичен разход на електроенергия за тягови нужди на един брутотонкилометър пробег – $E_T/t.km = 0,047 \text{ kwh/t.km} = 47 \text{ wh/tkm}$.

Измерванията са направени без включване на отоплението.

Икономическият ефект от въвеждането на импулсното регулиране в трамвайния подвижен състав освен икономията на електроенергия, както се вижда се състои и в това, че се повишава техническата скорост на съставите, което ще доведе до икономия на време за пътуване.

Изобщо въпросът с икономията на електрическа енергия при прилагане на импулсно регулиране заслужава внимание, тъй-като в големите градове с интензивно движение и чести спирания и потегляния, тази икономия може да достигне доста висок процент. Освен това тези условия на движение съчетани с импулсно регулиране, позволяват използването на рекулперация, която е един не маловажен допълнителен източник на икономии на енергия.

високочестотно регулиране (до няколко kHz) решават до голяма степен тези проблеми. За разлика от тиристорните схеми, с IGB транзистори се постига многократно по-висока честота на комутация - засега до 5 kHz. Увеличаването на честотата на регулиране над използваната до сега $200 \div 400 \text{ Hz}$ води до намаляване на пулсациите на тока в тяговия двигател, т.е. той ще работи при по-добри електрически и механически параметри. Освен това се понижават параметрите, големината, теглото и цената на елементите на входния филтър.

Вижда се, че внедряването на по-ефективни енергоспестяващи системи в тяговите електрозадвижвания за 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.

Използването на IGBT технологията повишава ефективността на схемата, подобрява работата на тяговите двигатели, което води до значително повишаване на коефициента на полезно действие на транспортното средство.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Ганов М. М. Електрообзавеждане на електрически транспортни средства, Техника, 1989г., София.

[2] Попов Р. Й. Тиристорен преобразувател за тягово електродвижване. 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] Modularer Hilfsbetriebeumrichter Typ 13SG29, Drehstrom-Hilfsbetriebeversorgung.- ADtranz-ABB Daimler-Benz Transportation Ltd.



„ТРАНСПОРТ 2004“



ОПТИМИЗИРАНИ ТЯГОВИ ЗАДВИЖВАНИЯ ЗА ГРАДСКИ ЕЛЕКТРИЧЕСКИ ТРАНСПОРТ

Ненчо Ненов, Иван Петров

АНОТАЦИЯ

Избрани са тягови електрозадвижвания за градски тролейбусен и трамваен транспорт. С построените универсални теглителни и кдд характеристики, са направени сравнителни тягови енергетични изчисления по критерии с еднакво време пътуване и еднаква максимална скорост. Получените резултати могат, да се използват при избор на нови тягови задвижвания за градски електрически транспорт

Ключови думи: транспорт, трамваи, тролейбуси, задвижване

От съществена важност е въпросът за избор на нов тягов подвижен състав, за градски електрически транспорт. Особено влияние оказва енергетичния разход на себестойността на продукцията на трамваите и тролейбусите, в условията на растящата стойност на електрическата енергия. Ето защо направата на сравнителен енергетичен анализ, на тягови задвижвания е необходимо условие за избор на нов тягов състав с по-ниска себестойност на превозите.

Динамичното управление на транспортното средство, на което съответства определен енергетичен разход за тягови нужди е целесъобразно, да се реализира чрез оптимизиране по определени критерии. В условията на интензивното развитие на електронната техника, оптимизационният процес се реализира бързо и ефективно. Проблемът за снижаване на разхода на енергия, се разглежда от гледна точка на приложение на постояннотокови и променливотокови тягови задвижвания.

За да се определи технически и енергетически целесъобразно управление на трамваите и тролейбусите е необходимо, създаване на система от критерии на базата на енергетичния разход [1].

От своя страна той разход зависи от две основни групи фактори: обективни и субективни.

Към обективните фактори се отнасят: профил и план на пътя, допустима скорост на движение, натовареност на трамваи и тролейбуси, пътна обстановка, условия на сцепление, ниво на напрежение в контактната мрежа.

Към субективните фактори се отнася метода на управление, неговата съгласуваност с техническите възможности и съчетаването му с използването на кинетичната енергия на движение, на трамвайния и тролейбусния транспорт. Естествено, системата от критерии, може да се отнася единствено до управление на субективните фактори.

Известно е, че един от основните критерии е относителният енергетичен разход за единица продукция. Той оценява експлоатационната дейност на превозното средство и е един обективен параметър за енергетична ефективност.

За да е приложима системата от критерии и за достоверност на резултатите е необходимо, да се отчете влиянието на следните фактори:

- еднакво време пътуване;
- еднаква максимална скорост на движение;
- еднаква мощност;

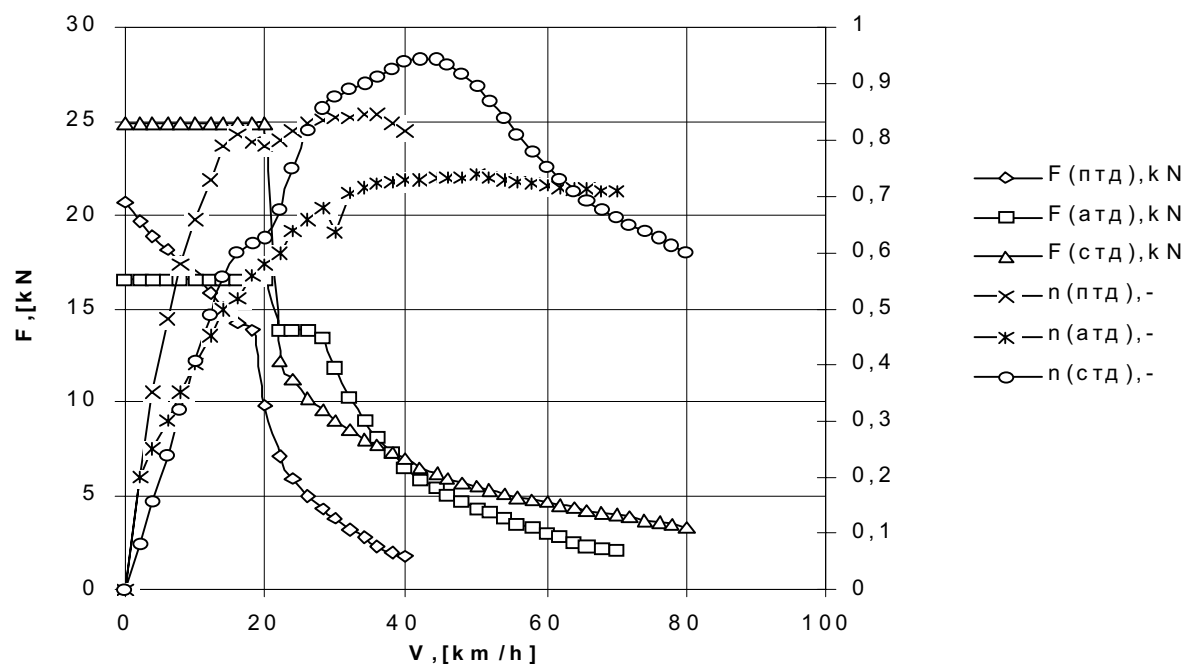
- еднакъв път;
- еднакво напрежение в контактната мрежа;
- еднакъв характер на участъка.

При направа на сравнителни енергетични изчисления за градски електрически транспорт, най-целесъобразен начин е използване на критериите по еднакво време пътуване и по еднаква максимална скорост, съответно: за къси и дълги междупиркови разстояния.

Въз основа на избрани закони за регулиране, са построени универсални теглителни и КПД характеристики [2]. Действителните характеристики на тягови задвижвания за трамваен и тролейбусен градски транспорт [3], са получени по известна методика по пускови и номинални величини [4]. Числените експерименти обхващат

постояннотокови задвижвания с контакторно-резисторно и импулсно регулиране и променливотоково задвижване с асинхронни и синхронни тягови двигатели.

С така получените характеристики се извършват тягови енергетични изчисления за номинални мощности на задвижването $P=100, 150$ и 200 kW. На базата на обобщен подход (средно статистически данни за профила на пътя), са определени параметрите на еквивалентно междупирково разстояние за трамваен и тролейбусен градски транспорт за гр. София [3], [4]. За трамваи (тип Т6М и Т8М) $S=270, 400$ m, а за тролейбуси (тип ДАК – Чавдар, Шкода, ЗИУ) $S=400, 600$ m. Теглителните и КПД характеристики са показани на фиг.1

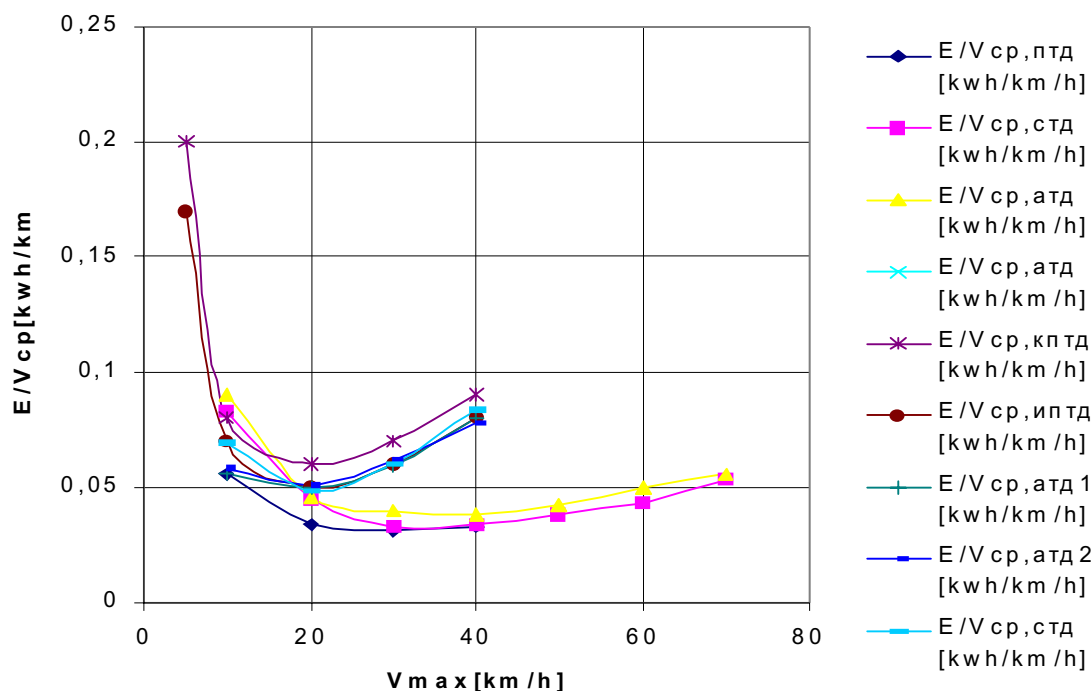


Фиг. 1

Направените числени изчисления, обхващат критериите по еднакво време пътуване и еднаква максимална скорост. На фиг. 2 е показана енергетическата характеристика на критерия по еднаква максимална скорост. От нея се вижда, че при трамвайния транспорт оптималния енергетичен разход е около 20 km/h, а при тролейбусния тази скорост е около 40 km/h. Ниската оптимална скорост на трамвайния транспорт е заради късите участъци. В изслед-

ването, не са взети предвид ширококорелсовият трамвай, тъй като експлоатираните участъци са около 1% от цялата трамвайна мрежа. Най-енергетически ефективно и при двата вида транспорт е постояннотоковото задвижване с импулсно регулиране. С нарастване на скоростта на движение, разходът на електрическа енергия при променливотоковите задвижвания запазва почти постоянна стойност.

По критерия еднакво време пътуване, харак-



Фиг. 2

терът на енергетичният разход се запазва в зоната на ниските скорости (фиг.3). При тролейбусният транспорт, времепътуването е най-малко и разходът на електрическа енергия е най-малък. Енергетически най-ефективно задвижване е синхронното. То се характеризира с максимално ускорение и това води до бързо достигане на максималната скорост. С най-голям разход на енергия е асинхронното задвижване на тролейбуса.

Оптималното времепътуване на тяговото задвижване с минимален разход на електрическа енергия при трамвайният транспорт е около 80 s. Енергетически най-ефективно тягово задвижване е синхронното. Енергетически най-неефективно е постоянноотокото задвижване с контакторно-резисторно регулиране и с такова задвижване е около 80% от трамвайният транспорт в гр. София, е очевидна необходимостта от вземане на мерки за подмяна на подвижният състав.

От така направените числени експерименти на тягови задвижвания за градски електрически транспорт, могат да се направят следните по важни изводи :

А. По критерия с еднаква максимална скорост:
 - при ниски скорости до около 40 km/h, енергетически ефективно задвижване е

постоянноотокото с импулсно регулиране;

- при по-високи скорости (над 40 km/h), енергетически ефективно е синхронното задвижване

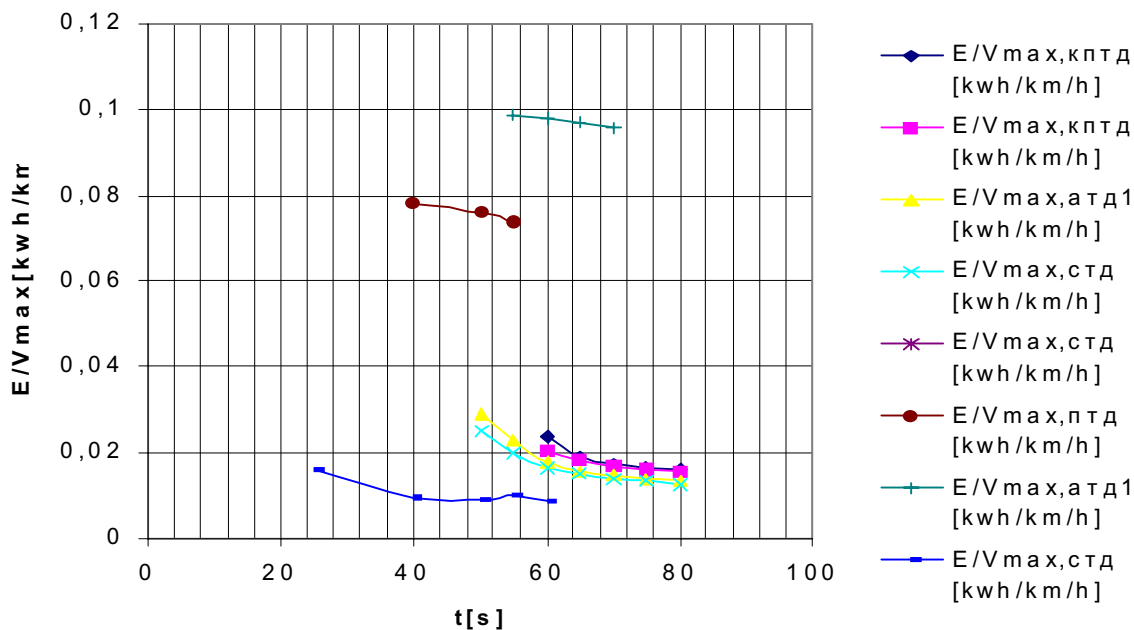
- енергетически най-неефективно задвижване е, постоянноотокото задвижване с контакторно-резисторно регулиране.

Б. По критерия с еднакво времепътуване:

- енергетически най-ефективно и с най-малко времепътуване е синхронното задвижване;

- енергетически най-неефективно е асинхронното задвижване при тролейбусния транспорт, а при трамвайният е постоянноотокото задвижване с контакторно-резисторно регулиране.

При разглеждане на проблема за избор на нов тягов подвижен състав за градски електрически транспорт извън сферата само на тягово-енергетическите показатели, т.е. като се отчетят и технико-икономическите, конструктивните и експлоатационните фактори, може да бъде направено заключение, че е целесъобразно, използването на променливотокови тягови двигатели с амплитудно-честотни преобразуватели, за задвижване на трамвайният и тролейбусният транспорт.



Фиг. 3

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Костов Ст., Желев Ж. И др., “Система от критерии за техническо и енергетическо целесъобразно управление на трамваите по маршрутната мрежа”, С., БРВ по СД”Градски транспорт”, 1983.

[2] Петров И., Енергетичен сравнителен анализ на тягови електрозадвигвания при електрически подвижен състав, Автореферат, 1999 г.

[3] Петров И., Н. Ненов., Енергетичен сравнителен анализ на тягови електрозадвиг-

вания за градски релсов транспорт с постояннотоккови двигатели, Дванадесета научна конференция с международно участие “Транспорт 2002”, 14-15 ноември, София.

[4] Петров И., Н. Ненов., Енергетичен сравнителен анализ на тягови електрозадвигвания за градски тролейбусен транспорт ,Дванадесета научна конференция с международно участие “Транспорт 2002”, 14-15 ноември, София.



„ТРАНСПОРТ 2004“



**ВЪРХУ НЯКОИ ПРОБЛЕМИ С ПРОТИВОБОКСУВАЧНАТА
ЗАЩИТА НА ЛОКОМОТИВИ СЕРИЯ 61-00**

Иван Петров

АНОТАЦИЯ

Разгледана е работата на противобоксувачната защита на маневрените електрически локомотиви серия 61-00. Показани са принципните схеми на защитата LSO 7.1, както и използваните първични преобразуватели. Снети са характеристиките на датчика на противобоксувачната защита SPO 5.1. От получените резултати са направени изводи и предложения за възстановяване работоспособността на противобоксувачната защита.

Ключови думи: транспорт, локомотиви, преобразуватели

През 1994 г. бяха въведени в експлоатация първите електрически маневрени локомотиви серия 61-00. Тези локомотиви в теглителен режим имат отлични регулировачни качества, а системите за управление осигуряват точно спазване на ограниченията на теглителната характеристика. Въпреки малката си трайна мощност (960 kW), те са особено подходящи за извършване освен на маневрена, а така също и за влакова работа. За пътническо движение (наличие на намотка на трансформатора за влаково отопление), при което влакове с маса 250-300 t, се обслужват енергетически неефективно от магистралните локомотиви, това също е възможно, въпреки максималната скорост на тези локомотиви от 80 km/h [1].

Системите за управление на процесите за предотвратяване и прекратяване на боксуването или плъзгането на колоосите на локомотивите, могат да бъдат разделени на две групи:

- защита от загубване на сцеплението между колелото и релсата, когато загубата на сцеплението е факт. Стремелът е, управляващите въздействия да започват в началната фаза на отклонението, от нормалния процес на сцепление, което е осъществимо;

- системи поддържащи максимално сцепление, чието действие има преобладаващо превантивен характер и които с достигнатото техническо ниво,

започват все по-често да се прилагат в съвременните локомотиви.

Принадлежността на системата към едната или другата основна група, зависи от използваната информация за поведението на колоосите и от възможностите на локомотивната система за управление, да осъществи управляващи въздействия, върху съответната колоос, с необходимото бързодействие и ефективност[2].

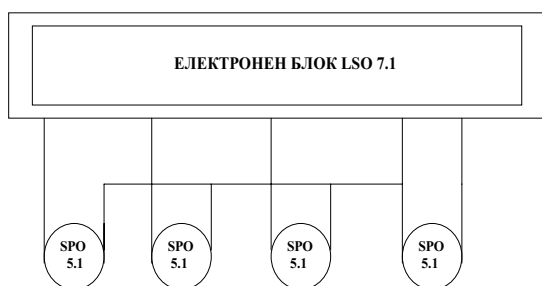
Морално остарелите електрически локомотиви с централизирано дискретно (степенно) регулиране на задвижването, а следователно с ограничени възможности за индивидуално въздействие върху колоосите, попадат в първата група. Такива са всички експлоатирани в БДЖ електрически локомотиви, съоръжения с неуправляеми токоизправители[3]. В качеството на информация за поведение в адхезионно отношение, се използват разликите в токовете на тяговите двигатели, разликите в честотите на въртене на колоосите и тяхното ускорение. Най-груба и ниско чувствителна е защитата, която се задейства по разлика в токовете. Защитите, реагиращи на отклонения в честотите на въртене и ускорение на колоосите, са по-чувствителни, но изискват монтиране на всяка колоос, датчици за честотата на въртене. Независимо от бързодействието, с което се събира и обработва информацията за поведение на колоосите,

недостатък на тези локомотиви е намалената възможност за избирателно, гъвкаво, плавно и своевременно задаване на въртящ момент на дадена колоос, в съответствие с моментните условия на сцепление.

Съвременните локомотиви от трето поколение, с плавно индивидуално регулиране на задвижването на всяка колоос, предоставят нови възможности в това отношение. По отношение на управлението на процесите на сцепление те попадат във втората група.

Локомотивът серия 61-00, е съоръжен с ефективни електронни защити против боксуване и плъзгане от втората група, работещи с осеви преобразуватели на честотата на въртене. Голяма част от този тип локомотиви, работят без системи за защита от боксуване и плъзгане, което несъмнено може да предизвика тежки последици.

Боксуването или повличането, се определят с помощта на импулсни датчици за определяне разликата на ъгловите скорости на отделните осе. Защитата реагира на синхронното боксуване на всички и определя превишаването на максималните обороти на всяка от осите. Блоквата схема на противобоксувчната защита е показана на фиг.1.



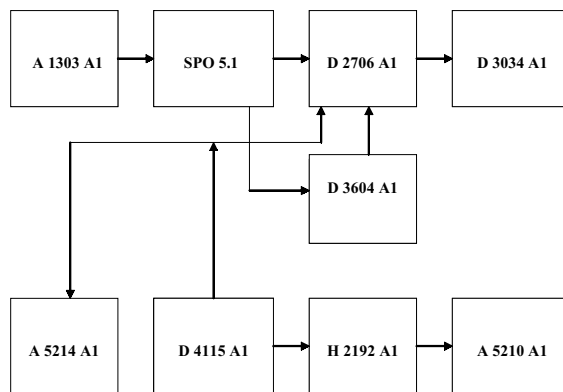
Фиг. 1

Блоквата схема на противобоксувчната защита на локомотиви серия 61-00

От нея се вижда, че електронния блок LSO 7.1, обслужва първичните преобразуватели, които са монтирани на двигателните колооси.

Принципната схема на електронния блок LSO 7.1 е показана на фиг.2. Той включва следните модули:

- A1303A1 – захранване на първичния преобразувател и контрол;
- SPO 5.1 – първичен преобразувател за броене на импулси;
- D2706 A1 – модул за разликата между ъгловите скорости;
- A5214 A1 – аналогов цифров преобразувател;
- D4115 A1 – източник на синхроимпулси;
- D3604 A1 – модул за създаване на опорна относителна скорост;



Фиг. 2

Принципна блоквата схема на електронния блок LSO 7.1

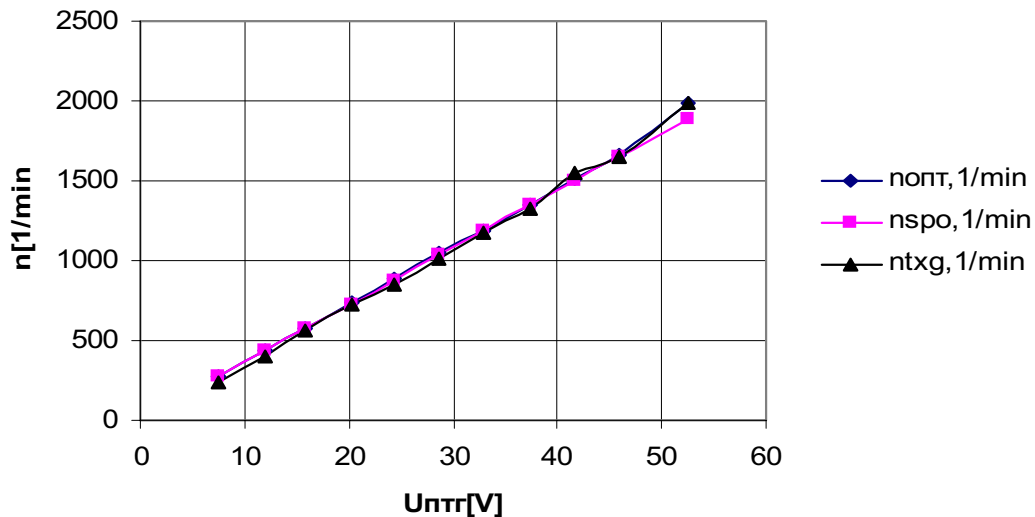
- H2102 A1 – модул за образуване на относителна скорост;
- D3034 A1- изходни сигнали;
- A5210 A1 – силов изключвател.

От практиката е установено, че най-честата причина за отказ на боксувачната защита, е първичния преобразувател SPO 5.1. Датчикът за обороти е монтиран на буксите на осите на локомотива. Принципната работа на датчика се основава на постоянно колебаещият се високочестотен осцилатор, честотата на който се регулира автоматично. За констатиране на възможните причини за отказ на защитата, е изработен стенд за снемане на преобразувателната характеристика (фиг 3). Проверката на работоспособността на датчика SPO 5.1, се осъществява чрез показаната принципна схема на фиг.4.

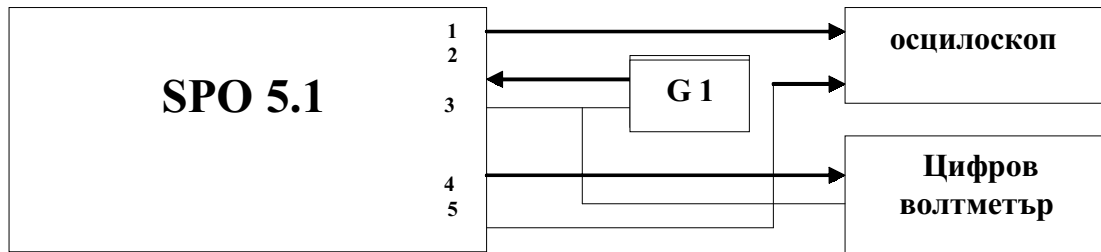
От направените изследвания са констатирани следните най-чести откази:

1. Липса на изходен сигнал, независимо от времето за нормална работа;
2. Липса на постоянен сигнал, след няколко минути нормална работа;
3. Инвертиране на изходният сигнал, след няколко минути нормална работа;

Първата група откази, включва датчици с по-продължителна работа. След такъв отказ защитата е напълно неработоспособна. При втората, когато на датчика се подаде захранващо напрежение и зъбното колело направи няколко оборота, се появява постоянен сигнал с ниво логическа единица 1 (10,4 V). След изключване на захранващото напрежение се изчакава 3-4 минути. С подновяването на нормалната работа на датчика резултатът е същият, т.е на изхода се появява сигнал с ниво 1. При изключване от захранващото напрежение за повече от 10 минути, работата на датчика се възстановява. Инвертиране на сигнала наблюдаван в третият случай, се характеризира



Фиг. 3
Преобразователна характеристика



Фиг. 4
Принципна блокова схема на свързване, настройка и проверка на датчика

при нормално работещ преобразувател и когато зъбът на зъбното колело е срещу него, на изхода се получава сигнал с ниво логическа единица. А при инвертиране на сигнала с логическа 0 (< 0.3 V), това води до неправилна работа на противобоксувачната защита. На базата на получените резултати от направените изследвания, могат да се направят заключения за причините, които ги предизвикват, като:

- нарушаване на спойващите връзки;
- прекъсване на електрически връзки, както между отделните елементи, така също и между двете печатни платки;
- отказ на полупроводникови елементи от двете платки;
- промяна на параметрите на някой от елементите в процеса на работа.

Нарушаване и прекъсване на спойващи връзки, може да се получи най-често, поради получаване на температурни напрежения в елементите, в резултат на свиването на смолата, с която се заливат платките, при нейното изстиване. Отказът

на елементите, най-често е в резултат на това, че датчикът е подложен на механични трептения, поради закрепването му към кожуха на буксата. Също така причина за отказ поради промяна на параметрите на отделни елементи, се дължи на загряване и лошо отвеждане на топлината от смолата, а оттам и цялостно загряване на датчика. Въз основа на тези причини, могат да се определят и недостатъците на преобразувателя за честота на въртене SPO 5.1:

- температурно прегряване поради лошо топлоотвеждане;
- разполагането на стабилизиращите елементи във втулката;
- нанасяне на твърда (нееластична) смола, която допълнително натоварва полупроводниковите елементи и го прави не ремонтпригоден.

За да бъдат премахнати тези недостатъци на преобразувателя и той да бъде надежден в своята работа, трябва да се изпълнят следните предложения:

- изнасяне на стабилизаторната печатна платка извън втулката на преобразувателя, това ще доведе до намаляване на загряването на полупроводниковите елементи, с който е изграден стабилизатора и той ще поддържа захранващо напрежение 11.2 V;

- да се промени заливащата епоксидна смола 18E, със силиконова паста A100 от същия клас, това ще позволи ненатоварване на елементите по ток и по-добро топлоотдаване;

- да се използват полупроводникови елементи за по-високи работни температури ($-5^{\circ}\text{C} \div +50^{\circ}\text{C}$).

В заключение на горе изложеното, може да се каже, че с усъвършенстването на преобразувателя SPO 5.1, ще доведе до значително подобряване на работата, на противобоксுவъчната защита на локомотиви серия 61-00. Изработеният стенд, ще позволи изпитване на ремонтирания преобразу-

вател и подобряване на неговата надеждност в експлоатация. Усъвършенстването на противобоксுவъчната защита на локомотиви серия 61-00, ще улесни значително локомотивната бригада, при воденето на влаков състав в участък с лоши условия на сцепления и ще намали прекомерното износване на бандажа на колоостта.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Боршуков Е., Стефанов С., Маневрен електрически локомотив с рекуперативно спиране “ ШКОДА” , Железопътен транспорт , 4/1991 г.

[2] Боршуков Е., Стефанов С., Цветанов Д., Оптиелектронен преобразувател на честота на въртене на локомотивни колооси, Железопътен транспорт, 10/1990 г.

[3] Техническа документация на локомотиви серия 61-00.



„ТРАНСПОРТ 2004“



УПРАВЛЕНИЕ НА ТРИФАЗЕН ТИРИСТОРЕН ТОКОИЗПРАВИТЕЛ С ЕДНОЧИПОВ МИКРОКОНТРОЛЕР

Иван Ангелов

АНОТАЦИЯ

Разглежда се принципа на управление на трифазен тиристорен токоизправител, за заряд и подзаряд на акумулаторна батерия, с 8 битов еднокристален микроконтролер на Motorola – 68HC11A1. Описано е използването на таймерната подсистема за синхронизиране с запазващите напрежения и формиране закъснението на включване на тиристорите (въгъл б). Програмно е реализирана и защита от отпадане на фаза.

Ключови думи: микроконтролер, управление, токоизправител, 68HC11

1. ВЪВЕДЕНИЕ

За управление на тиристорни токоизправители основно се използват различни аналогови схеми. Формира се трионовиден задаващ сигнал, който се сравнява със заданието за ъгъла на закъснение. Използват се голям брой операционни усилватели, компаратори и RC закъснителни звена. Настройката на тези системи е сложна и трудоемка. Трудно се осигурява еднаквост на закъсненията в трите фази. Има и решения при които се използват цифрови схеми за формиране на закъсненията. При тях може да се постигне еднаквост на закъсненията, но с цената на голям брой елементи и голям обем на изделието. Отделно трябва да се изгражда система за регулиране (ПИ или ПИД регулатори) и защита на изправителя. Съвременните еднокристални микро контролери с вградена периферия (ЦАП, АЦП, таймери, SPI интерфейс и други) позволяват да се реализират сложни управляващи и регулиращи системи.

2. СТРУКТУРА НА MC68HC11A1

MC68HC11A1 е съвременен 8-битов микроконтролер (MCU) с вградена сложна периферия. Технологиите на производство и проектирането му позволяват да работи при

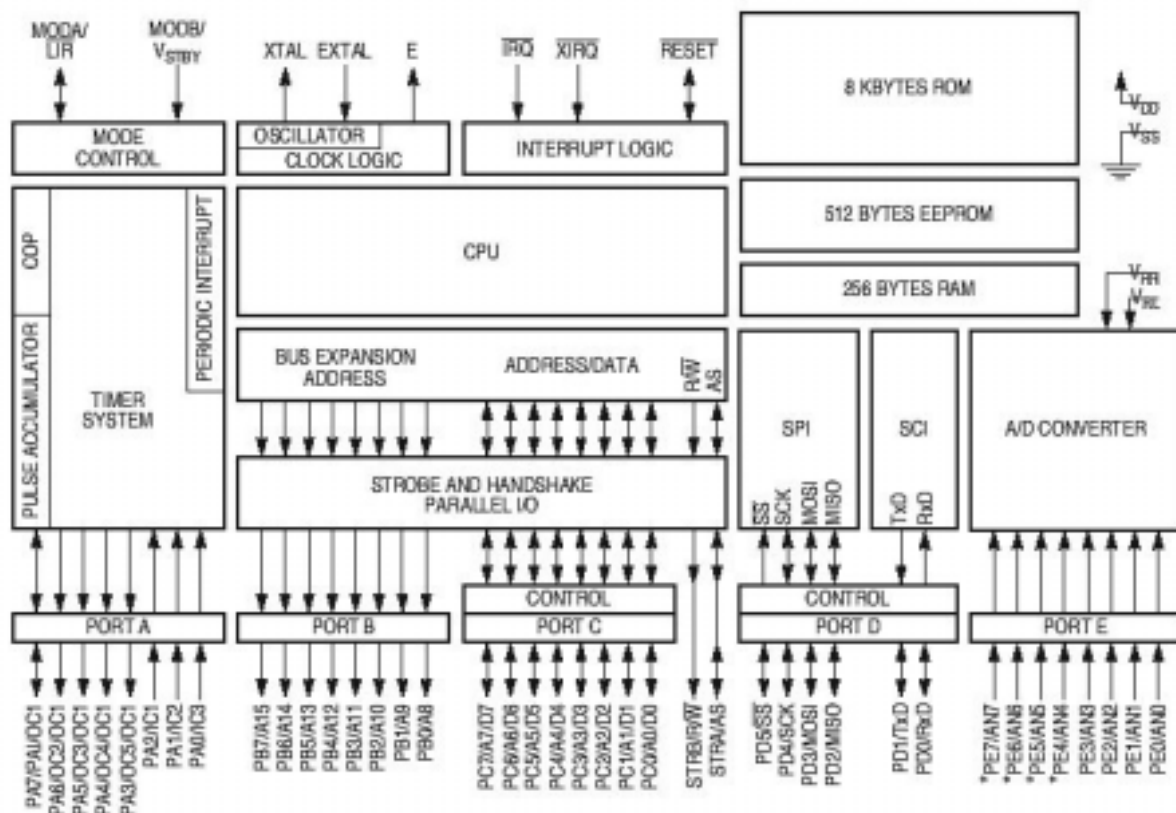
честоти от 3MHz до 0, с много малка консумация на енергия.

Вътрешната памет включва 512 bytes електрически изтриваема памет (EEPROM) и 256 bytes статична памет (RAM). Блоквата схема на MC68HC11A1 е показана на Фиг.1. Голяма част от периферните функции са вградени в чипа. Има 8 битов 8 канален аналогово – цифров преобразувател (A/D). Включени са и асинхронен сериен интерфейс (SCI), както и отделен синхронен сериен периферен интерфейс (SPI). Системата 16-битови таймери, на Port A, има три 'Input Capture' входа, пет 'Output Compare' изхода и генериране на прекъсвания в реално време. 8-битовия импулсен акумулатор PAI може да се използва за броене на импулси или за измерване периода на повторение.

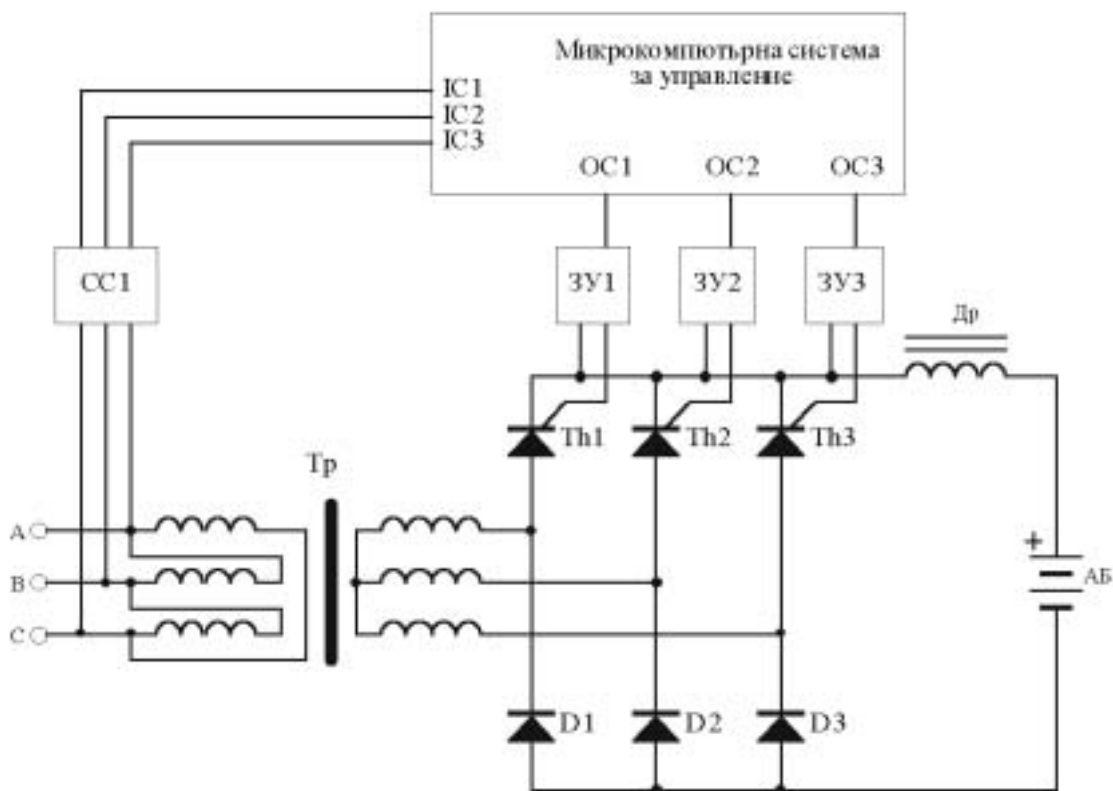
Подробно описание на микроконтролера е дадено в [1] и [2].

3. ПРИНЦИП НА ИЗПЪЛНЕНИЕ НА ИЗПРАВИТЕЛЯ

Фрагмент от силовата схема на трифазен тиристорен полууправляем мостов токоизправител (схема Ларионов) е показан на Фиг. 2.



Фиг. 1

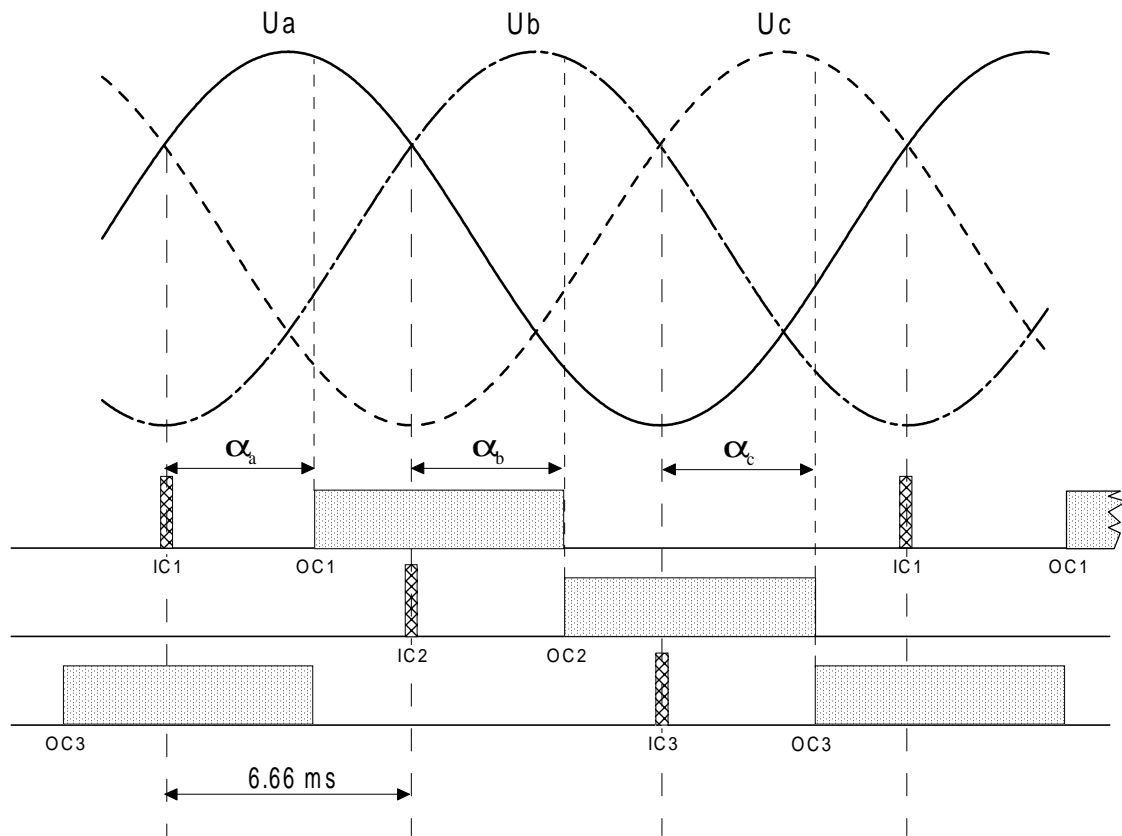


Фиг. 2

Вторичната намотка на понижаващия трансформатор е свързана в звезда. Вентилите от към шина (+) са управляеми. С цел електрическо изолиране на управляващата от силовата част, отпушващите импулси се подават през разделителни импулсни трансформатори. Сигналят за включване на всеки от тиристорите се модулира с висока честота и през формиращо стъпало се подава на съответния импулсен трансформатор. Модулите включващи модулатор, формирова тел и импулсен трансформатор са наречени “запалващи устройства” и са означени ЗУ1, ЗУ2 и ЗУ3.

Сигналите за включване на тиристорите за съответните фази се подават от изходите ОС1, ОС2 и ОС3 на микроконтролера.

Микрокомпютърната система за управление следи изходното напрежение на изправителя и тока на изхода и към акумулаторната батерия. На основата на тези данни, програмно реализирания ПИ (пропорционално – интегрален) регулатор пресмята закъснението на включване на тиристорите – ъгъл α . Алгоритъм за реализиране на цифров ПИ регулатор е описан в [3]. Програмно е реализирана и защитата от претоварване по ток и късо съединение.



Фиг. 3

Синхронизиращите импулси се формират от оптоизолатори (оптрони) свързани по подходящ начин към входното захранващо напрежение. Модулът е наречен “система за синхронизация” и е означен със СС1. Например когато двете фазни напрежения U_c и U_a се изравнят по амплитуда се формира синхронизиращ импулс за фаза А. От този момент се отмерва ъгъла на закъснение α за тиристора на фаза А. На Фиг. 3 са показани фазните напрежения, синхронизиращите импулси и импулсите за включване на тиристора за съответната фаза.

Трите синхронизиращи сигнала се следят от входовете IC1, IC2 и IC3 на микроконтролера, съответно за фази А, В и С.

4. ПОСЛЕДОВАТЕЛНОСТ НА РАБОТА НА ТАЙМЕРИТЕ

Разглеждам времедиаграмите показани на Фиг. 3. Последователността на действие ще бъде описана по ред на фазните напрежения.

При достигане на момента $U_a \geq U_c$ се формира синхронизиращ импулс за фаза А на вход IC1. Микрокомпютъра генерира прекъсване IC1I и изпълнява подпрограма за обработка на това прекъсване – FAZA_A-Sub.

Подпрограмата нулира вдигнатия флаг за прекъсване IC1I и прочита пресметнатата стойност за ъгъл α . Прочита брояча на таймерната система и към неговата стойност

прибавя стойността на α . Получения резултат се зарежда в цифровите компаратори за изходи ОС1 и ОС3. Компаратора на изход ОС1 се конфигурира да даде изходен сигнал при съвпадение, а този за изход ОС3 – да спре изходния си сигнал при съвпадение. С това обработката на прекъсване IC1I приключва и основната програма си продължава по своя алгоритъм.

При достигане на момента $U_b \geq U_a$ се формира синхронизиращ импулс за фаза В на вход IC2. Микрокомпютъра генерира прекъсване IC2I и изпълнява подпрограма за обработка на това прекъсване – FAZA_B-Sub.

По същия начин като при фаза А, към стойността на брояча на таймерната система се прибавя стойността на α . Получения резултат тук се зарежда в цифровите компаратори за изходи ОС2 и ОС1. Компаратора на изход ОС2 се конфигурира да даде изходен сигнал при съвпадение, а този за изход ОС1 – да спре изходния си сигнал при съвпадение.

При достигане на момента $U_c \geq U_b$ се формира синхронизиращ импулс за фаза С на вход IC3. Микрокомпютъра генерира прекъсване IC3I и изпълнява подпрограма за обработка на това прекъсване – FAZA_C-Sub.

По същия начин като при фаза В, към стойността на брояча на таймерната система се прибавя стойността на α . Получения резултат тук се зарежда в цифровите компаратори за изходи ОС3 и ОС2. Компаратора на изход ОС3 се конфигурира да даде изходен сигнал при съвпадение, а този за изход ОС2 – да спре изходния си сигнал при съвпадение.

При гореописаната последователност на работа на системата за управление, към тиристора на съответната фаза се подават отпущващи импулси със закъснение α , и се прекратяват около 118° след сигнала за синхронизация. Диапазона на регулиране се получава от 0° до 120° . При товар акумулаторна

батерия този диапазон е напълно достатъчен.

При нужда алгоритъма на управление може лесно да се промени програмно и диапазона на регулиране да бъде от 0° до 180° .

Ако е необходимо да се реагира при липса на някое от фазните напрежения, то това може също да се реализира програмно. Четвърти таймер може да следи интервала между синхронизиращите импулси за трите фази. Ако този интервал стане по – голям от примерно 9 ms, управлението на тиристорите да се спре и да се сигнализира за повреда.

Тази система може да управлява и еднофазен токоизправител. При еднофазната система програмата е забележимо по – лека и микрокомпютъра е по – малко натоварен.

Независимо от самото управление на тиристорите, основната програма може да пресмята ъгъл α според различни величини – ток, напрежение, температура и други.

Може да се реализира програмно токова защита на изправителя, плавно първоначално пускане или друг режим ако има специфични изисквания.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Такава система за управление е реализирана на практика както за трифазен, така и за еднофазен токоизправител.

Работата на управлението е стабилна и без забележки от потребителите.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] MOTOROLA INC., Technical Summary 8-Bit Microcontrollers, 1996
- [2] MOTOROLA INC., MC68HC11A8 HCMOS Single-Chip Microcontroller, 1996.
- [3] Micro Control Journal, Digital – PID Control, 2000; (<http://www.mcjournal.com/>)



„ТРАНСПОРТ 2004“



**АВТОМАТИЧНО ЗАХРАНВАЩО УСТРОЙСТВО
С ДИСКРЕТНО ДЕЙСТВИЕ**

Людмил Попов

АНОТАЦИЯ

В работата е представена схема на автоматично хранващо устройство с дискретно действие, което може да намери приложение в различни клонове на промишлеността. Описано е действието му и е направен подробен статичен силов анализ на устройството.

Ключови думи : автоматично хранващо устройство с дискретно действие, статичен силов анализ, ограничителни условия

ABSTRACT

An automatic supplying device with discrete function is described. It can be applied to different industrial branches. Its mode of action is described. A static analysis of the device had been made.

Key words: Automatic power supply with discrete function, Static analysis, Limiting conditions

1. ВЪВЕДЕНИЕ

В настоящата работа е представена схемата и е описано действието на автоматично хранващо устройство с дискретно действие. Извършен е подробен статичен силов анализ на устройството, в резултат на който са изведени аналитични силови и конструктивни ограничителни условия. Устройството може да намери приложение в различни клонове на промишлеността – от хранително-вкусовата до машиностроителната.

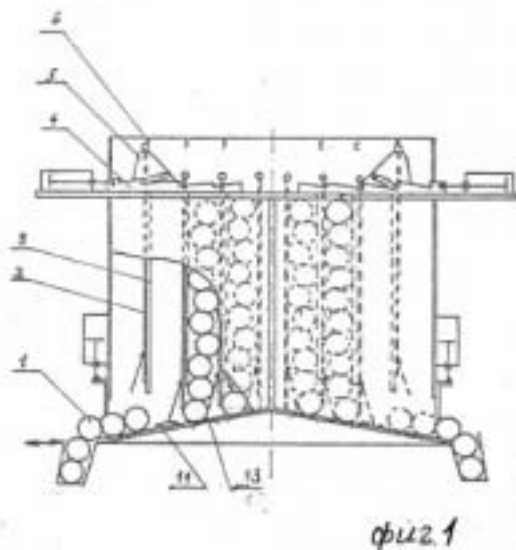
Обикновено съоръженията за хранване със заготовки (бункери) биват насипни и магазинни. В насипните бункери заготовките са неориентирани, поради което се налага използването на допълнителни механизми и средства за ориентираното им подаване, съобразено с тяхната форма и размери. Тук ще разгледаме по-специалния, който се среща често в практиката, когато заготовките са с кръгла цилиндрична форма.

**2. КОНСТРУКЦИЯ И НАЧИН НА ДЕЙСТВИЕ
НА АВТОМАТИЧНО ЗАХРАНВАЩО
УСТРОЙСТВО С ДИСКРЕТНО ДЕЙСТВИЕ**

На фиг.1 е показана схема на бункер с двустранно действие за кръгли заготовки. Той се състои от две симетрични камери с обща рама. Всяка камера е разделена на вертикални клетки от подвижна стена 2 и неподвижна 3. Зъбните рейки 4, задвижвани от пневматични цилиндри 7 преместват съответната стена 2 посредством свързаните с нея ролки и гърбици с палци 5. Симетрично от двете страни на рамата са монтирани пневматичните цилиндри 8, задвижващи шибърни стени до освобождаване или спиране изтъркалването на заготовките по наклоненото дъно 3.

На схемата е показан моментът, когато последната заготовка от втората колона на втората клетка (всяка клетка е разделена от дистанционна плоча 10 на две колони за заготовки) е излязла, освободила е микропре-

включвателя 11, буталото на десния цилиндър 8 е спуснало шибърната стена за спиране на заготовките, а пневматичният цилиндър 7 придвижва зъбния гребен 4 на една стъпка, отваряйки третата клетка чрез издърпване на съответната подвижна плоча 2. Заготовките ще се изтъркават по наклоненото дъно до шибъра. Той ще се отвори когато се освободи от притискане на микропревключвателя 9, монтиран в дъното на питателния канал.



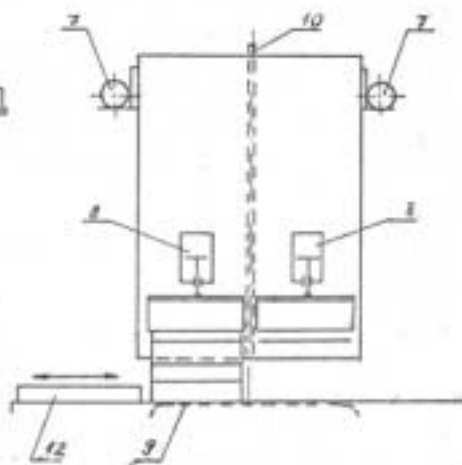
Втората заготовка действа върху третата със сила, векторно равна на

$$F_2 = F_2' + F_2'' ,$$

както и върху стената b със сила

$$N_2 = N_2' + N_2'' .$$

От геометрията на силите е видно, че



3. СТАТИЧЕН СИЛОВ АНАЛИЗ НА УСТРОЙСТВОТО

От схемата на фиг.1 се разбира, че устройството ще работи чрез придвижване под действието на собственото си тегло на кръглите заготовки, разположени една върху друга в съответната клетка.

На фиг.2 е показана схема на разположението на заготовките в една колона на която и да е клетка.

При статичното силово изследване пренебрегваме триенето между заготовките, с изключение на последните две, лежащи най-отдолу.

Очевидно е, че първата заготовка (най-горната от дадена колона) действа върху втората заготовка със сила

$$F_1 = \frac{G}{\cos \beta} \quad (1)$$

и върху контактната си стена a със сила

$$N_1 = G \cdot \operatorname{tg} \beta \quad (2)$$

където G е тегло на една заготовка.

$$F_2' = \frac{G}{\cos \beta} , \quad F_2'' = \frac{G}{\cos \beta} ,$$

т.е.

$$F_2 = 2 \cdot \frac{G}{\cos \beta} \quad (3)$$

както и

$$N_2' = G \cdot \operatorname{tg} \beta , \quad N_2'' = 2 \cdot G \cdot \operatorname{tg} \beta , \quad \text{т.е.} \\ N_2 = 3 \cdot G \cdot \operatorname{tg} \beta \quad (4)$$

Чрез метода на пълната математическа индукция може да се докаже верността на рекурентните зависимости, валидни за действията на силите при разглежданото разположение на заготовките

$$F_k = k \cdot \frac{G}{\cos \beta} = k \cdot F_1 \quad (5)$$

$$N_k = (2k - 1) \operatorname{tg} \beta \cdot G = (2k - 1) \cdot N_1 \quad (6)$$

където k е броят на симетрично разположените заготовки, а от триъгълника $O_1 O_2 O_2'$ следва, че

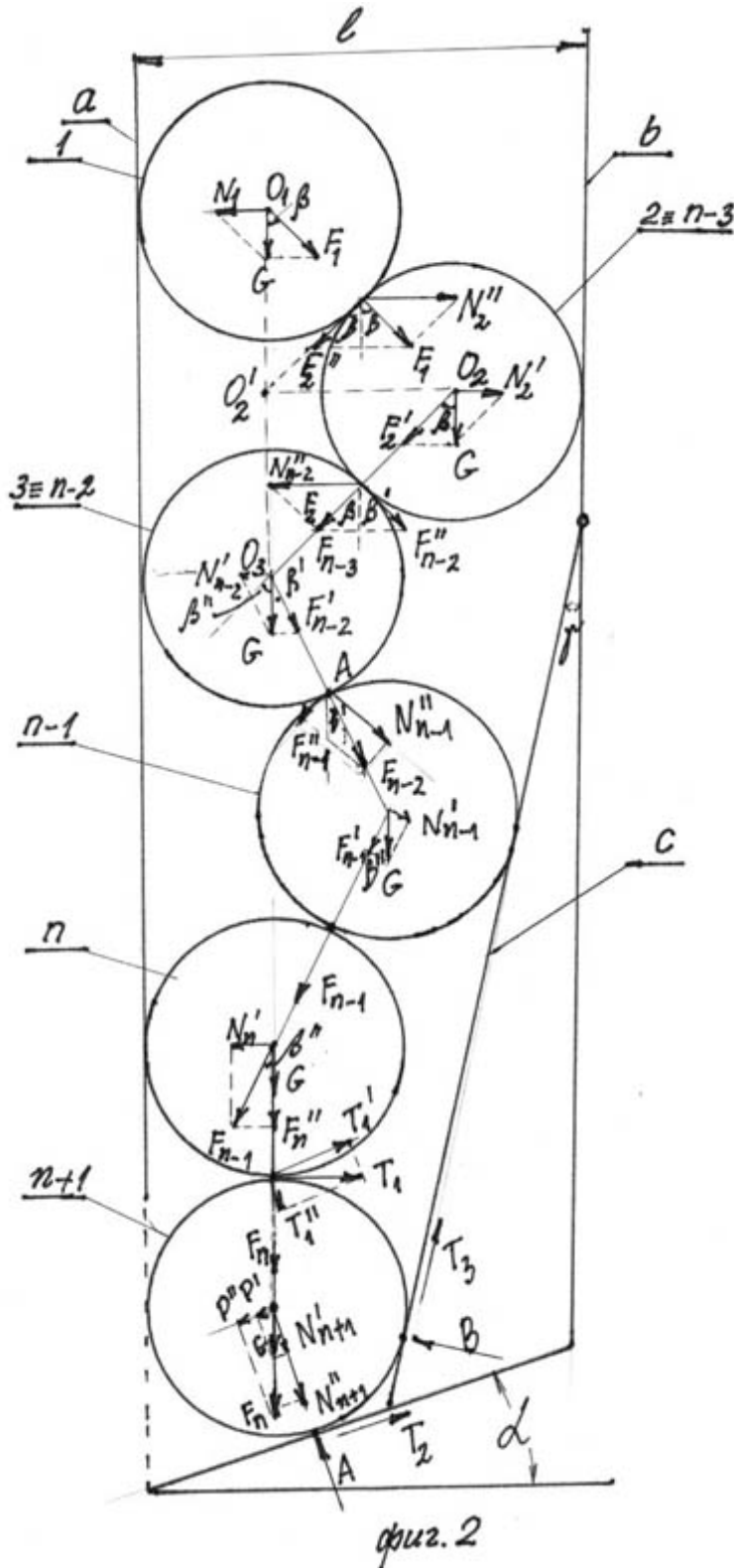
$$\beta = \arcsin \frac{l-D}{D} \quad (7)$$

При завършващото разположение на заготовките, поради геометричното изменение на

конфигурацията в клетката, предизвикано от наклонената стена c , ще се получат следните зависимости за силите, с които действа $n-2$ -ма заготовка върху $n-1$ -ма:

понеже

$$F_{n-2} = F'_{n-2} + F''_{n-2} \quad ,$$



$$\frac{F''_{n-2}}{\sin(90-\beta)} = \frac{F_{n-3}}{\sin(90-\beta')}$$

и

$$F_{n-3} = (n-3) \frac{G}{\cos \beta}$$

следва

$$F''_{n-2} = (n-3) \cdot \frac{G}{\cos \beta'}$$

Но

$$F'_{n-2} = \frac{G}{\cos \beta'}$$

следователно

$$F_{n-2} = (n-2) \frac{G}{\cos \beta'} \quad (8)$$

Аналогично

$$N_{n-2} = N'_{n-2} + N''_{n-2}$$

$$N'_{n-2} = \operatorname{tg} \beta' \cdot G$$

$$\frac{N''_{n-2}}{\sin(\beta + \beta')} = \frac{F_{n-3}}{\sin(90-\beta')}$$

$$N''_{n-2} = (n-3) \cdot (\operatorname{tg} \beta + \operatorname{tg} \beta') \cdot G$$

следователно

$$N_{n-2} = [(n-2) \operatorname{tg} \beta' + (n-3) \operatorname{tg} \beta] \cdot G \quad (9)$$

За действието на силите от $n-1$ -ма заготовка върху n -мата заготовка, изхождайки от схемата, по същия начин получаваме

$$F_{n-1} = \frac{(n-2) \cos(\beta' + \gamma) + \cos \beta' \cdot \cos \gamma}{\cos \beta' \cdot \cos(\beta'' - \gamma)} \cdot G \quad (10)$$

$$N_{n-1} = \frac{(n-2) \sin(\beta' + \beta'') + \cos \beta' \cdot \sin \beta''}{\cos \beta' \cdot \cos(\beta'' - \gamma)} \cdot G \quad (11)$$

Накрая действието на силите от n -мата заготовка върху последната $n+1$ -ва очевидно е

$$F''_n = \cos \beta'' \cdot F_{n-1}$$

$$N''_n = \sin \beta'' \cdot F_{n-1}$$

$$F_n = \left[\frac{(n-2) \cos(\beta' + \gamma) + \cos \beta' \cos \gamma}{\cos \beta' \cos(\beta'' - \gamma)} \cos \beta'' + 1 \right] \cdot G \quad (12)$$

$$N_n = \left[\frac{(n-2) \sin(\beta' + \beta'') + \cos \beta' \sin \beta''}{\cos \beta' \cos(\beta'' - \gamma)} \cos \beta'' \right] \cdot G \quad (13)$$

Очевидни са зависимостите по фиг.2 :

$$N'_{n+1} = \cos \alpha \cdot G, \quad N''_{n+1} = \cos \alpha \cdot F_n,$$

$$P' = \sin \alpha \cdot G,$$

$$P'' = \sin \alpha \cdot F_n,$$

$$T_1 = \mu \cdot F_n,$$

$$T'_1 = \mu \cdot \cos \alpha \cdot F_n, \quad T''_1 = \mu \cdot \sin \alpha \cdot F_n,$$

$$B_1 = B \cos(\alpha + \gamma),$$

$$T_2 = (F_n + G) \cos \alpha \cdot \mu + \mu^2 \cdot \sin \alpha \cdot F_n,$$

$$T'_3 = T_3 \sin(\alpha + \gamma),$$

$$T''_3 = T_3 \cos(\alpha + \gamma).$$

4. УСЛОВИЕ ЗА ПРЕПЛЪЗВАНЕ НА НАЙ-ДОЛНАТА ЗАГОТОВКА

За последната заготовка двете равновесни уравнения имат вида

$$\begin{cases} A + B \sin(\alpha + \gamma) + T_3 \cos(\alpha + \gamma) - N''_{n+1} - N'_{n+1} = 0 \\ T_3 + T_2 - T_1 = 0 \end{cases} \quad (14)$$

От третото равновесно уравнение следва, че условието за плъзгане на последната заготовка по наклоненото дъно може да се изрази с неравенството

$$P' + P'' + B_1 > T'_1 + T_2 + T'_3 \quad (15)$$

От (14) и (15) следва, че задачата е статично определена.

Следователно

$$(G + Fn) \sin \alpha + B \cos(\alpha + \gamma) > \\ > Fn \cdot \mu \cos \alpha + (Fn + G) \mu \cos \alpha + T_3 \\ \sin(\alpha + \gamma)$$

Ясно е, че за да се осъществи преплъзването (претъркаването) на заготовката по наклоненото дъно е необходимо $B \approx 0$ и $T_3 \approx 0$, т.е.

$$(G + Fn) \sin \alpha > Fn \cdot \mu \cos \alpha + (G + Fn) \mu \cos \alpha$$

значи

$$\operatorname{tg} \alpha > \frac{Fn + G + Fn}{G + Fn} \cdot \mu = \left(1 + \frac{Fn}{G + Fn}\right) \cdot \mu$$

при $Fn \approx \frac{n}{\cos \beta} \cdot G$ следва

$$\operatorname{tg} \alpha > \left(1 + \frac{1}{\frac{\cos \beta}{n}}\right) \cdot \mu \quad (16)$$

Явно, че изразът в дясната страна има максимална стойност равна на 2μ и зависи от броя на заготовките в една колона и ъглите β , β' и β'' . Например при $\mu = 0.25$, $\beta = 64^\circ$ и $n = 20$, следва за $\alpha \approx 27^\circ$.

При показаното разположение на последните две заготовки имаме най-неблагоприятното преплъзване на последната заготовка, тъй като при контакт на n -ма заготовка със стената с изтласкващата сила ще бъде по-голяма.

6. УСЛОВИЕ ЗА НЕСАМОЗАКЛИНВАНЕ НА ЗАГОТОВКИТЕ

От схемата на фиг. 3 следват зависимостите

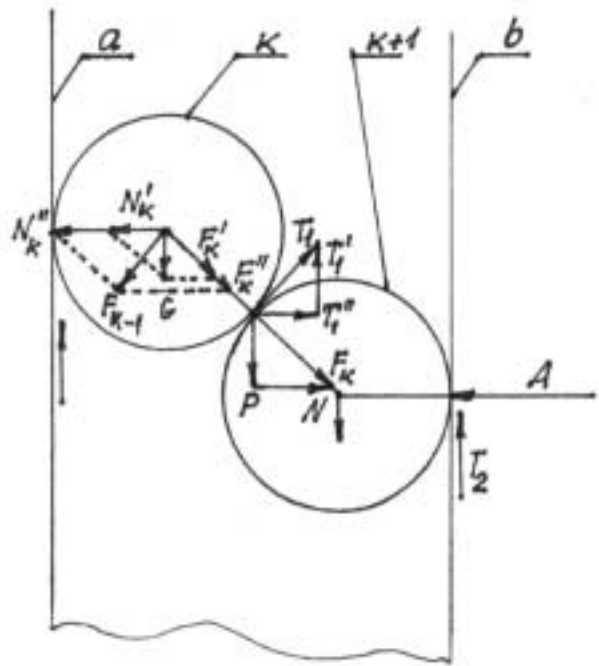
$$T_1 = \mu \cdot F_k \quad ,$$

$$T_1' = \mu \cdot \sin \beta \cdot F_k \quad , \quad T_1'' = \mu \cdot \cos \beta \cdot F_k \quad ,$$

$$P = F_k \cdot \cos \beta \quad , \quad N = F_k \cdot \sin \beta \quad ,$$

$$T_2 = (N + T_1'') \mu = F_k \cdot (\sin \beta + \mu \cos \beta) \mu = \\ = F_k (\mu \sin \beta + \mu^2 \cos \beta) \quad ,$$

$$T_2 \approx F_k \cdot \mu \sin \beta \quad .$$



фиг. 3

Следователно условието за несамо заклиняване на $(k+1)$ -ма заготовка е

$$P + G > T_1' + T_2 \quad ,$$

т.е.

$$F_k \cos \beta + G > F_k \mu \sin \beta + F_k \mu \sin \beta \quad .$$

Следователно

$$\operatorname{tg} \beta < \frac{k+1}{k} \cdot \frac{1}{2\mu}$$

Например при $k = 20$ и $\mu = 0.25$ получаваме за $\beta \approx 64^\circ$.

За да определим широчината l на една клетка в зависимост от диаметъра D на заготовката решаваме съвместно (7) и (17) и при очевидното условие

$$D < l < 2D$$

получаваме неравенството

$$(1+c)l^2 - 2(1+c)D \cdot l + D^2 < 0 \quad (18)$$

с решение

$$l = D(1 + \sqrt{\frac{c}{c+1}}). \quad (19)$$

където

$$c = \left(\frac{k+1}{k} \cdot \frac{1}{2\mu} \right)^2$$

Значи за горния пример излиза, че

$$l \leq 1,9 \cdot D \quad (20)$$

Въз основа на получените силови и конструктивни зависимости и изводи лесно могат да бъдат направени необходимите якостни изчисления и оразмеряване на захранващо устройство за конкретни цели.



„ТРАНСПОРТ 2004“



**РЕГУЛИРАНЕ НА ЕЛЕКТРОЕНЕРГИЙНОТО ПОТРЕБЛЕНИЕ ВЪВ ВТУ
“Т. КАБЛЕШКОВ” ЧРЕЗ ИЗПОЛЗВАНЕ НА ТЕХНИЧЕСКИ СРЕДСТВА
ЗА ОГРАНИЧАВАНЕ НА МОЩНОСТТА**

Георги Димитров

АНОТАЦИЯ

Едно от условията за повишаване електроенергийната ефективност е осъществяването на контрол върху енергийното потребление на отделните консуматори. В доклада е направен анализ на динамиката на нарастване на електроенергийното потребление в общежитията на територията на ВТУ “Тодор Каблешков”, при които е налице необосновано висока консумация на електрическа енергия. Изследвани са възможностите за използване на ограничителни на мощността и е предложена методика за дялово разпределение на електрическата енергия според мощността на използваните от студентите консуматори.

Ключови думи: Електроснабдяване, ограничаване на консумираната мощност.

ABSTRACT

An analysis of the dynamic of the electricity consumption growth on the VTU “Todor Kableshkov” territory had been made in the presented report. There has been made a research on the possibilities of the power limitation appliances usage. On the ground of the research made, a project for shared distribution of the electricity power, which depends on the power used by the students’ appliances, has been proposed.

Key words: electricity supply, limitation of the electrical power.

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Електрическата енергия се явява един от основните разходи за енергоносители на всяко предприятие. Нейният обем се определя от консумираната мощност във всеки един момент от време и може да бъде определен чрез заснемане и анализ на така наречените товарови диаграми. На базата на специфични показатели за анализ на товарите диаграми може да бъде прогнозиран разхода на енергия за бъдещи периоди, да бъдат определени тенденциите в потреблението на електрическа енергия, а също така и да бъдат разработвани и научно обосновани норми за потребление на различни категории потребители.

Висшето транспортно училище “Тодор Каблешков” е учебно заведение с множество обособени потребители, отличаващи се един от друг по функционално предназначение и режим на работа. Чрез изследване на консумираната от

тях електрическа енергия и с помощта на специфични показатели може да бъде направен анализ на енергийната им ефективност и набелязани мерки за подобряването ѝ.

Таблица 1

Месец	Година		
	2001 kWh	2003 kWh	2004 kWh
януари	36600	37000	36300
февруари	30400	34000	34080
март	32339	33473	34800
април	23261	26680	31500
май	21082	20311	25860
юни	20898	18818	19920

През последните няколко години бяха проведени редица измервания на разхода на

енергия във ВТУ [4, 5], като резултатите от тях показаха, че с най-високи темпове нараства консумацията на електроенергия в студентските общежития. Обобщени резултати от изследванията за едно шестмесечие са показани в таблица 1. Тази тенденция наложи проучване на възможностите за регулиране на електрическата мощност и разработването на норми за месечно потребление на енергия от студентите.

2. ПОКАЗАТЕЛИ ЗА АНАЛИЗ НА ЕЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЕТО

Разходът на електрическа енергия зависи от моментната консумация на мощност от потребителите. Връзката между моментната мощност и времето се представя чрез т.н. товари диаграми. От товаровата диаграма могат да бъдат определени редица показатели, които се използват за анализ на потреблението на електроенергия. Част от тези показатели участват също така и при разработването на норми за потребление, но в този случай най-често като база се използват номиналните мощности на отделните консуматори и прогнозната (нормираната) консумация на електрическа енергия за определен период от време.

Общата инсталирана мощност за един обособен потребител се определя по формулата

$$P_{инст.} = \sum_{i=1}^n P_{ni} \quad (1)$$

където P_{ni} е номиналната мощност на всички консуматори, инсталирани при потребителя, kW.

Средната консумирана мощност за определен период от време (месец или година) се изчислява с израза

$$P_{cp.} = \frac{W}{T} \quad (2)$$

където W е консумираната електроенергия за определен период от време, kWh;

T – общ брой часове за периода, h.

Максималната трайна мощност на един потребител представлява най-високата по стойност мощност с продължителност 30 минути. Тя се определя от товаровата диаграма и чрез нея се изчислява т.н. коефициент на максимума по формулата

$$k_M = \frac{P_M}{P_{cp.}} \quad (3)$$

където P_M е максим. трайна 30 минутна мощност, kW;

$P_{cp.}$ – средна мощност за периода, за който е заснета товаровата диаграма, kW;

k_M – коефициент на максимума.

За оценка използваемостта на инсталираните при потребителя мощности се използва коефициента на използване, който се определя с формулата

$$k_u = \frac{P_{cp.}}{\sum_{i=1}^n P_{ni}} \quad (4)$$

където k_u е коефициент на използване на инсталираната мощност.

Когато обаче се провеждат аналитични изчисления с цел нормиране разхода на електроенергия, средната стойност на мощността $P_{cp.}$ се определя на база прогнозната (нормираната) консумация

$$P_{cp.} = \frac{W_{норм.}}{T} \quad (5)$$

където $W_{норм.}$ е прогнозираната консумация на електроенергия за периода от време, kWh;

T – общ брой часове за периода, h.

В този случай при определяне коефициента на използване във формула (4) за $P_{cp.}$ се използва изчислената по формула (5) стойност.

Тъй като често товаровата диаграма на потребителите не е налична, за определяне на максималната трайна мощност могат да се използват и статистически методи като се използват данни за номиналните мощности на консуматорите. В този случай максималната трайна мощност може да се определи с използване на коефициента на едновременна работа на консуматорите по формулата

$$P_M = k_e \sum_{i=1}^n P_{ni} \quad (6)$$

където k_e е коефициент на едновременност.

Стойностите на коефициента на едновременност за характерни групи потребители са дадени в специализираната литература.

3. НОРМИРАНЕ ПОТРЕБЛЕНИЕТО НА ЕЛЕКТРОЕНЕРГИЯ

За въвеждането на контрол и регулиране на електроенергийното потребление е необходимо разработването на обосновани норми за месечна консумация на електроенергия от потребителите. Нормирането на разхода на енергия в студентските общежития на територията на ВТУ “Тодор Каблешков” е особено необходимо, предвид тенденцията към непрекъснато повишаване на потреблението през последните години. Въпреки, че през последния едногодишен период се наблюдава стабилитет в консумацията, тази висока относителна консумация допълнително натоварва бюджета на училището, поради държавно регулираните такси за ползване на общежития от студентите.

При определяне на нормата за разход на електрическа енергия трябва да се спазват някои основни изисквания:

- Нормираният разход трябва да покрива нормалните потребности на всеки студент;
- Нормата трябва да отразява реално сезонните колебания в консумацията на електроенергия (зимен максимум и летен минимум).

определените консуматори са добавени и допълнителни такива, за които допускането им в експлоатация трябва да става след индивидуално договаряне, а допълнителният разход на енергия – регулиран и заплащан от ползвателите им. В таблица 2 е показан списък на базово необходимите консуматори за една стая в общежитието и допълнителните такива, които могат да се ползват след договаряне. Посочени са също така и максимално допустимите мощности и използваемостта на трайния максимален товар. В отделна графа е изчислен и средно статистическия разход на енергия за всеки от тях по сезони.

Използвайки данните от таблица 2 са определени и базовите средно месечни норми за консумация на електрическа енергия от един студент. Изчисленията са проведени поотделно за зимен и летен период и при случай на трима настанени студента в една стая. Резултата е показан в таблица 3.

На база на така определените сезонни норми за консумация на електрическа енергия от студентите, може да бъде изчислена и нормираната средна консумация на енергия от едно общежитие по формулата

$$W_{\text{норм.}} = w_{\text{норм.}i} \cdot N_{\text{ср.}i}$$

Таблица 2

Клас конс.	Вид консуматор	Колич.	$P_{\text{н}}$	$T_{\text{max. зима}}$	$T_{\text{max. лято}}$	$W_{\text{зима 5 мес.}}$	$W_{\text{лято 5,5 мес.}}$
		Бр.	kW	h	h	kWh	kWh
Базови консуматори	Осветление	-	0,400	1500	900	600	360
	Аудио-видео уредби	1	0,070	1650	1800	115	130
	Телевизор	1	0,100	1500	1600	150	160
	Бързовар или котлонче	1	0,500	300	400	150	200
	Обща инсталирана мощност:			1,070	Общо за периода:		1015
Допълнит. консуматор	Средно мощен котлон	1	0,800	500	600	400	480
	Кафе машина – малка	1	0,800	200	250	160	200
	Компютър	1	0,500	1200	1400	600	700
	Отоплителна печка	1	0,800	1300	-	1040	-
	Хладилник	1	0,150	1800	2150	270	325

Като цяло разходът на електрическа енергия пряко зависи от инсталираните мощности в стаите на студентските общежития и режима на работа на отделните консуматори. Това изисква първо да бъдат определени видовете консуматори и тяхната единична мощност, необходими за нормалното обслужване на студентите, настанени в една стая на общежитието. На базата на статистически изследвания за всеки един тип консуматор е определена и използваемостта на трайния максимален товар – T_{max} , като за осветителния товар използваемостта е определена поотделно за есенно-зимен и пролетно-летен период. Към така

където $W_{\text{норм.}}$ е нормиран месечен разход на електроенергия в общежитието, kWh;

$N_{\text{ср.}i}$ – среден брой студенти настанени в общежитието за текущия месец, бр;

$w_{\text{норм.}i}$ – нормиран разход на студент за месеца според сезона, kWh/студент.

Таблица 3

ПЕРИОД	Бр. месеци	Средно мес. конс.	Норма за 1 студент
	-	kWh	kWh/ст.
Есен-зима	5	203	70
Пролет-лято	5-6	140	50-52

При среден брой студенти настанени в общежитие 2 на ВТУ "Т. Каблешков" около 330-350, за нормираната месечна консумация през характерен зимен и летен месец се получава:

$$\text{Зима} - W_{\text{норм.}} = 23100 + 24500 \text{ kWh}$$

$$\text{Лято} - W_{\text{норм.}} = 16500 + 17500 \text{ kWh}$$

Сравнявайки изчислителните резултати с действително измерените показани в табл. 1 за 2004г. се вижда, че преразхода на електрическа енергия за характерен зимен и летен месец е около 50% спрямо изчисления нормиран. Това налага въвеждането на регулаторни технически средства за ограничаване на трайната максимална мощност и разработване на методика за разпределение на електрическата енергия между потребителите (студентите).

4. РЕГУЛИРАНЕ НА ПОТРЕБЛЕНИЕТО НА ЕЛЕКТРОЕНЕРГИЯ

Един от най-често прилаганите способности за регулиране на консумацията на електрическа енергия е чрез използване на ограничители на мощността. За еднофазни потребители, каквито са стаите в студентските общежития като ограничители на мощността се използват еднополюсни автоматични прекъсвачи с различни стойности на номиналния ток $- I_{\text{ном.}}$. Изборът на конкретна стойност на настройка на токоограничителите става на база трайната максималнодопустима мощност определена от номиналните мощности на консуматорите. Като изходна информация за определяне на трайната максимална 30 минутна мощност може да се използва и нормирана консумация $W_{\text{норм.}}$ на електрическа енергия, изчислена за месеца с най-висока консумация. Когато ограничаването на мощността става за единични потребители, каквито са стаите в студентските общежития, тази трайна максимална мощност се определя според мощността на базовите допустими консуматори или нормираният разход за зимен месец (таблицы 2 и 3).

В практиката се използват различни методи за определяне на трайния максимален товар описани в специализираната литература [1]. В изследването при определяне на трайния максимален товар бяха използвани два от методите и сравнени получените резултати.

При първия метод максималния товар се определя с използване на коефициента на максимума и средната мощност на потребителя определена по формула (5). Трайната максимална мощност се изчислява с израза

$$P_M = k_M \cdot P_{\text{ср.}} \quad (8)$$

където P_M е трайната макс. 30 минутна мощност, kW;

k_M – коефициент на максимума;

$P_{\text{ср.}}$ – средна мощност на потребителя (2 стаи в общежитието), определена на база нормиран месечен разход за зимен месец, kW.

Като се вземе под внимание, че при конкретната схема на общежитията във ВТУ като един потребител са обособени две стаи с шестима настанени студента за средната мощност се получава $P_{\text{ср.}} \approx 0,57 \text{ kW}$.

Стойността на k_M зависи от еквивалентния брой консуматори, които са присъединени към токовия кръг и коефициента на използване определен по формула (4). Еквивалентен брой консуматори n_e се наричат такъв брой консуматори с еднакви номинални мощности и режим на работа, които имат еднаква обща номинална мощност P_n и максимален продължителен товар, както действителния брой консуматори с различни номинални мощности и режим на работа, каквито са базовите консуматори в стаите на общежитията. В най-общия случай еквивалентния брой консуматори се изчислява по формулата

$$n_e = \frac{\left(\sum_{i=1}^n P_{ni} \right)^2}{\sum_{i=1}^n P_{ni}^2} \quad (9)$$

където P_{ni} е номиналната мощност на всеки един базов консуматор, kW.

Така при определените в таблица 2 брой и мощности на базовите консуматори $n_e \approx 5$ и при коефициент на използване $k_n = 0,45$ за коефициента на максимума се получава $k_M = 1,8$. Тогава съгласно формула (8) за трайната максимална мощност се получава $P_M = 1,1 \text{ kW}$.

При прилагане на метода с използване на коефициента на едновременност, максималният траен товар се определя по формулата

$$P_M = k_e \cdot \sum_{i=1}^n P_{ниБ} \quad (10)$$

където k_e е коефициента на едновременност за базовите консуматори в двете стаи, присъединени към общ токов кръг;

$P_{ниБ}$ – номиналната мощност на базовите консуматори (съгл. табл. 2), kW.

За този тип потребители коефициента на едновременност има стойност $k_e = 0,8 + 0,85$, като за трайната максимална мощност се получава $P_M = 1,65 \text{ kW}$.

Изборът на точна стойност на настройка на токоограничителя е направен на база по-високата стойност на трайната максимална мощност определена по двата метода. Така за двойка стаи, захранвани от общ токов кръг, при използване само на базови консуматори той е с номинален ток $I_n = 6 \text{ A}$. Когато студентите желаят да използват и допълнителни консуматори се прави преизчисляване на мощността по изложеният вече начин, като към мощността на базовите консуматори се прибави и тази на допълнителните.

5. МЕТОДИКА ЗА РАЗПРЕДЕЛЕНИЕ НА РАЗХОДА НА ЕЛЕКТРОЕНЕРГИЯ

Масово използвания принцип за разпределяне на изразходваната над нормата електрическа енергия е пропорционалния, т.е. по равно между всички студенти настанени в общежитията. Този начин обаче не отразява индивидуалната специфика на консумация на отделните потребители.

При въвеждане на регулирано потребление чрез ограничаване на трайната мощност са налице предпоставки за въвеждане на методика, която да отчита по-точно реално изразходваната енергия от даден потребител. В този случай е необходимо тя да бъде разработена на принципа на дяловото разпределение. Като коефициент за дялово разпределение може да бъде използвана настройката на токоограничителите, монтирани на захранващите линии за всеки един потребител (двойка стаи в общежитието). В таблица 4 са дадени стойностите на дяловия коефициент $K_{\text{дъл}}$ на потребител според настройката на токоограничителите.

Таблица 4

Настройка на токоограничителя	6	10	16	20
Стойност на коефициента $K_{\text{дъл}}$	1,00	1,67	2,67	3,33

За определяне на индивидуалния дял на един студент, като част от обособен потребител, се използва формулата

$$k_{\text{дъл},i} = \frac{K_{\text{дъл},i}}{n_{\text{ст.}}} \quad (11)$$

където $k_{\text{дъл},i}$ е индивидуален дялов коефициент на един студент, настанен в обособен потребител;
 $K_{\text{дъл},i}$ – дялов коефициент на потребителя;
 $n_{\text{ст.}}$ – общ брой студенти настанени в обособен потребител.

Общия брой дялови единици се определя по формулата

$$DE = \sum_{i=1}^n n_i \cdot K_{\text{дъл},i} \quad (12)$$

където DE е общия брой дялови единици;
 n_i – брой единични потребители с дялов коефициент $K_{\text{дъл},i}$.

Когато се използват денонощни консуматори, каквито са хладилниците, е необходимо преди да се пристъпи към разпределение на електрическата енергия, трябва да се извади тяхната консумация от общата месечна консумация. Количеството електроенергия за разпределение се определя по формулата

$$W'_{\text{мес.}} = W_{\text{мес.}} - \sum_{i=1}^m P_{\text{н.хл},i} \cdot T_{\text{мес.}} \cdot ПВ \quad (13)$$

където $W'_{\text{мес.}}$ е енергията за разпределение, kWh;

$P_{\text{н.хл},i}$ – номинална мощност на i -тия хладилник, kW;

$T_{\text{мес.}}$ – часове в календарния месец, h;

$ПВ$ – коефициент на повторно включване ($ПВ=0,5$).

Ползвателите на хладилници следва да заплащат фиксирана месечна такса – равностойността на 60 kWh електроенергия.

Относителния дял енергия падаща се на една дялова единица се определя с формулата

$$w_{\text{ед.}} = \frac{W'_{\text{мес.}}}{DE} \quad (14)$$

където $w_{\text{ед.}}$ е относителния дял енергия падаща се на една дялова единица, kWh/дъл.ед.

Делът електрическа енергия в абсолютни единици падаща се на един студент се определя с формулата

$$W_{\text{студ},i} = w_{\text{ед.}} \cdot k_{\text{дъл},i} \quad (15)$$

където $W_{\text{студ},i}$ е делът електроенергия падащ се на един студент, kWh.

Така определения индивидуален дял енергия се сравнява с нормирания разход за съответния месец (виж табл. 3) и в случай на надхвърляне разликата се заплаща от студента по действащите в момента цени за еднотарифно мерене на страна ниско напрежение.

6. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Въвеждането на технически средства и организационни мероприятия за ограничаване и нормиране на консумацията на електрическа енергия ще допринесе за повишаване ефективността на електро потребление. Използването на гъвкава методика за разпределение на енергията според инсталираните при потребителите мощности ще стимулира студентите към използване на енергоспестяващи консуматори. Съвместното прилагане на тези два подхода ще доведе и до реализирането на реална икономия на електроенергия, особено през зимните месеци на годината.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Стоянов С. Д. и колектив, Справочник по енергетика, том 1, АВС Техника, 1997г., София.
- [2] Стоянов С. Д., Д. И. Живков Електроснабдяване на промишлени предприятия, Техника, 1990г.
- [3] Хинков Д. И., А. К. Градинарова Проектиране на електроразпределителни мрежи и уредби, Техника, 1988г.
- [4] Димитров Г. Д., “Анализ на разхода на електрическа енергия във ВТУ “Т. Каблешков” и средства за подобряване на качествените и количествените показатели на електроенергийно потребление” XII научна конф. “Транспорт 2002”, София 2002г.
- [5] Димитров Г. Д., Д. Данаилов, Ч. А. Джамбазки “Изследване изменението на електрическите загуби в трансформаторните постове във ВТУ “Т. Каблешков” при различни схеми за захранване на главните консуматори”, XIII научна конф. “Транспорт 2003”, София 2003г.



„ТРАНСПОРТ 2004“



**ПОДОБРЯВАНЕ НА УЧЕБНО-ТЕХНИЧЕСКАТА БАЗА ПО
СТАЦИОНАРНИ СЪОРЪЖЕНИЯ ЗА ЕЛЕКТРОСНАБДЯВАНЕ
НА ТРАНСПОРТА ВЪВ ВТУ”ТОДОР КАБЛЕШКОВ”**

**Здравко Бакалов, Иван Миленов,
Георги Павлов, Георги Димитров,
Чавдар Джамбазки, Андрей Семизоров**

АНОТАЦИЯ

Добрата учебно-материална база по стационарни съоръжения за електроснабдяване на транспорта е от голямо значение при подготовката на кадри за нуждите на железопътния и градския електротранспорт, което налага непрекъснатото и подобряване.

В тази връзка през 2003г. в катедра “ЕОЖТ” при ВТУ”Тодор Каблешков” са разработени проектите “Физически модел за симулиране на процеси в електроенергийната система и тяговата мрежа” и “Изграждане на лаборатория за високи напрежения”, които са предмет на настоящия доклад. Реализацията на проектите повишава качеството на провежданата учебна работа по основополагащите дисциплини, както и разширено провеждане на научно-изследователска работа в тази област.

Ключови думи: транспорт, електроснабдяване, стационарни съоръжения, учебно-техническа база.

ВЪВЕДЕНИЕ

Добрата учебно-техническа база по дисциплините свързани с изучаване на стационарните съоръжения за електроснабдяване на транспорта е от голямо значение при подготовка на квалифицирани кадри за нуждите на железопътния и градския електротранспорт, което налага непрекъснатото и подобряване. Катедра “ЕОЖТ” има дългогодишни традиции и успехи при обучението на кадри за локомотивните депа [2, 3]. Наред с подготовката на специалисти по тягов подвижен състав през последните години са разработени и се реализират програми по обща и транспортна електроенергетика [3]. Тенденцията не само се запазва при разработване на учебен план 2003г., но и се разшири в посочената област с подготовката и на бакалаври. Новите направления в развитието на катедра “ЕОЖТ” налагат едновременно с усъвършенстването на

учебно-материалната база по тягов електрически подвижен състав да се развие бързо и такава за обучение на студенти по стационарни съоръжения за електроснабдяване на транспорта, която да се използва и за научни изследвания.

Реализирането на това се затруднява сериозно от скромния лимит на средства, които могат да се заделят за целта. Изход от това положение е поетапното създаване на маломощни модели на стационарни съоръжения. Отчитайки това, колектив от катедра “ЕОЖТ” към ВТУ”Тодор Каблешков” разработи и изпълни през 2003г. два проекта: “Физически модел за симулиране на процеси в електроенергийната система и тягова мрежа” и “Изграждане на лаборатория за високи напрежения”, които се разглеждат в резюмиран вид в настоящия доклад.

2. ФИЗИЧЕСКИ МОДЕЛ ЗА СИМУЛИРАНЕ НА ПРОЦЕСИ В ЕЛЕКТРОЕНЕРГИЙНИ И ТЯГОВИ МРЕЖИ

Удобна форма за провеждане на изследвания на процесите в електроенергийните и тягови мрежи е използването на заместващите им схеми [5]. Те включват заместващите схеми на основните елементи на електрическите мрежи – електропроводите и включените към тях трансформатори. Заместващите схеми могат да бъдат материализирани чрез физически модели, с помощта на които да бъдат симулирани процесите в електроенергийна или тягова мрежа. Това създава възможности за провеждане в лабораторни условия на изследвания на електроенергийните процеси, чрез симулиране в една или друга степен на процесите в реалната експлоатация. Колкото заместващите схеми моделират по-точно реалните, толкова по-точни са резултатите от изследванията. Параметрите на реалните електропроводи, респ. тягови мрежи, могат да се разглеждат като равномерно разпределени по дължината им параметрични елементи. При физическото моделиране се приема с достатъчна отнапред зададена точност, че при равномерно разпределени параметри отделните елементарни участъци могат да се апроксимират с концентрирани диференциални параметри, които числено са равни на съответните реални параметри с единица дължина (най-често 1km). От казаното следва, че схемата с разпределени параметри може да бъде представена, като верига от параметрични модули, при което всеки един от тях се изобразява, като схема с концентрирани елементи, чийто стойности са равни или пропорционални на съответните стойности на параметрите на реален участък от електропровод (тягова мрежа) с дължина, която е приета условно за единица. Колкото условно приетата за единица дължина е по-малка, толкова повече моделът се приближава да идеалния случай на понятието “схема с разпределени параметри”. Всяка една заместваща схема може да бъде материализирана, като параметричните модули бъдат изпълнени от съответни монтажни елементи – резистори, кондензатори, индуктивности. Захранването на схемите се извършва посредством моделни трансформатори. По този начин всяка една електроенергийна мрежа може да бъде моделирана чрез физически модел.

Електрическите, респ. тяговите мрежи се моделират с П-образни схеми, а трансформаторите с Т-образни и Г-образни заместващи схеми или с маломощни моделни трансформатори [1]. За импедансите, респ. активните и

индуктивните съпротивления и за индуктивностите на модела Z_M , R_M , X_M и L_M са в сила следните зависимости от действителните параметри Z_d , R_d , X_d и L_d :

$$Z_M = Z_d, R_M = R_d, X_M = X_d, L_M = L_d \quad (1)$$

Коефициента на модела по напрежение $K_{U_{\text{под}}}$ е:

$$K_{U_{\text{под}}} = \frac{U_M}{U_d}, \text{ или } K_{U_{\text{под}}} = \frac{I_M}{I_d} \quad (2)$$

При това положение за мощностите на модела са в сила зависимостите:

$$\begin{aligned} S_M &= K_{U_M}^2 \cdot S_d, & P_M &= K_{U_M}^2 \cdot P_d \\ Q_M &= K_{U_M}^2 \cdot Q_d \end{aligned} \quad (3)$$

За параметрите на надлъжните модули е в сила зависимост:

$$Y_{\text{ВСМ}} = Y_{\text{ВСД}} \quad (4)$$

Ако подобрите мащаби се окажат неудачни, то те могат да бъдат коригирани. Това е от особено голямо значение при моделиране на напречните параметри на мрежата, където моделната проводимост може да бъде увеличена 10, 100 или повече пъти, при което моделната мощност ще се увеличи 10, 100 или повече пъти от изчислената по формула (3). При промяна на съотношенията на изчислителните параметри на мрежата се преизчислява коефициентът на подобие. В съответствие с казаното по-горе се моделират и трансформаторите [5]. Общият вид на един параметричен модел е даден на фиг. 1, а на фиг. 2 е показано разположението им в модулна касетка, позволяваща да се извърши компактен монтаж на физически модел.

3. ЛАБОРАТОРИЯ ЗА ВИСОКИ НАПРЕЖЕНИЯ

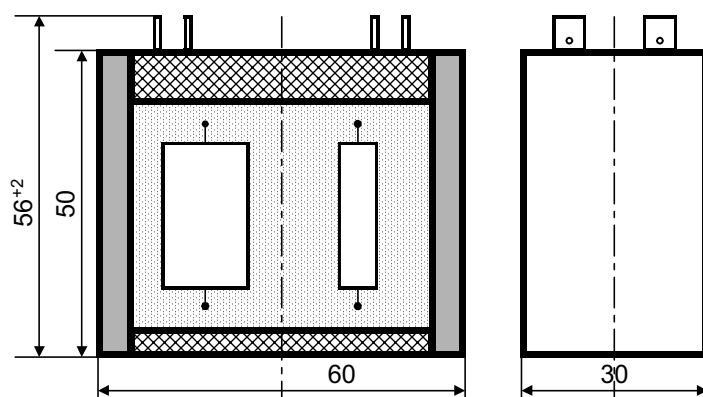
Създадената през 2003г. лаборатория за високи напрежения във ВТУ ”Тодор Каблешков” включва:

-Уредба за изпитване с променливо напрежение (50 kV, 4kVA, 50Hz);

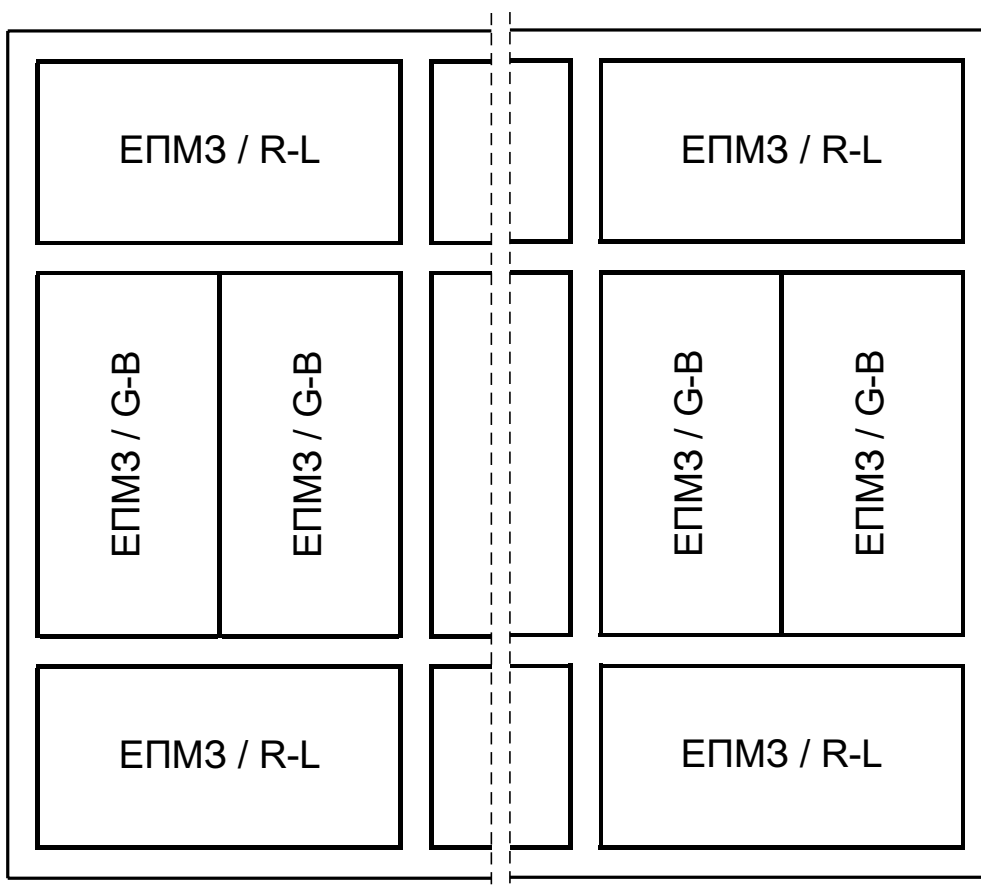
-Набор от изпитвателни трансформатори за свързване в каскада с първично захранващо напрежение 220V и вторично **n.2,5 kV**, където **n** е броят на трансформаторите в каскадата;

-Осем каскаден множител за постоянно напрежение да 2,5kV с приставка за определяне на повърхностно и обемното съпротивления;

-Действащ модел на импулсен генератор 10 kV_{МАХ};



Фиг. 1



Фиг. 2

- Уредба за определяне на трекинговостойчивостта на полимерни материали и изолиращи елементи;

- Уредба за определяне на устойчивостта на електроизолационните материали на действието на дъга от слаб ток при високо напрежение (от 5mA до 100mA при напрежение 10kV и 12,5kV).

За безопасно провеждане на изпитванията за определяне на разрядните характеристики на изолаторите е обособено изпитвателно поле, което е отделено от помещението със заземена мрежеста ограда и врата, снабдена с електрическа блокировка, която се задейства при отваряне на вратата. Пултът за управление на уредбата е

разположен извън изпитвателното поле. Общият вид на уредбата е показан на фиг. 3.

ЛИТЕРАТУРА:

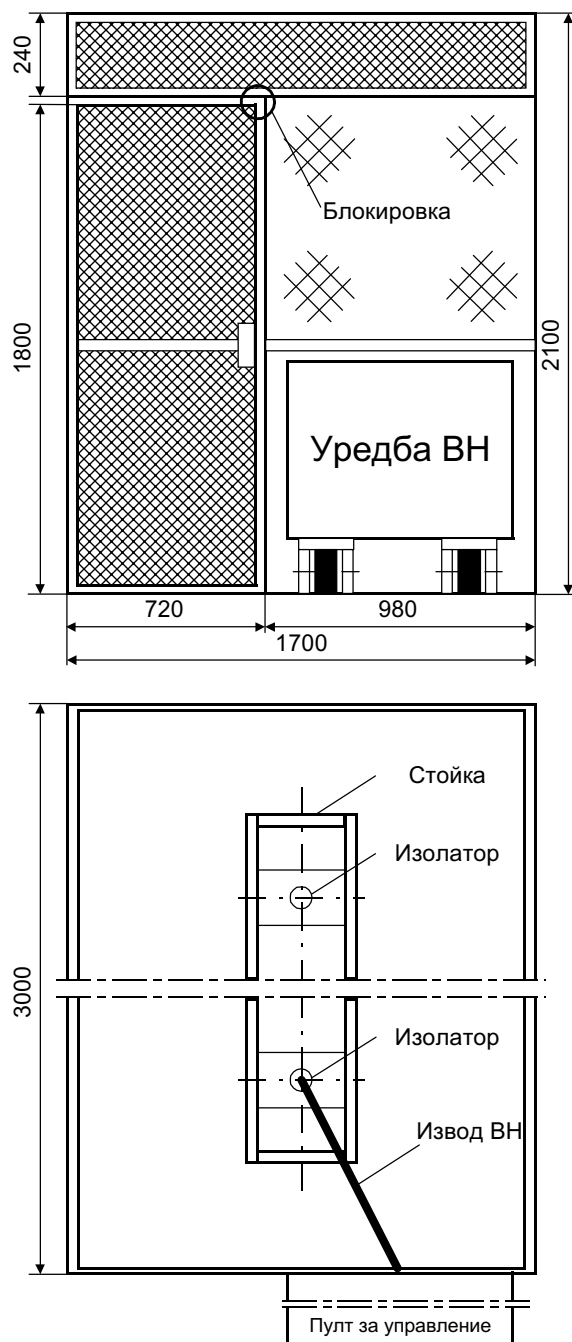
[1] Бакалов З., Г. Димитров. Физически модел за симулиране на процеси в електроенергийни и тягови мрежи. ПУ "Паисий Хилендарски", Технически колеж-гр. Смолян. Шеста научна конференция "Смолян-2004". Сборник доклади, 2004г.

[2] Павлов Г., Г. Михайлов, Пл. Иванов, И. Петров. Лаборатория "Тягови електрически машини и преобразуватели" – възможности и перспективи. Национална конференция "Електрифициран ЖП транспорт", 1997г.

[3] Пантев П., Ал. Кювбашиев и кол. Обучение, квалификация и атестация на експлоатационния и ремонтен персонал на локомотивните депа в съвременните условия. Национална конференция "Електрифициран ЖП транспорт"97, Вонеща вода 12-13. 12. 1997г.

[4] Миленов И., З. Бакалов, Г. Павлов, И. Петров, А. Семизоров, Г. Димитров. Възможности и перспективи в обучението и реализацията на специалисти, завършили специалността "Електроенергетика и електрообзавеждане" във ВТУ "Т. Каблешков". Семинар "Електроенергетика и електрообзавеждане на транспорта". Сборник доклади, София, 2003.

[5] Николов Д. Електрически мрежи и системи. Техника, 1997 г.



Фиг. 3



„ТРАНСПОРТ 2004“



**РАЗПРЕДЕЛЕНИЕ НА ИНТЕНЗИТЕТА НА ЕЛЕКТРИЧЕСКОТО ПОЛЕ
НА КОНТАКТНА МРЕЖА ЗА ПРОМЕНЛИВ ТОК**

Галина Чернева

АНОТАЦИЯ

В статията са получени аналитични изрази и графични зависимости за интензитета на електрическото поле на контактна мрежа за променлив ток, които дават възможност да бъде определено разпределението на електрическото поле като съществена компонента на електромагнитната съвместимост, определяща качеството и надеждността на радиоелектронната апаратура.

Ключови думи: електромагнитна съвместимост, интензитет, електрическо поле, контактна мрежа

ABSTRACT

The paper presents an distribution of electric intensity by contact system. The obtained graphic dependencies and analytical expressions of assessment give a possibility to determine the distribution of the electric field as an essential component of electromagnetic compatibility. This distribution determines the quality and reliability of radio electronic equipment.

Key words: electromagnetic compatibility, electric intensity, electric field, contact system

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Контактната мрежа за променлив ток създава силно електромагнитно поле, което влияе върху всички електросъоръжения в него. От гледна точка на електромагнитната съвместимост и електробезопасността на обслужващия персонал представлява интерес определянето на потенциала и интензитета на произволна точка от електрическото поле на контактната мрежа за променлив ток.

Параметрите на електрическото поле могат да се определят съгласно системата линейни уравнения на Максвел [1], която в матрична форма е от вида:

$$\varphi = q\alpha \quad (1)$$

$\varphi=[\varphi_i]$ -матрица на потенциалите на система проводници; $i=1-n$

$q=[q_i]$ - матрица на линейните плътности на зарядите ;

$\alpha=[\alpha_{ij}]$ - матрица на потенциалните коефициенти на система проводници.

2. ОПРЕДЕЛЯНЕ НА ИНТЕНЗИТЕТА НА ЕЛЕКТРИЧЕСКОТО ПОЛЕ

Да разгледаме случая на електрическо поле, възникващо от контактен проводник k с потенциал φ_k , радиус r_k и заряд за единица дължина q_k , което въздейства върху съседен проводник m с потенциал φ_m (фиг.1).

Височините на проводниците спрямо земя са съответно h_k и h_m , а разстоянието между хоризонталните им проекции е d .

Въз основа на метода на огледалните изображения [2], съгласно уравнение (1), може да се запише:

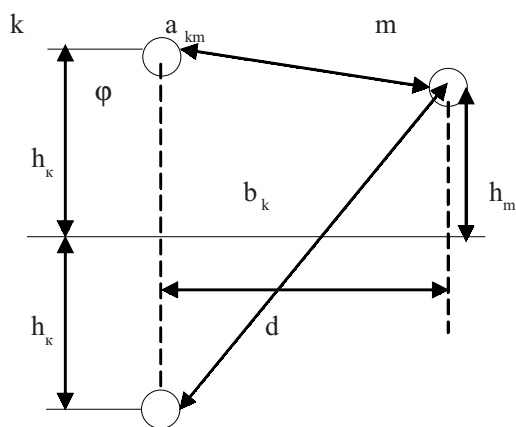
$$\begin{aligned} \varphi_k &= \alpha_{kk} q_k + \alpha_{km} q_m \\ \varphi_m &= \alpha_{mk} q_k + \alpha_{mm} q_m \end{aligned} \quad (2)$$

където $\alpha_{kk} = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{2h_k}{r_k}$ - собствен потенциален

коефициент;

$$\alpha_{km} = \alpha_{mk} = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{b_{km}}{a_{km}} \quad (3)$$

- взаимни потенциални коефициенти



Фиг. 1

Тъй като в качеството на съседен проводник е разгледана линия за връзка или изолиран и незахранен проводник, то може да се приеме, че неговият заряд $q_m=0$. От (2) и (3) се получава:

$$\varphi_m = \varphi_k \frac{\ln \frac{b_{km}}{a_{km}}}{\ln \frac{2h_k}{r_k}} \quad (4)$$

където $b_{km} = \sqrt{(h_k + h_m)^2 + d^2}$ е разстоянието между втория проводник и огледалното изображение на контактния проводник;

$a_{km} = \sqrt{(h_k - h_m)^2 + d^2}$ е разстоянието между двата проводника.

Тъй като $\varphi_k = U_k$, следва

$$\varphi_m = \frac{U_k}{\ln \frac{2h_k}{r_k}} \ln \frac{\sqrt{(h_k + h_m)^2 + d^2}}{\sqrt{(h_k - h_m)^2 + d^2}} \quad (5)$$

Следователно за произволна точка М от електрическото поле, с координати x, y , в общ случай потенциалът е:

$$\varphi_M = \frac{U_k}{\ln \frac{2h_k}{r_k}} \ln \frac{\sqrt{(h_k + y)^2 + x^2}}{\sqrt{(h_k - y)^2 + x^2}} \quad (6)$$

Тогава за вертикалната съставяща на интензитета на електрическото поле за тази точка може да се запише:

$$E_y = \frac{d\varphi_M}{dy} = \frac{U_k}{\ln \frac{2h_k}{r_k}} \left[\frac{h_k + y}{(h_k + y)^2 + x^2} + \frac{h_k - y}{(h_k - y)^2 + x^2} \right] \quad (7)$$

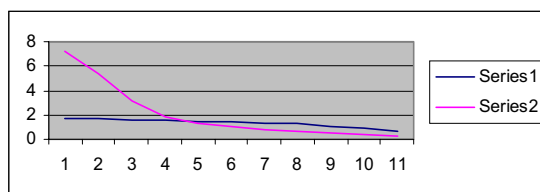
3. ИЗЧИСЛИТЕЛНИ РЕЗУЛТАТИ И ГРАФИЧНИ ЗАВИСИМОСТИ

За две типични стойности на y ($y_1=1,8\text{m}$ – крива1 и $y_2=6,24\text{m}$ – крива2), въз основа на

аналитична зависимост (7), са получени числени резултати (табл.1) и построени графични зависимости на $E_y=f(x)$, които са дадени на фиг.2.

Табл. 1

Интензитет KV/m	Разстояние x [m]										
	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	4	5	6	8
$y = 1,8\text{ m}$	1,7		1,6		1,5		1,3		1		0,6
$y = 6,24\text{ m}$	7,2	5,4	3,1	1,9	1,3	1,0	0,8	0,6	0,5	0,4	0,3



Фиг. 2

4. ИЗВОДИ

Изведените аналитични зависимости за потенциала и интензитета на електрическото поле на контактната мрежа, както и получените числени резултати, дават възможност да се търси обезпечаване на допустимото влияние на тези смущения, определено от съществуващите в тази област стандарти. Въпросите за повишаване устойчивостта на радиоелектронната апаратура, използвана в ж.п.транспорт, по отношение въздействието на електрическите и магнитни полета, са съставна част на общата теория за осигуряване на електромагнитна съвместимост. В редица важни аспекти, обуславящи работата на радио-техническите средства в условията на ж.п.транспорт, разпределението на интензитета на електрическото поле на контактната мрежа носи специфичен характер. В този смисъл получените графични зависимости и аналитични изрази за оценка дават възможност да бъде определено разпределението на електрическото поле като съществена компонента на електромагнитната съвместимост, определящо качеството и надеждността на радиоелектронната апаратура.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] 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
- [2] E. J.Kohler, F.Tipler Signal und Draht,1992 7/8
- [3] В. Steyn,J.D.van Wuk Elektrische Bahnen, 1994/3



„ТРАНСПОРТ 2004“



IGBT ТЕХНОЛОГИЯ – ОСНОВНА НАСОКА В МОДЕРНИЗАЦИЯТА НА ТЯГОВИТЕ ЕЛЕКТРОЗАДВИЖВАНИЯ ЗА ЕЛЕКТРИЧЕСКИ ТРАНСПОРТНИ СРЕДСТВА

Георги Павлов

АНОТАЦИЯ

През последните години на базата на високоразвити технологии се изграждат всички силови и управляващи системи в електрическите транспортни средства от ново поколение. Имайки предвид непрекъснато нарастващите изисквания към транспорта, свързани с високите европейски стандарти, решаването на всички въпроси, свързани с обновяването на ЕТС е актуално и задължително.

В доклада са отразени специфичните особености, параметри и характеристики на IGBT – технологията, както и техническите възможности за приложението и в тяговите ел. задвижвания за железопътен и градски транспорт

Ключови думи: IGB транзистори, железопътен, градски електрически транспорт, тягови задвижвания.

Високите европейски изисквания към страната ни желаета да се интегрира в европейската общност, изисква решаването на няколко неотложни задачи, свързани с изграждането на високоефективна и надеждна транспортна система. Успоредно с решаването на всички въпроси свързани с изграждането на инфраструктурата на транспорта стоят и проблемите свързани с обновяване и модернизирание на електрическите транспортни средства (ЕТС) за железопътен и градски транспорт.

Специфичните изисквания към тяговите транспортни средства за двата вида транспорт, свързани с висока ефективност в енергийно отношение, както и по-отношение на скоростта и комфорта на возене, ускориха с високи темпове развитието на полупроводниковата техника и изграждането на тази база на високоефективни пускорегулиращи устройства с конкретно изисквани качества.

В системата на тяговото електрозадвижване, тяговите пускорегулиращи устройства играят основна роля в изграждането на високоефективни ЕТС. Това налага използването на напълно управляеми елементи за изграждането им. Това са съвременните GTO (gate turn off thyristor) тиристоры и IGBT (insulated gate bipolar transistor) транзистори. IGBT се използват като ключови елементи. Поради значително по-добрите си динамични характеристики те позволяват по-висока честота на комутация, от стотици до хиляди Hz, многократно превишаваща мрежовата. Така става възможно при съответно управление на коефициента на импулсно модулиране да се постигнат оптимални енергетични и регулационни характеристики на возилата. През последните години производството на тези елементи се унифицира, те се произвеждат интегрирани заедно с антипаралелни диоди и образуват така наречените IPM (integrated power module) – интегриран мощностен модул.

Специфичните изисквания и ограничения към транспортното електрообзавеждане до голяма степен е усъвършенствувало управлението на режимите на работа на тези модули. Например управляващи модули за IGBT тип DYTP131A/DYTP132A са разработени за честотни преобразуватели за постоянни хранващи напрежения 750V, 1500V и 1800V. Използването на усъвършенствувано управление дава следните предимства:

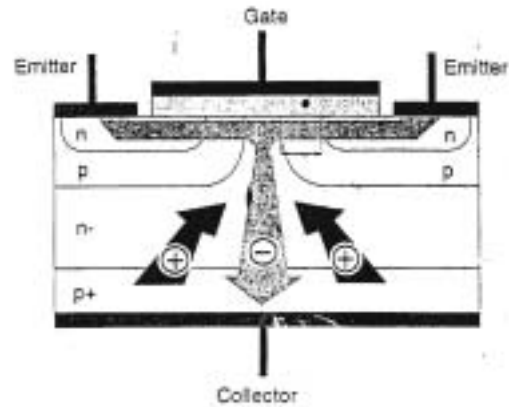
- ограничаване на недопустимите нараствания на напрежението;
- защита от къси съединения на IGBT;
- оптимизация на комутационните загуби;
- контрол върху скоростите на нарастване на тока и напрежението.

Главното им 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 запущване на IGBT, те могат да се самозащитават от токово претоварване и къси съединения във външната верига. В управляващите вериги (driver) се измерва текущата стойност 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 запущва IGBT, преди токът да е достигнал опасна стойност.

IGBT е силов полупроводник, който обединява скоростта на MOSFET и V-A възможност на биполярния транзистор. Представлява комбинация от полеви транзистор и биполярна технология. Управлява се с напрежение, както MOSFET, но използва електронна и дупчеста проводимост, както биполярните транзистори.

Тази комбинация прави IGBT много ефективно силово външно устройство. N-каналният IGBT има p-n-p-n структура и е изграден повече от $100\,000\text{ cells/cm}^2$. Всяка клетка встъпва в качеството на N-канален IGBT. На фиг. 1 е изобразена силициевата (NPT) структура на IGBT за разлика от (PT) структурата, която се отличава с p^+ стопираща буферна зона, прибавена между p^+ и n^- нива.

За да включи IGBT потенциала на базата е необходимо да стане положителна величина по отношение на емитера. Когато напрежението между базата и емитера достигне прагово напрежение (4,5Vч6,5V) елемента става управляем по ток. С постепенното увеличаване на база-емитерното напрежение насищането на



Фиг. 1

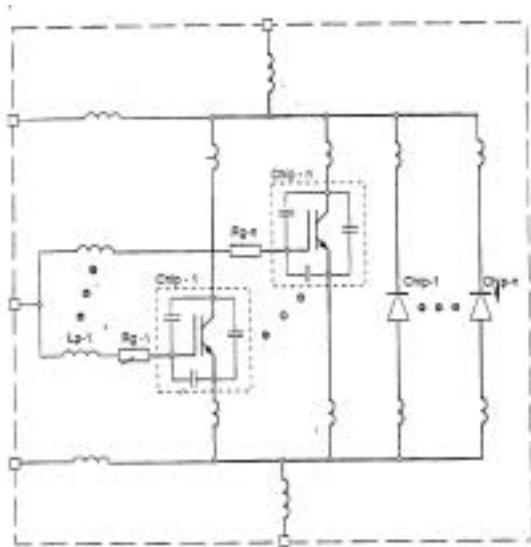
канала се увеличава. При достигане на база-емитерното напрежение +15V, входно-изходния канал има текуща възможност да пропуска ток превишаващ номиналния от 3 до 10 пъти. Канала действа като n – типове силициево съпротивление, наречено N- канал. Тази инверсия във феномен на силициево свойство се нарича *ефект на полето*. Мястото на инверсията се нарича *канал*. Канала се отпусва повече при повишаване на положителния потенциал на базата, но максималната му стойност е ограничена от малката дебелина на изолацията на базата и основно се определя от площта и.

Максималната стойност на това напрежение е 20V. Това прави IGBT чувствително външно устройство. Всеки може да помисли, че IGBT е устойчиво устройство управлявано с напрежение, обаче в действителност през преходните периоди на установяване от изключено във включено състояние и обратно, е необходим голям ток за смяна на потенциала на базата. Това количество заряд се нарича *база-заряд*.

Управляващите модули са разработени за управление на единичен IGBT-модул. Той от своя страна е изграден от многобройни паралелно свързани чипове(части). Всеки чип (фиг.2) е обезпечен вътрешно с база-резистор за защита и предотвратяване на звънчевия ефект(ток) между отделните чипове. Този ефект може да се получи поради паразитния капацитет на отделните IGBT части и паразитната индуктивност на свързващите проводници на базата. Вътрешните база-резистори $R_{g-1} - R_{g-n}$ ще заглушат тези токове. Тези резистори могат да се свържат отделно или да бъдат вградени в IGBT чипа. Модулът има колектор и емитер, които представляват основните му изводи. Управляващите изводи са колектор (чувствителен извод), база и емитер извод- Kelvin. Тези три извода са свързани близо до вътрешните части (чипове) за да се избегне влиянието на паразитната индуктивност на основния колек-

торен и емитерен вход. Модула също е снабден с антипаралелен диод, който е съставен от многобройни паралелно свързани части.

Паразитната индуктивност между основния емитер и емитер (Келвин), която е приблизително 10 nH се използва за откриване на началото на късо съединение в задвижващото устройство (инвертора). При късо съединение текущата производна става висока. Това дава захранващо напрежение (приблизително 50V на 5kA/mS) между главния емитер и емитера(Келвин). Графиката е показана на фиг.3 (E-E сигнал 50V/div). Опознавателното ниво за di/dt е



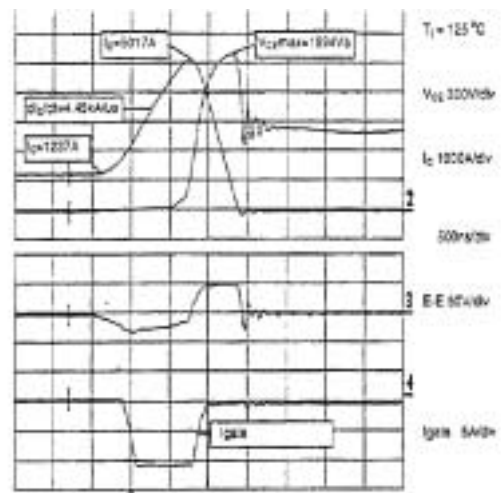
Фиг. 2

приблизително 1kA/mS и зависи от стойността на паразитната индуктивност между главния емитер и емитера (Келвин).

По-нататък сигнала E-E се ползва да ограничи нарастването на di_c/dt при включване на IGBT, чрез това се ограничава dV_E/dt от антипаралелния диод на IGBT модула в преобразователния клон. Антипаралелните диоди при малки токове имат склонност към бързо възстановяване при преминаване от включено във внезапно изключено състояние. Максималното допустимо напрежение между главния емитер и емитера (Келвин) е 150 V. На фиг. 3 е показано как E-E сигнала зависи от du_c/dt , когато се изключва късо съединение при управление на IGBT за 1200A, 1700V.

За контрол на скоростта на превключване IGBT се използват токови източници вместо базови резистори. Основно причината за управление на IGBT от токови източници прави възможно достигане на бързодействащо

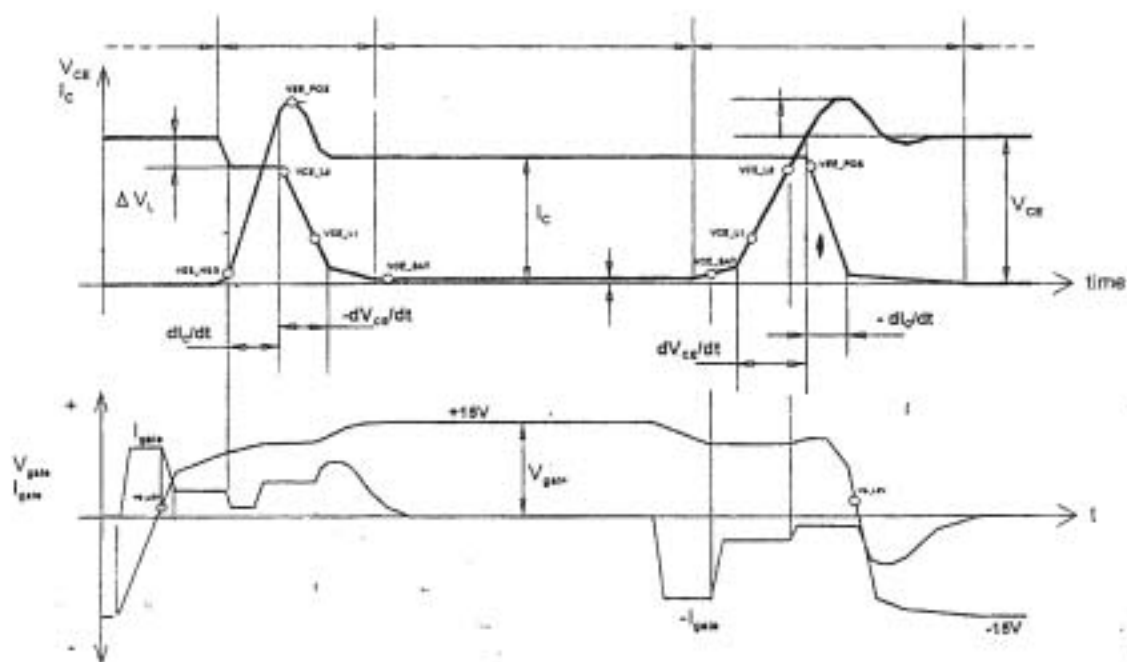
регулиране на базовия ток при различни входни величини, което е необходимо изискване за усъвършенствано управление на IGBT.



Фиг. 3

Като полупроводникова структура IGBT е управлявано с напрежение външно устройство, обаче през прехода от включено в изключено състояние е необходим сигурен електрически заряд за управление на база-емитерното напрежение. През фазата на включване много малък ток (mA) са необходими за да поддържат база-емитерното напрежение. През преходния период на включване на IGBT, потенциала на базата се променя от +15V до -15V, чрез изменение на тока.(фиг.4). Скоростта на превключване на IGBT ще зависи единствено и пряко от стойността на базовия ток. Чрез изменението на тока на входа в зависимост от различни сигнали от логиката за управление се увеличава или намалява получения заряд в базата. Това позволява управление на различни параметри на процесите при превключване на IGBT. На фиг 4 са показани характеристики на управлението на IGBT.

Отличните силови и динамични качества на IGBT технологията, съществените и преимущества по-отношение на конструкцията и охлаждането на преобразователите (безпотенциални модули) и тяхното “snubberless” изпълнение ги прави приоритетно използвани в изграждането на всички видове тягови пускорегулиращи устройства за съвременните електрически транспортни средства. Това определя основната насока в обновяването и модернизацията на транспортните ни средства за железопътен и градски транспорт.



Фиг. 4

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.

[3] Павлов. Г. М. Дисертационен труд, ВТУ "Т. Каблешков", 2001г., София

[4] IPM-based IGBT Traction Chopper. - ADtranz-ABB Daimler-Benz Transportation Ltd.

[5] Modulärer Hilfsbetriebeumrichter Typ 13SG29, Drehstrom-Hilfsbetriebeversorgung.- ADtranz-ABB Daimler-Benz Transportation Ltd.



„ТРАНСПОРТ 2004“



ЕЛЕКТРОЗАДВИЖВАНЕ НА ЕЛЕКТРОМОБИЛИ, АНАЛИЗ

Иван Миленов, Чавдар Ангелов

ABSTRACT

This paper presents a comparative analysis of the basic types of electric drives for electric cars.

Key words: electric power drives, electric cars.

1. ВЪВЕДЕНИЕ

В настоящия момент няма ясно и точно определение за това какво е електромобил. Понякога електромобилите се отделят от класификацията на автомобилите по рода на задвижващия механизъм, разбирайки при това ”без релсово транспортно средство с автономно електрозадвижване”, а понякога по рода на употребяваното гориво. Трябва да се отбележи че цитираните класификации не се явяват достатъчни. В първия случай към електромобилите може да се отнесат кариерните автомобили с ДВГ с електрозадвижване, а във втория можем да ги отнесем към двигателите с вътрешно горене, когато на електромобила сме монтирали топлинни елементи работещи на нефтопродукти. При това не е нужно непременно задвижването на електромобила да бъде обезателно електрическо. Възможно е примерно съчетание на електрозадвижването с механическа предавка, а така също и други комбинации. Най-точно може да се счита определението дадено от О.А.Ставров. ”Под електромобил се има предвид автомобил на който за задвижване на двигателните колела се използва електрическа енергия получена от химически източник на ток.

Уточнявайки понятието електромобил, следва в определението да уточним тези качества които най-пълно го характеризират и го отличават от другите транспортни средства. Такива се явяват: автономност на източника на енергия и на самия електромобил; използване в качеството на енергоизточник химически източник на ток (енергия); използване на електрически двигател за задвижване на транспортното средство. Отчитайки всичко казано до тук, можем да дадем следното определение:

Електромобил - това е безрелсово транспортно средство с автономен химически източник на ток, електрозадвижване и електрическо управление на теглителните и спирачните процеси.

Настоящия доклад няма за цел подробно разглеждане на химическите източници на ток използвани в съвременните електромобили. Тук са изброени само най-широко използваните типове акумулаторни батерии, както и тенденциите свързани с тяхното развитие. Все още намират приложение оловните тягови батерии, поради широкото им разпространение и сравнително ниска цена. Този вид акумулаторни батерии успешно се конкурират от алкалните железно – никелови и кадмиево-никелови акумулаторни батерии, които имат по дълъг експлоатационен живот, което е за сметка на по високата им цена. Значителен успех е постигнат и при разработването на натриево-серните акумулатори. До момента основен проблем при този тип батерии е загубата на капацитет при всеки цикъл заряд-разряд. Нуждаят се от допълнителна доработка и изследвания. Като доказано най-перспективни източници на ток се явяват горивните клетки. Те имат най-високи технически показатели и засега единствената пречка пред широкото им разпространение е високата им цена. Стойността на една горивна клетка използвана в електромобилите е около десет пъти по-висока от стойността на електромобила. Петролната криза, изчерпването на природните запаси, както и високите показатели на горивните клетки, карат мощните автомобилни фирми да инвестират значителни средства в разработването и развитието на нови технологии за

Д-р. доц. инж. Иван Миленов - УТ ”Тодор Каблешков” София,
ул.”Гео Милев” №158, Р. България, e-mail: vtu@vtu.bg. www.vtu.bg.
Гл.ас. инж. Чавдар Ангелов - УТ ”Тодор Каблешков” София,
ул.”Гео Милев” №158, Р. България, e-mail: vtu@vtu.bg. www.vtu.bg.

изработката на горивни клетки с което тяхната цена непрекъснато намалява. Съвременното ниво на развитие на източниците на ток определят практически всички основни проблеми който възникват при създаването на електромобила. Изискванията към акумулаторната батерия на електромобила определени на базата на експлоатационния цикъл са:

1. Относителна енергия на батерията определена от баланса на съотношението

$$W_B \cdot G_B = K \cdot G \cdot L \quad (1)$$

където: K-разход на енергия, отнесен към 1 км. кг. определя се експериментално;

L-пробег;

G_B -маса на батерията;

G-маса на електроавтомобила

2. Цена на батерията-определя се от израза:

$$C_{н} = \frac{S}{W_B} \quad C_{с.с} = \frac{S}{W_{п}} \quad (2)$$

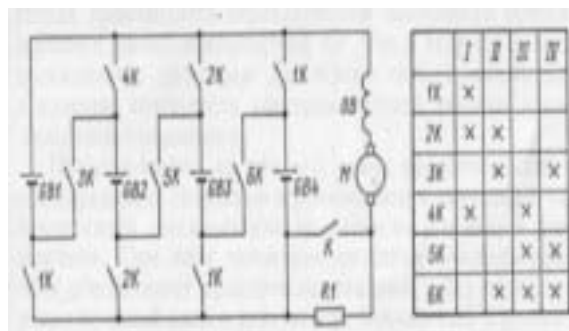
където: $C_{н}$ -начална стойност на един Wh.; $C_{с.с}$ -стойност на един Wh за целия срок на използване.

Значителния опит натрупан в създаването на електромобили позволява да се сформират основните изисквания към електро задвижването на електромобила. Тези изисквания се разделят на четири групи: **функционални, конструктивни, експлоатационни и икономически.**

2. ИЗЛОЖЕНИЕ:

В настоящия доклад по подробно са разгледани видовете електрозадвижвания според вида на преобразувателя и използвания електрически двигател. Представител на групата най-прости електрозадвижвания за електромобили се явява варианта с електродвигател с последователно възбуждане и контакторно превключване на секциите на акумулаторната батерия, използвано във електромобила "Енфилд-8000" и с някои изменения в електромобила "Маратон С-300". Опростената принципна схема е показана на фиг.1. Електродвигателят "М" е със серийно възбуждане "ОВ" и се захранва от акумулаторна батерия, четирите секции на която "GB1-GB4" се превключват от контакторите "1К-6К". При това различните съчетания от последователно и паралелно съединяване на секциите на батерията дават четири напрежения 12,24,36 и 48V. Таблицата на включване на контакторите на тези степени е показана на дясната страна на фиг. 1:

На първа позиция секциите на акумулаторната батерия са включени паралелно което съответствува на началото на потегляне, а на позиция 4 секциите са включени последователно. Позиции 2 и 3 са междинни. В схемата на електрозадвижването е включена реостатна пускова степен с помощта на



Фиг.1

резистора R1, който може да се шунтира от контактора -K. Тази степен се използва като допълнителна при превключване секциите на акумулаторната батерия, което позволява ограничение на нарастването на тока при ускорение. При този вариант не се предвижда електрическо спиране. Показаната схема има редица недостатъци: - ниска надеждност на контакторите, ниска икономичност на тяговото електрозадвижване, лошо използване на двигателя поради скока на тока при пуск, ниска стабилност на характеристиките на управление при изменение на напрежението на акумулаторната батерия.

На фиг. 2 е показана схема на електрозадвижване, имаща тиристорен преобразувател и постоянно токов двигател с последователно възбуждане. Електрозадвижването обезпечава изменение на скоростта от 2 до 60 km/h, електрическо рекуперативно или динамично спиране при движение "напред". В режим "тяга" тиристорния импулсен преобразувател обезпечава изменение на средното напрежение подавано на котвата на двигателя от акумулаторната батерия.

Регулирането на средната стойност на напрежението става по честотно-широчинния способ.

$$U_B = \gamma \cdot U_B = \frac{t_n}{T_n} \cdot U_B, \quad (3)$$

$n=1,2,3..$

където:

$\gamma = \frac{t_n}{T_n}$ -коефициент на импулсна модулация

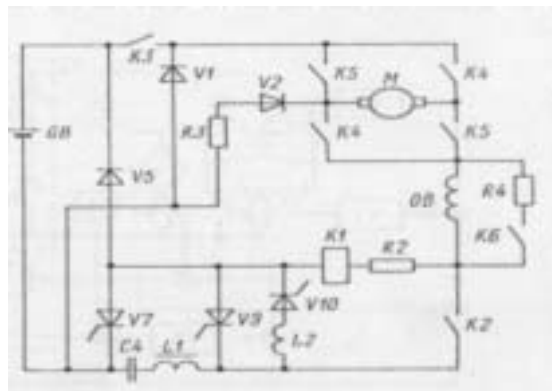
t_n -продължителност на импулса на напрежението

T_n -период на повторение на импулсите

U_B -напрежение на акумулаторната батерия

Допълнително се използва обратна връзка по максимално допустим ток на котвата на двигателя. След като преобразувателят излезе в режим "насищане", когато $\gamma = 1$ електродвигателя продължава да работи на естествена характеристика, което обезпечава увеличаване на скоростта при намаляване момента на вала. При необходимост от по-голямо увеличение на скоростта водача използва отслабване на полето чрез шунтиране на възбудителната намотка с резистора R4 и контактора

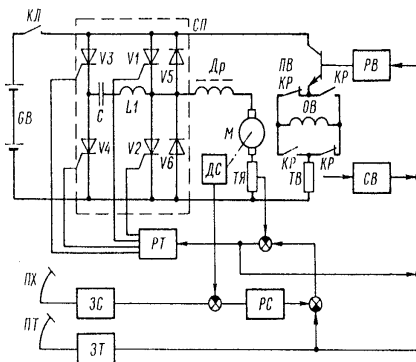
К6. В режим на динамично спиране се поддържа зададената стойност на тока. Електрическото спиране е възможно само при включен контактор К5, което съответствува на движение “напред”.



Фиг. 2

При което по веригата “диод V2, резистор R3 “се захранва възбудителната намотка на двигателя. Тиристорният комутатор изграден от вентилите V7, V9, V10 осъществява затваряне на котвената верига на двигателя през диода V1. При нарастване на тока в тази верига се осъществява натрупване на електромагнитна енергия в индуктивните елементи. Тази енергия при разкъсване на веригата се прехвърля в акумулаторната батерия чрез диодите V1и V5, образуващи с двигателя и акумулаторната батерия последователна верига. Ако запасената електромагнитна енергия в индуктивността е малка, се осъществява режим на “динамично спиране” на двигателя в интервала на затворено състояние на тиристорния комутатор. Системата за управление е изпълнена с интегрални микросхеми. Веригите за управление се захранват от извод 40V на акумулаторната батерия чрез преобразувател. Регулирането на скоростта или момента на вала при спиране се осъществява чрез гърбичен командо-контролер свързан с оста на педалите. На фиг. 3 е показана опростена схема на електрозадвиж-ването изпълнена с двигател за постоянен ток с независимо възбуждане. В котвената верига на двигателя е включен силов тиристорен преобразувател. Възбудителния ток се регулира с транзисторен регулатор. В различни модификации този вариант е разработен от фирмите “Бош”, “Сименс”, “Лукас”, “Дженерал моторс”. Котвената намотка на двигателя-М се захранва от акумулаторната батерия GB чрез силовия преобразувател СП изграден от тиристорите V1-V4 и диодите V5 и V6. Възбудителната намотка на двигателя-ОВ се захранва от акумулаторната батерия чрез транзисторния преобразувател ПВ. Реверсирането на двигателя се осъществява с превключване полярността на възбудителната намотка с помощта на контактора КР.

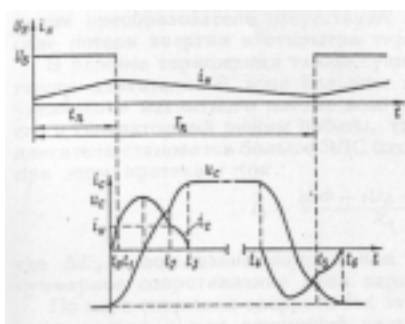
Тока в котвената верига на двигателя се изглажда от на възбудителната намотка с помощта на контак-



Фиг. 3

тора КР. Дроделят Др служи и като резервоар за електромагнитната енергия в режим на динамично спиране. Показаната схема предвижда двузонно управление на скоростта в режим “тяга” и двузонно управление на котвения ток на двигателя или момента на неговия вал в режим на “динамично спиране”. Симетричната схема на силовия преобразувател обезпечава практически плавен и без превключване преход от една зона в друга и от режим на “тяга” в режим на “динамично спиране” и обратно. В системата за управление се използва обратна връзка по честота на въртене на двигателя-датчик ДС, обратна връзка по ток на котвата датчик -ТЯ, обратна връзка по ток на възбуждането на двигателя- датчик-ТВ. Задаването на параметрите в режим”тяга” се осъществява с безконтактен индуктивен контролер, на който въздейства ходовия педал-ПХ. Задаването на параметрите в режим на ”динамично спиране” се осъществява с индуктивен контролер, на които се въздейства с педала на спирането-ПТ. Сигналите за управление на силовия преобразувател се изработват в блока за регулиране тока на котвата-РТ, на входа на който постъпват сигнали от регулатора на скоростта-РС и обратната връзка по ток на котвата на двигателя от датчика-ТЯ. Управлението на преобразувателя на възбуждането ПВ се осъществява от блока за регулиране на възбуждането РВ. На входа на РВ действуват: сигнал грешка по ток на котвата и сигнал обратна връзка по ток на възбуждането сформирани в блока за обратна връзка по ток на възбуждането СВ. Силовият преобразувател осъществява импулсно честотно широчинно регулиране на изходното напрежение използването на паралелна кондензаторна комутация на основните тиристори. В режим”тяга” основен се явява тиристорът V1, в режим на динамично и импулсно спиране основен се явява тиристор V2. Комутиращите тиристори V3 и V4 изпълняват сменящи се един друг функции в режимите “тяга” и ”спиране”. В режим “тяга” тиристорът V3 изпълнява функцията на изключване на основния тиристор V1, а тиристорът V4 служи за обратното зареждане на комутиращия кондензатор-С при подготовка за включване на основния тиристор. В режим “спиране” спиращия

тиристор V2 се изключва от тиристора V4, а тиристор V3 служи за презаряд на комутационния кондензатор при подготовка за включване на спирачния тиристор V2. Индуктивността L1 показана на схемата на преобразувателя служи за ограничаване на комутационните токове с комутационния кондензатор C създавайки колебателен характер на неговото презареждане, което позволява да се повиши два три пъти напрежението му по отношение напрежението на акумулаторната батерия. По този начин се създават условия за надеждно изключване на основните тиристори във всички възможни режими. Работата на силовия преобразувател се пояснява от диаграмата на изходното напрежение и тока i_n на котвената верига на двигателя показани за режим на “тяга”. В долната част на тази диаграма в много разтегнат мащаб по оста на времето е показана диаграмата на тока през комутационния кондензатор i_c и напрежението на този кондензатор u_c поясняващи процесите на комутация на тиристорите. Тези процеси по принцип не се менят в режим на “тяга” и “електрическо импулсно спиране”, изменя се само връзката на временните интервали на диаграмата и контурите на протичане на тока. За поясняване на тези връзки в таблица 1 са показани контурите по които протича тока на комутационния кондензатор, и интервалите на времето за които тези контури съществуват за режимите на “тяга” и “спиране”.



Диаграма на токовете и напреженията на тиристорно импулсния преобразувател

Условията за изключване на съответния основен тиристор V1 или V2 съществуват, (това се вижда от диаграмата на процесите на комутацията) в интервала от време когато тока на комутационния кондензатор превишава тока на товара. На тиристора е приложено напрежение с обратна полярност, в таблицата този интервал е обозначен $-t_{обр}$.

Трябва да отбележим, че по диаграмата на процеса на комутация включването на основните тиристори V1 или V2 е забавено по отношение момента на включване на зарядния тиристор V4 или V3. Времето на забавяне $-t_{зад}$ е посочено в таблицата. Този порядък на включване на тиристорите съществено намалява комутационните загуби на енергия в силовия преобразувател и акумулаторната батерия. Големината на индуктивността $-L1$ и капацитета на комутационния

Таблица 1

Изходна	Режим тяга		Режим спиране		Примечание
	Включен тиристор	Контур	Включен тиристор	Контур	
i_1-i_2	V3	C-L1-V1-V3-C	V4	C-V4-V2-L1-C	$i_n > 0$
i_2-i_1	-	C-L1-V3-V2-C	-	C-V4-V2-L1-C	
i_2-i_2	-	C-L1-V4-V2-L1-C	-	C-V4-V2-L1-C	
i_2-i_4	-	V3-C	-	L1-C	$i_n = 0$
i_4-i_1	V4	C-V4-V2-L1-C	V2	C-L1-V2-V1-C	
i_1-i_4	V1	C-V4-V2-V1-L1-C	V2	C-L1-V2-V1-L1-C	

кондензатор -C се избират по условия на надеждно изключване на тиристорите V1 или V2. Трябва да отбележим, че спомагателните тиристори, кондензаторната батерия и индуктивността определят половината от стойността на силовата част на преобразувателя, или около 20-25% от неговата пълна стойност. Транзисторния преобразувател на възбудянето работещ в широчинно-импулсен режим с относително висока честота на комутация, обезпечава бързодействащо регулиране на тока на възбудяне, което е необходимо за обезпечаване устойчивостта на двигателя с независимо възбудяне при големи токове на котвата, когато възникват силно действащи реакции на котвата. В такъв режим тока на възбудянето трябва да се регулира така че да компенсира действието на реакцията на тока на котвата. Регулирането на тока на котвата с помощта на силовия преобразувател СП се извършва в първата зона на работа на тяговия двигател, когато напрежението на неговата котва е по-малко от напрежението на акумулаторната батерия.

$$U_{я} = \gamma \cdot U_{б} = C \cdot \omega \cdot \Phi + R_{iH} + L \frac{di}{dt} \quad (4)$$

при $\gamma < 1$

При увеличаване честотата на въртене на двигателя - ω напрежението $U_{я}$ става равно на напрежението на батерията $U_{б}$ тоест $\gamma=1$. Комутацията на тиристора V1 се прекратява, и понатагъшно увеличение на честотата на въртене става за сметка на отслабването на магнитния поток, или тока на възбудяне на двигателя с помощта на преобразувателя на възбудянето ПВ. По такъв начин във втората зона на работа на тяговия двигател загубите от комутацията на тиристорите в силовия преобразувател отсъствуват и остават само статическите загуби на енергия в отпушения тиристор -V1. В режим на спиране също съществуват две зони на работа на тяговия двигател. В зоната на големите стойности на честотата на въртене с увеличение на магнитния поток на възбудянето двигателя преминава в генераторен режим на работа, тъй като напрежението на котвата на двигателя става по-

голямо от ЕДС на батерията. От двигателя към батерията протича ток

$$I_3 = C \cdot \omega \cdot \Phi - (U_B - \Delta E_3) / R_3 \quad (5)$$

където ΔE_3 е повишение на напрежението на батерията при заряд.

R_3 е сумарно съпротивление на веригата на заряд на батерията.

При намаляване на скоростта тока на зареждане на батерията също започва да намалява и при гранична честота на въртене на вала на двигателя ω

$$C \cdot \omega \cdot \Phi = U_B + \Delta E_3 = 0 \quad (6)$$

За съхраняване на спирачните качества и подобряване на енергетичните показатели още при $\omega > \omega'$ започва периодично включване на спирачния тиристор V2 който затваря веригата на котвата на двигателя през дросела Др. В затворения контур М-Др-V2-М става нарастване на тока под действието на ЕДС на двигателя в съответствие с уравнението:

$$C \cdot \omega \cdot \Phi = L \cdot \frac{di}{dt} + R_T \cdot i_T \quad (7)$$

където: R_T – сумарно съпротивление на затворения контур.

Интервала на затворения контур $t_5 - t_1$ съответствува на режима на динамическо спиране на двигателя. След това в момента t_0 става включване на тиристора V4, и под действие на обратното напрежение на кондензатора-С в интервала $t_1 - t_2$ тиристорът V2 се изключва. В този момент ЕДС на двигателя и ЕДС на самоиндукцията в дросела Др стават по-големи от напрежението на батерията, и през диода V5 протича ток към батерията. Започва режим на рекуперативно импулсно спиране, продължителността на което зависи от натрупаната в индуктивността на дросела и отдавана в батерията съгласно уравнението на баланса енергия. (без отчитане на загубите в съпротивителните елементи.

$$\int_{t_1}^{t_2 + \Delta t_p} U_B(t) i_3(t) dt = L \frac{i_T^2(t_2) - i_T^2(t_2 + \Delta t_p)}{2} \quad (8)$$

където:

$i_T(t_2)$ - начална стойност на тока през дросела Др.;

$i_T(t_2 + \Delta t_p)$ - крайна стойност на тока през дросела Др.

Средния спирачен момент на вала на двигателя се оказва равен на:

$$M_{T,sp} = \frac{c \cdot \Phi}{T_n} \left[\int_{t_2}^{t_2 + \Delta t_p} i_3(t) dt + \int_{t_3}^{t_2} i_T(t) dt \right] \quad (9)$$

считайки, че за периода на комутация на силовия преобразувател магнитния поток не успява да се измени. С намаляване честотата на въртене на двигателя съотношението между продължителността на интервалите Δt_p и $t_5 - t_2$ се изменят за сметка

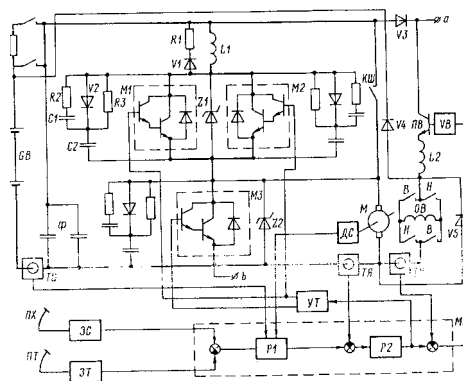
на: -намаляването на интервала на импулсната рекуперация на енергията в батерията и увеличаването на интервала на динамическото спиране (докато интервала на рекуперацията не стане равен на нула). Режима на динамическото спиране в края на краищата става непрекъснат, тоест тиристор V2 остава във цялото време отпушен, но областта на съществуване на този режим, влиянието му върху енергетиката и управлението на автомобила е малка. Във връзка с това тази зона обикновено се обединява със зоната на импулсното спиране и не се разглежда като трета зона.

Появата на силови транзистори за десетки и стотици ампери способства за разработка на редица варианти електрозадвижвания за електромобили с транзисторни силови преобразуватели във веригата на котвата на двигателя за постоянен ток с независимо възбуждане. Пример в това направление се оказва разработеното от фирма "Рагоно" електрозадвижване за електромобил с пълна маса около 1200 kg като в качеството на опитен образец се използва автомобил "Рено 5Л". Задвижването се осъществява от двигател с номинална мощност -6кW, при номинална честота на въртене - 5000 min⁻¹ и напрежение 96V. В схемата на електрозадвижването са предвидени два транзисторно импулсни преобразувателя. Силовия преобразувател във веригата на котвата се състои от паралелно съединени групи от по три транзистора във всяка. При номинален ток на котвата 75А и кратност на максималния ток около 4А, максималното токово натоварване на транзистора не превишава 10А. Всяка група от транзистори е снабдена със защитна индуктивност и обратен диод. Силовите преобразуватели работят с постоянна честота на комутацията 700Hz и обезпечават изменение на относителната продължителност на импулсите на изходното напрежение от 0,05 до 1. Регулирането на скоростта на възбуждането се осъществява до максималната честота на въртене 7000min⁻¹, с помощта на транзисторния преобразувател, изчислен за изменение на тока на възбуждане от 2 до 8 А при постоянна честота на комутацията 1000Hz. Принципно схема на електрозадвижване разработено от фирмата "Дженерал електрик" за експерименталния електромобил ETV-1 на фирмата "Крайслер" е показана на фигура 4. Двигателя за постоянен ток с независимо възбуждане М се захранва от акумулаторна батерия GB от силов преобразувател във веригата на котвата. Възбудителната намотка ОВ получава захранване от преобразувателя на възбуждането ПВ. Главна отличителна особеност се явява използването на мощни силови транзистори. Фирмата е провела изследвания с редица преобразуватели изградени от транзистори на различни фирми: 2SD648 за 200А, 300V произведени от фирма "Тошиба"; RSD751 за 100А, 450V; произведени от фирма EVC и други. След което

разработва собствен силов модул М1-М3. Този модул представлява сбор от два транзистора по схемата “Дарлингтон” и шунтиращ обратен диод. Параметрите на силовите транзистори по схемата “Дарлингтон” са:

Напрежение колектор емитер	350V
Напрежение на насищане при ток 200А	1,6V
Номинален ток	200А
Коефициент на усилване по постоянен ток при номинален ток на колектора	250
Време за намаляване тока на колектора..	1,2мкс
Време на задържане	2,6мкс

Двата модула М1 и М2 са съединени паралелно и чрез тях се осъществява импулсното захранване на котвата на двигателя в режим тяга. При това в режим на максимално ускорение тока достига до 400А. Допусканата продължителност на такъв ток от силовия преобразувател е 1 min. За продължителен режим номиналният ток на преобразувателя е 200А, което е съгласувано с характеристиките на използвания електродвигател, имащ номинален ток 175 А. В режим на електрическо импулсно спиране котвата на двигателя М се затваря от транзисторния модул М3, което позволява максимален ток на котвата при спиране 200А в течение на 1мин. и 100А продължително. При периодично затваряне на веригата на котвата се натрупва електромагнитна енергия в индуктивността на котвата и допълнителните полюси на двигателя, която после се прехвърля в акумулаторната батерия GB по веригата от обратни диоди на силовия преобразувател. Индуктивността L1 е предназначена за защита на транзисторните модули от пренапреженията от комутацията на апаратите в електрозадвигането. Натрупаната в тази индуктивност енергия при изключване на веригата под ток се намалява до нула през паралелната защитна верига състояща се от вентила V1 и резистор. Защитата на транзисторните модули от недопустими режими при включване и изключване на транзисторите се осъществява от защитните вериги съставени от кондензаторите C1, C2, диода V2 и резисторите R1 и R2. Освен това от пренапрежения веригата колектор-емитер се защитава от Ценеровите диоди Z1 и Z2. Транзисторния силов преобразувател работи при сравнително висока честота на превключване. За компенсиране индуктивността на акумулаторната батерия и проводниците входа на силовия преобразувател е шунтиран с кондензаторна батерия Ф със сумарен капацитет 1200 мкф. Преобразувателят на възбудяването осъществява регулиране на възбудителния ток в границите от 2 до 10,6 А при постоянна честота на комутацията на изходния транзистор равна на 9500Hz.



Фиг. 4

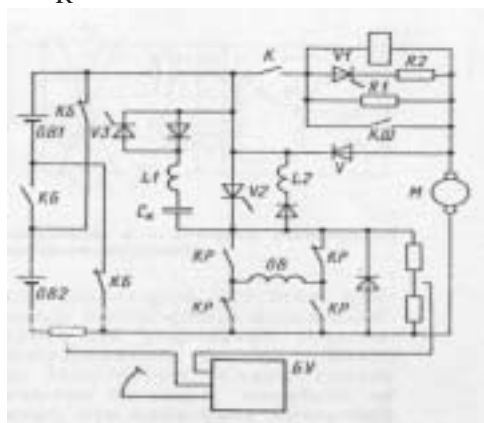
Диодите V3-V5 служат за защита на изходния транзистор. Преобразувателят ПВ изпълнява и втора функция на бордово зарядно устройство. В този режим напрежение на стойност 115В се подава от мостов еднофазен изправител (на фигурата не е показан) в точка “а”+ и в точка “б”. Във веригата на зареждането е включена индуктивността L2 изглаждаща зарядния ток на батерията. В този режим преобразувателя ПВ работи с променлива честота на комутацията от 5 -до 15 kHz и регулира зарядния ток от 2 до 24А. Реверсиране на електродвигателя се извършва чрез превключване полярността на възбудителната намотка с контакторите Нп и Нз. Управлението на електрозадвигането става с помощта на микропроцесора МП. Педалите за хода ПХ и на спирачката ПТ са свързани със защитни потенциометри които определят сигналите за управление на тяговия и спирачния момент. Магнитните датчици на тока на котвата на двигателя –ТЯ, тока на възбудяването –ТВ и тока на батерията ТБ съвместно със сигналите за напрежение на батерията и честотата на въртене на двигателя –ДС участвуват в процеса на изчисляване момента на вала на двигателя. Чрез устройствата на интерфейса УВ и УТ микропроцесора управлява работата на преобразувателя за захранване на котвата и възбудяването ПВ в съответствие със зададения тягов или спирачен момент. При честота на въртене от 1800 до 5000 min⁻¹ силовият преобразувател за захранване на котвата се намира в наситено състояние и се шунтира от контактора КШ. Осъществява се генераторно спиране на високи честоти на въртене. Съвременните конструкции електродвигатели за постоянен ток с независимо възбудяване, регулируеми в доста широк диапазон са основа за построяване на електрозадвигане без импулсно устройство с принудителна комутация на тиристорите в котвената верига на двигателя. Такива електрозадвигания са разработени в Русия и Япония. Принципната схема на такова електрозадвигане е показана на фиг. 5. Тяговият двигател М се захранва от два блока акумулаторни батерии GB1 и GB2, които се включват в неговата верига или паралелно или последователно

с помощта на контакторите В котвената верига на двигателя се намират и пусковите резистори R1,R2 и шунтиращия контактор КШ. Възбудителния ток на двигателя се регулира с тиристорно импулсния преобразувател,съдържащ основния тиристор V2 и комутиращия тиристор V3. Реверсирането на двигателя се извършва от контактора КР, превключващ полярността на възбудителната намотка. Режимите на работа на електрозадвижването се задават със специален командо контролер. Този апарат управляван от водача, съдържа превключвател на режимите и индукционен датчик, положението на който определя с помощта на блока за управление БУ големината на възбудителния ток. Възбудителния ток определя стойността на котвения ток.

$$I = \frac{1}{R} [U_{\Pi} - c \omega \Phi (I_B)] \quad (10)$$

а също така динамическия момент на вала на двигателя:

$$M = \frac{C}{R} [U_{\Pi} \Phi (I_B) - c \omega \Phi^2 (I_B)] - M_C \quad (11)$$



Фиг. 5

В установен режим на работа на двигателя $M_{дин}$ е равно на нула и от израза следва, че възбудителния ток определя честотата на въртене на вала съгласно формулата:

$$\omega = \frac{U_{\Pi}}{c \Phi (I_B)} - \frac{R}{c^2 \cdot \Phi^2 (I_B)} M_C \quad (12)$$

където U_{Π} е напрежение захранващо веригата на котвата на двигателя при това $U_{\Pi} = U_B / 2$ когато КБ е изключен и $U_{\Pi} = U_B$ когато КБ е включен. С помощта на блока за управление БУ и отрицателната обратна връзка по ток на батерията се осъществява стабилизация на възбудителния ток и тока на акумулаторната батерия. При потегляне на електромобила блоковете на акумулаторната батерия са съединени паралелно, с включването на контактора К започва пускане на двигателя на първа реостатна позиция през резистора-R1 Възбудянето на

двигателя е близко до максималното. По нататъшно натискане на педала води до включване на втора реостатна позиция, паралелно на резистор R1 се включва резистор R2 през тиристора V1. При намаляване на пусковия ток се включва контактор КШ и се шунтират пусковите реостати.Тиристорът V1 се връща в изключено положение. По нататък управлението се извършва с изменение на възбудителния ток. При достигане на скорост от 30 км/час с командоконтролера се извършва превключване на акумулаторните блокове в последователно съединение и се продължава управлението с изменение на възбудителния ток. Рекуперативно спиране се осъществява при увеличаване на възбудителния ток и нарастване на ЕДС на двигателя. През диода V започва да протича ток на заряд на кумолаторната батерия както при последователно така и при паралелно свързани блокове. Диапазона на възможното рекуперативн-генераторно спиране D_p зависи от използването на отслабване на потока на възбудяне на двигателя и се определя от следния израз:

$$D_p = \frac{v_p}{v_m} = \frac{\Phi_{мин} (I_B)}{2 \Phi_m} \left(1 + \frac{\Delta E_3}{U_B} \right) \quad (13)$$

където:

Φ_m – магнитен поток на насищане на двигателя;

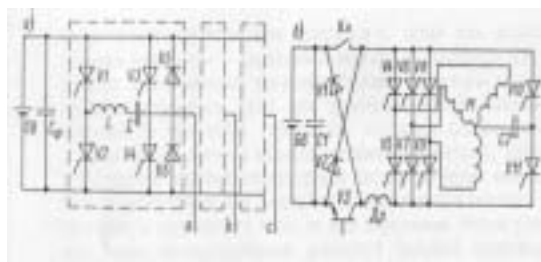
$\Phi_{мин}$ -минимална стойност на магнитния поток,допустима в установения режим;

ΔE_3 -повишение на ЕДС на блока на батерията при заряд;

v_p -най малката скорост в режим на рекуперация;

При скорости по малки от v_p електрическо спиране в разглежданата схема отсъства.

Основен проблем при електрозадвижванията за променлив ток е разработката на преобразувателя на честотата. Тиристорния преобразувател има значителна сложност. Класическия вариант на тиристорен преобразувател на честотата е прието да се счита така наречения инвертор Мак Мури. Принципна схема на такъв инвертор е показана на фиг.6. От фигурата се вижда че едната фаза на инвертора съвпада с импулсния преобразувател за постоянен ток, описан на фигура 3,което оскъпява електрозадвижването за променлив ток с този инвертор до два пъти. Сравнително по ново решение на преобразувател на честотата е тиристорния инвертор комутиращ товара.Такъв вариант на преобразувател на честотата е използван в електромобила ETV-1 на фирмата Крайслер-Дженерал електрик Опростена принципна схема на силовата част на електропривода за променлив ток с асинхронен двигател и тиристорен инвертор е показана на фигура 7.



Фиг. 6

Фиг. 7

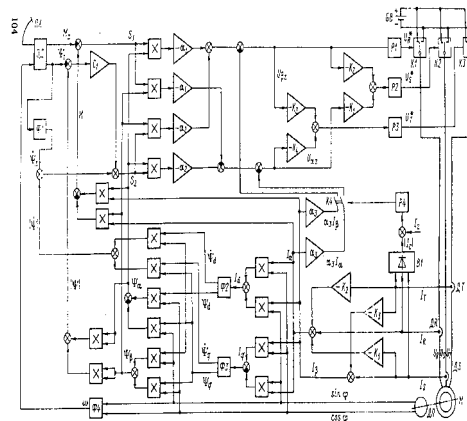
При тази схема общата точка на комутация с комутацията кондензатор C2 и тиристорите V10 и V11 използва индуктивностите на фазните намотки на тяговия двигател M. Това позволява значително да се опрости схемата на изходната част на преобразувателя в която тиристорите V4 - V9 образуват комутатор на фазните токове на двигателя. Диодите V1-V2 се използват за рекуперация на енергията в акумулаторната батерия GB и обмяна на реактивна енергия между двигателя и кондензатора C1. Транзисторът V3 и дроселът DR не се явяват елементи на инвертора, а осъществяват регулиране на тока на входа на инвертора, което позволява да се подобрят характеристиките му. Перспективите на електрозадвигането за променлив ток в настояще време се свързват със създаването и усъвършенстването на нови силови полупроводникови прибори, мощни транзистори, двуоперационни тиристори, тиристори с комбинирано включване и други. В таблица 2 са дадени параметрите на силови транзистори.

Разработената теория за честотно токово управление на електрическите машини за променлив ток е доразвита от колектива на В.И.Уткин на основата на общата теория на системата с променлива структура и използване на "пълзящи" режими в такива системи. Използването на "пълзящи режими" за електрозадвигане с импулсни преобразуватели е разгледано като пример в система за управление на

Таблица 2

Параметър	2SD648	TK152-00
Максимално допустим ток на колектора	400	100
Максимално допустимо напрежение емитер-колектор V	300	300
Максимално допустима температура на прехода, C°	150	150
Напрежение на насищане колектор емитер V	2,5	2
Максимален коефициент на предаване на тока	800	100
Време на изключване не повече -mks	10	4

асинхронен електро-двигател. Схемата на електрозадвигането е показана на фиг. 8 при което силовия преобразувател тип инвертор за напрежение е показан като набор от ключови елементи K1-K3 трипозиционен тип, съединяващи фазните намотки на двигателя M с плюса или минуса на акумулаторната батерия GB.



Фиг. 8

При това фазните напрежение U_R, U_B, U_T се формират в зависимост от знака на релеините управляващи сигнали U_R, U_S, U_T . Изхождайки от целта за управление на тяговия електродвигател с минимални загуби за сметка на въздействието върху магнитния поток на двигателя "пълзящия режим" се задава по направлението на повърхността $s=0$. Проекцията на вектора s се избира при това във вида;

$$S_1 = M - M_2$$

$$S_2 = c_1 (|\Psi| - \Psi_z) + \frac{d(|\Psi| - \Psi_z)}{dt} \quad (13)$$

където:

M - действителна стойност, M_z - зададена стойност на електромагнитния момент на двигателя; Ψ - изчислената стойност, Ψ_z - зададената стойност на потокосцеплението; $c_1 = \text{const}$. Условието за съществуване на пълзящ режим има вида:

$$S_1 \cdot S_1^* < 0$$

$$S_2 \cdot S_2^* < 0 \quad (14)$$

и заедно с горния израз формират алгоритма на формиране на управляващите въздействия $U_{\alpha z}$ и $U_{\beta z}$. По такъв начин схемата на системата за управление показана на фиг. 8 може да бъде разделена на следните основни функционални блока:

-формирователи на задания за движение-ЗД и Ф1 управляеми от педалът за хода ПХ с изходни променливи M_z, Ψ_z, Ψ_z' .

-формировател на проекцията на вектора S определян по формулата

$$S_1 = M - M_2$$

$$S_2 = c_1 (|\Psi| - \Psi_z) + \frac{d(|\Psi| - \Psi_z)}{dt} \quad (15)$$

формировател на управляващите напрежения $U_{\alpha z}$ и $U_{\beta z}$

- ограничител на модула на тока на статора $|I_c|$ във вид на задържана обратна връзка, състояща се от изправител В1, релеиния задържащ елемент Р4 и ключовия елемент К4.

- преобразувател на управляващите напрежения $U_{\alpha z}$ и $U_{\beta z}$ в трифазна система U_R^*, U_S^*, U_T^* .

- датчик на фазните токове ДР, ДS, ДТ и ъгъла на завъртане на на ротора ДП.

- формировател на честотата на въртене на двигателя -Ф4

- блок за изчисляване на електромагнитния момент M , потокосцеплението Ψ и производната на потокосцеплението $\dot{\Psi}$.

Този последен блок, показан в долната част на схемата, представлява модел на двигателя в които се извършват следните преобразувания на измерваните променливи състояния на двигателя;

- трифазните компоненти на тока на статора I_R, I_S, I_T в двувфазна система съгласно изразите:

$$\begin{aligned} I_{\alpha} &= I_R - K_1 I_S - K_2 I_T \\ I_{\beta} &= I_S - K_3 I_T \end{aligned} \quad (16)$$

преминаване към въртяща се координатна система:

$$\begin{aligned} I_d &= I_{\alpha} \cos \varphi + I_{\beta} \sin \varphi; \\ \dot{I}_q &= I_{\beta} \cos \varphi - I_{\alpha} \sin \varphi \end{aligned} \quad (17)$$

-определяне компонентите на потокосцеплението на ротора Ψ_d и Ψ_q и техните производни $\dot{\Psi}_d$ и $\dot{\Psi}_q$ в съответствие със уравненията на Парк:

$$\frac{R_r}{X_r} \dot{\Psi}_d + \dot{\Psi}_d - \frac{x_h R_r}{x_r} I_d = 0; \quad \frac{R_r}{X_r} \dot{\Psi}_q + \dot{\Psi}_q - \frac{X_h R_r}{X_r} I_q = 0 \quad (18)$$

Определянето на тези компоненти става в блоковете Ф2 и Ф3;

- преминаването към неподвижна система от координати (L, B) за компонентите на потокосцеплението на ротора става в съответствие с изразите:

$$\varphi_{\alpha} = \varphi_d \cos \varphi - \varphi_q \sin \varphi; \quad \varphi_{\beta} = \varphi_d \sin \varphi + \varphi_q \cos \varphi; \quad (19)$$

- определянето на електромагнитния момент: с помощта на израза:

$$M = \varphi_{\alpha} I_{\beta} - \varphi_{\beta} I_{\alpha}; \quad (20)$$

- определяне модула на потокосцеплението на ротора с помощта на израза:

$$|\varphi| = \varphi_{\alpha}^2 + \varphi_{\beta}^2; \quad (21)$$

-определяне на производната на модула на потокосцепление по израза:

$$|\dot{\varphi}| = 2\dot{\varphi}_{\alpha} \varphi_{\alpha} + 2\dot{\varphi}_{\beta} \varphi_{\beta}; \quad (22)$$

В блока за изчисляване на електромагнитния момент, потокосцеплението и неговите производни в дадения вариант се използва първична информация от датчика на тока на статора и положението на ротора, която може да се разглежда като най малка и най

простопросто получена практически. Такава ограниченост на първичната информация определя необходимостта от много сложна обработка с цел получаване на променливи състояния, формиращи вектора $-S$. При развитието на системите от първични датчици, този най сложен от блоковете за управление може да бъде съществено опростен. Ще отбележим, че затова може да се осъществи встройка в двигателя на датчик за потокосцеплението или просто датчик за магнитния поток, което технически е лесно осъществимо. Реализацията на дадения блок се оказва проста при използване на микропроцесорно управление съвместно с блокове за ускорено умножение. Разработени са редица варианти на променливи структури, реализиращи "пълзящ" режим на управление на двигатели различни типове в това число вентилни и синхронни. Изпитанията на опитните образци потвърждават високата им ефективност, високото качество на управление съществено опростени схемни и конструктивни реализации на устройства за двигатели за променлив ток. Безспорните предимства на двигателите за променлив ток водят до интензивни изследователски работи по създаване на електрозадвижване за електроавтомобил с такива двигатели. От тях най-голямо внимание се отделя на асинхронните двигатели, към преимуществата на които се отнасят:

- простота и технологичност на конструкцията, което определя ниската начална стойност;
- принципна възможност за изпълнение, обезпечаващо висока честота на въртене;
- висок к.п.д.;
- принципно висока надежност и малки загуби за поддръжка.

В таблица 3 са дадени сравнителни характеристики на двигатели използвани в електрозадвижванията на електроавтомобилите.

В таблица 4 са дадени някои основни характеристики на тиристорни и транзисторни преобразуватели.

3. АНАЛИЗ

1. Разгледаните до тук основни типове електрозадвижвания за електроавтомобили:

- контакторно резисторно управление на постоянно токов двигател с последователно възбуждане;
- тиристорно управление на постоянно токов двигател с последователно възбуждане;
- тиристорно или транзисторно импулсно управление на постоянно токов двигател с независимо възбуждане;
- честотно инверторно управление на асинхронен двигател с ротор накъсо, не изчерпват всички възможности, не дават достатъчен материал да се направи по задълбочен анализ на електрозадвижванията в съвременните електроавтомобили.

2. До настоящия момент най-големи успехи в разработване на химически източник на ток са постигнати при желязно-никеловите акумулатори. При горивните клетки се откриват перспективи с появяването на метало-водородните и оловно-водородните акумулатори. Натриево-серния акумулатор трябва да премине определен етап на технологична доработка, касаеща увеличен ресурс на сепараторите, поевтиняване на конструктивните елементи и оптимизация срока на експлоатация.

3. Бързото развитие на силовата електроника доведе до това, че тиристорите бяха изместени от новите IGB транзистори, което направи честотните инвертори значително по прости, надеждни и евтини. Тези транзистори превъзхождат тиристорите с по простото си управление, възможности за висока честота на комутиране, големи стойности на номиналните токове и напрежения и по-малки собствени нужди.

4. Развитие на системите за управление на електрозадвижванията: разгледаните примери демонстрират голямо разнообразие на на структурни и схемни решения по управлението на електрозадвижването на електромобилите. Можем да отделим няколко вида на организация на управление:

Система с постоянна структура:

характеризира се с неизменен алгоритъм на управление, без обратна връзка. Недостатъци: ниска стабилност на характеристиките, големи скокове на тока в преходните режими на ускорение и спиране.

Таблица 3

Тип на двигателя	Маса kg	Среден кпд	Относителна стойност	Защ.
Колекторен постоянотоков	99	0,84	1,0	
синхронен с накъсо съединен ротор	45	0,935	0,26	
Синхронен с електромагнитно възбудяване	56	0,93	0,32	0,45
Синхронен с постоянни магнити	45	0,935	0,26	0,40
Синхронен дисков с постоянни магнити	34	0,96	0,20	0,40

Таблица 4

Тип на преобразувателя	Маса kg	Среден к.п.д.	Относителна стойност
Тиристорен импулсен за постоянен ток	22	0,97	1
Транзисторен инвертор	39	0,945	1,84
Тиристорен инвертор Мак-Мури	63	0,9	3,29
Тиристорен инвертор комутиращ товара	68	0,925	1,98
Тиристорен токов инвертор	192	0,905	6,32

- **Многоцелеви системи с променлива структура:** характеризират се с използването на микропроцесори от четвърто поколение (:МС-68000 на фирма “Моторола”). Позволяват да се коригира алгоритъма на управление по състоянието на разреденост на акумулаторната батерия. При намаляване капацитета на акумулаторната батерия се увеличава вътрешното и съпротивление, а следователно и загубите на енергия в нея. В съответствие с това по информация на датчиците за състоянието на батерията е необходимо да се измени и средната скорост.

5. Сфери на използване на електромобилите:

- отчитайки все още малкия пробег на електромобила сферата на ефективното му използване трябва да се търси в превози с малък средноденоношен пробег, а именно: **куриерски пратки в градовете; зареждане на магазините от търговската мрежа в градовете; превоз на пътници на аерогарите; превоз на пътници от и до аерогарите; превози на социалните служби.**

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Ганов, Милко М. Електрообзавеждане на електрически транспортни средства, ТУ-София, 1989г.
 [2] Щетина, В. А. Електромобилъ, “Машиностроение”, Ленинград, 1987г.
 [3] Gairns E. and Hielvrinn E. Electrochemical Power for Transportation/Comprehensive Treatises of Electrochemistry. N. J. and London; Plenum Prese 1981. V= 4. P. 421-504.



„ТРАНСПОРТ 2004“



АНАЛИЗ НА РАЗВИТИЕТО НА ГОРИВНИТЕ КЛЕТКИ, ПРИЛОЖЕНИ В ТРАНСПОРТА И СГРАДОСТРОЕНИЕТО

Александър Димитров

АНОТАЦИЯ

В статията е разгледан принципа на действие нов за нашата приложна наука източник на енергия-горивната клетка. Анализирани са предимствата и недостатъците на голяма група горивни клетки, които са създадени като промишлени образци или експериментални прототипи и тяхната приложимост в транспорта и строителството. Набелязани насоки за приложение на горивните клетки в транспортния отрасъл.

Ключови думи: водородна енергетика, горивна клетка, нови енергоизточници, транспортни и строителни технологии

ABSTRACT

It is discussed the fuel cell applicability in the transport and buildings in this paper.

Key words: hydrogen power engineering, fuel cell, new energy sources, transport and building technology

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Преди 25 години канадският инженер Geoffrey Ballard (1980) открива и прилага т.н. ”мембранна” технология за премахване на електронната обвивка на водородния атом. Това създава възможност да се управлява химическата реакция между водорода и кислорода. Физическото устройство, в което се реализира такава управляема реакция се нарича **горивна клетка** (fuel cell).

То има изненадващи характеристики и перспективни приложения в различни сфери: от електроснабдяването (домашни уреди, видеорекордери, хотелски ключалки, димови сенсори, прахосмукачки, лаптопи), телекомуникациите (мобилни телефони, пейджери, спътници, трансляционни станции), топлоснабдяването (къщи, болници, банки, обществени сгради, полицейски офиси, казарми, летища, училища), транспорт (мотопеди, леки коли, автобуси, лодки, скутери, самолети, влакови локомотиви, пътни-

чески вагони, космически кораби) и се достигне до екоподдържащи системи (инсталации за почистване на отпадни води).

2. ПРИНЦИП НА ДЕЙСТВИЕ

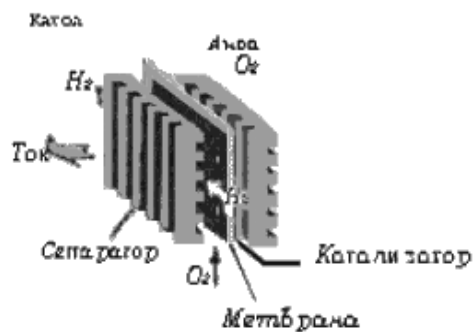
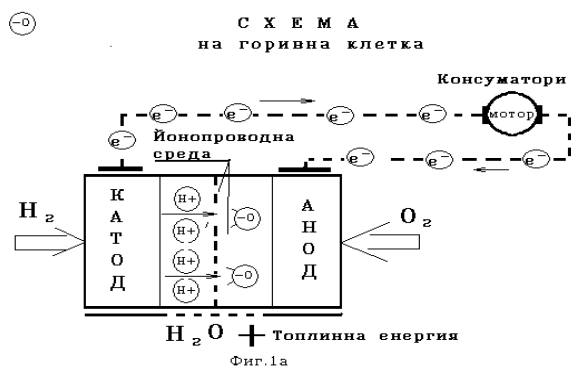
Горивните клетки работят подобно на обикновените батерии, но реагентите се подават непрекъснато.

На фиг.1а е дадена принципна схема на горивната клетка, а на фиг.1б - дадена нейна структурно-физическа компоновка.

Както може да се види от посочените фигури, тя се притежава два електрода (катод и анод), поставени в йонопроводна среда (електолит).

Водородът (горивото) се ежектира около единия електрод, а окислителят - около другия.

Водородният атом, преминавайки през катода губи един електрон и се превръща в анион (положителен йон H^+). Освободеният електрон и анио-



фиг. 1

нът започват да се движат по два различни пътя към катода.

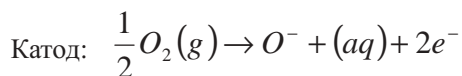
Анионите през йонопроводна среда (поливинилна електролитна мембрана или киселинен разтвор), се насочват към анода.

Освободените електрони напускат горивната клетка и се движат през външен електрически контур (електрическа мрежа с консуматори).

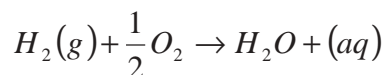
Те се превръщат в електрически ток и извършват работа.

Същевременно, кислородът се подава в областта на анода, където в каталитична среда получава един електрон от завръщащите се в горивната клетка електрони и се превръща в отрицателен йон (катион O^-). Катионите и анионите в йонопроводната среда си взаимодействат, съгласно уравненията:

Анод:



Клетката:



Както е известно, в резултат на тази реакция се получава вода и се отделя топлина.

Новият ефект се състои в генерацията на електрически ток и възможността процеса да се управлява.

Химическият процес е аналогичен на изгарянето, но тъй като се контролира (протича в каталитична среда) работните температури са относително ниски-типично 150-200 °C. Това дава възможност горивните клетки да работят в три режима:

- Генерация на е.д.с.(електродвижеща сила);

- Генерация на топлина;
- Коогенерация (е.д.с и топлина)

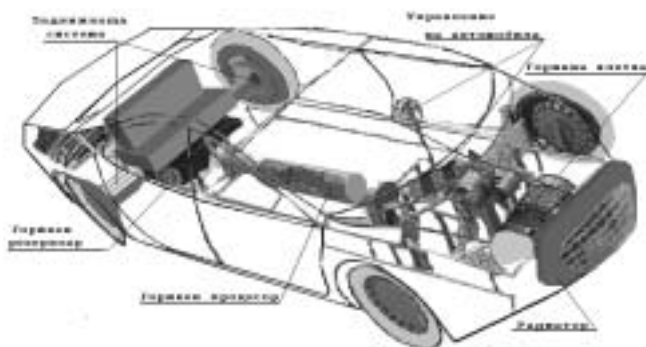
Технологията на управление на химическия процес вече е развита до степен, че като реагенти могат да се използват освен течения водород, така и с метанов и дървесен алкохол, бензин, природен газ, пропан бутан, метанол, керосин, дизелово гориво и др. въглеводородни съединения. Произведени са различни типове горивни клетки, за които в табл.1 са дадени сравнителни данни (някои в търговско разпространение, а други - все още като експериментални образци работят в пилотни системи.

3. ГОРИВНИТЕ КЛЕТКИ В ТРАНСПОРТА

Първоначалната употреба на горивните клетки в транспорта възниква неочаквано на разглежданите в т.2 полезни ефекти. През 80^{те} и 90^{те} години в космическите кораби Аполо са инсталирани първите горивни клетки за получаване на чиста вода за космонавтите и корабните технологии.

В края на 90^{те}, следствие на напредването на технологиите за създаване на горивни клетки, значително се повиши специфична им мощност (горивните клетки с мощност 60-100kW станаха много компактни- виж фиг.2b.).

Редица водещи автомобилни фирми в т.ч. Daimler-Chrysler, Ford Motor Company, BMW, Toyota, Honda, Mazda, Nissan, Opel, Volkswagen и др. прозряха революционните възможности на горивните клетки и започнаха да изпълняват ускорени програми за използването им в малолитражни коли, джипове и камиони. Председателят на У.С. на General Motors Д.Форд, дори обяви "смъртта" на двигателите с вътрешно горене. За всички стана ясно, че горивните клетки като електро-химични устройства са по-ефективни от ДВГ, работещи на базата на цикъла на Карно.



Фиг. 2а



фиг. 2 б

В резултат на изследователската и инженерно-конструкторската активност се появиха новите модели на Daimler-Benz (Necar 3, Necar4, Necar5, Jeep Commander), Ford Motor (P2000), BMW (Clear Energy 750hh Sedan), Honda (FCX-V3), Nissan (Xterra), Opel (Sintra, Zafira), Toyota (RAV4, FCHV-4), Volkswagen (Bova Hymotion).

Прогнозите за пазарното търсене на коли с горивни клетки през 2004 г. показват истински бум - 750 мил. дол. с перспектива до 2009-2010 трикратно нарастване на търсенето – фиг.5а и 5б. Счита се, че всяко сътресение на пазара на горивата ще благоприятства този процес.

В настоящият момент горивните клетки - главно работят в режим на генерация на е.д.с. за двигателите на мотопеди, пасажерски коли, бусове и малолитражни камиони.

На фиг.2а е показана структурната компоновка на малолитражна лека кола - тип "седан", оборудвана с горивна клетка. Конструкцията се характеризира с компактност и простота. Задвижването е разработено на базата два правотокови двигателя, коплирани със задните водещи колела на автомобила, чието управление е синхронизирано електрически чрез бордови компютър. Отсъства механичната част на трансмисията на класическия автомобил: скоростна кутия, карданов вал, диференциален механизъм и Д.В.Г. Тази схема има конкурентни качества и по отношение на управлението на двигателите - те лесно се регулират и реверсират.

Резервоарът с гориво, в зависимост от типа клетка е или от термусов вид или е нормално изпълнен балонен тип, оборудван с процесорен модул за подготовка на горивото.

Тъй като горивните клетки не замърсяват околната среда с вредни емисии в т.ч. CO, SO₂, Pb₂O₃, шум и прочие те са много подходящи за транспортни приложения. Като се има предвид и че тяхната единична мощност вече надминава 10³

kW може да се прогнозира тяхното приложение в тяговите и системните модули на крупногабаритните транспортни средства – локомотиви и кораби.

Актуални са приложенията на горивните клетки в обслужващите системи и инсталации на транспортните средства: климатични и осветителни системи на пасажерските салони и операторските кабинни, инсталациите за пресна вода и пречиствателните системи.

Приложението на горивните клетки в крупномащабните транспортни средства: автобуси, влакове, кораби и самолети представлява значително предизвикателство пред изследователите и конструкторите на тази техника, което ще поеме усилията на следващите няколко поколения.

4. ГОРИВНИТЕ КЛЕТКИ В СГРАДНИТЕ СИЛОВИ СТАНЦИИ (В Т.Ч. В СГРАДИТЕ НА ТРАНСПОРТНАТА ИНФРАСТРУКТУРА: - ГАРИ, ЛЕТИЩА, ПРИСТАНИЩА)

Както беше изяснено в т. 2 горивните клетки, освен като генератор на е.д.с., могат да работят и в режими за генерация на топлина и в коогенерация. Топлата вода, явяваща се като отпадък в първия режим, при другите два се явява базов продукт, който в сградните приложения се ползува като топлоносител в ОИ и ИТВБН-виж.фиг.4б.

Изборът на подходящ енергоносител вместо чист водород, обаче в настоящия момент дава предимство на горивните клетки, които могат да работят с традиционните въглеводороди - природен газ или пропан-бутан.

Поради това в днешни дни в света работят повече от 2500 стационарни системи, с модифицирани горивните клетки, на природен газ или с пропан-бутан (т.н. NGFC).

Горивните клетки тип "NGFC" се различават от класическите клетки по допълнителния модул, наречен "горивен процесор", в който се извършва подготовката на водородната молекула за "обелване" на ядрото ѝ. За началният пуск на горивния процесор се използва електрически нагревател или газова горелка, а за работния режим – част от генерираната с химическия процес топлина.

Ефективността от приложението на горивните клетки тип "NGFC" в сградите става очевидна, когато те работят в режим на коогенерация. Тогава себестойността на 1 kWh се понижава с 25-40%.

Икономическите анализи показват, че независимо от високата начална стойност на инвестицията, поради по-високата ефективност на използване на енергоносителя, този начин за енергоснабдяване на сградите изглежда доста перспективен.

По настоящем, силовите връзки на сградите с централните енергоснабдяващи системи се осъществява в специализирани помещения (абонатни станции, трафопостове, котелни отделения и пр.).

Обединяването на физическите устройства за генерация на е.д.с. и топлина в едно, предполага съчетаване и на всички служебни силови помещения в плана на сградата в "силова станция".

Възможни са два типа схемни реализации, за създаване на силова станция в една сграда с локален генератор горивна клетка тип "NGFC":

- Автономна схема на силова станция (без връзка с селищната електроразпределителна система) - фиг3б.;

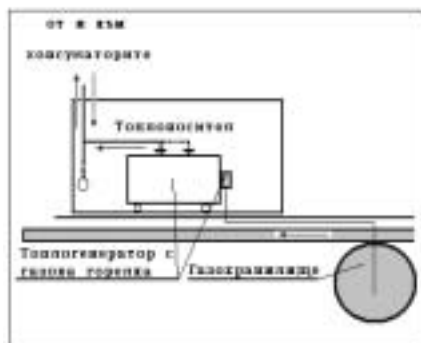
- Интегрирана схема на силова станция (силовата станция е синхронизирана с параметрите на селищната електроразпределителна система) - фиг.4.

Първата схема ще работи с успех в сгради, чиито енергийни потребности са постоянни за цялата година. Приложението ѝ в други случаи налага включването на акумулиращи устройства за електрическа и топлинна енергия.

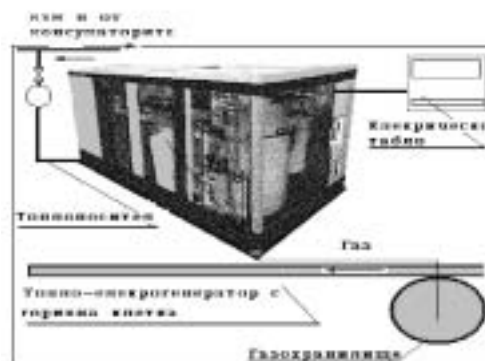
Вторият вид силова станция има значително по-добри перспективи за приложение. Тя позволява на сградата да се превърне от нетен консуматор на енергия в нетен производител на електрическа енергия, чиято продукция чрез диспечерски пункт да се може продава в селищната потребителска система. Месторазположението на силовата станция за горивни клетки е доста автономно, но независимо от това дали е в сутерена или върху покрива на сградата, в специализиран технически етаж или извън сградата, е желателно тя да бъде в центъра на енергийния товар, което се лимитира от условието за минимални дължини на комуникациите с локалните консуматори и минимални транспортни разходи за енергоразпределението.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Икономическите прогнози за разпростране-



Фиг. 3а
Котелно отделение с газов котел



Фиг. 3б
Структурна схема на автономна силова станция

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Hirschenhofer J.H., Fuel Cell Status., AIAA-94-3909-CP, 1994
- [2] Gordon J.A., Med Center Honor with Fuel Cells That Save Energy. Energy User News, vol.19, №12, pp25,64
- [3] Hirschenhofer J.H., R.H. McClelland, The coming of age of fuel cells., M.E. ASME 117(10):84-94, 1995
- [4] Hooie D.T., M.C. Williams, Overview of Commercialization of Stationary Fuel Cell Power Plants in U.S., Proc. of the 30th IECEC, Vol.3, pp.171-75, 1995
- [5] Fuel Cells 2000, www.fuelcell.org
- [6] Teagan W.P., A.L. Marge, Market for Cogeneration Applications., Proc. of the 30th IECEC, Vol.3, pp191-197, 1995.



„ТРАНСПОРТ 2004“



**ВЪРХУ ОПРЕДЕЛЯНЕТО НА ЧУВСТВИТЕЛНОСТТА
ОТ ПЪРВИ РЕД НА ПРЕДАВАТЕЛНИ ФУНКЦИИ**

Ирина Георгиева

АНОТАЦИЯ

Представено е сравнение между два от методите за определяне на матрици на чувствителности от първи ред за предавателни функции на сигнални графи. То е основано на нулорен модел на взаимовръзките между променливите в електрическите и електронни вериги.

Ключови думи: чувствителност, сигнален граф, нулорен модел

ABSTRACT

A comparison between two existing methods for determination of first sensitivity matrices of signal-flow graph transfer function is presented. It is based on the nullor model of the relationships between of the signal flow graph variables.

Key words: sensitivity, signal-flow graph, nullor model

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Анализът и синтезът на електрическите и електронните вериги са две взаимно допълващи се области, но често те се основават на различен математичен апарат.

Един от важните показатели за практическата стойност на дадена синтезирана верига е чувствителността на предавателните ѝ функции относно промените на параметрите на схемните елементи, които водят до промяна на нейните характеристики. Основният метод за изчисляване на чувствителността на ел. верига чрез използването на ориентирани сигнални графи е представен от Lee[2].

В тази връзка е твърде важно и полезно разработването на ефикасни методи за оценка на работоспособността и за анализ на чувствителността на синтезираната верига.

**2. АНАЛИЗ НА ЧУВСТВИТЕЛНОСТТА
ОТ ПЪРВИ РЕД**

Нека е зададена система уравнения (1), която отразява взаимовръзките между променливите в ел.верига. Без да се намалява общността на

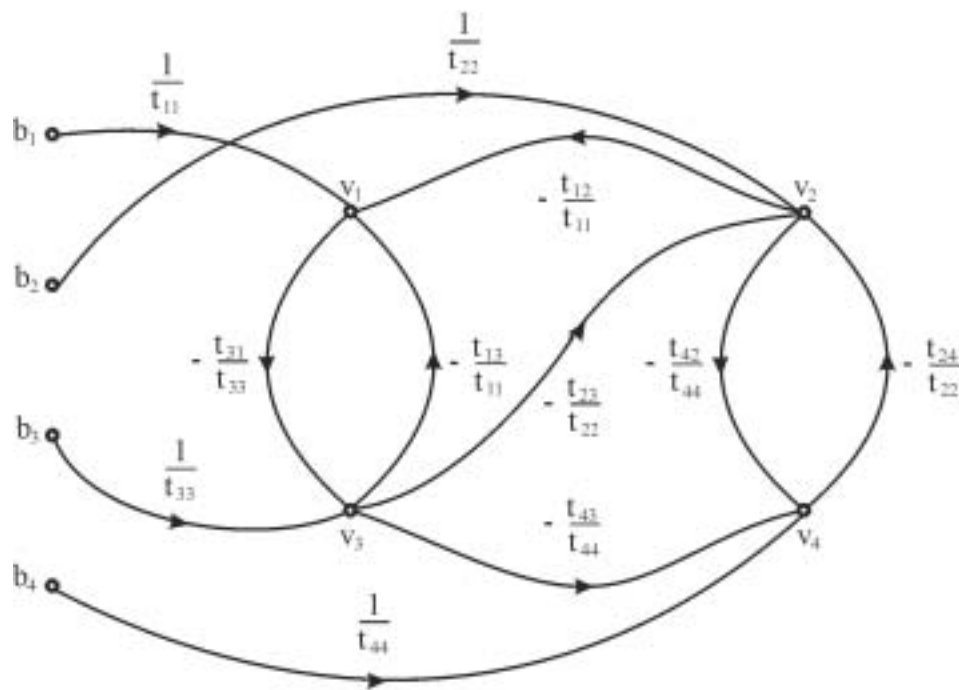
разглеждания въпрос се приема, че тези променливи са само напрежения.

$$\begin{cases} t_{11}v_1 + t_{12}v_2 + t_{13}v_3 & = b_1 \\ & t_{22}v_2 + t_{23}v_3 + t_{24}v_4 = b_2 \\ t_{31}v_3 & + t_{33}v_3 & = b_3 \\ & t_{42}v_2 + t_{43}v_3 + t_{44}v_4 = b_4 \end{cases} \quad (1)$$

Изобразяването на системата уравнения с ориентиран граф позволява да се намерят търсените характеристики на веригата. Графът може да бъде от произволен вид и в частност ориентиран граф на Мейсън и Коутс.

**2.1. АНАЛИЗ НА ЧУВСТВИТЕЛНОСТТА ОТ
ПЪРВИ РЕД НА СИГНАЛЕН ГРАФ НА
МЕЙСЪН**

Решаването на системата (1) може да се извърши чрез определяне на величините v_i въз основа на графа на Мейсън G_M (фиг.1).



Фиг. 1

$$\begin{cases} v_1 = \frac{1}{t_{11}}b_1 - \frac{t_{12}}{t_{11}}v_2 - \frac{t_{13}}{t_{11}}v_3 \\ v_2 = \frac{1}{t_{22}}b_2 - \frac{t_{23}}{t_{22}}v_3 - \frac{t_{24}}{t_{22}}v_4 \\ v_3 = \frac{1}{t_{33}}b_3 - \frac{t_{31}}{t_{33}}v_1 \\ v_4 = \frac{1}{t_{44}}b_4 - \frac{t_{42}}{t_{44}}v_2 - \frac{t_{43}}{t_{44}}v_3 \end{cases} \quad (2)$$

$$Y_{ra}^M = \begin{bmatrix} \frac{1}{t_{11}} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \frac{1}{t_{22}} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \frac{1}{t_{33}} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \frac{1}{t_{44}} \end{bmatrix} \quad (4)$$

Според [3] сигналният граф може да бъде моделиран чрез нулорна верига (фиг.2) като за нея е в сила матричното уравнение

$$T = -Y_{rb}^{M-1} Y_{ra}^M \quad (3)$$

където T е матрица от предавателни функции на G_M .

Подматриците Y_{rb}^M и Y_{ra}^M са съответно

$$Y_{rb}^M = \begin{bmatrix} -1 & -\frac{t_{12}}{t_{11}} & -\frac{t_{13}}{t_{11}} & 0 \\ 0 & -1 & -\frac{t_{23}}{t_{22}} & -\frac{t_{24}}{t_{22}} \\ -\frac{t_{31}}{t_{33}} & 0 & -1 & 0 \\ 0 & -\frac{t_{42}}{t_{44}} & -\frac{t_{43}}{t_{44}} & -1 \end{bmatrix} ;$$

Диференцирайки двете страни на (3) относно предавателният коефициент t_{31} се получава матрица от първите производни на предавателните функции

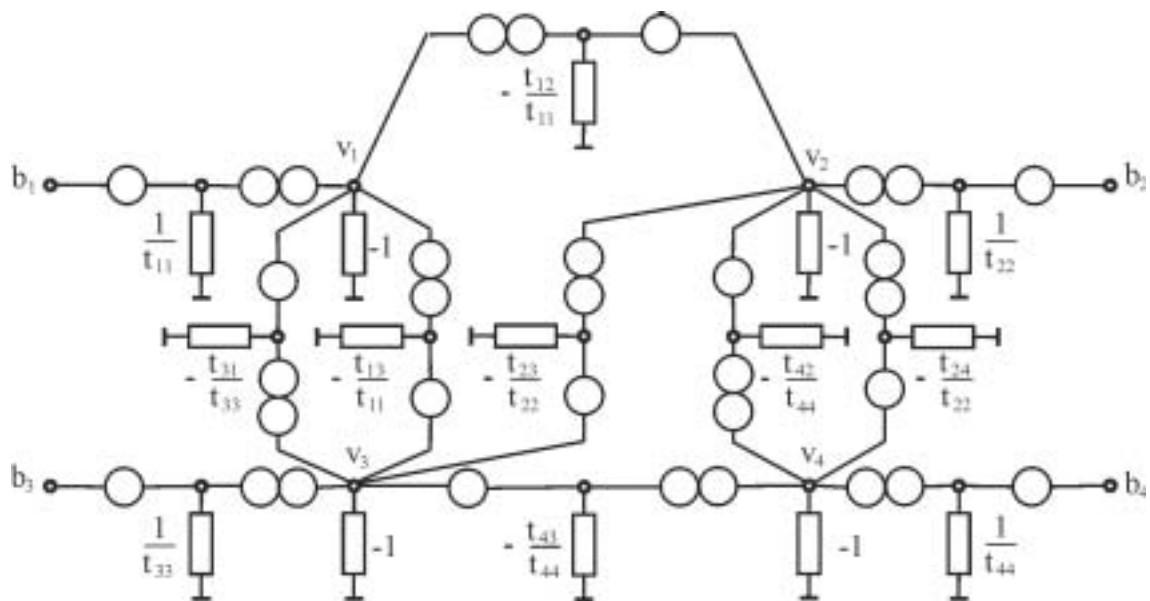
$$\frac{\partial T}{\partial t_{ij}} = Y_{rb}^{-1} \left[\frac{\partial Y_{rb}}{\partial t_{ij}} Y_{ra}^{-1} Y_{ra} - \frac{\partial Y_{ra}}{\partial t_{ij}} \right] \quad (5)$$

Така намерената производна може да се използва за определяне на матрицата от чувствителности от първи ред $S_{t_{31}}^{T_M}$ на всички предавателни функции на графа G_M относно предаването t_{31}

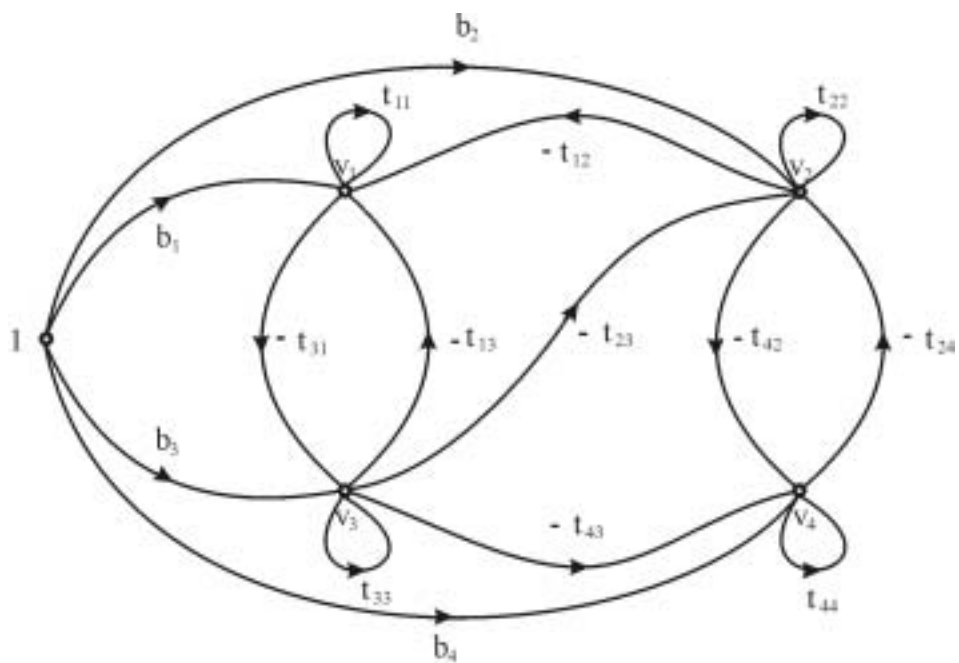
$$S_{t_{31}}^T = \frac{t_{31}}{T} \frac{\partial T}{\partial t_{31}} \quad (6)$$

В частност

$$S_{t_{31}}^{T_{14}} = \frac{t_{31}(-t_{12}t_{23}t_{44} - t_{13}t_{24}t_{42} + t_{43}t_{24}t_{12} + t_{13}t_{22}t_{44})}{t_{44}(t_{11}t_{22}t_{33} + t_{12}t_{23}t_{31} - t_{31}t_{13}t_{22})} \quad (7)$$



Фиг. 2



Фиг. 3

2.2. АНАЛИЗ НА ЧУВСТВИТЕЛНОСТТА ОТ ПЪРВИ РЕД НА СИГНАЛЕН ГРАФ НА КОУТС

Известно е, че ориентираният граф на Коутс (фиг. 3) изобразява система уравнения, която се получава от (1), а именно

$$\begin{cases} 0 = b_1 - t_{11}v_1 - t_{12}v_2 - t_{13}v_3 \\ 0 = b_2 - t_{22}v_2 - t_{23}v_3 - t_{24}v_4 \\ 0 = b_3 - t_{31}v_3 - t_{33}v_3 \\ 0 = b_4 - t_{42}v_2 - t_{43}v_3 - t_{44}v_4 \end{cases} \quad (8)$$

Нулорният модел съответстващ на сигналния граф на Коутс според [1] е представен на фиг. 4. Матричното уравнение (3) е в сила за нулорната верига като

$$Y_{rb}^K = \begin{bmatrix} -t_{11} & -t_{12} & -t_{13} & 0 \\ 0 & -t_{22} & -t_{23} & -t_{24} \\ -t_{31} & 0 & -t_{33} & 0 \\ 0 & -t_{42} & -t_{43} & -t_{44} \end{bmatrix};$$

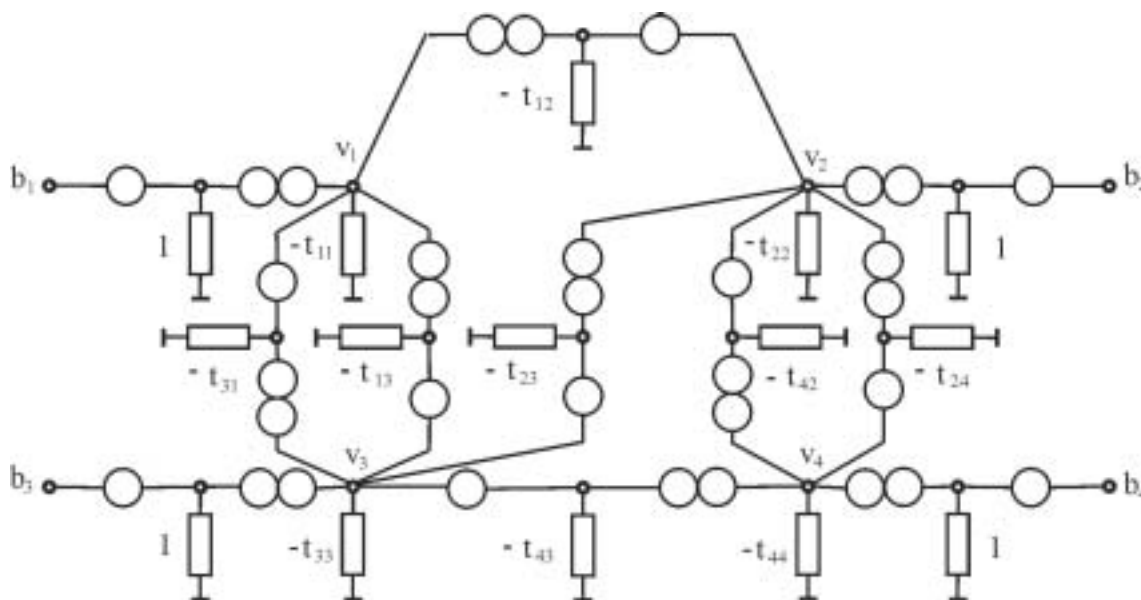
$$Y_{ra}^K = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (9)$$

Съответстващите на изрази (5) и (7), матрици от първите производни на предавателните.

Съответстващите на изрази (5) и (7), матрици от първите производни на предавателните функции и матрица от чувствителности от първи ред $S_{t_{31}}^T$ са съответно

$$\frac{\partial T^K}{\partial t_{ij}} = Y_{rb}^{K-1} \frac{\partial Y_{rb}^K}{\partial t_{ij}} Y_{rb}^{K-1} \quad (10)$$

$$S_{t_{31}}^{T_{14}} = \frac{t_{31} (-t_{12}t_{23}t_{44} - t_{13}t_{24}t_{42} + t_{43}t_{24}t_{12} + t_{13}t_{22}t_{44})}{t_{44} (t_{11}t_{22}t_{33} + t_{12}t_{23}t_{31} - t_{31}t_{13}t_{22})} \quad (11)$$



Фиг. 4

3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

От сравняването на двата метода за анализ на чувствителността от първи ред на предавателни функции на сигнални графи следва, че:

При изчисляването на обратната матрица $Y^{K}_{rb}{}^{-1}$ се получават опростени изрази в 1. сравнение с обратната матрица $Y^M_{rb}{}^{-1}$;

2. При формирането на Y^M_{ra} участвуват предавателните коефициенти на ребрата свързващи източници и приемници. Y^K_{ra} представлява единична матрица, което значително опростява изчислителната процедура, а именно:

$$\frac{\partial Y^M_{ra}}{\partial t_{ij}} \neq 0 ; \frac{\partial Y^K_{ra}}{\partial t_{ij}} = 0$$

$$T^M = -Y^M_{rb}{}^{-1} Y^M_{ra} ; T^K = -Y^K_{rb}{}^{-1}$$

$$S^M_{t_{ij}} = \frac{t_{ij}}{-Y^M_{rb} Y^M_{ra}} Y^M_{rb}{}^{-1} \left[\frac{\partial Y^M_{rb}}{\partial t_{ij}} Y^M_{rb}{}^{-1} Y^M_{ra} - \frac{\partial Y^M_{ra}}{\partial t_{ij}} \right];$$

$$S^K_{t_{ij}} = \frac{t_{ij}}{-Y^K_{rb}} Y^K_{rb}{}^{-1} \frac{\partial Y^K_{rb}}{\partial t_{ij}} Y^K_{rb}{}^{-1}$$

3. В израза за определяне на чувствителността S^M се получават изрази, които в крайния резултат се елиминират. При използването на сигнални графи на Коутс резултатът се получава директно, което води до значително опростяване на алгоритъма при използването на програмен продукт. За вторият метод важи I закон на Кирхоф.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Georgieva, I. N. "A Matrix approach to Sensitivity Analysis of Coates Signal-flow Graph", 11 International Scientific Conference, Zilina 1719 September 2003.
- [2] Lee, A. Y. "Signal Flow Graphs – Compute Aided Analysis and Sensitivity Calculations", IEEE Tr. or Circuits and Systems, vol CAS-21,2,1974,209-216.
- [3] Nenov, G.A. "A Matrix Approach to Sensitivity Analysis of Signal- Flow Graphs", Proc. Of 11th ECCTD 93, 1993, Davos, Part I, 421-424.

Академичната общност на ВТУ осъществява амбициозна програма по приоритетите: организиране и провеждане на учебен процес по инженерни специалности в областта на транспорта, въз основа на добрите продукти на българското висше образование и опита на европейските висши училища.

Провежда научна и научно-приложна изследователска дейност по основните експлоатационни и инфраструктурни направления в съвременната транспортна наука.



Оказва висококвалифицирана консултантска и методическа помощ на фирмите от системата на транспорта.

Хармонизира образователния и научноизследователския процес с изискванията за бъдещ общ транспортен пазар на 21 век.



„ТРАНСПОРТ 2004“



**МЕТОД ЗА УСКОРЕНО ЗАРЕЖДАНЕ НА ОЛОВНИ
АКУМУЛАТОРИ СЪС СЪПАЛОВИДЕН ЗАРЯДЕН ТОК И
ДЕПОЛЯРИЗАЦИЯ**

Ангел Гушев

АНОТАЦИЯ

Разработен е метод за ускорено зареждане на оловни акумулатори, позволяващ подобряване на надеждностно-експлоатационните параметри и характеристики на отказоустойчивите електрозахранващи системи. Предлаганият метод е модификация на метода за ускорено зареждане със стъпаловиден заряден ток и цели ускоряване на зарядния процес при съхранен енергиен ресурс на акумулаторите.

ABSTRACT

A method for accelerated recharging of lead acid battery is worked out. This method is a modification of the method for accelerated recharging with terrace-like charging current.

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Известно е, че методът за ускорено зареждане на оловни акумулатори /ОА/ посредством стъпаловиден заряден ток (фиг. 1, а1 и а2) намира широко приложение [1, 2, 3, 4, 5]. То се държи главно на факта, че зарядният процес протича при ограничени стойности на зарядното напрежение и температури близки до нормалната. Времето за зареждане на ОА по този метод достига до няколко часа. Често това не отговаря на изискванията и определя метода като сравнително бавен.

Предлаганият тук метод за ускорено зареждане на ОА посредством стъпаловиден заряден ток и деполяризация е илюстриран на фиг. 1 (б1) и (б2). Той е модификация на метода за ускорено зареждане на ОА посредством стъпаловиден заряден ток - фиг. 1 (а1) и (а2) - и цели ускоряване на зарядния процес.

За метода със стъпаловиден заряден ток следва да се отбележат няколко особености:

1. Зарядният ток се изменя неколkokратно - три, четири и по-вече пъти - със скокообразно намаляващи стойности (фиг. 1, а1);

2. Скокообразните намаления на зарядния ток настъпват при определени стойности на т. н. крайна поляризация на ОА - $U_{кнli}$ (фиг. 1, а2);

3. Зарядният процес завършва със заряден ток $i_i(t)$. Неговото изменение определя стационарна стойност на напрежението на крайна поляризация (най-често $U_{кнli} = 2.4 \text{ V/елемент}$) - стойност в началото на активното газоотделяне.

2. ПОСТАНОВКА

На фиг. 1, (а1) е илюстриран заряден процес с трикратно изменящ се заряден ток - I_1, I_2 и I_3 , а на фиг. 1, (а2) - съответните поляризационни зависимости на един елемент от зареждащият се оловен акумулатор.

Зарядният процес започва със заряден ток

$$I_{\dot{K}} = I_1, \quad (1)$$

при напрежение на начална поляризация

$$U_{\text{нн}I_1} = E + I_1 R_i(t=0), \quad (2)$$

дължащо се на този ток, където: E е електродвижещото напрежение (за OA - $E=2$ V/елемент); $R_i(t=0)$ е вътрешното съпротивление на зареждащия се OA в началото $t=0$ - на зарядния процес.

За вътрешното съпротивление R_i може да се запише известната зависимост

$$R_i(t=0) = R_o + R_n(t=0), \quad (3)$$

където

R_o е активното вътрешно съпротивление на OA , а $R_n(t)$ е неговото зарядно поляризационно съпротивление.

При $t=0$ за зарядното поляризационно съпротивление R_n следва зависимостта

$$R_n(t=0) = 0, \quad (4)$$

а за началното поляризационно напрежение $U_{\text{нн}I_1}$ на зареждащия се OA - зависимостта

$$U_{\text{нн}I_1} = 2 + I_1 R_o. \quad (5)$$

За крайното поляризационно напрежение $U_{\text{кн}I_1}$, дължащо се на заряден ток със стойност I_1 , следва зависимостта

$$U_{\dot{K}I_1} = 2 + I_1 R_i(t=T_{\dot{K}I_1}) = 2 + I_1 [R_o + R_n(t=T_{\dot{K}I_1})]. \quad (6)$$

Известно е, че

$$R_o \ll R_n(t=T_{\dot{K}I_1}). \quad (7)$$

Това позволява зависимост (6) да се запише в съкратения вид

$$U_{\text{нн}I_1} = 2 + I_1 R_n(t=T_{\dot{K}I_1}). \quad (8)$$

Достигането до крайно поляризационно напрежение $U_{\text{кн}I_1}$ налага намаляване на стойността

на зарядния ток I_1 до

$$I_3 = I_2. \quad (9)$$

В резултат се получава началното поляризационно напрежение

$$U_{\text{нн}I_2} = 2 + I_2 R_n(t=T_{3I_1}), \quad (10)$$

дължащо се на заряден ток със стойност I_2 .

Следва зареждане на OA до достигане до крайно поляризационно напрежение

$$U_{\text{кн}I_2} = 2 + I_2 R_n(t=T_{3I_1} + T_{3I_2}), \quad (11)$$

дължащо се на зарядния ток I_2 .

Достигането до крайно поляризационно напрежение $U_{\text{кн}I_2}$ отново налага намаляване на стойността на зарядния ток I_2 до

$$I_3 = I_3. \quad (12)$$

В резултат на това скокообразно намаляване на зарядния ток се получава началното поляризационно напрежение

$$U_{\text{нн}I_3} = 2 + I_3 R_n(t=T_{3I_1} + T_{3I_2}), \quad (13)$$

дължащо се на заряден ток със стойност I_3 .

Следва зареждане на OA до достигане до крайно поляризационно напрежение

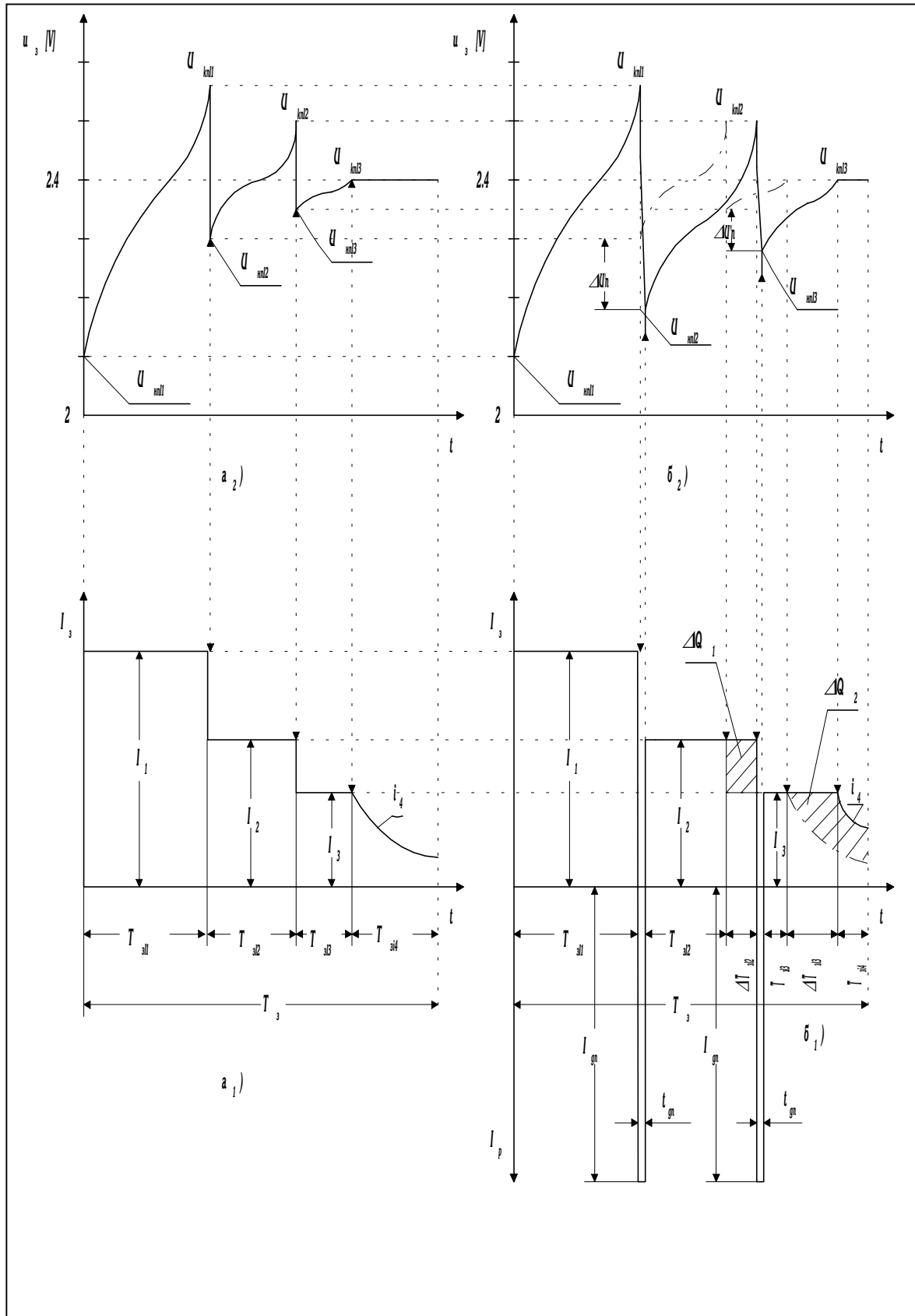
$$U_{\dot{K}I_3} = 2 + I_3 R_n \left(t = T_{\dot{K}I_1} + T_{\dot{K}I_2} + T_{\dot{K}I_3} \right) = 2.4[V] \quad (14)$$

дължащо се на зарядния ток I_3 .

Достигането в случая до крайно поляризационно напрежение $U_{\text{кн}I_3}$ прекратява интензивния характер на зарядния процес и той продължава при условието $U_{\text{кн}I_3} = 2.4$ V/елемент = const. Това се постига посредством подходящ заряден ток $i_3(t)$.

На фиг. 1 (б1) и (б2) е илюстриран предлагания метод за ускорено зареждане на OA със стъпаловиден заряден ток и деполяризация.

Характерни за него са деполяризиращите токови импулси с амплитуда I_{on} и продължителност t_{on} , следващи след всяко скокообразно намаляване на зарядния ток I_3 .



Фиг. 1.

Ускорено зареждане на ОА:

а) със стъпаловиден заряден ток;

б) със стъпаловиден заряден ток и деполяризация

3. АНАЛИЗ

Независимо, че графичните зависимости от *фиг. 1* имат предимно качествен, а не количествен характер, при определени условия те позволяват сравнителен анализ на основния метод (*фиг. 1 а1* и *а2*) и неговата модификация (*фиг. 1 б1* и *б2*).

Този анализ позволява, при равни други условия, да се установят предимствата на предлагания модифициран метод за ускорено зареждане със стъпаловиден заряден ток и деполяризация в сравнение с класическия заряден процес – ускорено зареждане със стъпаловиден заряден ток.

За целта е прието зарядния процес по предлагания модифициран метод също да се реализира чрез трикратно изменящ се заряден ток $-I_1, I_2$ и I_3 - при стойности на:

- токовете:

$$I_{1(a1)} = I_{1(b1)}, \quad (15)$$

$$I_{2(a1)} = I_{2(b1)} \quad (16)$$

и

$$I_{3(a1)} = I_{3(b1)}, \quad (17)$$

отбелязани съответно на *фиг. 1 (а1)* и *(б1)*;

- крайните поляризационни напрежения:

$$U_{knI1(a2)} = U_{knI1(b2)}, \quad (18)$$

$$U_{knI2(a2)} = U_{knI2(b2)} \quad (19)$$

и

$$U_{knI3(a2)} = U_{knI3(b2)}, \quad (20)$$

отбелязани съответно на *фиг. 1 (а2)* и *(б2)*;

- интервалите от време:

$$T_{3(a1)} = T_{3(b1)}, \quad (21)$$

отбелязани съответно на *фиг. 1 (а1)* и *(б1)*.

Въз основа на тези равенства, с отчитане на въздействията на деполяризиращите токови импулси, за началните поляризационни напрежения, дължащи се на зарядните токове I_2 и I_3 , може да се запише

$$U_{nnI_2(\neq 2)} = I_2 R \cdot (t = T_{KI_1}; I_{J\bullet}; t_{J\bullet}) = U_{nnI_2} - \Delta U'_n \quad (22)$$

и

$$U_{nnI_3(\neq 2)} = I_3 R \cdot \left(t = T_{KI_1} + T_{KI_2}; I_{J\bullet}; t_{J\bullet} \right) = U_{nnI_3} - \Delta U''_n \quad (23)$$

Променените стойности на началните поляризационни напрежения $U_{nnI2(b2)}$ и $U_{nnI3(b2)}$ променят съответно поляризационните зависимости $u_3(t, I_2)_{(b2)}$ и $u_3(t, I_3)_{(b2)}$ в сравнение със зависимостите $u_3(t, I_2)_{(a2)}$ и $u_3(t, I_3)_{(a2)}$, означени за сравнение на *фиг. 1 (б2)* с прекъснатата линия.

Тези промени налагат промени в продължителността на някои от зарядните токове.

Ако се приеме, че времетраенето на деполяризиращите токови импулси t_{dn} е пренебрежимо малко в сравнение с останалите времена, може да се отбележи, че: продължителността на заряден ток $I_{2(b1)}$ нараства от T_{312} на $T_{312} + DT_{312}$; продължителността на заряден ток $I_{3(b1)}$ нараства от T_{313} на $T_{313(b1)} + DT_{313}$; продължителността на заряден ток $i_{4(b1)}$ намалява поради ограничената стойност на диапазона T_3 от $T_{314(a1)}$ на $T_{314(b1)}$.

Следва да се отбележи още, че променените стойности на началните поляризационни напрежения $U_{nnI2(b2)}$ и $U_{nnI3(b2)}$ не нарушава равенството $T_{311(a1)} = T_{311(b1)}$.

Промените в зарядния процес, настъпили в резултат на деполяризиращите токови импулси, могат да се оценят посредством сравняване на зарядните количества електричество.

4. РЕЗУЛТАТИ ОТ СРАВНИТЕЛНИЯ АНАЛИЗ

Стойностите на зарядните количества електричество, реализирани посредством двата сравнявани в този анализ зарядни процеса – основен (със стъпаловидни зарядни токове) и модифициран (със стъпаловидни зарядни токове и деполяризиращи токови импулси) могат да бъдат записани по следния начин:

За основния заряден процес зарядното количество електричество е

$$Q_{\cdot 1} = I_1 T_{\dot{K}I_1(\cdot 1)} + I_2 T_{\dot{K}I_2(\cdot 1)} + I_3 T_{\dot{K}I_3(\cdot 1)} + \int_0^{T_{\dot{K}i_4(\cdot 1)}} i_{4(\cdot 1)}(t) dt \quad (24)$$

За модифицирания заряден процес, при пренебрежимо малка стойност на производението $I_{\text{on}} t_{\text{on}}$, зарядното количество електричество е

$$Q_{\dot{x}1} = I_1 T_{\dot{K}I_1(\dot{x}1)} + I_2 T_{\dot{K}I_2(\dot{x}2)} + I_2 \Delta T_{\dot{K}I_2} + I_3 (T_{\dot{K}I_3(\dot{x}2)} + \Delta T_{\dot{K}I_3}) + \int_0^{T_{\dot{K}i_4(\dot{x}1)}} i_{4(\dot{x}1)}(t) dt \quad (25)$$

Зависимости (24) и (25) позволяват, при равни други условия, да се определи разликата между заредените по двата зарядни режима количества електричество.

За разликата между тях следва:

$$\Delta Q = Q_{\dot{x}1} - Q_{\cdot 1} = (I_2 - I_3) \Delta T_{\dot{K}I_2} + I_3 (T_{\dot{K}I_3(\dot{x}2)} + \Delta T_{\dot{K}I_3}) + \int_0^{T_{\dot{K}i_4(\dot{x}1)}} i_{4(\dot{x}1)}(t) dt - \int_0^{T_{\dot{K}i_4(\cdot 1)}} i_{4(\cdot 1)}(t) dt \quad (26)$$

Съгласно означенията на *фиг. 1 б1* тази разлика може да се представи още като сума от две повърхнини, означени с ΔQ_1 и ΔQ_2 . За нея следва

$$\Delta Q = \Delta Q_1 + \Delta Q_2, \quad (27)$$

където:

$$\Delta Q_1 = (I_2 - I_3) \Delta T_{\dot{K}I_2} \quad (28)$$

и

$$\Delta Q_2 = I_3 (T_{\dot{K}I_3(\dot{x}2)} + \Delta T_{\dot{K}I_3}) + \int_0^{T_{\dot{K}i_4(\dot{x}1)}} i_{4(\dot{x}1)}(t) dt - \int_0^{T_{\dot{K}i_4(\cdot 1)}} i_{4(\cdot 1)}(t) dt \quad (29)$$

Резултатите от направения анализ, съдържащи се в зависимости (28) и (29), позволяват да се направят редица изводи относно предимствата на предлагания модифициран заряден процес за

ускорено зареждане на оловни акумулатори с стъпаловидни зарядни токове и деполяризиращи разрядни токови импулси в сравнение с класическия заряден процес със стъпаловидни зарядни токове.

Тези изводи касаят главно три основни направления:

- направлението, отнасящо се до продължителността на зарядния процес и свързаните с него посредством капацитетната готовност надеждно-експлоатационни параметри и характеристики на отказоустойчивата електрозахранваща система;

- направлението, отнасящо се до влиянието на зарядния процес върху работния ресурс на акумулатора и свързаните с него посредством капацитетната надеждност надеждно-експлоатационни параметри и характеристики на отказоустойчивата електрозахранваща система;

- направлението, отнасящо се приложимостта на получените резултати в реално действащи отказоустойчиви електрозахранващи системи.

5. ИЗВОДИ ОТ ПОЛУЧЕНИТЕ РЕЗУЛТАТИ

В съответствие с горното, изводите, обобщени в трите основни направления са както следва:

Първо, по отношение на интензификацията на зарядния процес:

Зависимости (26), (27) и (28) показват, че в сравнение с класическия заряден процес, предлаганият процес за ускорено зареждане позволява при равни други условия зареждане на по-голямо количество електричество, което означава ускоряване на процеса на зареждане.

Второ, по отношение на влиянието върху работния ресурс на оловните акумулатори:

Може да се приеме, че предлаганият модифициран заряден процес за ускорено зареждане не намалява работния ресурс на оловните акумулатори, тъй като не следва да се очаква промяна на температурата на зареждания акумулатор. Окончателното доказването на това макар и обосновано предположение следва да се направи експериментално.

Трето, по отношение на надеждно-експлоатационните параметри и характеристики на отказоустойчивите електрозахранващи системи с оловни акумулатори:

Внедряването на предлагания модифициран метод за ускорено зареждане в реални отказоустойчиви електрозахранващи системи, каквито примерно са комплексните електрозахранващи устойчива в осигурителната техника и редица други, ще позволи повишаване

на техните надеждностно-експлоатационни параметри и характеристики. За целта е необходимо разработване на специализирано устройство за ускорено зареждане и неговата адаптация в съответната отказоустойчива електрозахранваща система.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Здрок, А. Широкие возможности литиевых источников тока. Електротехника, No 2, 1995.

[2] Здрок, А., Ю. Лысенко, А. Юдин. Совре-

менные тенденции в совершенствовании заряда химических источников тока. Електротехника, No 6 - 7, 1992.

[3] Chai, S. Способ заряда стартерных батарей при постоянном напряжении с ограничением тока пер. с кит. Battery Bimon, Vol. 26, No2, 1996.

[4] Haller, B. Schnelllade - IC für Bleiakkus. Elek. Energ.-techn., Vol. 40, No 6, 1995.

[5] Hang, E. Mikroprozessorgesteuertes Ladegerät für Bleibatterien von 20 bis 80 Ah. Maschinenmarkt, Vol. 101, No 31-32, 1995.



„ТРАНСПОРТ 2004“



**УСТРОЙСТВО ЗА УСКОРЕНО ЗАРЕЖДАНЕ НА ОЛОВНИ
АКУМУЛАТОРИ СЪС СТЬПАЛОВИДЕН ЗАРЯДЕН
ТОК И ДЕПОЛЯРИЗАЦИЯ**

Ангел Недялков Гушев

АНОТАЦИЯ

Разработено е устройство за ускорено зареждане на оловни акумулатори със стъпаловиден заряден ток и деполяризация, позволяващо реализация на отказоустойчиви електрозахранващи устройства с оловни акумулатори.

ABSTRACT

A mechanism for accelerated recharging of lead acid battery is worked out.

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Известно е, че времето за зареждане на химическите източници на ток, в качеството им на източници на електрическа енергия от една отказоустойчива електрозахранваща система, оказва директно влияние върху нейните надеждностно-експлоатационни параметри и характеристики [3, 4]. При това, намаляване на времето за зареждане повишава надеждностно-експлоатационните параметри и характеристики на системата, повишавайки капацитетната надеждност, респективно капацитетната готовност на химическите източници на ток. Известно още е, че режимите за ускорено зареждане на химическите източници на ток съществено намаляват техния работен ресурс, респективно съществено намаляват техните надеждностно-експлоатационни параметри и характеристики [1, 2]. Това води до понижаване на надеждностно-експлоатационните параметри и характеристики на отказоустойчивите електрозахранващи системи, чиито химически източници на ток се зареждат ускорено.

Тези противоречиви обстоятелства налагат разработване на специализирани режими за ускорено зареждане на химически източници на ток и устройства за тяхната реализация, позволяващи ускоряване на зарядния процес без съществено намаляване на работния ресурс на химическите източници на ток.

Такъв режим за ускорено зареждане е режимът за ускорено зареждане на оловни акумулатори със стъпаловидни зарядни токови импулси и деполяризиращи разрядни токови импулси.

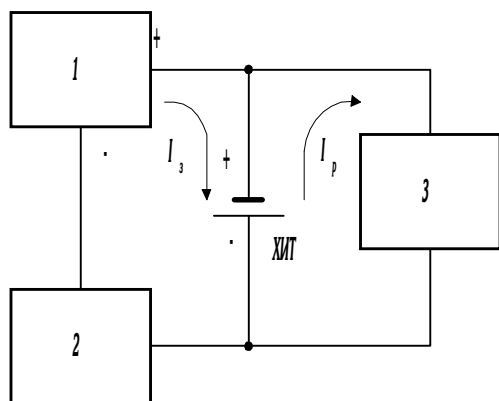
Реализацията на този режим е възможна чрез специализирано зарядно устройство за ускорено зареждане на оловни акумулатори, в качеството им на източници на електрическа енергия от отказоустойчива електрозахранваща система.

**2. БЛОКОВА СХЕМА НА СИЛОВИТЕ
ТОКОВИ ВЕРИГИ**

Съществена част от синтеза на схемата на предлаганото устройство е синтезът на блоковата

схема на силовите токове вериги, реализиращи стъпаловидните зарядни токови импулси и деполяризиращите (разрядни) токови импулси.

Анализът на възможните варианти показва, че тук следва да бъде прието (фиг. 1):



Фиг. 1.

- Зарядна и разрядна токови вериги:
 1. Източник на електрическа енергия;
 2. Заряден регулиращ елемент;
 3. Разряден регулиращ елемент

- зарядната токова верига да се реализира от източник на електрическо напрежение (1) и заряден преобразувател на електрическа енергия (2);

- разрядната токова верига - от алтернативно работещ разряден преобразувател на електрическа енергия (3).

Този подход позволява оптимална конфигурация на блоковата схема на силовите токови вериги, като се използва един източник на електрическа енергия, служещ за целите само на зарядните токови импулси.

Подходът е обоснован в случаите, когато зарежданият акумулатор е с достатъчно високо номинално напрежение (например 12 или повече волта).

Това условие се изпълнява практически във всички отказоустойчиви електрозахранващи системи, което определя и приложимостта на синтезираното по-нататък устройство.

3. ПРИНЦИПНА СХЕМА НА СИЛОВИТЕ ТОКОВИ ВЕРИГИ

На базата на представената на фиг. 1 блокова схема на силовите токови вериги е реализирана,

показаната на фиг. 2 принципна схема на силовите токови вериги на устройството за ускорено зареждане на оловни акумулатори.

Според схемата източника на електрическа енергия е еднофазна захранваща мрежа.

Зарядният преобразувател на електрическа енергия действа на принципа за беззагубно регулиране и управление на електрическата енергия.

Той е реализиран като фазово управляем регулиращ импулсен елемент, включен в първичната верига на захранващ мрежов трансформатор и се състои от симетричен тиристор /СТ/, в качеството му на заряден регулиращ елемент и прилежащите му елементи.

Във вторичната намотка на захранващия мрежов трансформатор е включен двуполупериоден токоизправител.

Разрядният преобразувател на електрическа енергия действа като импулсен съставен транзисторен регулиращ елемент.

Той е съставен от паралелно включените транзистори T_1 - T_n , които имат общ вход за управление. Този подход позволява да се използват усилвателните свойства на съставните транзистори, като се решават следните основни проблеми:

- намаляване на мощността на управляващия сигнал;
- повишаване на надеждно-експлоатационните параметри и характеристики на регулиращия елемент, посредством неговата резервация;
- изравняване на мощностните, респективно токови режими на съставните транзистори.

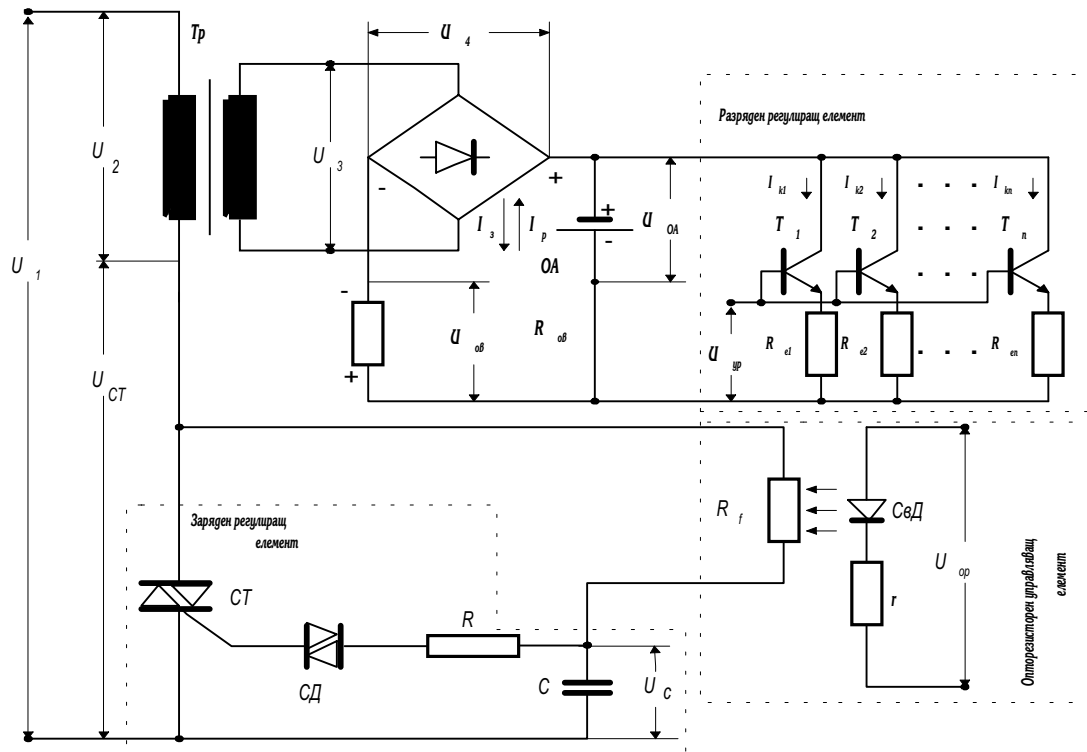
По отношение на мощностните режими това става посредством изравняващите резистори R_1 - R_n . Тяхното прилагане позволява още облекчаване на мощностните режими на съставните транзистори, без да се влошава к. п. д. на устройството, тъй като те работят само в режим на разреждане.

По отношение на надеждността следва да се отбележи, че разрядният транзисторен импулсен регулиращ елемент има конфигурация на класическа паралелна резервирана структура.

Общата схема на предлаганото устройство е показана на фиг 3.

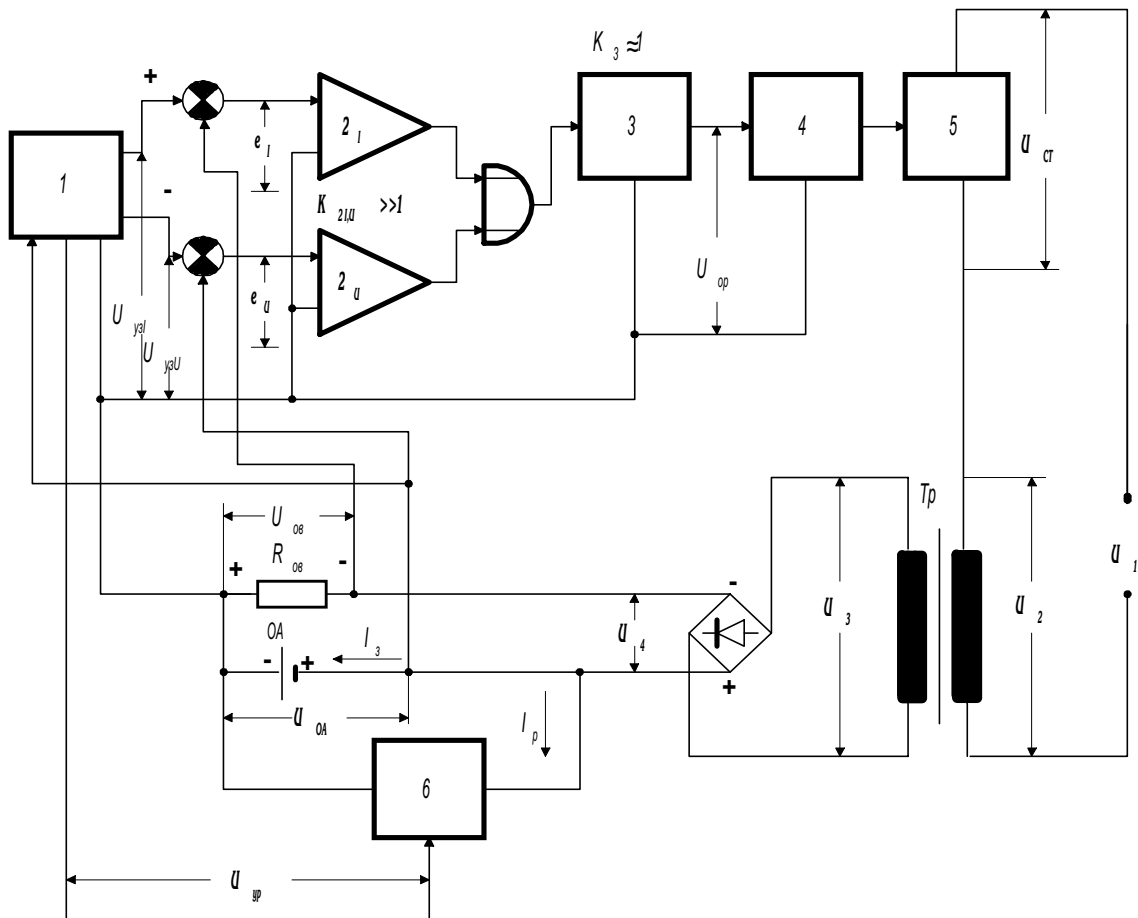
Устройството действа като двумерна система с автоматично регулиране, позволяваща:

- стабилизиращи (независещи от смущаващите въздействия) стойности на зададените зарядни и разрядни токови импулси;
- стабилизиращо (независещо от смущаващите въздействия) крайно зарядно напрежение на оловния акумулатор.



Фиг. 2.

Принципни схеми на заряден и разряден регулиращ елемент



Фиг. 3.

Устройство за ускорено зареждане на ОА със стъпаловиден заряден ток и деполяризация

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Гушев, А. Относно готовността на вторичните химически източници на ток, работещи като звена на резервирани електрозахранващи системи. ТЕМРТ 2001 “Транспорт на XXI век”, 15 - 16. 10. 2001 г., сборник доклади, 361 – 364.

[2] Гушев, А. Капацитетна готовност на резервирани електрозахранващи системи с

химически източници на ток. Тринадесета научна конференция с международно участие “Транспорт 2003”, 13-14.10.2003 г., сборник доклади, 305-308.

[3] Дасоян, М. Химические источники тока. Л., Энергия, 1989.

[4] Здрок, А., Ю. Л,сенко, А. Юдин. Современные тенденции в совершенствовании заряда химических источников тока. Электро-техника, No 2, 1985.



„ТРАНСПОРТ 2004“



ДИСТАНЦИОННО ИНФРАЧЕРВЕНО УПРАВЛЕНИЕ НА ЕДНОФАЗНИ ДВИГАТЕЛИ

Славчо Давидов

АНОТАЦИЯ

Разгледана е една нова възможност за дистанционно управление на еднофазни двигатели – с инфрачервен излъчвател и приемник. Системата за управление съдържа още цифров блок, специализиран чип и симистор, в чиято верига е включен еднофазен двигател.

Ключови думи:

ABSTRACT

A new possibility for remote control of monophasic motors with the help of infra-red radiator and receiver is shown in this work. The control system contains still: a figure block, a chip, and a simistor; where, a monophasic motor is joined.

Key words:

следните

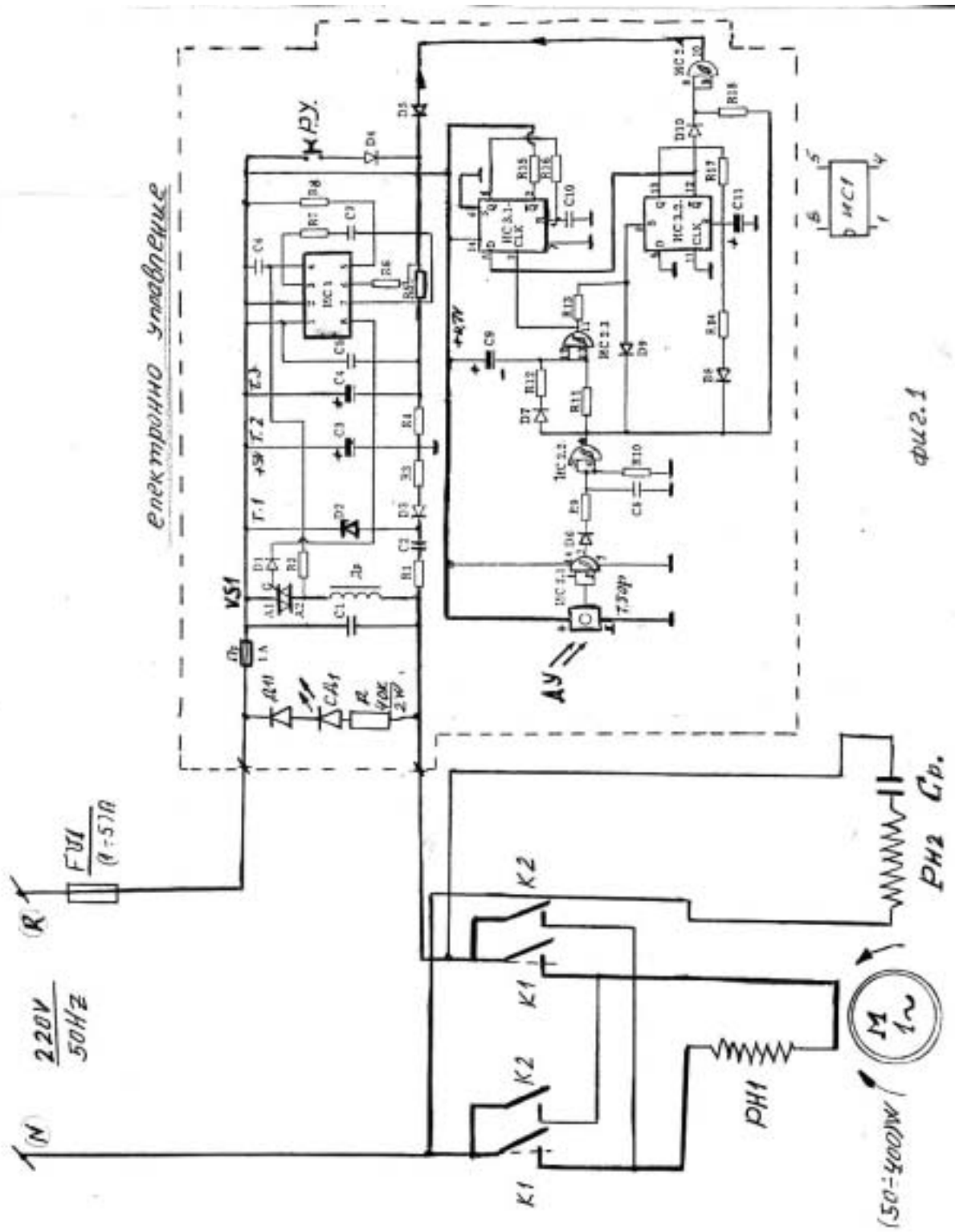
функционални възможности:

Д-р инж. Славчо Давидов,
Технически университет – София, България

При това в този изход на ИС2.4. се получава логическа "1", която се подава към ИС1 в качеството на управляващ сигнал.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Предлаганото инфрачервено дистанционно управление има експлоатационна надеждност и ниска цена (около 15 евро).



ЧЕТИРИНАДЕСЕТА МЕЖДУНАРОДНА НАУЧНА КОНФЕРЕНЦИЯ

Активни елементи

ЛИТЕРАТУРА:

ПРИЛОЖЕНИЕ:

Инфрачервен фотоприемник:



„ТРАНСПОРТ 2004“



РЕГУЛАТОР ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА МАЛОМОЩНИ ПОСТОЯННОТОКОВИ ДВИГАТЕЛИ

Славчо Давидов

АНОТАЦИЯ

В настоящия доклад се разглежда прост и ефективен регулатор за честота на въртене и реверсиране за постояннотокови двигатели с малка мощност. Използва се принципа на разделно управление на елемента симистор, с възможност и за дистанционно управление.

Ключови думи: Двигател за постоянен ток, симистор, фототранзистори, фоторезистори

ABSTRACT

A simple and effective regulator for turn-round frequency and reversing, for constant moving at low power is shown in this work.

The principle of a separated control of a simistor is used. There is a possibility for remote control.

Key words: Direct electricity motor, simistor, phototransistor, photoresistor

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Обект на управление въобще на постояннотоковите колекторни двигатели, както е известно, са процесите на регулиране на честотата на въртене и обръщане посоката на въртене (реверсиране). При мощните двигатели това става с използване на тиристорни постояннотокови прекъсвачи или управляеми тиристорни изправители [1]. При маломощните двигатели за тази цел се използват регулируеми транзисторни изправители [2]. Що се отнася до реверсирането, то се осъществява чрез превключващи релейно-контакторни схеми или чрез използване на двойка изправители (за лява и дясна посока на въртене). В настоящата публикация се разглежда една проста и ефективна схема (регулатор) за регулиране на честотата на въртене на маломощни постояннотокови колекторни двигатели с независимо възбуждане (електро-магнитно и най-вече с постоянни магнити).

2. СИНТЕЗ НА СХЕМНОТО РЕШЕНИЕ

Идеята е да се използва симистор като регулируем изправител, поотделно за двете

полувъртни на захранващото променливо напрежение, най-често мрежово. Когато действа едната полувъртна на променливото напрежение, има една полярност на напрежението на котвата на двигателя и следователно се осъществява определена посока на въртене. При действие на другата полувъртна има друга полярност на котвеното напрежение и съответно друга посока на тока и въртене на двигателя. За тази цел ще са необходими два вентила (диода) за пропускане на управляващото напрежение, синхронизирано с анодното и поотделно за двете полувъртни. За да се осъществи и процес на регулиране на честота на въртене, трябва да се изменя големината на подаваното към котвата напрежение. Това може да се осъществи по метода на фазовата отсечка с регулиране на управляващото напрежение. За тази цел се използва регулиращ потенциометър в управляващата верига. Въз основа на казаното е съставена схемата на регулатора, показана на фиг. 1. Стойностите на елементите от схемата са както следва: $R_1 - 10 \text{ k}/1\text{W}$, $R_2 - 470 \text{ k}/0,5\text{W}$, $VD_1, VD_2 - 1\text{N}4004 (400\text{V}, 1\text{A})$, $R_3 - 100\text{k}/0,5\text{W}$, $C_1 - 0,2\text{mF}/400\text{V}$, $C_2 - 0,33\text{mF}/400\text{V}$, $VS_1 - \text{симистор за } 5-10$

A/600V, VS₂ – диак, 400V/1A. При средно положение на плъзгача на потенциометъра R1 двигателя не се върти. При движение на плъзгача вляво или вдясно се пропуска и регулира едната или другата полуваля на напрежението. При това двигателя се реверсира и се променя и честотата му на въртене. Групата R₃, C₁, C₂ формира управляващото напрежение.

3. АНАЛИТИЧНИ ЗАВИСИМОСТИ

$$U_0 = \frac{\sqrt{2} \cdot U}{2 \cdot p} (1 + \cos \alpha) \quad (1)$$

където

U₀ – изправеното регулируемо напрежение към котвата на двигателя

U – ефективна стойност на захранващото напрежение (220V)

α - ъгъл на регулиране, α = 0-180°

$$\alpha = 0^\circ, U_0 = \frac{\sqrt{2} \cdot 220}{3,14} = 98,8V$$

α = 180°, U₀ = 0V,
следователно U₀ = (0-98,8)V

$$U_{обр.} = \pi \cdot U_0 \quad (2),$$

U_{обр.} – обратно напрежение върху симистора

$$I_0 = \frac{U_0}{R_T} \quad (3),$$

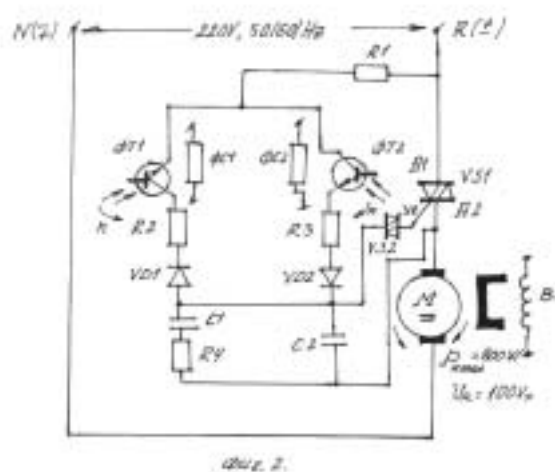
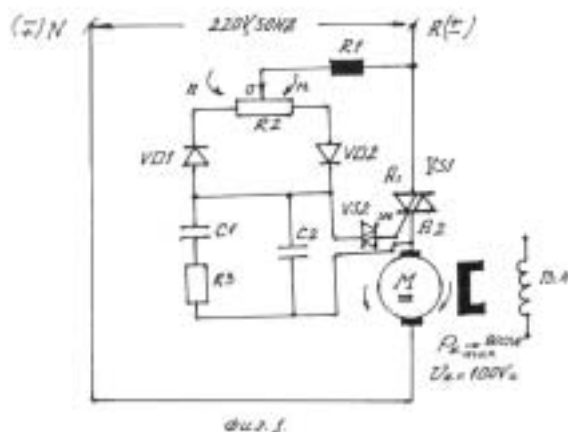
U₀ - средна стойност на тока през симистора

R_T - омично съпротивление на котвата на двигателя.

Горните зависимости се използват при избора на елементите на схемата.

4. ПРАКТИЧЕСКО ПРИЛОЖЕНИЕ

Регулаторът може да се използва за реверсивно регулируемо задвижване на завеси, екрани, сателитни антени и др. Един по-усъвършенстван вариант е с дистанционно оптично управление само за реверсиране. За тази цел се използва оптичен излъчвател и схемата от фиг. 1 се видоизменя, така както е показано вече на фиг. 2. В управляващата верига са свързани два фоточувствителни електронни елемента (фототранзистори или фоторезистори). При насочване на излъчвателя към единия се осъществява една посока на въртене, а при



насочване към другия фоточувствителен елемент се осъществява другата посока на въртене.

5. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Регулаторът е с проста схема за реверсиране и регулиране на честота на въртене на маломощни постояннотокови двигатели. Той е изработен практически и изпитан с постояннотоков двигател със следните данни: P_n = 180W, U_n = 80V, n_n = 2000 min⁻¹ и показва добра работоспособност. С използване на подходящи симистори може да се управляват двигатели с мощност до 1000W, с независимо възбуждане.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Бакърджиев, Д. Хр. Дистанционно управление на постояннотоков двигател. Научна конференция по електрозадвижвания, Пловдив, 1987г.
[2] Николов, Н. Тиристорни променливотокови регулатори. Техника, С., 1989 г.
[3] Хиндин, Харви, Чарлз Коен. Оптичните приемници. Електроника, 1994, № 22.



„ТРАНСПОРТ 2004“



**ГРЕБЛОВО ЧИСТАЧНО УСТРОЙСТВО
ЗА ГУМЕНО-ТРАНСПОРТНА ЛЕНТА**

Нели Стефанова, Матей Матеев

АНОТАЦИЯ

Докладът разглежда греблово чистачно устройство за гумено-лентов транспортър, предназначено за вторично почистване на лентовото платно. Същото се характеризира със съставна конструкция на греблото и възможност за регулиране на положението на работния орган спрямо почистваната повърхност

Ключови думи: чистачно устройство, гумено-транспортна лента

ABSTRACT

A scraper device for belt conveyor designed for belt secondary cleaning is treated in the paper. It is characterized by scraper compound structure and possibility for adjustment of the operational device position toward the cleaned surface

Key words: cleaning device, conveyor belt

За специалистите от минни предприятия, използващи за транспорт на отквивката и полезното изкопаемо гуменолентови транспортъри, полепването на материал по работната повърхност на платното и отстраняването му е значим и добре известен проблем с особена актуалност през есенно-зимния сезон. На практика, това е една от основните трудности, свързани с експлоатацията и поддръжката на този перспективен вид непрекъснат транспорт, водеща до замърсяване и износване на барабаните и ролковите опори на празния клон, и на лентата (вследствие на напречното ѝ изместване), непостоянно опъване на последната, необходимост от почистване на просипания материал, увеличаване на експлоатационните и ремонтните разходи, както и нарастване на опасността от травматизъм.

За отстраняване на тези проблеми се използват почистващи устройства работещи:

1. С остъргване – замърсяванията се отстраняват в тангенциално направление (плътни гребла, лопатки, секции, струни, нишки на четки, струи течност или газ);

2. С откъсване – действие в нормално направление;

- външни – обработващи лентовата повърхност с гладки и рифелни ролки или барабани;

- вътрешни – повърхностно подсушаване на лентовото платно и материала (с инфрачервени лъчи, електротермични методи), третиране с хидрофобни повърхностно-активни вещества, нанасяне на бързотвърдяващи се пластмаси върху повърхността на лентата непосредствено преди товарачния пункт и др.;

3. на срязване (ножови);

4. комбинирани – съчетават принципите на действие на предходните, намират ограничено приложение поради сложната си конструкция и експлоатация, [1, 2].

За откритите рудници на България, експлоатиращи гумено-лентови транспортъри за скална маса от отквивката или въглища с глинести прослойки е характерно полепването на глинест или глинесто-песъчлив слой върху работната повърхност на платното.

Съчетаването на противоречивите изисквания за постигане на високоефективно почистване на

лентовото платно като:

- осигуряване на минимално износване на лентата;

- подбор на параметрите на почистващото устройство с оглед подsigуряване на подходящо натоварване на ножа (работния орган), триенето му в лентовата повърхност, преодоляване на адхезионните връзки и отстраняване на полепналия материал от лентата;

- възможност за регулиране на параметрите на устройството без наложително спиране на транспортъора;

- приложение без необходимост от задължително спиране на транспортъора при излизане от строя на почистващото устройство и др.,

- при сравнително проста и удобна за монтаж и обслужване конструкция на почистващото устройство, обуславят широкото приложение в минната промишленост на устройствата с греблови работни органи от стържещ тип [1, 2]

Счита се, че те са особено перспективни за този отрасъл и поради факта, че тяхната модернизация и усъвършенстване се осъществяват чрез използване на различни по форма; по вид на използвания материал стържещи ножове; на различни, податливи на деформация по направлението на лентата нождържатели, както и на самонагаждащи се (автоматично действащи) притискателни устройства. За изработка на ножовете се използват различни видове твърди и износоустойчиви стоманени пластини, полиуретан, твърда гума, други видове специални полимери, както и металокерамична армировка.

Съществено условие за нормалната работа на гребловите почистващи устройства, особено на тези със стоманени армирани и неармирани ножове, е свързването на краищата на лентовото платно чрез вулканизация както и осъществяване на възстановителните работи на повредените му участъци по същия начин. В случаите на ремонтирано със скоби и нитове лентово платно, успешното прилагане на гребловите почистващи устройства е възможно при използване на подходящи по конструкция и податливост на деформация нождържатели с вграден демпфериращ елемент.

При почистването на силно лепливи материали, каквито са и глините от откривката и прослойките във въглищния пласт на рудниците на “Мини Марица-изток” ЕАД е утвърдено двустепенното (първично –до 80 % и вторично-над 80 %) почистване на лентата (вж. фиг. 1). От съображение за безпроблемно отвеждане на отстраненият от лентата полепнал материал е целесъобразно то да бъде реализирано при разтоварващия (челния) барабан на лентовия

транспортъор.

До момента на разработката и монтажа на гребловото чистачно устройство (поз. III), почистването се извършва чрез първично устройство с гумени работни елементи (ножове) – фиг. 1, поз. I и такова за вторично почистване с ножове, армирани с метало-керамични пластини (фиг. 1 поз. II), което обаче има за задача да отстранява полепналия остатъчен материал не от повърхността на лентовото платно, а от отклонителния барабан (фиг. 1, поз. 7). При тази схема се налага отстраняване на нанесения и силно уплътнен материал от металната повърхност на барабана, което в комбинация с абразивното действие на силициевия двуокис и кварцовите включения влошава максимално условията за работа на почистващите ножове. В резултат на това се проявяват негативи като:

1. Повишен разход на енергия;

- За уплътняване на материала върху повърхността на барабана от силно обтегнатата и частично обвиваща го лента;

- За остъргване на вече уплътнения от същата материал.

2. Силно износване на ножовете, особено на тези, разположени към средната част на барабана;

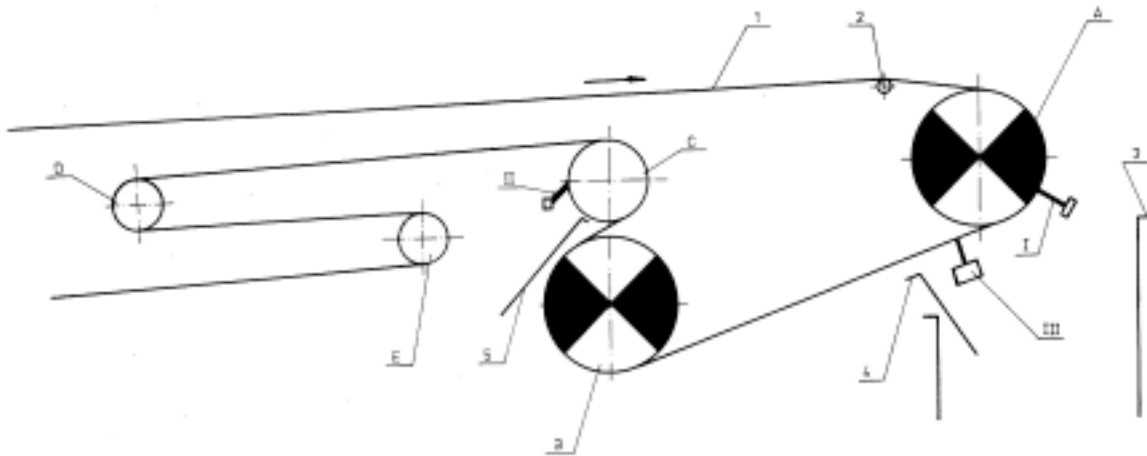
3. Влошаване на почистването на барабана, а следователно създаване на напречни напрежения в лентовото платно поради огъването му около бъчвообразно уплътнения материал върху отклонителните барабани С и Е, и натегателния D;

4. Незадоволително почистване на лентовото платно и в резултат – просипване на материал по цялото трасе на транспортъора и съответно – значителни загуби на труд и енергия за отстраняването му със специализирана техника.

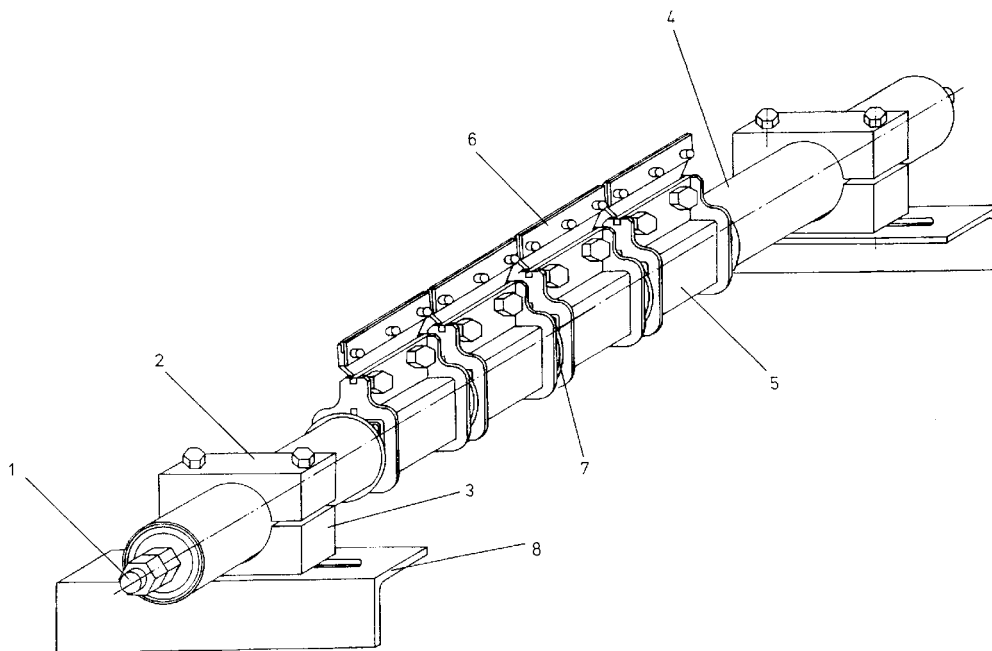
С оглед избягване на тези усложнения и повишаване ефективността от почистване на лентата, възникна необходимостта от изменение на схемата на стадий вторично почистване. За целта е разработено греблово почистващо устройство (вж. фиг. 1, поз. III), предназначено за работа в непосредствена близост след челния барабан (фиг. 1, поз. А). Същото премахва остатъчният материал след стадия първично почистване, като по този начин възпрепятства наслагването и уплътняването му по повърхността на отклонителния барабан (фиг. 1, поз. С) с произтичащите от това последици

Конструкцията на чистачното устройство за вторично почистване е показана на фиг. 2. При разработката му са взети под внимание някои специфични експлоатационни особености като:

- различна степен на полепване на материала по лентовата повърхност;



Фиг. 1



Фиг. 2

- наличие на метални скоби и нитове по лентата (резултат от аварийни и ремонтни работи, вследствие на процепване на малки участъци от същата), които налагат допълнителното изискване за индивидуално действие на елементите (нождържателите) на работния му орган, изграден от носеща греда (фиг. 2, поз. 1) фиксирана между челюсти (поз. 2 и 3), посредством втулките поз. 4 и нождържатели с вграден демпфиращ елемент (поз. 5) за почистващите

ножове (поз. 6), дистанцирани на оптимално разстояние един от друг чрез шайбите (поз. 7).

Конструкцията на устройството позволява два вида регулировка, която може да бъде извършвана лесно и бързо и от неквалифициран персонал. То може да бъде монтирано директно върху рамата на транспортъора или при необходимост – посредством допълнителни устройства, които предоставят и други възможности за настройка и улесняват провеждането на профилактиката.

Така описаната конструкция на чистачното устройство осигурява:

1. Индивидуално действие на всеки от ножовете, с оглед на по-ефективното почистване на лентовото платно;

2. Добра податливост на ножовете – резултат от специалната конструкция на ножодържателите, с което се осигурява безпроблемното пропускане на металните скоби и нитове, свързващи процесените участъци на лентовото платно, както и олекотена конструкция и по-голяма дълготрайност на самите ножове.

3. Експериментиране на различни материали, при изработката и експлоатацията на ножовете, благодарение на простата им конструкция и замяна, което е и една от първоначалните идеи на разработката.

Чистачното устройство е преминало успешно промишлени изпитания и се намира в експлоатация в рудник “Трояново 1” на “Мини Марица-изток” ЕАД. Най-добри резултати са постигнати с ножове, армирани с метало-керамични пластини.

Подадена е заявка за защитен документ.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Стефанова Н., Матеев М. Modern belt cleaning devices for belt conveyors. VII конференция по открит добив на полезни изкопаеми. Сборник доклади. Варна. 2003.

[2] Тарасов Ю. Д. Очистка конвейерных лент и подконвейерного пространства. – М.: Недра, 1993.



„ТРАНСПОРТ 2004“



ВПИСВАНЕ В ГАБАРИТ НА ЖЕЛЕЗОПЪТНО СТРОИТЕЛНИ МАШИНИ

Емил Йончев, Борис Петков

АНОТАЦИЯ

В доклада са разгледани основните зависимости използвани при изчисляване на хоризонталните измествания на части от железопътно строителните машини. Използван е език за графично програмиране посредством, който е реализирана програма за изчисляване на напречните размери на железопътно строителните машини от условието за безопасно движение по железния път и изчертаване на формата им, при различни стойности на отделните параметри.

Ключови думи: габарит на железопътни возила, графично програмиране, LabVIEW

ABSTRACT

In the article is given of general equation about calculation horizontal displacement of the part of railway track maintenance machines. By using a graphical programming language LabVIEW is written a programme, which calculates cross-section of railway track maintenance machine and drawing its shape for different value of parameters.

Key words: machine clearance, LabVIEW, graphical programming language

1. ВЪВЕДЕНИЕ

За безопасното движение на железопътно строителните машини(жпсм) е необходимо да не се създадат условия за съприкосновение между коя да е част от тях и намиращите се съоразения в близост до железния път или с други железопътни возила намиращи се на съседен коловоз. Лесна проверка за липса на горните условия се извършва с формиране на две напречни перпендикулярни на остта на железния път очертания. Граничните стойности на тези очертания определят строителния и машиния габарити. Между двата габарита се оставя известно пространство, предназначено за преместване на подвижния железопътен състав поради отклонение в отделни елементи на железния път, от износване на отделни елементи и възли от машините.

Намирането на размерите на напречното сечение на жпсм от условието за свободно преминаване по железния път се нарича вписване в габарит[1].

2. ОСНОВНИ ИЗРАЗИ ИЗПОЛЗВАНИ ЗА ИЗЧИСЛЯВАНЕ НА НАПРЕЧНИТЕ СЕЧЕНИЯ

При движение на жпсм по железния път са възможни вертикални и хоризонтални измествания на части от машините. Вертикалните измествания зависят от провисването на ресорното окачване и износванията в ходовата част, а хоризонталните – от изместването на остта на машината от остта на железния път в крива, хлабините и износванията на ходовата част.

За да не излизат елементите на жпсм извън габарита е необходимо широчината на машината да се намали със стойността на изместването. Максимално допустимата широчина на машината $2B$, на определена височина от главата на релсата се определя с израза (1):

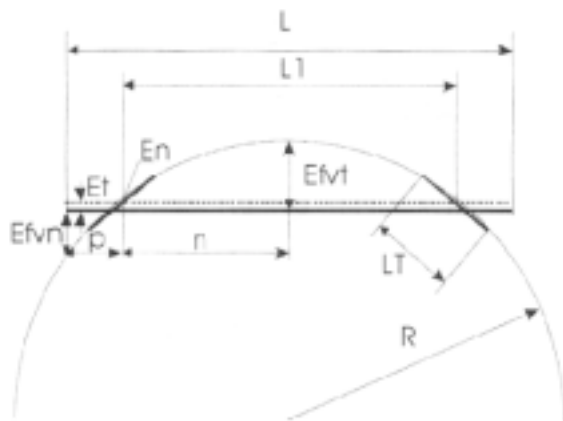
$$2B = 2(B_0 - E) \quad (1)$$

където B_0 - е половината широчина на съответния машинен габарит на определена височина;

E – едното от хоризонталните измествания;

B – половината от максимално допустимата ширина на машината на определена височина от глава релса;

Хоризонталните измествания E за различните части от дължината на машината се изчисляват с помощта на зависимости определени на базата на чертежа показан на фигура 1.



Фиг.1

Изместванията в точката на окачване на коша към талигата (направляващо сечение), се определят единствено от износването на ходовата част и елементите от окачването и се определя с израза (2):

$$E_n = s - d + q + w \quad (2)$$

Където: s - половината от междурелсието в mm; d - половината от минималното разстояние между външните стени на ребордите на гранично износени бандажи в mm; q - максималното едностранно напречно изместване на рамата на талигата спрямо колоосите, при максимални износвания в буксовите възли и в свързващия възел на рамата на талигата с буксите в mm; w – максималното едностранно изместване на коша от централното му положение спрямо рамата на талигата, вследствие хлабини от максимални износвания и еластични колебания в свързващия възел на коша с рамата на талигата в mm;

Изместванията за точки намиращи се навън от направляващите сечения се определят с израза (3):

$$E_m = (s - d + q + w) \left(\frac{L_1 + 2p}{L} \right) + \left[\frac{(L_1 + p)^2}{2R} - \frac{1000L^2}{8R} - \frac{1000L_1^2}{8R} \right] \quad (3)$$

Където: L_1 - база на изчисляваната машина; L_t – дължина на талигата; R – радиус на циркулярната крива от железния път; p – разстояние между изчисляваното напречно сечение и направляващото сечение;

Изместванията за точки намиращи се вътре между двете направляващи сечения се определят с израза (4):

$$E_{vt} = (s - d + q + w) + \left[\frac{(L_1 - p)^2}{2R} + \frac{1000L^2}{8R} - \frac{1000L_1^2}{8R} \right] \quad (4)$$

Където: p - разстояние между изчисляваното напречно сечение и направляващото сечение;

3. ПРОГРАМА ЗА ИЗЧИСЛЯВАНЕ НА ВПИСВАНЕТО НА ЖПСМ В ГАБАРИТ

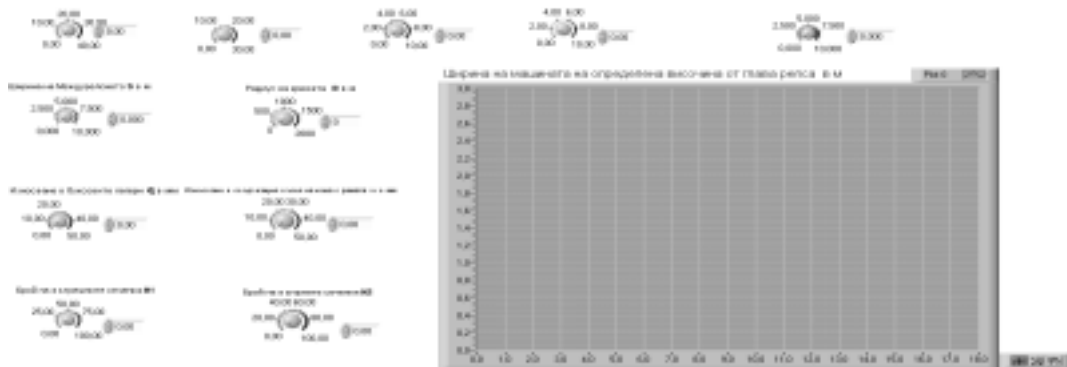
За извършване на изчисленията и изчертаване на широчината на машината за различните напречни сечения се използва езика за програмиране LabVIEW на фирмата National Instruments[2].

LabVIEW е графичен програмен език за разработка на програмни приложения, използващ икони вместо текст. За разлика от текстово-базираното програмиране, където инструкции определят реда на изпълнение на програмата, в LabVIEW се използва програмиране, при което потока от данни определя реда на изпълнение на програмата.

За програмната реализация е избран този език, поради особено лесния и нагледен начин за въвеждане на данни и нагледното визуализиране на получените резултати.

В LabVIEW, потребителския интерфейс, който се нарича – лицев панел се изгражда с помощта на набор от инструменти за въвеждане и извеждане на данни. Основните инструменти за въвеждане на необходимите за изчисленията данни, са потенциометри с реперизирана скала, комбинирани и с цифров дисплей. За извеждане на получените резултати се използва X-Y плотер, на който директно се изчертава профила на машината на определена височина спрямо глава релса. Всички обекти, намиращи се на лицевият панел се управляват с помощта на програмен код, който е под формата на графични изображения на функции и се нарича блокова диаграма. Вида на лицевия панел е показан на фиг.2.

Блок диаграмата е реализирана като са използвани стандартните функции предоставяни от езика. В случаите, когато е необходимо да се извършат изчисления, за които имаме само един параметър, се използва функцията Expression Node. Когато параметрите са повече и са включени в нестандартна формула, се използва Formula Node. За да може да се реализират последователно изчисленията за външните и вътрешните сечения, се използва структурата Sequence Structure. В нея са вложени четири последователни полета, в които се извършват всички основни изчисления и подготовки за визуализиране на получените резултати. В първите три полета, последователно се изчисляват всички външни и вътрешни напречни сечения.



фиг. 2

Основните елементи в тях са Formula Node и структурата For Loop за реали-зиране на множество повтарящи се изчисления. Размерите

на външното сечение, намиращо се вляво от направляващото сечение се изчислява с блоковата диаграма показана на фиг. 3.



фиг. 3

Напречните размери във второто външно сечение, намиращо се вдясно от направляващо

сечение се изчисляват с блоковата диаграма показана на фиг.4.



фиг. 4

Напречните размери във вътрешното сечение се изчисляват с блоковата диаграма показана на фиг.5.



фиг. 5

В последното поле се извършва подреждане на получените резултати във функция на разстоянието от единия край на машината. За целта се използват вградените функции за организиране на едномерен и двумерен масив, Insert Into Array и Build Array. Блоквата схема е показана на фиг.6.

ПОЛУЧЕНИ РЕЗУЛТАТИ

За демонстрация на работоспособността на програмата, на лицевия панел са въведени примерни стойности за отделните параметри и е

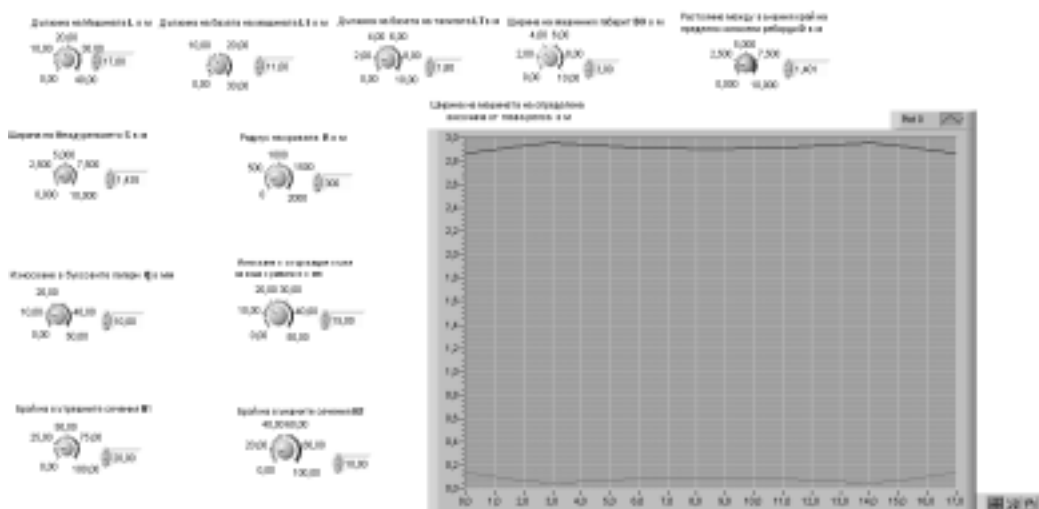
стартирана програмата. Получените резултати се визуализират на X-Y плотера, показан на фиг.7.

С помощта на вградените функции на X-Y плотера, може да се получават точните стойности за всяка една точка от графиката, да се уголемяват или намаляват отделни участъци от графиката.

Реализираната програма, може да се използва за упражнения на студентите при изучаване на материала за вписване на жпсм в габарит, а така също и за първоначално запознаване с възможностите на език за графично програмиране.



фиг. 6



фиг. 7

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Соломонов С. А., Путьевые машины, Транспорт, Москва, 1985г.
 [2] National Instruments Corporation , LabVIEW User Manual



„ТРАНСПОРТ 2004“



**МОДЕЛИРАНЕ НА АВТОМАТИЗИРАНИ СКЛАДОВЕ ОБСЛУЖВАНИ ОТ
ТРАНСМАНИПУЛАТОРИ СЪС САТЕЛИТНИ КОЛИЧКИ**

Викенти Спасов, Делян Тонев

АНОТАЦИЯ

Целта на този доклад е създаването на модели на автоматизирани складове обслужвани от трансманипулатори със сателитни колички на базата на аналитични и симулационни методи. Ще бъде разгледана еднокоридорна система при която, един трансманипулатор обслужва два стелажни блока. На база създадени модели се показва влиянието на различни складови стратегии и правила по отношение средното време за въвеждане и извеждане на товарна единица в/от зоната за складиране.

Ключови думи: складова стратегия, складово правило

ABSTRACT

The purpose of the paper is to create models of warehouses serviced by stacker crane with satellite vehicle on the basis of analytic and simultaneous methods. The paper is to consider one-aisle system where one stacker crane serves two cellular cantilever blocks. Created models are to show the influence of different storage policy and rules regarding average time for the stacker crane cycle.

Key words: storage policy and storage rule

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Автоматизираните складове обслужвани от трансманипулатори със сателитни колички, намират все по-голямо приложение, както в промишлеността така и в дистрибуцията. Основните фактори спомагащи за това са значително по-добрата използваемост на складовите обем и площ, както и по-ниските начални инвестиции, поради намаления брой складови машини. На този етап в практиката намират приложение три конфигурации: еднокоридорни складове при които, един трансманипулатор обслужва два стелажни блока разположени от двете му страни; складове при които един стелажен блок се обслужва от два трансманипулатора разположени на входа и изхода на клетъчните тунели; смесена конфигурация.

Обект на настоящия доклад е първият тип конфигурация, за която посредством няколко

симулационни модела се оценява влиянието на приетите складова стратегия и правила върху очакваното време за въвеждане и извеждане на товарна единица в/от зоната за съхранение.

Този тип складове се състоят от един складов коридор от двете страни на които са разположени блокови стелажни за тунелно складиране с дълбочина на тунелите до 12 товарни единици. В коридора се движи трансманипулатор със сателитна количка, който извършва дейностите по извеждане и въвеждане на товарни единици в/от зоната за съхранение, при единичен или двоен цикъл на работа. За разлика от някои варианти на автоматизираните складове оборудвани с клетъчни стелажни, в този случай не са известни примери за преминаване от коридор в коридор. Литературата, отнасяща се до оценка на влиянието на приетите складови стратегии и правила върху очакваното време за въвеждане и извеждане на

товарна единица в/от зоната за съхранение, е фокусирана в две области: определяне на последователността от заявки за извеждане и избор на клетка за складиране. Разсъжденията по-долу ще бъдат ограничени във втората област - избор на клетка за складиране и в този случай трябва да се решат следните два проблема:

- избор на складова стратегия свързана с определяне зоните от стелажа предназначени за складиране на различните артикули

- определяне на правило за избор на свободна клетка в така определените зони.

Складовите стратегии, които се прилагат са :

- стелажът не се разделя на зони , а се разглежда като една обща такава (RAN) [7];

- склада се разделя на зони определени на база на "ABC" – анализа (CAL-k), [7];

- склада се разделя на зони , чийто брой е равен на броя на съхраняваните артикули (DED), [7].

Правилата за избор на свободна клетка в определените зони са :

- правило на случайната свободна/празна клетка (ROL), [7];

- правило на "най-близката свободна клетка" (COL),[7];

- правило на "най-близката последваща клетка"(NN) [8];

- правило на "най-късите пътища/преходи"(SL) [8];

Така посочените стратегии и правила ще се разгледат в съчетание с два варианта на избор на товарна единица за извеждане-познатия принцип "fifo" и една все още малко разпространена в практиката негова разновидност – принципа на "fifo-пликът". И в двата случая принципа "fifo" ще се спазва по тунели.

Доколкото "fifo-пликът" е много слабо застъпено в публикациите, касаещи разглеждания проблем и по-скоро се посочва като един вид ноухау от някои фирми –производители, по долу той ще бъде обяснен накратко.

Основната идея на "fifo-пликът" се състои в задаване на контролен интервал от време T , който се определя от допустимия максимален престой на товарната единица в склада, зависещ от срока на годност на съответния артикул и от интензивността на потребление на същия. Ако в момента на постъпване на заявка за потребление, престоя на нито една от съхраняваните товарни единици в склада не надвишава контролния интервал T , то всяка от тях е допустим възможен избор, т.е. извежда се тази която е най-близко до приемно-отправната станция. Съответно, ако престоя на някоя товарна единица е по-голям или равен на контролния интервал T , се извежда

именно тя. Принципа на "fifo-плик" може да се прилага, както по товарни единици, така и по тунели, като на този етап неговото приложение е ограничено в областта на автоматизираните складове, обслужвани от трансманипулатори със сателитни колички.

Означенията дадени в скоби са латинските абривиатури на споменатите стратегии и правила ,които за удобство ще бъдат използвани и по-долу.

2. ОПИСАНИЕ НА МОДЕЛА

За целта на стимулационното изследване, са направени четири компютърни модела симулиращи работата на автоматизиран склад обслужван от трансманипулатор със сателитна количка, работещ при следните съчетания на складови стратегии и правила:

- Стратегия RAN , правило ROL и принципа "fifo" (RAN/ROL/fifo);

- Стратегия RAN и правило COL и принципа "fifo-плик" (RAN/COL/fifo);

- Стратегия RAN и правило COL и принципа "fifo-плик"(RAN/COL/ "fifo-плик");

- Стратегия RAN , правило ROL и принципа "fifo-плик"(RAN/ROL/ "fifo-плик");

Компютърните модели са писани с програмния език Prolog.

Приети са следните параметри на стелажите и складовата машина:

- Скорости и ускорения на трансманипулатора $V_x=1\text{m/s}$, $V_y=0,2\text{m/s}$, $a_x=0,3\text{m/s}^2$, $a_y=0,2\text{m/s}^2$;

- Скорост и ускорение на сателитната количка $V_z=0,5\text{m/s}$; $a_z=0,3\text{m/s}^2$;

- Брой секции на стелаж – 40; брой етажи– 10; дълбочина на тунелите – 6 клетъчни места.

Приема се, че склада работи в режим на непрекъснато постъпване и непрекъснато изнемване, при което заявките за изнемване и заявките за складиране се осъществяват по два независими потока с поасонаво разпределение с интензивност $\lambda=0,3$.

Първите три модела са проиграни за две "ABC"- криви : 40/30 и 80/20, т.е. изследват се случай, при които съхраняваните артикули са с близки нива на складова наличност и близки интензивности на изнемване и заскладяване и случай, при който тези величини сериозно се различават за отделните артикули. Освен това моделите, отнасящи се за принципа на "fifo-плик" се проиграват и за различни стойности на контролния интервал T , с цел изследване неговото влияние върху средното време за обслужване на заявките. Резултатите са дадени в табличен вид. Освен това, за някои от случаите в графичен вид

е представена честота на посещение на отделните тунели ,номерирани от 1 до 300 във възходящ ред по отношение времето за движение до тях . Тези графики дават едно сравнително добро визуално представяне на влиянието на приетите складови стратегии и правила върху работата на склада и освен това могат да служат и като изходна база за аналитични изследвания , свързани с разпределението на времето за обслужване на заявка.

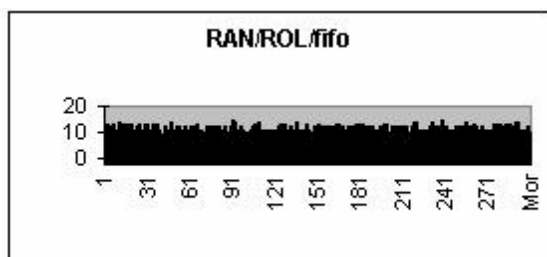
3. РЕЗУЛТАТИ И АНАЛИЗИ

В таблица 1 а дадени получените средни времена за обслужване на заявка , в зависимост от приетите складови стратегии и правила, нивото на складов запас и интензивност на потребление на отделните артикули и различни стойности на контролния интервал, за случаите в които се прилага принципа ”fifo-плик”.

Таблица 1

	“ABC”- крива	Контролен интервал	Средно време за обслужва
		мин.	сек.
RAN/ROL/fifo	40/30		82,51
RAN/ROL/fifo	80/20		84,29
RAN/COL/fifo	40/30		73,23
RAN/COL/fifo	80/20		78,94
RAN/ROL/”fifo-плик	40/30	2000	77,88
RAN/COL/”fifo-плик”	40/30	1000	73,35
RAN/COL/”fifo-плик”	40/30	2000	71,30
RAN/COL/”fifo-плик”	40/30	2500	69,65

Резултатите показват , че при вариант RAN/ROL/fifo средното време за обслужване на заявка е най-високо , което се потвърждава и от проучванията в тази област касаещи автоматизираните складове оборудвани със стелажи за клетъчно складиране. Явно е и , че производителността на склада много слабо се влияе от отношението интензивност на потребление/ ниво на складов запас.



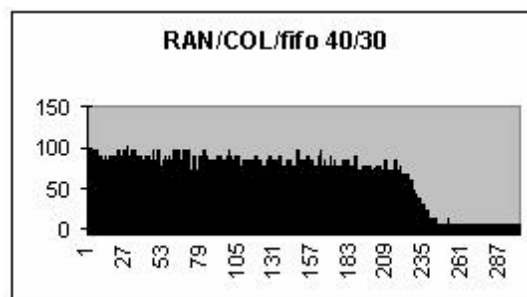
Фиг. 1

От фиг.1 на която е показана честотата на посещение на тунелите, може да прием, че и тук е в сила допускането за равномерно разпределение на времената за обслужване, прието от Бозер и Уайт[2] за автоматизираните складове оборудвани със стелажи за клетъчно еднокоридорно складиране.

Не така стоят нещата при складове работещи по вариант RAN/COL/fifo. Вижда се , че за двата разглеждани случая- “ABC”- криви 40/30 и 80/20 – разликата 8% е в ущърб на складовете ,което не е малка стойност. За обяснение на този факт , бяха проведени допълнителен брой симулации (общия брой симулирани заявки за този вариант е 110 000), които показаха, че с течение на времето процента на заетите тунели, в близост до приемно-експедиционната станция от артикула с най-ниска интензивност на изземване/заскладяване и най-високо ниво на складов запас, расте за сметка на броя заети тунели от артикула с най-висока интензивност на изземване/заскладяване и най-ниско ниво на складов запас. В резултат на това общия брой цикли на трансманипулатора до близки до приемно-експедиционната станция клетки намалява за сметка на движенията, извършвани до по-отдалечени клетки. Последният факт се доказва и от проведената симулация, при която за определен период от време се наблюдаваше изразена тенденция на увеличаване средното време за обслужване.

Много по-голяма стабилност в това отношение се наблюдава при складове, съхраняващи артикули с близки нива на складов запас и близки интензивности на изземване/заскладяване.

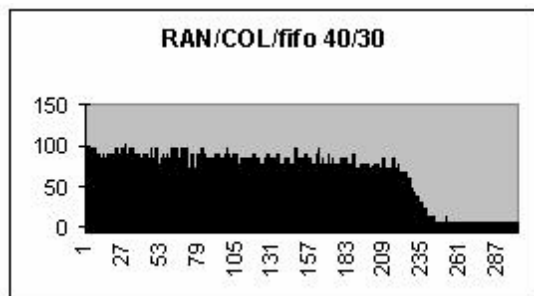
В този случай, както се и вижда на фиг.2 има едно равномерно използване на складовите тунели в близост до приемно-експедиционната станция , докато тунелите оставени като резервен складов капацитет се намират в най-отдалечената по-време зона на стелажа, което всъщност е и основната идея на варианта RAN/COL.



Фиг. 2

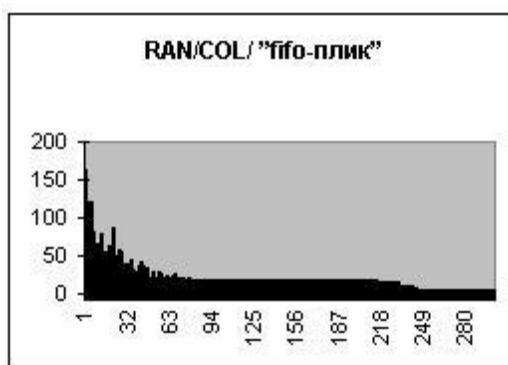
Що се отнася вариантите при които се използва принципа ”fifo-плик”, освен видното от табл.1

намаление на средното време за обслужване, трябва да се отбележи и голямата зависимост на това процентно намаление от големината на контролния интервал.



Фиг. 3

Ако неговата големина е близка до средния престой на товарна единица в зоната за съхранение, забележими разлики в средното време на обслужване, в сравнение със вариантите на прилагане на принципа "fifo", не се забелязват. Това се дължи на факта, че в този случай, в по-голямата част от време складът всъщност ще работи по принципа "fifo". С увеличаване на контролния интервал, обаче се забелязват съществени подобрения, които за изследваните случаи достигат до 15%.



Фиг. 4

Последното е вследствие повишената интензивност на използване на тунелите в близост до приемно-отправната станция, което е и видно от фиг.3 и фиг.4, съответно за RAN/ROL/ "fifo-плик" и RAN/COL/ "fifo-плик" варианти. Трябва да се отбележи, че наред с намаляване средното време на обслужване на заявка, използването на принципа "fifo-плик" води и до намаляване коефициента на използване на складовия капацитет, доколкото в този случай броя на незапълнените тунели се увеличава двойно.

4. АНАЛИТИЧЕН МЕТОД ЗА ОПРЕДЕЛЯНЕ СРЕДНОТО ВРЕМЕ ЗА ОБСЛУЖВАНЕ ЗАЯВКА ПРИ ВАРИАНТ RAN/ROL/FIFO

Както беше отбелязано по-горе, равномерната интензивност на използване на складовите тунели дава основания да се приеме допускането на Бозер и Уайт за равномерно разпределение на времето за движение до дадена точка от стелаж и разглеждане на същото като непрекъсната величина с равномерно разпределение. Доколкото по-същия начин може да се разгледа и времето за движение на количката до дадена точка в тунела, то средното време за движение до складово място в стелажния блок може да се представи като сума от две непрекъснати равномерно разпределени величини.

При известни размери на стелаж и скорости и ускорения на трансманипулатора, лесно могат да се намерят времената за движение от приемно-отправната станция до най-отдалечените секция и етаж на стелаж, t_v , t_h . Въвеждат се следните величини:

- $T = \text{Max}(t_v, t_h)$ – нормализиращ фактор (нека приемем $T = t_v$);

- $b = \text{Min}(t_v/T, t_h/T)$, $0 \leq b \leq 1$ - коефициент отчитащ размерите на стелаж.

Приемайки T за мерна единица, стелаж са "нормализира", т.е. задава се с височина b времеви единици и дължина една времева единица. Тогава движението до точка (x, y) от стелаж ще са задава като $t_{xy} = \text{Max}(x, y)$, където $0 \leq x \leq 1$, $0 \leq y \leq b$. Ако с $G(z)$ означим вероятността $\text{Pr}(txy \leq z)$ и имайки предвид независимостта на x и y може да се запише, че :

$$G(z) = \text{Pr}(txy \leq z) = \text{Pr}(t_x \leq z) \cdot \text{Pr}(t_y \leq z)$$

Намирайки по този начин функцията на разпределението на t_{xy} , лесно може да се намери плътността $g(z)$ математическото очакване на величината :

$$E(SC) = 2 \int_{z=0}^1 zg(z)dz = 1/3b^2 + 1 \quad (1),$$

което е средното време за движение до точка от стелаж при единичен цикъл на работа на трансманипулатора. Изразът за определяне

средното време на движение при двоен цикъл на работа на трансманипулатора съгласно [2] е :

$$E(DS) = 4/3 + 1/2b^2 - 1/30b^3 \quad (2).$$

Така получените стойности ще бъдат с размерност Т. За получаване на реалните времена, стелажът трябва да се денормализира, т.е.

$$E_d(SC) = E(SC)T \text{ и } E_d(DC) = E(DC)T.$$

Ако приложим този метод и за определяне време за движение на сателитната количката в клетъчния тунел, то неговото математическо очакване ще бъде :

$$E_t(SC) = 1 \quad (3),$$

в случая $b=0/T_t$, където T_t е времето за движение от началото до края на тунела. Ако изразим така получения израз посредством нормализиращия фактор Т на стелаж, с цел привеждане на (1) и (3) и (2) и (3) в една размерност ще получим :

$$E_t(SC) = b_t \quad (4),$$

където $b_t = T_t / T$.

Тогава за общото време за движение до точка от стелажния блок получаваме :

$E_s(SC) = 1/3b^2 + 1 + b_t$, за единичен цикъл на работа на трансманипулатора и

$E_s(DC) = 4/3 + 1/2b^2 - 1/30b^3 + 2b_t$ за двоен цикъл на работа.

След денормализиране на стелаж, горните изрази приемат вида :

$$E_{sd}(SC) = (1/3b^2 + 1 + b_t)T \quad (5);$$

$$E_{sd}(DC) = (4/3 + 1/2b^2 - 1/30b^3 + 2b_t)T \quad (6).$$

За приетите размери на стелаж и скорости и ускорения на трансманипулатора, средното време за обслужване на заявка при единичен цикъл на работа, изчислено по формула (5) е 90,15 s, а стойността на същото получено в резултат на симулацията е 91,7 s. Процентната грешка в този случай е 1,36%. За двоен цикъл

на работа се получава съответно, 138,255 изчислено по формула (6), и 141,796 при симулиране на процеса. В този случай процентната грешка е 2,49%, което е една приемлива стойност.

Трябва да се отбележи, че времената по изрази (5) и (6) се изчислени при приемането, че трансманипулатора се движи с постоянна скорост. Поради това, с цел получаване на реални стойности същите трябва да се коригират, чрез отчитане периодите на неравномерно движение.

Освен това положително е да бъде разгледан и метода за определяне на средното време за движение на трансманипулатор със сателитна количка според [1], където за средното време на сателитната количка, обслужваща проходен тунелен стелаж блок е получено:

$$t_{\text{сат.кол.}} = \frac{2}{V_{\text{сат.кол.}}} (\bar{S} - \bar{S}_m) + \frac{2V_{\text{сат.кол.}}}{a_{\text{сат.кол.}}} + \frac{2\bar{S}_m}{V_{\text{мсат.кол.}}} + t,$$

където:

$V_{\text{сат.кол.}}$ - скорост на сателитната количка;

$a_{\text{сат.кол.}}$ - ускорение на сателитната количка;

\bar{S} - математическото очакване на пътя изминат от сателитната количка;

$V_{\text{мсат.кол.}}$ - микроскорост на сателитната количка;

$2\bar{S}_m$ - път изминат на микроскорост.

Този метод ще бъде предмет на следваща разработка.

5. ЗАКЛЮЧЕНИЕ:

От направените изследвания може да се заключи, че правилния избор на складови стратегия и правило може да доведе до сериозно подобрене на работата на склада. От показаните резултати се вижда, че най-сериозно намаляване на средното време за обслужване на заявка се получава при използване на принципа на "fifo-плика". Трябва да се има предвид обаче, че неговото приложение е ограничено от срока на годност на съхраняваните товари(т.е. той няма универсално приложение), както и от възможностите за правилно определяне на контролния интервал.

ЛИТЕРАТУРА :

[1] Спасов В. Оптимизиране на някои параметри и технологични решения на високомеханизиран и автоматизиран складове за дългомерни товари (метали), ВМЕИ, 1984

[2] Jeroen P. Van den Berg and A. J. R. M. (Noud) Gademann, Simulation study of an automated storage/retrieval system

[3] Bozer, Y. A. and White, J. A., 1984, Travel-time models for automated storage/retrieval systems.

[4]. Seidmann, A., 1988, Intelligent control schemes for automated storage and retrieval systems.

[5]. Patrick Blackburn, Johan Bos, Kristina Striegnitz , Learn Prolog Now!

[6] Allison Kapalka, Why AS/RS?

[7] Schwarz, L. B., Graves, S. C. and Hausman, W.H., 1978, Scheduling policies for automatic warehousing systems: Simulation results.

[8] Han, M.-H., McGinnis, L. F., Shieh, J. S. and White, J.A., 1987, On sequencing retrievals in an automated storage/retrieval system.



„ТРАНСПОРТ 2004“



**СКЛАДОВИ СТРАТЕГИИ И ПРАВИЛА ИЗПОЛЗВАНИ ПРИ
ПРОЕКТИРАНЕ И УПРАВЛЕНИЕ НА АВТОМАТИЗИРАНИ СКЛАДОВЕ
ОБСЛУЖВАНИ ОТ ТРАНСМАНИПУЛАТОРИ**

Делян Тонев

АНОТАЦИЯ

Целта на тези стратегии и правила е оптимизиране работата на склада, най-вече по отношение минимизиране времето на цикъла на трансманипулатора и свързаното с това повишение на производителността на склада и/или увеличаване коефициента на използване на складовия капацитет и складовите площ и обем.

Ключови думи: складова стратегия, складово правило

ABSTRACT

The purpose of the storage policies and rules is optimize work of the warehouse at attitude minimize the of the cycle of the stacker crane and connected with this rise of the productivity and/or usage of the storage volume and surface

Key words: storage policy and storage rule

Целта на настоящия доклад е представяне на складови стратегии и правила използвани при проектиране и управление на автоматизирани складове обслужвани от трансманипулатори.

Правилният избор на складови стратегия и правила в голяма степен влияе на работата на склада, най-вече по отношение минимизиране времето на цикъла на трансманипулатора и свързаното с това повишение на производителността на склада и/или увеличаване коефициента на използване на складовия капацитет и складовите площ и обем.

Складови стратегии и правила използвани при проектиране и управление на автоматизирани складове обслужвани от трансманипулатори могат да се разделят на четири основни групи:

- Складови стратегии свързани с определяне зоните от стелажа предназначени за складиране на различните артикули
- Правила за избор на заявка за обслужване

- Правила за избор на свободна клетка
- Правила за обслужване на спешни заявки

При представянето им по долу ще се използват латинските им абревиатури, приети в литературата, касаеща този проблем.

А. Складови стратегии свързани с определяне зоните от стелажа предназначени за складиране на различните артикули:

1. Стратегия RAN

При този случай стелажа се разглежда като една обща зона. Тази стратегия е най-разпространената в практиката, тъй като от една страна нейното използване води до минимизиране на нужния брой складови клетки, необходими за складиране на зададен брой товарни единици и от друга, системите работещи при този тип стратегия могат най-лесно да се моделират, анализират и управляват. Последното води до намаляване на разходите свързани с предварителното проучване и проектиране, както и до

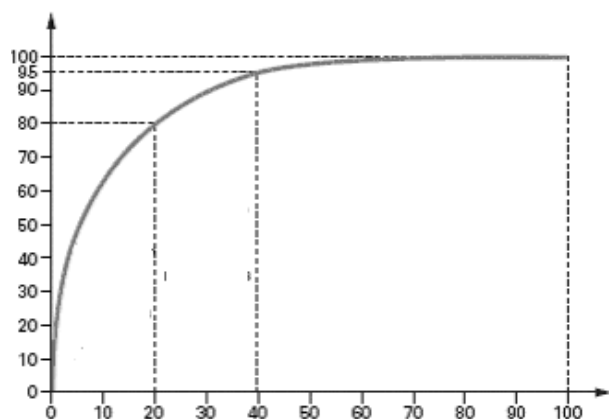
намаляване на разходите свързани с изграждането на управляващо-информационната система(като хардуер и софтуер).

Недостатък на този тип складова стратегия е в увеличените времена на цикъла на складовата машина, както и силната зависимост на последните от дължините на складовите коридори(зависимост която е много по-слабо изразена при складовите стратегии посочени по-долу)[7] .

2. Стратегия CL-k

В този случай различните артикули в зависимост от интензивността на формираните от тях товаропотоци и подържаните складови запаси се складира в различни зони от стелаж, чиито размери и разположение се определя на база на добре познатия ABC- анализ, известен още като метод на Парето. Същността на този метод е в изследване на отделните артикули по отношение тяхната складова наличност и процентния дял заявки , които те формират от общия брой постъпили такива. На базата на това изследване артикулите се групират в отделни класове(в случая на фиг1- три на брой), които се бележат съответно с:

- клас А – групата артикули генериращи най-голям процент заявки
- В- групата артикули генериращи следващия по-малък като стойност процент от общия брой заявки
- и т.н.



Фиг.1

В повечето изследвания свързани с автоматизираните складове обслужвани от трансманипулатори се приема становището на Хаусман и Граф[2], че за този тип системи оптималния брой на класовете е три, но в някои по нови публикации(Van den Berg и, J. P. Gademann,[11]), се изследват и системи с шест класа).

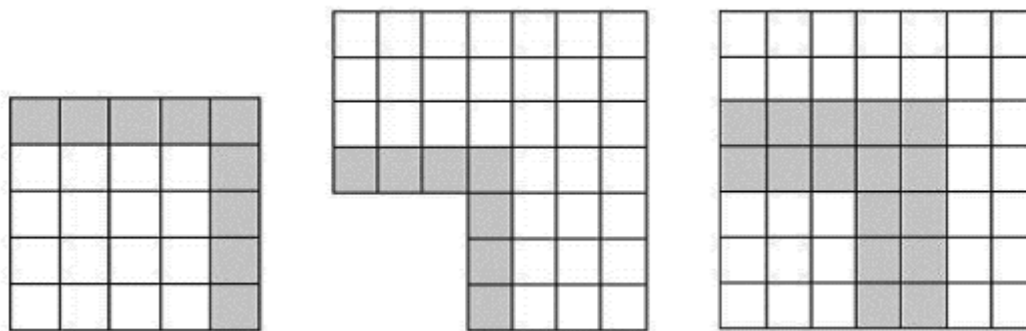
На база така получените резултати, стелаж се

разделя на k на брой зони, всяка от които е предназначена за съхраняване на един клас артикули(при k =1 тази стратегия е еквивалентна със складиране в случайна клетка), като зоната отговаряща на клас А се разполага най-близко до приемно-експедиционната станция, след нея се разполага зоната отговаряща на клас В и т.н. Пример за подобно разделяне на стелажната повърхност е даден на фиг.2.



Фиг.2

Подобна конфигурация на стелаж, позволява трансманипулатора да обслужва в по-голямата част от времето клетки , които са близко разположени до приемно - експедиционната станция, което от своя страна води голямо намаление на средното време на цикъла(в сравнение със складирането в случайна клетка), а от там и до повишаване производителността на склада. Недостатъците на тази складова стратегия са: повишения брой стелажни клетки, необходими за осигуряване съхранението на зададен брой товарни единици; недостиг в някой момент от време на складови места в дадена клас-зона , което води до складиране на товарни единици извън зоната предвидена за техния клас и свързаните с това допълнителните складови премествания за рескладиране на тези товарни единици при освобождаване на клетки в тяхната зона. Въпреки тези си недостатъци, стратегията CL-k е тема на голям брой изследвания, предвид големия потенциал на тази складова стратегия, според мнението на повечето специалисти. Във връзка с това са разработени допълнителни методи и правила , които имат за цел намаляване на гореспоменатите недостатъци, както и подобро планиране на складовата система работеща при тази стратегия, най-вече при определяне формата , размерите и местоположението на клас-зоните. Като пример за метод на конфигуриране на клас-зоните, целящ намаляване вероятността за недостиг на складови клетки в дадена зона, може да посочим метода на “общата зона” предложен от Geeju Moon, Sang-Seob Yoon and Sang-Geun Park,[8]. Идеята е вграждането на допълнителна зона между зоната за първи клас и зоната за втори клас(фиг.3), в която да се складира , както товарни единици от първи клас, така и товарни единици от втори. Целта е тази новодифинирана зона, да



Фиг.3

играе ролята на буфер при евентуално препълване на една от двете зони(всъщност проблема с препълването на клас-зона се отнася най-вече до зоната от първи клас).

Що се отнася до методи целящи подобряване определянето на клас-зоните като форма размери и разположение, могат да се посочат разработките на J. Ashayeri, R.M. Heuts, M. Beekhof и M.R. Wilhelm, определящи горепосочените параметри и в зависимост от брой и разположение на приемно-експедиционните станции.

3. Стратегия DED

Всъщност това е един частен случай на CL-k стратегията, при който всеки отделен артикул(а понякога това означава всяка товарна единица) се разглежда като отделен клас и от тази гледна точка се определя неговото разположение в стелаж.Използването на тази стратегия, според изследванията на Хаусман, Грав и др.позволява постигане на най-ниски стойности на средните времена на циклите, но нейното приложение е изключително за складове при които наличностите на отделните артикули са постоянни стойности(константи). В противен случай проблема свързан с препълването на дадена клас зона е много по-силно изразен, в сравнение със CL-k стратегията.

4. Стратегия CON

Това е една сравнително нова складова стратегия предложена от Van Den Berg и Gademann [9], целта на която е комбиниране на предимствата на стратегиите RAN и CL-k. В този случай броя на стелажни клетки, необходим за складирането на определен брой товарни единици се приема да е като този приет при стратегията RAN. Нека с t_j^{in} и t_j^{out} са времената за движение от приемно-експедиционната станция до клетка j и от клетка j до приемно-експедиционната станция.Стратегията на непрекъснато складиране се свежда до подреждане на всички стелажни клетки в намаляващ ред, по отношение сумата $(t_j^{in} + t_j^{out})$ и всички артикули отново в намаляващ ред по отношение нужния брой стелажни клетки

необходим за тяхното складиране. След това за всеки артикул i се изчислява най-малката целочислена стойност l_i такава, че

$$P(Q^{i-1} \leq l_i - 1) \geq \alpha,$$

където Q^{i-1} е случайно променяща се величина, даваща броя на товарните единици от артикул 1, 2, $i-1$ за произволен период от време. Когато в зоната за съхранение постъпи новопристигнала товарна единица, тя се складира в най близката свободна клетка с индекс

$j \geq l_i$. С други думи, местоположението на продукта i в стелаж е избрано така, че да се запази достатъчен брой празни клетки, близки ката разположение до приемно-експедиционната станция за артикули с голяма интензивност на формираните от тях товаропотоци. При $\alpha=1$,стратегията CON е еквивалентна на стратегията DED.

Б. Правила за избор на заявка за обслужване

Тези правила се отнасят за системи, при които складовата машина работи при двоен цикъл или при съчетано използване на двоен и единичен цикъл(което е общия случай).

1. FCFS последователност (първа постъпила – първа обслужена)

Това правило(означавано от някои автори като LWR), както се вижда от името му избира заявка за обслужване в зависимост от момента на нейното постъпване. То е най-лесно за реализиране и управление, но неговото прилага води до най-голямо средно време на цикъла.

2. Правило на “най-близката клетка на изнемване”(NS)

Това правило е предложено от Han,[3]. И тук избора на заявка за складиране се извършва по правилото FCFS. Избора на заявка за изнемване обаче, се базира на условието, разстоянието между клетката в която е извършено предходното складиране и клетката от която ще се изведе товарна единица да е минимално. Авторите дават два метода на работа при това правило:

- Разделяне на опашките от заявки за складиране и изнемване на подопашки (“вълни”) – група (“вълнова”) последователност на заявките. Всяка следваща група(вълна) от заявки се изпълнява след като всички заявки от предходната са изпълнени.

- Преподреждане на последователността от заявки всеки път, когато в системата постъпи заявка с приоритет или с точно указан срок/момент за изпълнение, с което да се осигури, изнемването на товарните единици, разположение в най-отдалечения край на стелаж няма да се забави прекалено дълго – динамична последователност.

Изследванията показват, че използването на това правило води до снижаване на средното време на движение между две клетки с до около 60%, което води до повишаване на производителността на трансманипулатора с 12 – 16%.

3. Правило $Q = K$

Това правило, предложено от Хаусман и Грав, [2], се отнася за системи работещи при приета стратегия CL-к. И тук, както горепосочените правила, заявките за складиране се обслужват при FCFS – последователност. Последващата заявка за изнемване се избира измежду първите K-елемента от опашката от заявки за изнемване (авторите разглеждат случаи за $K = 2, 5, \Gamma$), по критерия – заявката за изнемване да се отнася за артикул, който е от същия клас от който е била предходната заявка за складиране. Ако в избраните K – елемента има такава заявка, тя се изпълнява. Ако няма за случаите на системи с два класа (CL – 2) се следва правилото FCFS. Ако системата е с три класа (CL – 3) и предходната заявка за складиране е била от I клас, то избраните K- елемента на опашката от заявки за изнемване приоритетно се обслужва такава, която е от I клас, ако няма такава – от II-ри, ако няма и такава от III-клас. Съответно, ако предходната заявка за складиране е била от II-клас, приоритетния ред за избор на заявка за изнемване е II-ри, III-ри, I-ви клас, а ако предходната заявка за складиране е била от III-клас, то приоритетния ред за избор на заявка за изнемване е III-ри, II-ри, I-ви клас.

Вижда се, че при $K = 1$ правилото “ $Q = K$ ” е еквивалентно на FCFS. $K = \Gamma$ е специален случай, при който съществува допускането, че винаги може да се извърши изнемване на товарна единица от същия клас, като този на предходната складирана.

4. Правило “по-близката клетка за складиране/изнемване”(NSR)

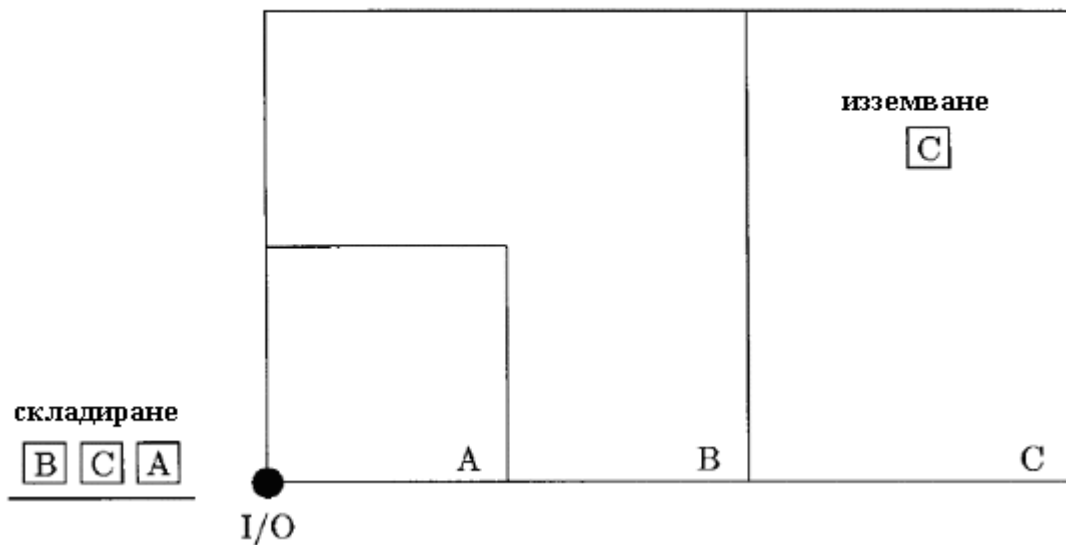
Това правило е предложено от Van den Berg and Gademann [9], за метод на работа, “вълнова”(групова) последователност.

Правилото “по-близката клетка за складиране/изнемване” сравнява разстоянията от точката на престой на трансманипулатора до приемната станция и съответно до най-близката клетка от която може да се иземе товарна единица от искания артикул. Следваща избраната заявка за обслужване ще бъде складиране, ако приемната станция е по-близо до трансманипулатора и за изнемване в обратния случай. Правилото на “по-близката клетка за складиране/изнемване” ще избира винаги заявка за складиране, при предходно изпълнена заявка за изнемване, ако приемната и експедиционната станция съвпадат като местоположение. Трябва да се отбележи, че правилото на “по-близката клетка за складиране/изнемване” може да води до работа на трансманипулатора при единичен цикъл при приемната и експедиционната станция с едно и също местоположение, дори и при наличие и на заявки за складиране и на такива за изнемване. На пръв поглед изглежда, че в този случай ще е по-ефективно използването на двоен цикъл. Но това не е съвсем вярно, доколкото изпълнението на първата заявка/и за складиране може да се окаже по-ефективно при единичен цикъл (въпреки наличието на заявка за изнемване), ако клетката в която ще се извърши следващото складиране е разположена по-близо до клетката от която ще се извърши следващото изнемване. Това може да се покаже и със следния пример. Разглежда се случая показан на фиг.4, при който има три заявки за складиране, съответно от класове A, B, C и една заявка за изнемване от клас C. Ако се приеме първия цикъл да е двоен, то ще има един двоен цикъл, включващ складиране в клас-зона A изнемване от зона C, плюс два единични изпълнени в зони C и B. Вижда се обаче, че по-ефективно в случая (от гледна точка времето за изпълнение на заявките) е изпълнението на единичен цикъл в зона A, следващ двоен цикъл, включващ складиране и изнемване от зона C и накрая единичен цикъл в зона B.

Към гореизброените правила биха могли да се прибавят и разглежданията/правилата за определяне оптималната точка на престой на трансманипулатора, когато в системата няма постъпила заявка.

В. Правила за избор на свободна клетка

Ако правилото за избор на заявка за обслужване предполага, че следващата заявка ще е за складиране на товарна единица, тогава ще трябва да се избере свободна клетка, в която да се извърши това складиране. Нека s_1, s_2, \dots, s_m и r_1, r_2, \dots, r_n ($m \geq 1$ и $n \geq 0$) са заявките за складиране и изнемване които се появяват в изследвания период. Ако има повече от една свободна клетка



Фиг.4

в склада, то приетата складова стратегия (A.1, A.2, A.3, A.4), ще определи зоната за складиране на съответната товарна единица. Ако в тази зона $L \geq 1$, където L е броя на свободните клетки, то ще трябва да се избере клетката $i \in L$ в която да се складира s_1 . Правилата по които се извършва този избор са:

1. Правило на случайната свободна/празна клетка (ROL).

При това правило, всяка свободна клетка от зоната е еднакво вероятен избор за складиране на s_1 .

2. Правило на "най-близката свободна клетка" (COL).

Това правило избира свободна клетка $i \in L$, така че времето $t_i = (t_i^{in} + t_i^{out})$ да е минимално, където:

t_i^{in} - времето за движение на трансманпулатора от приемната станция до клетка i .

t_i^{out} - времето на движение на трансманпулатора от клетка i до експедиционната станция

Ясно е, че при приемна и експедиционна станции с едно и също местоположение (което е общия случай) $t_i = 2t_i^{in} = 2t_i^{out}$, т.е. ще се избира най-близката (ката време) клетка до приемно-експедиционната станция.

В своите изследвания Хаусман и Грав (1976), [4], показват, че при някои допускания (складирането винаги да е последвана от изземване; броя на заявките за складиране да е равен на този за изземване; постоянна наличност

на опашка от заявки за складиране/входящ поток от заявки, при дисциплина на обслужване FIFO и др.), това правило може да се разглежда като еквивалентно на правилото на "случайната свободна клетка".

3. Правило на "най-близката последваща клетка" (NN)

Това правило, както и даденото по-долу правило (SL) са разгледани от Хан [3]. Избора на клетка за складиране се прави в зависимост от последващото изземване. За всяка клетка $i \in L$, т.е. за всяка свободна клетка от зоната предназначена за артикула от който е настоящата заявка s_1 , се определя по правилото за "най-близката клетка на изземване" (NS) (виж т. В.2) последващата клетка за изземване j . Избира се тази

клетка i^* за която времето $t_{i^*j^*}$ да е минимално, където:

- j^* - клетката от която ще се извърши последващото изземване, след като s_1 е складирана в клетка i^*

- $t_{i^*j^*}$ - времето за движение от клетка i^* до клетка j^* .

Правилото приема, че ако няма новопостъпила заявка докато се обслужва s_1 , непосредствено след складирането ще се извърши изземване от клетка j^* . В противен случай една от новопостъпилите заявки може да бъде избрана вместо j^* .

4. Правило на "най-късите пътища/преходи" (SL).

Това правило е подобно на правилото на "най-близката последваща клетка". Разликата е в това, че клетката за складиране се избира така, че

времето $t_{i^*} + t_{i^*j^*}$ да е минимално. Всичко друго казана за правилото NN е в сила и тук.

Хан[3] показва, че правилото SL е по-ефективно от правилото NN при случаи на големи разстояния, доколкото то е способно да управлява избора на свободни клетки, които са разположени на най-голямо разстояние от приемно експедиционната зона.

Хан определя една специална зона, която съдържа клетки i за които $t_i^{in} + t_{ij} = t_j^{in}$.

Всички клетки от тази зона са оптимален избор за SL правилото, за една избрана клетка за изземване съществуват няколко клетки $i \in L$, всяка от които може да бъде избрана без допълнително увеличаване на времето.

Д. Правила за изпълнение на спешни заявки[11]

Както се видя от гореказаното използването на правила за избор на заявка за обслужване, различни от правилото FCFS, може да доведе до съществено намаляване на средното време на цикъла и съответно до повишаване производителността на склада. Използването на тези правила обаче води и до задържане на изпълнението на някои заявки за изземване. Подобно задържане би довело до увеличаване разходите свързани с престой на транспортните средства, ако склада е дистрибуционен или (което вече е крайно нежелателно) до нарушаване ритъма на производствения процес, ако складовете директно обслужват производствена линия. С цел отстраняване или намаляване на тези негативи, се приема определен времеви интервал, започващ от момента на постъпване на заявката, в границите на който същата трябва да бъде изпълнена. Ако за този период заявката не е изпълнена, тя получава статут на спешна и се изпълнява приоритетно. Обикновено при наличие на спешни заявки, избора на следваща заявка за обслужване се прави по правилото FCFS (при приемане, че до този момент се е използвало правилото NR или NSR).

В някои случаи е по-ефикасно изпълнението на спешни заявки да става при единичен цикъл на работа на трансманипулатора въпреки, че двойните цикли също не са изключени, доколкото използването на единични цикли води до намаляване производителността на системата, а от там до увеличаване дължината на опашките.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ:

От горе изложеното се вижда, че съществува голямо разнообразие от стратегии и правила

свързани с управлението на склада. Явно, че няма универсално съчетание стратегия–правило и че избора на такава комбинация трябва да се извършва съобразно конкретните условия, свързани с предназначението на склада, характеристики на входящо/изходящите товаропотоци, специфични изисквания на клиентите на склада и др. Изследванията свързани с този проблем, в голямата си част са базирани на стимулационни, аналитични и графоаналитични методи, като в повечето случаи, аналитичните и графоаналитичните се използват в комбинация със стимулационните.

Трябва да се отбележи, че гореизброените стратегии и правила се отнасят преди всичко до автоматизирани складове, оборудвани с клетъчни стелажи. Въпреки това те могат да бъдат една добра основа за изследвания, свързани с други разновидности на автоматизирани складове, като такива, оборудвани с блокови стелажи за тунелно складиране. Естествено това трябва да става с отчитане на специфичните особености на последните.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1]Bozer, Y. A. and White, J. A., 1984, Travel-time models for automated storage/retrieval systems. IIE Transactions, 16, 329± 338.
- [2]Graves, S. C., Hausman, W. H. and Schwarz, L. B., 1977, Storage-retrieval interleaving in automatic warehousing systems. Management Science, 23, 935± 945.
- [3]Han, M.-H., McGinnis, L. F., Shieh, J. S. and White, J.A., 1987, On sequencing retrievals in an automated storage/retrieval system. IIE Transactions, 19, 56± 66.
- [4]Hausman, W. H., Schwarz, L. B. and Graves, S. C., 1976, Optimal storage assignment in automatic warehousing systems. Management Science, 22, 629± 638.
- [5]Schwarz, L. B., Graves, S. C. and Hausman, W.H., 1978, Scheduling policies for automatic warehousing systems: Simulation results. AIIE Transactions, 10, 260± 270.
- [6]Seidmann, A., 1988, Intelligent control schemes for automated storage and retrieval systems. International Journal of Production Research, 26, 931± 952.
- [7]Jeongseob Kim, 1998, Storage Assignment Policies in Automated Storage/Retrieval Systems
- [8]Geeju Moon, Sang-Seob Yoon and Sang-Geun Park, Improvement of AS/RS performance using a common zone for demand variation
- [9]Jeroen P. Van Den Berg and A. J. R. M. (Noud) Gademan, Simulation study of an automated storage/retrieval system



„ТРАНСПОРТ 2004“



ОПТИМИЗИРАНЕ НА ГЕОМЕТРИЧНИТЕ РАЗМЕРИ НА ЗОНАТА ЗА СЪХРАНЕНИЕ НА АВТОМОБИЛИ ПРИ АВТОМАТИЗИРАН ПАРКИНГ-ГАРАЖ, ОБСЛУЖВАН ОТ ТРАНСМАНИПУЛАТОР

Красимир Кръстанов, Викенти Спасов

АНОТАЦИЯ

За да се използва оптимално производителността на трансманипулатора в автоматизирания паркинг-гараж, трябва да се оптимизират размерите на зоната за съхранение на автомобилите, респективно – тези на стелажите. Направено е предложение за оптимизиране на геометричните размери на автоматизирания паркинг-гараж, обслужван от трансманипулатор, на база минимални общи капиталовложения.

Ключови думи: оптимизиране на геометричните размери, трансманипулатор, сателитна количка, капиталовложения, относителни разходи, автоматизиран паркинг-гараж.

ABSTRACT

To use we optimally the productivity of stacker crane in automated parking garage, we must to optimize the dimensions of the zone for storage of the cars, respectively - the dimensions of the racks. Proposal for optimizing of the geometrical dimensions of the automated parking garage, served by stacker crane, of base minimal total vested interests is made.

Key words: optimizing of the geometrical dimensions, stacker crane, satellite vehicle, vested interests, relative expenses, automated parking garage.

1. ВЪВЕДЕНИЕ

При планиране и проектиране на автоматизирани паркинг-гаражи се предвижда използването на различни подемно-транспортни и складови машини, които вече се произвеждат, т.е техните характеристики, като например скоростите на движение V_L и V_H в известна степен са определени. За да се използва най-оптимално тяхната производителност, трябва да се оптимизират размерите на зоната за съхранение на автомобилите, т.е размерите на стелажите.

2. ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТ

При определянето на дължината L на стелаж може да се изхожда от скоростните характеристики на машините:

$$L = \frac{2V_L^2}{|a_L|} \quad (1)$$

където:

V_L - скорост на движение на трансманипулатора по хоризонтала, m/s;

a_L - ускорение при движение на трансманипулатора по хоризонтала, m/s^2 .

За осигуряване на максимално съвместяване на работните движения на трансманипулатора се препоръчва [3]:

$$\frac{H}{L} = \frac{V_H}{V_L} \quad (2)$$

където:

H и L – височината и дължината на стелаж, m;

V_H и V_L - скорости на движение на трансманипулатора по вертикала и хоризонтала, m/s.

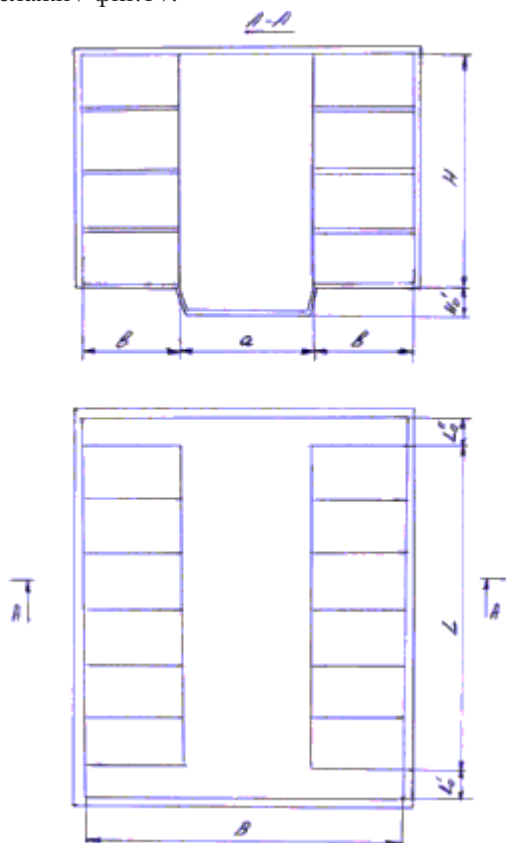
От горният израз би могло да бъдат определени H и L , но без да се отчитат някои основни параметри, като: размерите на автомобилите и размерите на площадката предвидена за строеж на автоматизиран паркинг-гараж.

Оптималните размери на автоматизираните паркинг-гаражи могат да се определят и чрез минимизиране на общите капиталовложения.

3. ОПТИМИЗИРАНЕ НА ГЕОМЕТРИЧНИТЕ РАЗМЕРИ НА БАЗА МИНИМАЛНИ ОБЩИ КАПИТАЛОВЛОЖЕНИЯ.

Оптималната височина на високостелажния автоматизиран паркинг-гараж е най-икономичната височина на сградата, т.е височината, на която отговаря абсолютният минимум на стойността за инвестициите за изграждане на паркинг-гаража.

Разглеждаме автоматизиран паркинг-гараж, обслужван от трансманипулатор, с разположена върху платформата му сателитна количка и движещ се в коридор между два реда клетъчни стелажи / фиг.1 /.



Фиг. 1

b – дълбочина на клетъчния стелаж / гаражната клетка /, m;

a – ширина на коридора между стелажите / в този коридор се движи трансманипулатора /, m;

L – дължина на клетъчния стелаж, m;

$L_0 = L'_0 + L''_0$ - неизползваната дължина, m;

B – ширина на паркинг-гаража, m;

H – височина на стелаж, m;

H'_0 - неизползуваема височина, m;

Търсим L_{opt} - оптималната дължина на стелаж

и H_{opt} - оптималната му височина. Въвеждаме следните означения:

ΔF - фронтална площ на гаражната клетка, m^2 ;

Π - честотата на постъпване и напускане на паркинг-гаража от автомобили.

Най-силно инвестициите се влияят от капацитета на паркинг-гаража z_{ne} /респ. Q_G - годишната пропускателна способност на паркинг-гаража/.

z_{cm} - брой на клетъчните стелажи.

Чрез метода за намиране на екстремум на непрекъсната функция оптималната височина на паркинг-гаража се определя чрез минимизация на функцията на сумарните капиталовложения, включваща такива за сграда, стелажи, трансманипулатор и др., както и някои по-маловажни.

За целта е необходимо да се сумират всички капитални вложения, зависещи от H и L / при постоянна ширина на паркинг-гаража /.

$$\sum K_i = K_1 + K_2 + \dots + K_i = \min \quad (3)$$

където:

K_1, \dots, K_i - са капиталните вложения,

влияещи най-силно върху $\sum K_i$;

K_1 - стойността на сградата на паркинг-гаража;

K_2 - стойността на стелажите;

K_3 - стойността на терена /земята/;

K_4 - стойността на пода на паркинг-гаража;

K_5 - стойността на трансманипулатора;

След като се дефинира тази сума спрямо L и H и първите частни производни се приравнят на нула, може да се определят оптималните стойности на дължината L_{opt} и на височината

H_{opt} :

$$H = optimal \quad и \quad L = optimal \quad (4)$$

3.1. СТОЙНОСТ НА СГРАДАТА НА ПАРКИНГ-ГАРАЖА

При паркинг-гаражи, обслужвани от трансманипулатор и клетъчни стелажи тази стойност се определя от:

$$k_1 = V_{cz} \cdot C_{cz} = (L + L_0) \cdot (H + H'_0) \cdot B \cdot C_{cz} \quad (5)$$

където:

C_{cz} - стойност на $1m^3$ сграда, която зависи в частност от височината на сградата H .

С известно приближение може да се представи чрез:

$$C_{cz} = \frac{P}{H_{cm}} \quad (6)$$

където:

P – показател на изменението на стойността на сградата на паркинг-гаража.

След някои преобразувания се получава:

$$k_1 = B \cdot P \frac{Q_c \cdot k_{нер} \cdot \Delta F}{z_{cm} \cdot \Pi \cdot H} + B \cdot P \frac{Q_c \cdot k_{нер} \cdot \Delta F}{z_{cm}} \cdot k_B \cdot \Delta S + B \cdot P \cdot L_0 \quad (7)$$

където:

$$k_B = \frac{z_{cm} \cdot b}{B} - \text{коэффициент на използване на}$$

паркинг-гаража по ширина;

ΔS - показател за изменение площта на площадката, където е разположен приемният пункт /входа със на паркинг-гаража/.

3.2. СТОЙНОСТ НА СТЕЛАЖИТЕ

Тази стойност се увеличава с увеличаване на височината H .

Стойността на стелажите в най-общия случай се определя от:

$$k_2 = V_{cm} \cdot C_{cm} = \frac{Q_{г} \cdot k_{нер} \cdot \Delta F \cdot b}{\Pi} \cdot c_{стелаж} \quad (8)$$

където:

$C_{cm} = g_{cm} \cdot c_1$ - стойността на $1m^3$ конструкция на стелажите, лв./ m^3 ;

g_{cm} - тегло на $1m^3$ конструкция на стелажта т/ m^3 ;

c_1 - стойност на 1t конструкция на стелажта лв./t;

b – дълбочина на стелажта, m;

g_{cm} - зависи от височината на стелажта H и ако приемем в първо приближение, че тази стойност е линейна [3];

$$g_{стелаж} = g_1 + \frac{\Delta g_{стелаж}}{\Delta H} (H - H_1) \quad (9)$$

където:

g_1 - тегло на $1m^3$ стелаж при най-малка височина;

$\Delta g_{стелаж}$ - показател за изменение теглото на $1m^3$.

3.3 СТОЙНОСТ НА ЗЕМЯТА

Стойността на земята намалява с увеличаване на H . Известно е също така [3], че оптималната височина на склада е толкова по-голяма, колкото цената на терена е по-висока.

$$k_3 = B \cdot Y_{терен} \frac{Q_{г} \cdot k_{нер} \cdot \Delta F}{z_{cm} \cdot \Pi \cdot H} + B \cdot Y_{терен} \frac{Q_{г} \cdot k_{нер} \cdot \Delta F}{z_{cm}} \cdot k_B \cdot \Delta S + B \cdot Y_{терен} \cdot L_0 \quad (10)$$

където:

$Y_{терен}$ - стойност на $1m^2$ терен.

3.4. СТОЙНОСТ НА ПОДА НА ПАРКИНГ-ГАРАЖА

Тази стойност намалява при увеличаване на височината H поради пропорционалното намаляване на застроената площ, въпреки че повишаването на натоварването на води след себе си съответно повишаване на цената на основата.

Стойността на пода на паркинг-гаража се определя от:

$$k_4 = L \cdot B \cdot c^n (H) \quad (11)$$

където:

L – дължина на стелажта, m;

B – ширина на складовото хале, m;

$c^n (H)$ - стойността на $1m^2$ подова настилка и в първо приближение можем да допуснем, че тази зависимост от H е линейна [3];

$$c^n(H) = c_1^n + \frac{\Delta c^n}{\Delta H} (H - H_1) \quad (12)$$

където:

c_1^n - стойност на подова настилка при най-малка височина на стелажа;

Δc^n - показател на изменение на стойността на подова настилка.

След заместване на / 12 / в / 11 / получаваме:

$$k_4 = \frac{Q_\Gamma \cdot k_{\text{нер}} \cdot \Delta F}{\eta \cdot 2 \cdot n_{\text{ст}} \cdot H} \cdot B [c_1^n + \frac{\Delta c^n}{\Delta H} (H - H_1)] \quad (13)$$

3.5. СТОЙНОСТ НА ТРАНСМАНИПУЛАТОРА

Стойността на трансманипулатора се увеличава чувствително с увеличаване на височината H, независимо от типа на машините, поради увеличаване теглото на металоконструкцията, на механизмите и на количката.

$$k_5 = \frac{z_{\text{ст.}}}{2} \cdot C^{\text{транс.}}(H) \quad (14)$$

където:

$C^{\text{транс.}}(H)$ - стойността на трансманипулатора, обслужващ паркинг-гараж в зависимост от височината H и в първо приближение може да се приеме за линейна:

$$C^{\text{транс.}}(H) = c_1^{\text{транс.}} + \frac{\Delta C^{\text{транс.}}}{\Delta H} (H - H_1) \quad (15)$$

където:

$c_1^{\text{транс.}}$ - стойността на трансманипулатора при най-малката височина;

$\Delta C^{\text{транс.}}$ - показател на изменение на стойността на трансманипулатора.

$$k_5 = \frac{z_{\text{ст.}}}{2} \cdot c_1^{\text{транс.}} + \frac{\Delta C^{\text{транс.}}}{\Delta H} (H - H_1) \quad (16)$$

След сумиране на k_1, \dots, k_5 и двукратно диференциране получаваме, след приравняване на първата частна производна на 0, оптималната височина H_{opt} , за която $\sum k_i \longrightarrow \min$

$$H_{\text{opt}} = \sqrt{\frac{Q_\Gamma \cdot k_{\text{нер}} \cdot B \cdot \Delta F \cdot \Delta H}{z_{\text{ст.}} \cdot (Q_\Gamma \cdot k_{\text{нер}} \cdot \Delta F \cdot b)}} \quad (16)$$

$$\sqrt{\frac{(P + Y_{\text{терен}} + \frac{c_1^\Pi}{2} - \frac{\Delta c^\Pi \cdot H_1}{2 \cdot \Delta H}}{c_1 \cdot \Delta g_{\text{стелаж}} + \Pi \cdot \frac{z_{\text{ст.}}}{2} \cdot \Delta C^{\text{транс.}}}} \quad (16)$$

Съответно оптималната дължина на стелажите

L_{opt} е:

$$L_{\text{opt}} = \sqrt{\frac{Q_\Gamma \cdot k_{\text{нер}} \cdot B \cdot \Delta F \cdot \Delta L}{z_{\text{ст.}} \cdot (Q_\Gamma \cdot k_{\text{нер}} \cdot \Delta F \cdot b)}} \quad (17)$$

$$\sqrt{\frac{(P + Y_{\text{терен}} + \frac{c_1^\Pi}{2} - \frac{\Delta c^\Pi \cdot L}{2 \cdot \Delta L}}{c_1 \cdot \Delta g_{\text{стелаж}} + \Pi \cdot z_{\text{ст.}} \cdot \Delta C^{\text{транс.}}}} \quad (17)$$

4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Според редица автори трудно може да се говори за абсолютно оптимална височина. Тя е различна според конкретния случай, с вземане под внимание на всички параметри и допълнителни условия.

В резултат на разработения доклад са изведени аналитични зависимости за определяне на L_{opt} и H_{opt} на стелажа на база минимални капиталовложения за системите с клетъчни стелажи.

На по следващ етап използвайки тези резултати вниманието може да бъде насочено към по нататъшно оптимизиране на паркинг-гаражите.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Алексеев Б., Климов А., Оптимизация работы кранов-щабелеров. Промышленный транспорт 1974
- [2] Кръстев К., Михайлов А., Спасов В., Бояджиев Я., Складови и транспортно складови системи, Техни-ка, София 1992
- [3] Спасов В., Оптимизация на някои параметри и технологични решения на високо механизирани и автоматизирани складове за дългомерни товари (метали)., Технически Университет., София 1984г. Дисертация
- [4] Spassov V., Krastanov K. Optimization of the operating cycle of a stacker crane, which serves automated parking garages. 2004 International Material Handling Research Colloquium. Material Handling Institute of America, 13-17.06.2004., Graz, Austria
- [5] Krastanov K., Parking in Sofia, Bulgaria and some ways of optimizing it, American Magazine "Parking Today", August 2003.



„ТРАНСПОРТ 2004“



**СТЕНД ЗА ОПРЕДЕЛЯНЕ НА СТЕПЕНТА НА УПЛЪТНЯВАНЕ НА
НАСИПНИ МАТЕРИАЛИ ПО
МЕТОДА НА ПНЕВМАТИЧНАТА ПРОВОДИМОСТ**

Борис Петков, Емил Йончев

АНОТАЦИЯ

Качеството на виброуплътняване зависи в голяма степен от съчетанието на параметрите на виброуплътняване. Представеният доклад предлага стенд, чрез който в лабораторни условия може да се търси влиянието на тези параметри върху степента на уплътняване

Ключови думи: виброуплътняване, подбиване, вибрации

ABSTRACT

The quality of the tamping process strongly depends on the relation of parameters of vibration. This article offers a device installation, which gives opportunity to find out the influence of the parameters of vibration on the compactness degree.

Key words: compaction, tamping, vibration

1. ВЪВЕДЕНИЕ

В строителните и железопътно-строителните процеси голямо приложение намира виброуплътняването на насипни материали. Това е динамично въздействие, което чрез редица параметри – честота, амплитуда, натиск, сила, скорост на придвижване на уплътнителното съоръжение, от една страна и зърнометричен състав, влажност, форма на частиците от друга, създава определена степен на плътност на насипния материал. Интерес представлява намиране на оптимално съчетание на тези параметри с цел бързо и ефективно да се достига до нужната степен на плътност, за съответния насипен материал. В теорията на виброуплътняването съществуват някои методи предлагащи оптимизиране на параметрите на уплътняване, касаещи предимно точно определени процеси, като подбиване на траверсите, динамично стабилизиране и др. Широко се използват емпирични зависимости, получени в резултат от доказани в практиката решения на това оптимизиране.

С цел да се изследва цялостно влиянието на различните параметри на виброуплътняването върху степента на плътност на насипните материали, за да се потвърдят направените вече теоретично обусловени резултати е разработен стенд за определяне на плътността на насипни материали вследствие на виброуплътняване.

2. СТЕНД ЗА ОПРЕДЕЛЯНЕ НА СТЕПЕНТА НА ПЛЪТНОСТ НА НАСИПНИ МАТЕРИАЛИ ПО МЕТОДА НА ПНЕВМАТИЧНАТА ПРОВОДИМОСТ НА ДИСПЕРСНИ СИСТЕМИ

Стендът (фиг. 1) се състои от електромагнитен вибратор 1, блок за управление и безстепенно изменение на честота и амплитуда 2, епруветка с насипен материал 3, измерваща и регистрираща апаратура 6, система за определяне на пневматичната проводимост на насипни материали 5, включваща източник на въздух под налягане и комплекс от диференциални течности

манометри. Така разработеният стенд дава възможности за:

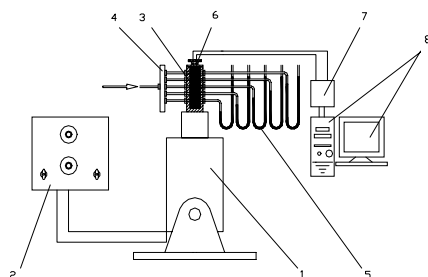
- задаване на широка гама от честоти и амплитуди, чрез които се получава определена степен на уплътняване;

- количествено измерване на текущите стойности на честотата и амплитудата, възможност за преобразуване на тези стойности и въвеждането и обработването им от компютър с подходяща програма;

- промяна на зърнометричния състав на насипния материал, някои негови физико-механични характеристики като влажност, форма на частиците и др.;

- качествено определяне на степента на уплътнение в насипния материал, по височина на епруветката, посредством метода на пневматична проводимост на дисперсни системи, като се отчита пада на налягане във всеки един слой на изпитвания материал.

Разработена е и методика за провеждане на изпитванията, отчитаща многовариантността на експеримента и гарантираща достоверността на получените резултати.



Фиг.1

1- електромагнитен вибратор, 2- блок за управление, 3- епруветка с насипен материал, 4- разпределител на въздух с високо налягане, 5- течностни манометри, 6- измерваща апаратура / преобразуватели/, 7- аналогов цифров преобразувател, 8- компютър

На базата на гореописания стенд е разработен друг стенд (фиг. 2), чрез който се определя проникващата способност на вибриращо тяло (индентор) да навлиза в определен насипен материал. Тук в зависимост от параметрите на вибриране и вида на насипния материал могат и да се определят силите, необходими на индентора да проникне на определена дълбочина в материала, предварително уплътнен до зададена степен.

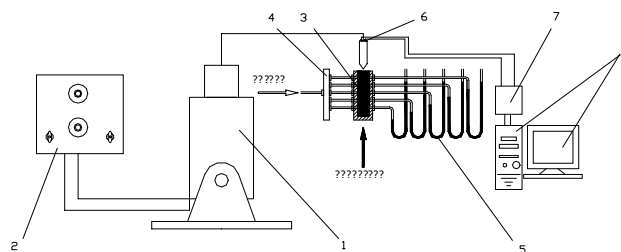
3. ТЕОРЕТИЧНИ ПРЕДПОСТАВКИ ЗА ПРОВЕЖДАНЕ НА ЕКСПЕРИМЕНТИТЕ

Взаимодействието на работното съоръжение с насипния материал при виброуплътняване може да се проследи при разглеждане на праволинейното движение на работната площадка, при положение че направлението на колебанията съвпада с направлението на скоростта на подаване на инструмента и тази скорост е постоянна. В действителност тези условия не се изпълняват в процеса на уплътняване, но изменението им е сравнително малко, особено ако се разглеждат малък брой цикли на колебание. Уравнението на движение на работната площадка в този случай, съдържа компонента на колебателно и компонента на равномерно движение, които се представят в следния вид:

$$s = A \sin \omega t + vt ,$$

където s е преместване на работната площадка; A - амплитуда на колебанията на работната площадка;

ω - ъгловата честота на колебанията;



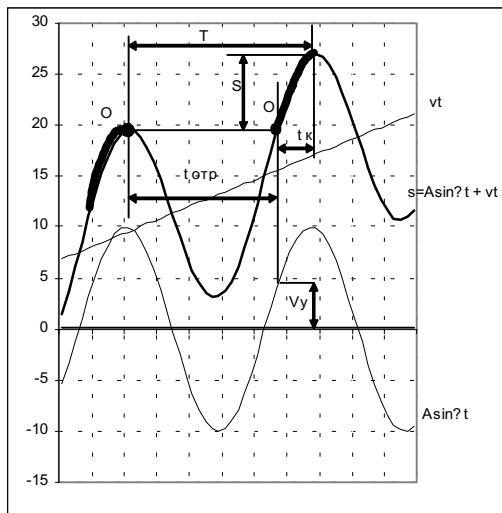
Фиг. 2

v - скорост на подаване на работната площадка; t - време.

На фиг.3 е показана графиката на движение на работната площадка на инструмента. С тънки линии са изобразени колебателното и равномерното движение. С дебела линия е резултантното движение на инструмента.

За всеки период T на колебание работната площадка действа върху насипния материал в течение на определено време и разстояние, показано на графиката като удебелени дъги към кривата на резултантното движение. Действието върху материала завършва в точка O_1 , следва отдръпване на инструмента и момент на среща с материала в точка O . Взаимодействието на

инструмента с материала напълно може да се охарактеризира със следните пет параметри, показани на фигурата: S – преместване (сбиване) на материала за всеки цикъл от колебанията; $t_{\text{отр}}$ – време на отдръпване на инструмента от материала; t_k – време на контакт между инструмента и насипния материал; v_y – скорост на удара в момента на срещата на инструмента с насипния материал. Тези параметри зависят от режима на виброуплътняване и съществено се променят с промяна на амплитудата, честотата и скоростта на подаване. Режимът на виброуплътняване се характеризира с отношението $R=v/A\omega$. На графиките на фиг. 4 е показано как характерът на движението и взаимодействието на инструмента с насипния материал рязко се променя с изменение на това отношение - от взаимодействие без загуба на контакт с насипния материал ($R=1$) до съвсем краткотрайни удари ($R=0,05$).

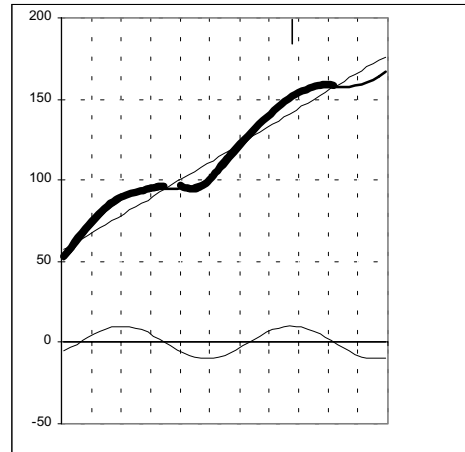


$R = 0,12$

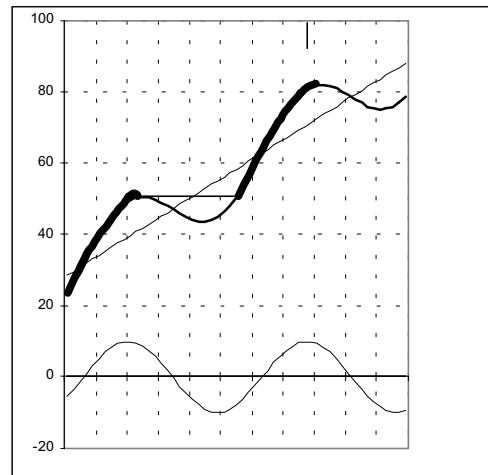
Фиг. 3

В тези графики може да се построи още една права линия $O1-O2$ (фиг.5). В действителност когато работната площадка на инструмента се отдръпва, баласта започва да се свлича в посока обратна на силовото въздействие. Това свличане е в резултат от действието на еластични, инерционни и тегловни сили. Ъгълът на наклона на тази линия към абсцисата се определя от средната скорост на свличане на баласта. За баластов материал, който се използва за железни пътища, средната скорост на свличане е 130 -140 mm/s.

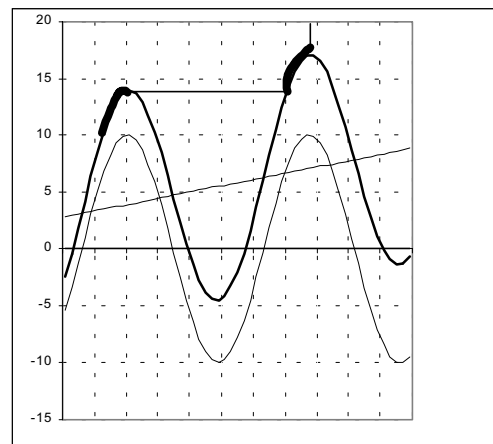
Като се има в предвид горното, моментът на среща на работната площадка с баласта е в т. $O2$. Това означава, че времето на контакт се увеличава, следователно на практика има в промяна в



$R = 1$

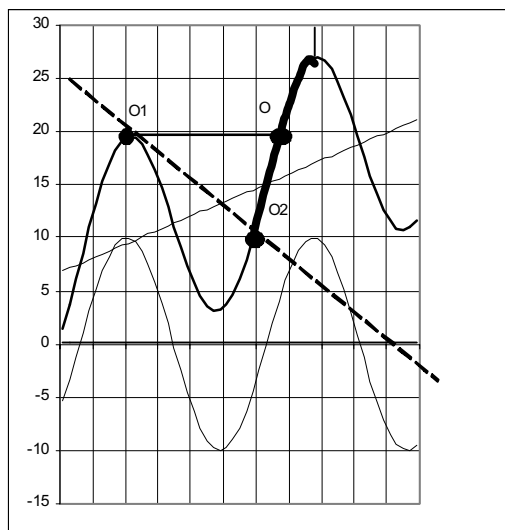


$R = 0,5$



$R = 0,05$

Фиг. 4



Фиг. 5

параметрите на виброуплътняването. Установено е [1], че големината на свличането O-O2 влияе в голяма степен върху качеството на уплътняване при вибриране на насипни материали.

4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Очевидна е връзката на режима на виброуплътняване с параметрите на процеса. Чрез описаните по-горе варианти на стенд се задават различни режими и се определят съответните степени на уплътняване на различни насипни материали, което дава възможност да се търси пряка зависимост между параметрите на виброуплътняването и степента на плътност, ка 7 кто и да се изследва влиянието на всеки отделен параметър.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Сырещиков, Ю.П. – „Новые путевые машины”- Москва, „Транспорт”, 1984 г
- [2] Соломонов, С.А. – „Путевые Машины” – Москва, „Транспорт”, 1985 г.



„ТРАНСПОРТ 2004“



ОТНОСНО ИЗГРАЖДАНЕТО НА НОВ ИНТЕРМОДАЛЕН ТЕРМИНАЛ В СОФИЯ

Димитър Петров, Димитър Константинов, Наталия Къосева

АНОТАЦИЯ

В доклада е направена оценка на тенденциите за развитие на комбинираните превози в района на гр. София и възможностите за изграждане на съвременен интермодален терминал. Разгледани са няколко възможни терени за неговото изграждане въз основа на критериите: връзка с ЖП и автомобилен транспорт, преобладаващи товаропотоци и условия за бъдещо развитие.

Ключови думи: терминал, комбинираните превози, товаропотоци, техническо съоръжаване.

ABSTRACT

The paper presents an effacement of combined transportation in the region of Sofia and the possibilities to build a new intermodal terminal. A number of possible sites have been examined to build it on the basis of the following criteria: connection with railway and road transport, prevailing freight and conditions for future development.

Key words: terminal, contemporary transport, technical equipment.

1. ОСНОВНИ ПОЛОЖЕНИЯ

Въпросът дали да се изгради или не съвременен интермодален терминал (ИТ) в София вече не подлежи на обсъждане, защото не е възможно такъв голям промишлен, търговски и транспортен център, като столицата, да функционира и се развива нормално без него. Освен товарите от и за София, през нея преминават три пъти повече транзитни товаропотоци. Ролята и значението на София ще нараства във връзка с:

- изграждането на високоскоростни транспортни коридори и обхващането на товарния трафик от Централна и Западна Европа към Югоизточна Европа, Близкия Изток и Азия, а също от и за съседните на България страни.

- осигуряването на комплексни логистични услуги “от врата до врата” и “от производител до потребител” при доставяне на стоките точно в срок.

Комбинираните превози (КП) трябва да се развиват главно по международните транспортни коридори, минаващи през България. Сега КП се

осъществяват ефективно по коридор № 7 (река Дунав) и в естествената водна отсечка от коридор № 8 (Черно море).

Река Дунав трябва да се използва максимално при превозите за и от Унгария, Австрия и Германия, а Черно море за Русия, Грузия и Украйна, а от там с Армения, Азербайджан и други азиатски държави.

Необходимо е ускорено развитие на КП по железопътните транспортни коридори, включително и на интермодалните ро-ла превози, поради:

- наличие на добър поток от автомобили, осъществяващи превози между Западна Европа и Турция, Близкия изток и бившите Съветски републики, които преминават транзит през България;

- наличие на добре развити комбинираните технологии по река Дунав и Черно море, които чрез интермодални ро-ла превози могат да бъдат продължени до изходящите български гранични пунктове, а даже до и от съседните ни държави.

проф. д-р Димитър Петров Петров, кат. “ПТСМС”, ВТУ “Т. Каблешков”, София, 1574

инж. Димитър Константинов Петров, проектант, хон. преп. към кат. “ТУТ”, ВТУ “Т. Каблешков”, София, 1574

Инж. Наталия Сергеева Къосева, редовна докогрантка, кат. “ПТСМС”, ВТУ “Т. Каблешков”, София, 1574

Същевременно не са решени редица съществени проблеми, свързани с изграждането на ИТ. Те се отнасят главно до неговото месторазположение, типа, техническото му съоръжаване и изпълняваните функции. В настоящия доклад са анализирани някои от тях и са формулирани определени идеи и становища.

2. ИЗБОР НА МЯСТО ЗА ИНТЕРМОДАЛНИЯ ТЕРМИНАЛ

То трябва да отговаря на следните основни изисквания:

- удобни връзки по ж.п. и автомобилен транспорт със всички обслужвани транспортни направления;

- достатъчна свободна територия за настоящо и бъдещо развитие при спазване на европейските норми за ИТ;

- да не се налага изграждане на цялостна ж.п. гара, надлези, подлези, мостове и др., които да доведат до прекомерното оскъпяване на терминала.

- новоизграденият терминал по възможност да позволява изграждане на обществен интермодален товарен логистичен център (ТЛЦ), част от който да бъде ИТ;

Изхождайки от тези изисквания ще направим оценка на няколко варианта за разположението на ИТ:

Товарна гара София

Съществуващият контейнерен терминал в товарната гара София е построен преди 35 години като временен с минимални инвестиции. Използвани са два съществуващи непроходни товарно-разтоварни коловози и павиран открит склад, като върху паважа е добавена бетонова настилка. Подкрановият път на контейнерния кран е 200 m. Терминалът съществува и сега и се обслужва от контейнерен мобил кран.

Основният недостатък на този терминал е разположението му в зона със силно натоварено автомобилно движение, поради което, бул. "Ген. Данаил Николаев" е с труден вход за АС в терминала. Недостатък е и железопътната връзка, която е пряка с разпределителна гара Подуяне и непряка с направленията на контейнерните превози. Теренът е недостатъчен за развитето на Ро-Ла терминал.

По искане на фирмата Sealand е разработван вариант за подобряване, включващ увеличение на площадката чрез демонтиране на ненужни коловози и изграждане на мост над владайската река срещу входа на терминала за облекчаване на достъпа на автотранспортни средства (АС). Изпълнен е само демонтажа.

Модернизацията на терминала в товарна гара София, с капитални вложения не по-малки от 5 млн. лв. няма да доведе до превръщането му в съвременен Ро-Ла терминал, привличащ клиенти. Това може да бъде само временно решение до изграждане на нов интермодален терминал в София, поради което считаме, че на това място не може да се изгради и развие съвременен такъв.

Свободен терен между гарите Казичане и Искър

Теренът, южно от железопътната линия непосредствено до околоръстния път (от западната му страна), е незастроено поле. През терена преминава далекопровод 20 kV и магистрален водопровод, които няма да пречат при построяване на терминал.

За този терен, по поръчка на фирмата Sealand, е разработван вариант за интермодален контейнерен терминал, който по същество е нова гара с приемно-отправни и товарно-разтоварни коловози. Има място за големи открити и закрити складове и други обекти. Теренът е удобен за достъп на АС, защото е пряко свързан с околоръстния път на София, но отдалечеността от селище с регулярна транспортна връзка с града създава трудности. Ще се наложи изграждането на много допълнителни сгради и съоръжения за обслужване на АС. Новата интермодална гара на това място ще има пряка жп връзка само с посока Свиленград, а посоките Драгоман, Кулата и Русе са с преминаване през гара София, което е недостатък. Главният недостатък на това място е необходимостта от построяването на нова гара със съответните съобщителни връзки и устройства за централизация и блокировка, които да се свържат със системата КСАУДВ на линията София – Пловдив.

Недостатъците на местоположението на терминала около гара Казичане ще изпъкнат силно при разработване на идеен проект с конкретни стойности, включващи изграждането на подходи, гарови съоръжения и обслужващи сгради. Такова проектиране и строителство може да се проточи повече от 10 години. Въпреки, че най-вероятно е започната процедура по отчуждаване на терен и строеж на този терминал, решението може да бъде ревизирано с оглед на посочените по-горе доводи.

Свободен терен между гарите Казичане и спирка Верила

За този терен има разработка на италианска фирма с консултант Институт за транспорт и съобщения – София. Теренът е достатъчен за голям терминал със складови бази. Тук също трябва да се построи нова гара със съответните инсталации, свързани с КСАУДВ, защото Верила не е гара, а посочената връзка с Казичане създава

враждебен маршрут с влаковете за и от Подбалканската жп линия. Твърде съществен недостатък на това разположение е необходимостта от построяването на надлез над жп линия София-Пловдив. Твърде оскъпяващ елемент е предвидения в италианския проект жп връзка от терминала до гара Мусачево – почти 7 km.

И за този терен важи казаното за предишния – отдалечеността от София ще наложи изграждането на много допълнителни сгради и съоръжения за обслужване на АС. Основен недостатък и тук е необходимостта от построяването на нова гара със съответните съобщителни връзки и устройства за централизация и блокировка, които да се свържат със системата КСАУДВ на линията София – Пловдив.

Терен на гара Волюяк

Разработка за контейнерен терминал северно от коловозите на гара Волюяк е правена още преди проекта за временния терминал в товарна гара София.

На фиг.1 е дадена принципна схема на терена на гарата и около нея, означенията на която са:

1 - територия за ИТ, отговаряща на европейските норми;

2 - територия за бъдещо развитие на ИТ и евентуално за изграждане на ТЛЦ;

3 - съществуващо шосе;

4 - ново шосе, с дължина около 2 km

Предимствата на това разположение са следните:

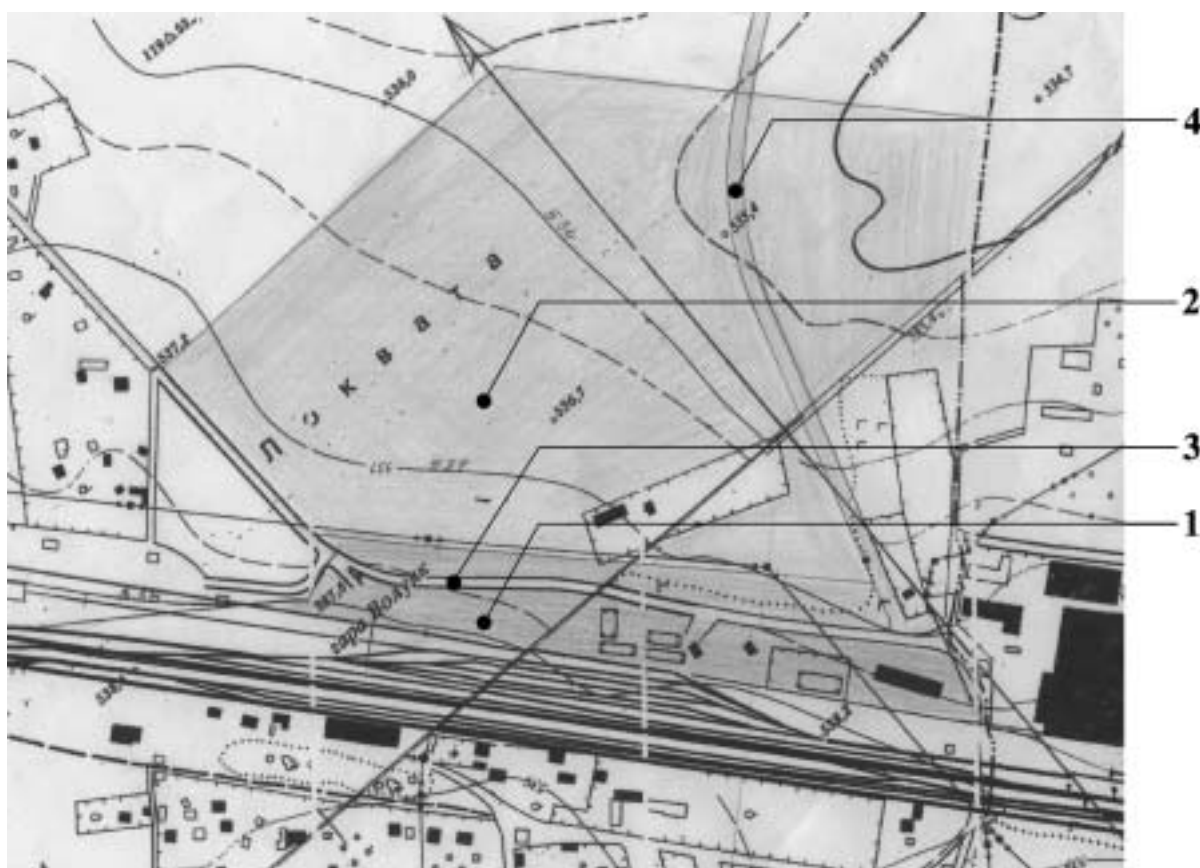
1. Близко разположение до околоръстното шосе и шосето за Лом. Необходимият нов път, който трябва да се изгради за да се свърже терминала със съответната инфраструктура е само 2 km.

2. Гара Волюяк е пряко свързана с направленията Драгоман, Перник – Кулата, Илиянци – Мездра – Русе и Видин. Само дестинацията за Свиленград е с преминаване през гара София по проходния втори коловоз.

3. Ще се използва инфраструктурата на съществуващата гара, като проект с етапно построяване на терминала може да сведе реконструкцията и до минимум, а първия етап да бъде в границите на терена на железниците.

4. Складовете на бившия Булгарплод са свързани с жп клон и също ще могат да се използват.

Естествено тук също е необходимо е да бъдат построени съпътстващи сгради и съоръжения, но



Фиг. 1

като цяло проектът за изграждане на ИТ при гара Волуяк ще има най-нисъка стойност.

От направеното сравнение на вариантите за изграждане на ИТ се виждат следните предимства на терена при гара Волуяк: добро местоположение, нисък обем на инвестициите за изграждане на свързващи звена със съществуващата инфраструктура. В заключение считаме, че това е най-подходящия терен за изграждане на нов ИТ в района на София.

3. ТИП, ГЛАВНИ ФУНКЦИИ И ТЕХНИЧЕСКО СЪОРЪЖАВАНЕ НА ИНТЕРМОДАЛНИЯ ТЕРМИНАЛ

Считаме, че той трябва да бъде автомобилно-железопътен, предназначен за съвместно мултимодално манипулиране и съхраняване на ГТК и автотранспортни средства по системата Ро-Ла. При неговото проектиране и изграждане, обаче, трябва да се предвидят възможностите за използване в перспектива и на други контролерни системи.

Един съвременен ИТ трябва да осигурява комплексни логистични услуги. Това означава, че освен чисто транспортни и манипулационни процеси, в него ще се извършват митнически, финансови, сервизни, комуникационни и социални услуги. Във връзка с това, трябва да се предвиди какви подобекти ще включва неговата инфраструктура. Това са открити и закрити складове с различно предназначение, паркинги и сервизни помещения за АС и товарно-разтоварните машини (ТРМ), бензиностанция, автомивка, пункт за почистване и дезинфекция на контейнерите, медицински пункт, представителство на Български митници с компютърен отдел, а също така банков и пощенски клон, магазин, хотел, стол за хранене или кафе-ресторант (ако няма наблизо такива).

В бъдещия ИТ всички манипулационни процеси следва да се реализират с високо ниво на механизация, а в близка перспектива и

автоматизация. Изхождайки от това, най-подходящи са релсовите многоцелеви ТРМ, а в тиловите зони и в някои складови, ще се използват и безрелсови колесни машини. Операциите с информационните потоци трябва да са автоматизирани.

Вижда се, че проблемите, свързани с изграждането на ИТ са големи. Това налага едно добро взаимодействие на БДЖ, НК "ЖИ" и МТ със Софийска община, за да се разработи стратегия за тяхното оптимално решаване. Наред с теренните, техническите и технологичните въпроси, съществен е и този за финансирането на терминала. Значителните капиталовложения (от порядъка на 40 млн. евро) не са по възможностите само на БДЖ и МТ, което налага да се търсят и допълнителни източници на средства чрез частни или смесени дружества (с държавно участие).

Трудности има, но те не са основателна причина за застрашителното изоставане в проектирането и изграждането на ИТ. Благоприятното разположение на София по отношение на международния трафик на товари, кръстопътното значение на страната ни, налагат ускорено решаване на посочените и други помаловажни проблеми. Ако в близките 3-4 години не се изгради един модерен интермодален терминал в София, ще се загубят както шансовете за привличане на регионални и трансконтинентални товаропотоци (те ще преминават през съседните на България страни), така и позициите ни на транспортния пазар.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Петров Д.- "Контейнери и контейнеризация", 1980 г., изд. "Техника".

[2] Петров Д., Кирчева Е., "Техника и технология на товарно-разтоварните процеси", Висше транспортно училище "Т. Каблешков".

[3] инж. Красимир Ангелов, "Развитие на интермодалните превози и българските железници", БДЖ ЕАД.



„ТРАНСПОРТ 2004“



**SIMULATION SUPPORT OF RAILWAY INFRASTRUCTURE DESIGN
IN LOGISTIC TERMINALS PLANNING**

**Peter Marton, Valent Klima,
Antonin Kavicka, Norbert Adamko**

ABSTRACT

Planning of railway infrastructure within the frame of various kinds of logistic terminals represents quite complex problem. The main task is to design appropriate layout, which enables to realize expected operation on the desired level of performance. Computer simulation represents progressive contemporary experimental technique, which can support complex process of infrastructure planning.

Key words: Computer Simulation. Railway Infrastructure Planning. Logistic Terminal.

1. PROBLEMS SPECIFICATION

This article deals with advanced possibilities of problems solving by the design and optimization of railway infrastructure in logistics terminals. In this section we define needed terms, specify problems and summarize approaches that can be used to solve these problems

We can mention following types of terminals, which share common problems in the field of infrastructure planning and utilize the same approaches to their solution:

- Marshalling yards;
- Passenger railway stations;
- Industry sidings;
- Locomotive and wagon depots;
- Terminals of multimodal transport;
- Combined terminals.

In general a railway infrastructure planning problem in terminal can be understood as a need to answer the question “Which elements the infrastructure should be composed of and how to integrate these elements into the system?”. This question is important by the realization of long-term, strategic plans and also by the effort to make

the existing terminal operation more efficient.

The *strategic* plans could be for example:

- Decision to build new terminal or new part of terminal;
- Technical reconstruction of terminal infrastructure that is usually related to its elements modernization;
- Extension of infrastructure due to increase of its capacity (when an increase of service volume is expected);
- Reduction of infrastructure due to decrease of its capacity (when decrease of service volume is expected);
- Decision of operation concentration to modern equipped terminals and related attenuation of other terminals.

As the *operative* reasons of infrastructure planning problems we can mention:

- Detection that terminal operation is too expensive or terminal shows inadequate capacity and optimization possibilities for mobile resources and technological processes are depleted;
- Operation shows that infrastructure is

inappropriately dimensioned, e.g. some parts are bottlenecks or underused.

Infrastructure planning problem is rather the problem of optimal configuration of the terminal infrastructure. To find the optimal configuration, we need to define the criterion function, unfortunately in this case it is not simple and its definition is not an goal of this paper. It is enough to remember following, often conflicting goals:

- Terminal should dispose of minimal needed size of infrastructure, because of the investment and operational costs are extremely high;

- Terminal should dispose of sufficient size of infrastructure in order to provide continuous operation in peak hours;

- Infrastructure elements should be configured for effective utilization (no bottlenecks, no underused elements);

- Infrastructure configuration should involve reasonable reserves in case of short-term or long-term increase of transport demand and in case of stochastic transport volume.

By solving of the problem of optimal configuration is necessary to consider following facts:

- Realizations of proposed solutions are in typical case extremely expensive, so they should have a long-term character. It is almost impossible to do changes in realized solution due to bad decisions;

- Infrastructure should be understood as a resource for operation. Infrastructure configuration is good if the operation on it is efficient. So if we want to examine the infrastructure suitability, we should be able to describe (model) operation on it in detail;

- Terminal operation represents very complex dynamic system. Its processes have complicated relationships and are often stochastic.

Considering the mentioned system complexity and stochastic behavior usage of exact mathematical techniques is considerably restricted. On the other side, the classic planning techniques use very simplified operation models, which do not take into account the stochastic behavior of system and are not able to provide the possibility of observation of interdependent dynamic technological processes. Average values, standards and expert's knowledge are used instead. Often, the result is a solution, which after the realization and confrontation with real operation is considered to be unusable.

How to find the solution to this problem? Apparently, due to aforesaid reasons we have to resign from the use of exact mathematical solution. Only practicable way is to be satisfied by suboptimal solution and look for it in an environment that provides detailed consideration of infrastructure complexity and that in the same time produces clear decisions supported by reasonable arguments. This environment could be a *terminal simulation model* that presents computer and software substitute of the real or projected terminal, including exact infrastructure data and detailed modeling of operation processes. This model could be used as an experimental environment for detailed verification of chosen infrastructure configuration variants, to achieve effective future operation.

USAGE OF SIMULATION TECHNIQUES

Simulation presents technique that supports analysis, proposal and optimization of real systems in following steps:

- Real system substitution by its simulation model;

- Experimenting with the simulation model through discovering of its properties, behavior and reaction to different conditions;

- Application of obtained results to the real system (existing or planned).

Simulation model should be as true to the modeled system as possible. However, a modeling detail limit exists and it should not be exceeded.

Villon software tool is successful and praxis-attested simulation tool that use presented principles. Villon simulation software is very effective tool not only for verification of planned infrastructure changes but also for looking for terminal operation rationalization through improvement of service resources management and decision procedures. Villon provides to the user the possibility to create complex, detailed and interactive terminal simulation model, to perform experiments on it and to analyze experiments results. Simulation model created in Villon environment can be effectively used for solving all aforesaid infrastructure planning problems with strategic or operative character.

However Villon does not provide automatic optimal solution of complex questions. Villon represents an experimental environment (laboratory), in which is possible to explore implications of different variants of infrastructure

configuration of modeled terminal. In general we can say that user – experimenter can using the Villon answer the question “*What happens if...?*”. So it is expected that Villon will be used by expert technologist, who closely cooperates with terminal operational management.

Work with Villon can be divided to these basic phases:

1. *Collection, processing and analyzing of terminal data;*

2. *Infrastructure model creation;*

3. *Creation of dynamic model of operation* that is utilized for examinations of terminal properties and behavior with the proposed infrastructure variant;

4. *Experimenting* with the simulation model. It is an iterative process of simulation runs with modified parameters so that it leads to a solution of given problems. It is obvious that to find the answer to given question, it is necessary to realize many simulation runs. Their number depends on experimenter’s knowledge, simulation model quality, but also on tools for evaluations of results of realized runs;

5. *Analysis of experiments results* produced by the simulation model. During the simulation run movement of all mobile elements is animated and technological procedures progress is shown on the screen. Besides the animation, user is able to gain detailed information about all objects in the simulation (trains, tracks, resources, etc.).

It is obvious that all aspects of simulated system cannot be evaluated during the simulation run. Therefore Villon provides the possibility to save simulation run to simulation protocol that can be later used as a data source for post-simulation evaluation. Broad set of tools for statistical evaluation and graphical plans of service activities, infrastructure occupation, etc. are presented to the user. If needed all saved data could be exported to Excel file format.

Credibility of experiment results depends on infrastructure model verity and on verity of operation performed on this infrastructure. Therefore in next sections we will describe properties of these two models (submodels) in more detail.

INFRASTRUCTURE MODEL

Infrastructure model originates from maps transformation. Maps can have paper or electronic form. In case of paper form, the maps are first

scanned and then vectorized. In the vectorization process the tracks and switches are drawn by hand over the scanned picture, which is placed as the background in special editing program called RED. If electronic form of maps (created in CAD software) is at hand, infrastructure model is created using conversion from DXF data format to proprietary Villon LAY format. Both ways of infrastructure creation guarantee 100% verity of infrastructure model, so there is no inadmissible simplification.

Through transformation of maps *physical level* of infrastructure model is created. The physical model is composed of basic elements, such as tracks, simple switches, double slip switches and crossings. All elements are identified by unique ID number. On this physical level definition of track’s *profession* is not possible. Profession is understood as an information about the purpose of each element, e.g. track will be used as a reception siding, hump track or departure siding, etc.

Information about track profession is essential to further development of simulation model, especially during the editing of service technologies and technological activities. For example in technological activity “Shunting locomotive movement to train” is necessary to define the profession which will be used for locomotive movement.

Professions are assigned to tracks by simulation model creator, based on the knowledge of the real infrastructure. The result of professions assignment is a *logical level* of infrastructure model. Creation of logical level is preceded by definition of all needed professions.

As already mentioned, both infrastructure model levels are defined using RED editor. This software tool was developed simultaneously with Villon as a specialized infrastructure editor. Apart from possibility to create these files, it is possible to change physical level by deleting or adding of infrastructure elements and adding of building contours. On physical level is possible to split track to sections that respond to electric isolated circuit and isolated sections used by station interlocking system.

Creation of physical level, track professions list and logical level of infrastructure is followed by definition of routes, which will be used by mobile resources. Definition of routes is also based on the knowledge of the real station. For example, routes can be defined according to protocol written

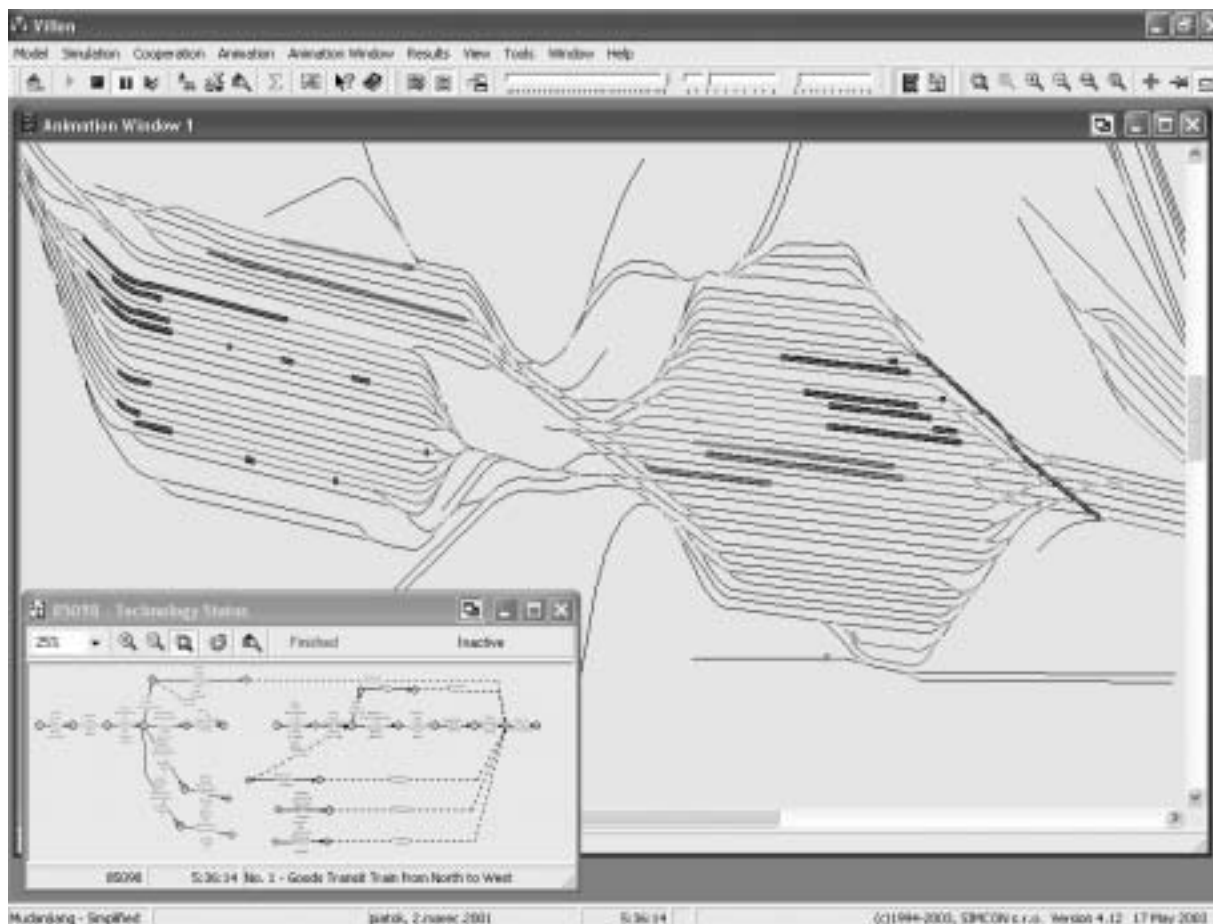


Fig. 1
Simulation tool Villon

by station electronic interlocking system, where all routes build for locomotive and trains movements are recorded.

Definition of routes is performed in editors that are part of Villon software. First the list of tracks, which can be used during mobile resource movement as temporal waiting tracks in case that following track in route is occupied, is defined. After this step so-called group routes are defined, i.e. sequences of tracks defined in a tree-like structure. Group routes are used by movement of mobile resources from one track to another one. At last, defined group routes are assigned to special group route list for priority usage. Of course, apart of group route it is possible to use routes that are computed automatically during simulation run according to actual situation of infrastructure occupation.

OPERATION MODEL

For suitability examination of planned infrastructure configuration of specified logistic

node, examination of its operation is essential, i.e. realization of many simulation experiments considering different variants of infrastructure. Simulation experiments realized on proposed infrastructure could reveal major or minor faults in its configurations, which do not allow the logistic node to achieve expected performance. Following simulation experiments are then performed on modified infrastructure with the goal to repair the faults. However, there are situations where the whole concept of infrastructure configuration is proven to be not usable; in such a situation whole infrastructure has to be re-designed. It is obvious, that the investigation is very valuable especially for investors, who can decide about investment realization first after the simulation verification of logistic node operation.

To achieve required level of verity of terminal operation simulation, it is necessary to take into account all important aspects of node operation. Dynamic operation simulation models created in Villon are composed of following components:

- *Mobile resources* that include *personnel*

working at the terminal (e.g. rolling stock foreman, forwarding agent) and *locomotives* (shunting locomotive, train locomotive);

- *Technological processes* that represent formal description of technological processes used at the terminal. Network graphs or flowcharts are very clear form of definition of technological procedures;

- *Served objects*, which are temporary elements served by the terminal resources (e.g. trains, wagon, trucks, containers);

- *Management and control* that is oriented mainly to make decisions about served objects priority and to manage all service resources (i.e. infrastructure and mobile resources) that are according to specific rules assigned to or released from concerned served objects.

In Villon tool, simulation of terminal operation is presented using run-time animation (2D or 3D), which enables to follow all aspects of operation in detail. Broad range of post-simulation statistical results evaluation tools is also provided.

FIELDS OF APPLICATION AND EXPERIENCES

At the beginning of this article, we presented various infrastructure planning problems that can be solved using simulation techniques. Villon simulation tool was used for solution of majority of these problems, always gaining high financial savings for the investors.

For infrastructure planning and future operation verification of new-built terminals Villon was used e.g. in train-sets depot near Ulm (Germany). Infrastructure planning in this train-sets depot was coupled with the decision about location and configuration of various service modules and buildings. Another example of Villon utilization for solving this type of problems was planned marshalling yard Ľilina-Ľerľiľka (Slovakia).

Changes of train formation processes in Austrian and Swiss railways caused closing of several small-size marshalling yards and modernization of larger and more efficient marshalling yards, which then handled redirected train flows from closed yards. As an example Vbf Linz Ost (Austria) or RB Basel-Mutenz I (Switzerland) can be mentioned, where Villon was used for evaluation of proposed configuration variants of infrastructure.

Industrial sidings should promptly respond to increase or decrease of factory production and

related transport demands. Reorganization of their infrastructure is often limited due to geographical location or limited financial resources of the company. Villon simulation tool was successfully used in this field to solve operational problems connected with increased production in paper-mill SCA Laarkirchen (Austria) and to solve problems connected with infrastructure reorganization in chemical concern BASF (Germany).

Complex and detailed infrastructure examination of some terminals requires consideration of interaction between railway and other means of transportation (e.g. road transport). Villon was used for examination of variants of road and railway infrastructure in Volkswagen Bratislava (Slovakia), where complete internal factory traffic including trucks, cars, trains and walkers was modeled. At present time, simulation of interaction between railway and road transport in VOEST Alpine Linz (Austria) steel-mill is performed.

Simulation techniques are also successfully used in the field of crisis management.

Once build and validated simulation model of a terminal can be later used to solve also other kind of problems, which must not be directly connected to infrastructure design (e.g. resource management, operation during maintenance stages, etc.).

CONCLUSION

Logistic terminals infrastructure planning and optimization can not be done without detailed and objective examination of effects of taken decisions, due to the enormous amount of money invested. Suitability of planned intervention to infrastructure can not be objectively examined without detailed observation of terminal operation after planned change. Due to the high level of infrastructure and operation complexity at logistic terminals, simulation may be the only efficient technique to examine the consequences of taken decisions.

REFERENCES:

- [1] Pernica, P., Logistika (zaklady), VSE Praha, 1991.
- [2] Kavicka, A., Klima, V.: Simulations of railway station operation, Proceedings of the World congress on Railway Research, Kľln, Germany, 2001, The proceedings on CD-ROM.

- [3] Adamko,N., Zatkan,M., Klima, V., Kavicka, A.: Alternativne možnosti využitia simulacnych modelov zeleznicnej prevadzky. Proceedings of the International Symposium ZEL 02, Zilina, 2002.
- [4] Klima,V., Adamko,N., Marton, P., Balsianok, P.: Simulacny model prevadzky logistickeho uzla zalozeny na agentovo orientovanej architekture. Proceedings 7-th International Conference INFORMATICS 2003, pp. 285-290DT Bratislava, 2003.
- [5] Klima,V., Kavicka, A.: Simulation support for railway infrastructure design and planning processes, Proceedings of COMPRAIL 2000 conference in Bologna – Italy, pp.447-456, Wessex Institute of Technology-Computational Mechanics Publications, Southampton-UK, 2000.



„ТРАНСПОРТ 2004“



НАДЕЖНОСТ НА ТРАНСПОРТНАТА СИСТЕМА ИЗПОЛЗВАНА В
РУДНИК “ТРОЯНОВО 3”

Светлозар Токмакчиев

ABSTRACT

Reliability of the transportation system used in the opencast mine TROJANOVO-3 depends on variety of factors in dynamic nature of influence. As a result from the research, it is established that, to the greatest extent, reliability depends on: bad atmospheric conditions and different failures because of technological, mechanical, organizational, electric and other causes.

Key words: reliability, transport system, preventive maintenance, dispatcher control, resource, failure.

В рудник “Трояново-3” се използва транспортна система, състояща се от следните елементи: ОТК1 и ОТК2 (открито транспортен комплекс), обслужващи насипообразуватели N1 и N2 тип A2RsB-5000; две независими лентови системи за насипообразуватели N3 и N4 тип ARsB-6000; една лентова система с два клона към насипообразувател A2RsB-6300 с номера N5 и N6 и една лентова система за участък “Добив” и ТЕЦ-3.

Безаварийната работа на използвания транспортен комплекс до голяма степен зависи от въздействието на природните фактори. Те се явяват причина за престои с различна продължителност и честота. Всичко това рефлектира върху производителността на използваната минна механизация. Тя започва да се колебае придобива случаен характер и не се подава на точно прогнозиране.

Функционирането на разглежданите системи може да бъде представено като два протичащи във времето процеси: поток на изправно (работно) състояние и поток на неизправно (неработно) състояние. Тези два процеса притежават различни интензивности, които може да се означат съответно с λ и μ . Освен това надеждната работа на комплекса може да се охарактеризира със следните основни показатели: интензивност на

отказите (λ); интензивност на обслужване (μ); средна продължителност на работа между отказите (T); средно време на обслужване (T_0); готовност на машините по време (η_i) готовност на комплекса по време ($\eta_{г.к.}$). Определянето на тези показатели може да стане чрез формулите дадени в табл.1

Означенията в горните формули имат следния смисъл:

n_i - брой на отказите за определен интервал от време

T_{Σ} - обща продължителност на експлоатация за определен интервал от време, h;

R_{k_i} - брой на обслужванията за определен интервал от време;

T_{k_i} - общо време за обслужване за определен интервал от време, h;

R - брой на отказите;

R_{Σ} брой на проведените обслужвания.

T_{Σ} - общо време за обслужване, h;

$\eta_{г.к.}$ - време за готовност на отделните машини в комплекса, h.

При определяне на интензивността на отказите се приема интервал от време (i) равен на една календарна година. Този показател може да бъде използван при съставяне на графици за профиллактивни ремонти и определяне вероятността за

Таблица 1

Показатели	Мярка	Формула
Интензивност на отказите	Бр./h	$\lambda = \frac{n_i}{Ts_i}$
Интензивност на обслужването	Бр./h	$\mu = \frac{Pk_i}{Tk_i}$
Средна продл. На работа между отказите	h	$T_c = \frac{Ps_i}{R}$
Средно време за обслужване	h	$T_o = \frac{T_{\Sigma}}{P_{\Sigma}}$
Готовност на машината по време	h	$\eta_{ГМ} = \frac{\mu}{\mu + \lambda}$
Готовност на комплекса по време	h	$\eta_{ГК} = \frac{1}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{\eta_i} - (n-1)}$

Таблица 2

Видове откази	Причини за отказите
Технологични	<ol style="list-style-type: none"> 1. Почистване на полепналия по лентите материал 2. Вдигане на паднали ленти 3. Запушване на бункер 4. Преместване на багер 5. Почистване на коша на багер 6. Пускане на системата
Механични	<ol style="list-style-type: none"> 1. Лошо центроване на лента 2. Оглед на системата след ремонти и принудителен престой 3. Скъсан маншон 4. Падане на тележка 5. Смяна на платно и ролка 6. Лепене на лента
Електрически	<ol style="list-style-type: none"> 1. Изключване на ел. Защита 2. Невъзможност за пуск 3. Липса на ел.захранване
Организационни	<ol style="list-style-type: none"> 1. Спиране без сигнал 2. Неосигуряване на забоя с насипообразувател 3. Ниска квалификация на персонала

безаварийна работа на отделните машини и комплекса като цяло. Интензивността на обслужване се явява следствие от интензивността на отделните откази.

В комплексите с непрекъснато действие, състоящи се от последователно свързани звена, всяко от тях се характеризира със свои показатели за готовност по време. Този показател се явява и критерии за определяне на надеждността на технологичните линии, използвани в р. ”Трояново-3”. Надеждността на разглежданите системи се определя от възникналите откази. В резултат от направените анализи отказите са класифицирани и са дадени в табл. 2.

Получените разпределения на престойте имат експоненциален характер, което навежда на извода, че тяхната интензивност има случаен характер. Следователно съществува вероятност за възникване на отказ във всеки момент независимо от това колко време е изминало от последното принудително спиране. В табл.3 са дадени данните за отказите и времето, необходимо за тяхното отстраняване. От таблицата се вижда, че за наблюдавания период (една година) броя на отказите и времената за тяхното отстраняване варират в широки граници.

Особено впечатляващ е факта, че отстраняването на отказите, предизвикани от лоши

Таблица 3

Видове откази	Брой на отказите		Време за отстраняване на отказите	
	I нитка	II нитка	I нитка	II нитка
Механични	750	833	64,3	74,7
Електрически	628	554	63,5	46,0
Технологични	493	311	134,0	101,7
Организационни	73	227	103,0	241,0
ЛАУ, ППР	289	318	180,6	266,0
Общо	2233	2243	93,2	114,0

Таблица 4

№ по ред	Наименование на показателя за надеждност	Мярка	Означение	Стойност на показателите	
				I нитка	II нитка
1	Интензивност на отказите	Бр./h	λ	0,632	0,527
2	Интензивност на обслужване	Бр./h	μ	1,13	1,14
3	Средна продължителност на работа между отказите	h	T_c	18,5	29,2
4	Средно време за обслужване	h	T_o	1,554	1,90
5	Готовност на вашините по време	%	η_r	94,8	95,5
6	Готовност на комплекса по време	%	$\eta_{r.k.}$	59,6	60,3

Таблица 5

№ по ред	Звена от технологичния комплекс	Означение	Степен на готовност, %	
			I нитка	II нитка
1	Багери	$\eta_{r.б.}$	84,7	85,9
2	Остатъкова ГТЛ	$\eta_{r.у.}$	88,6	84,3
3	Магистрални ГТЛ	$\eta_{r.м.}$	95,3	96,3
4	Насипищни ГТЛ	$\eta_{r.н.}$	96,4	95,2
5	Насипообразув.	$\eta_{r.н.о.}$	98,6	94,4
За комплекса		$\eta_{r.k.}$	59,6	60,3

атмосферни условия (ЛАУ) и ППР имат голяма продължителност (наблюденията са проведени върху I и II нитка).

Обобщените показатели за надеждността на транспортния комплекс в р."Трояново - 3" са показани в табл. 4, а в табл.5 са дадени средните стойности на коефициентите за готовност на разглежданата система.

Анализът на получените резултати показва, че отказите възникващи в транспортната система рязко намаляват коефициента на готовност на цялата система. Проведените изследвания доказваха, че за правилната работа на разглеждания комплекс е необходимо да се изпълнят следните мероприятия.

1. Да се установява постоянен контрол върху състоянието на транспортния комплекс, като се акцентува върху всички възникнали по него откази.

2. Ремонтните дейности и всички разходи по тях, трябва да се провеждат по точно определени графици, в които не се допускат отклонения.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Панов А.П. Надеждность транспортных систем. Москва. 1992.



„ТРАНСПОРТ 2004“



ОЦЕНКА НА НАДЕЖНОСТТА НА МИННАТА МЕХАНИЗАЦИЯ В
РУДНИЦИТЕ НА “МАРИЦА ИЗТОК “

Светлозар Токмакчиев

ABSTRACT

The evaluation of the reliability of mechanization performing the main technological operations in MARITZA IZTOK represents a difficult and specific problem. The failures prediction, maintenance and preventive maintenance are fundamental preconditions for its correct evaluation. A classification of the fundamental factors determining reliability is made and the main purposes and tasks are formulated

Key words: preventive maintenance, reliability, unification, standardization, failures frequency, maintainability.

Оценката на надежността на машините и съоръженията, които изпълняват основните технологични операции - товарене, транспорт и разтоварване, представляват един труден и специфичен процес. Сумарната надежност на отделните елементи, влияят пряко върху работата и ефективността на целия комплекс “Марица изток”. Поради което стратегията за техническото обслужване трябва да бъде такава, че да се отчитат обективните надеждности характеристики на изследваната система.

При съставянето на технически проекти, относно качеството и използваемостта на минната механизация (М. М), основно значение има прогнозирането на възможните дефекти и времето до възникването на съответния отказ. Прогнозирането на авариите, оценката на отделните машини, техническото обслужване, профилактиката и др. са основните предпоставки за правилната оценка на надежността. Тези въпроси не се разглеждат в класическата теория на надежността, въпреки, че имат пряка връзка с нея. Те намират своето практическо решение само с помощта на техническата диагностика. Изследването на надежността на М. М. и съставните и елементи е сравнително нов метод в минното дело. Опитът в световната практика в това отношение е незначителен, а у нас липсва. Чрез методиката, която е цел на настоящата разработка, трябва да се направи сравнителна оценка на качествените и количествените показатели, определящи работата на едно звено

от М.М, каквото представлява транспортната система (Т.С.), състоящ се от локомотивен гумено лентов (Г. Т. Л.) извоз. За целите на изследването ще се използва съставената от нас квалификация на разглежданите показатели, дадена на фиг.1. Задачите на изследването могат да бъдат формулирани по следния начин:

I. Определяне на надежността на елементи, машини и съоръжения от Т.С., състояща се от локомотивен и Г.Т.Л. транспорт, чрез отчитане на експлоатационните показатели и параметри. За решаване на тази задача е необходимо да се направи следното:

А. ОЦЕНКА НА КАЧЕСТВЕНИТЕ ПОКАЗАТЕЛИ НА Т.С.

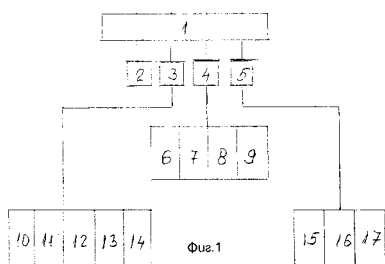
1. Пътна мрежа (релсов път; пътни знаци; принадлежности и контактна мрежа);
2. Претоварване на релсовите пътища.
3. Ремонт на всички пътни съоръжения;
4. Степен на унификация и стандартизация на всички машини;
5. Степен на обслужване на Т.С., организация на работа, квалификация на обслужващия персонал и др;

Б. ОЦЕНКА НА ЕКСПЛОАТАЦИОННИТЕ ПОКАЗАТЕЛИ НА Т.С.

1. Надежност на Т.С. (фиг.2)
 - а) вероятност за безотказна работа, видове и

Доц. д.т.н. Светлозар Токмакчиев

Минно-геоложки университет “Св. Иван Рилски”, София, България



1 – качествени показатели в Т.С. на О.Р.; 2 – качествени показатели на машино-строителните изделия и възли в Т.С.; 3 – Инж.-технически показатели; 4 – експлоатационни показатели; 5 – техн.-иконом. показатели; 6 – надеждност на Т.С.; 7 – технологичност на Т.С.; 8 – отработка при макет на надеждност; 9 – отработ. При действ. надеждност; 10 – кач. на проекта на Т.С.; 11 – качество и полагане на релсов път; 12 – степен на

честота на отказите;

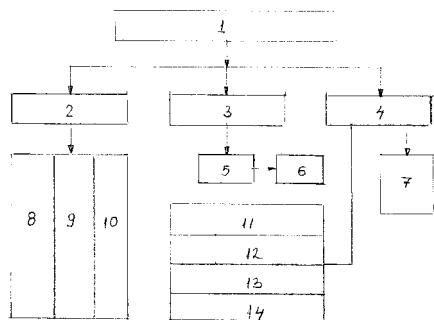
- б) готовност за работа;
- в) ремонтнопригодност.

2. Технологичност на Т.С.

3. Влияние на външните фактори върху надеждността на Т.С.

4. Влияние на вътрешните фактори върху надеждността (специфичност на района, минно-геоложки условия, физико-механични свойства на скалите и др.).

Вътрешните фактори внасят основен дял върху надеждността на Т.С. Те могат да бъдат групирани по следните признаци:



Фиг. 2

1 – надеждност на Т.С.; 2 – безопасна работа; 3 – готовност за работа на Т.С.; 4 – ремонтготовност на Т.С.; 5 – готовност за работа на отделните звена; 6 – резерви на Т.С.; 7 – средно време за възстановяване на отказите; 8 – вероятност за безотказна работа на Т.С. в интервала 0-t.

1. Фп е полепване на материала по транспортните ленти, вагони, работни органи на багери насипообразуватели. По наши наблюдения това полепване представлява 5-8% от общото количество материал.

2. Фз – замръзване на изкопания материал.

В условията на мини “Марица Изток” е установено, че при отрицателна околна температура производителността на Т.С. се снижава в резултат на пренапрежения в системата и др.;

3. Фен – снабдяване със запасни части и възли които се износват бързо;

4. Фсуб – субективни фактори – тежест и квалификация на обслужващия персонал;

5. Фо – организация на работата в Т.С.

6. Фда – д*испечеризация и автоматизация на процесите и надеждност на елементите в нея.

Разгледаните фактори на В.С. влияят в различна степен върху производителността на Т.С., освен това всеки от тях предизвиква определено намаляване на ресурса на Т.С. като цяло. Влиянието на някои от тях има случаен, а други закономерен характер, което се явява и предмет на ресурса й. Въздействието на някои от тях имат случаен, а други закономерен характер, което се явява и задача на настоящото изследване.

Следователно вътрешните фактори оказват негативно въздействие върху надеждността на Т.С. и могат да се представят с израза

$$R_{\text{сум}} \cdot \prod_{i=1}^{i=n} \Phi_1 \Phi_2 \dots \Phi_n, \%$$

където:

Rсум – е сумарен показател, определящ въздействието на отделните фактори върху общата надеждност на Т.С.

Обикновено при проектиране на машини и съоръжения се задава оптимална надеждност. В разглеждания случай заложените ресурси в Т.С. съответстват на оптималните, но те рязко намаляват в резултат на “малки”, “внезапни” и “постепенни” откази.

В такъв случай, ако означат с Rconst ресурсите на Т.С. заложен в процеса на проектиране при отчитане на двете основни звена – добив и транспорт, то реалните ресурси на Т.С. могат да се изразят по следния начин:

$$R_{T.C.} = R_{const} - R_{\text{сум}} - R_{00}, \%$$

където

Rотк е сумарен показател на възникналите в Т.С. откази, %

Разгледаните методически предпоставки, за оценка на надеждността на Т.С. са заложен в основата на проведените изследвания. Те могат да бъдат използвани от проектантите и конструкторите, така и от научни работници, занимаващи се със строителството на нови рудници. Получените резултати намират приложение при програмирането на надеждността на сложни транспортни системи, каквито се използват в рудниците на “Марица-Изток”.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Болдин П.Н. Основы надежности, стандартизации и качества в машиностроении. Саратов, СГУ. 1990.



ALTERNATE TRANSMISSION PIPELINE AND CRISIS SITUATIONS

Maria Luskova, Miroslav Tomek

ABSTRACT

The article deals with the use of special facilities with emphasis on the use of alternate transmission pipeline, type PDP-150 for solving the crisis situations of non-military character and possibility to include the above mentioned facilities in the organizational structures of the basic sections of Integrated Rescue System.

Key words: alternate transmission pipeline, crisis situations, pipeline, transport

1. SOLVING THE CRISIS SITUATIONS WITH USE OF ALTERNATE TRANSMISSION PIPELINE

Solving the crisis situations of non-military character is a complex process in which especially the sections of Integrated Rescue System (IRS) are participating. Any crisis situations affect the life of everybody and finally they influence the power of each stricken state too. The crisis situations can be caused by the:

- man,
- nature,
- technique, etc.

The incidence of crisis situation and its impacts can cross the borders of a single state and so the situation and equivalent solution can be considerably complicated. Miscellaneous engineering will be used for solution the incurred consequences.

Technical equipment of Slovak Republic IRS sections is different. The present facilities include wide spectrum, from the simplest to the most complicated facilities.

Alternate Transmission Pipeline (ATP) can fall under the more complicated and less-known facilities for solving some crisis situations. At the Slovak Republic territory, the sections controlled by the state (Armed Forces, Administration of Material Reserves etc.), keep this pipeline in decisive rate.

In view of the fact that special technique is concerned and its application options for solving the crisis situations are recondite we would like to indicate the possibility to include these facilities in the sections of IRS and so to increase their capability during solving some crisis situations.

Alternate Transmission Pipeline can be used during solving the crisis situations of military and non-military character.

ATP application for solving the crisis situations of non-

military character (figure 1) depends on the type of emergency event, seriousness, factual threat especially environment and possession of legal entities and natural persons.

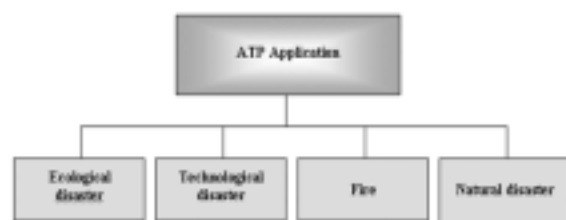


Fig. 1

ATP application during solving the crisis situations

During solving the crisis situations the ATP can be used for:

- evacuation of oil stocks and oil products ,
- interconnection of pipeline chambers ,
- water transport for extensive fire extinguishing in hardly accessible terrains,
- water transport during floods,
- withdrawal and transport of the water contaminated by oil products, etc.

The positive tokens of ATP application during solving the crisis situations are mainly:

- fluency and promptness of the supply,
- non-loading the roads,
- modular construction,
- possibility to extend, shorten and segment the pipeline,
- liquid release at the optional place of the pipeline,
- release during the ATP building,

- ATP activities independence on season, weather and other factors,
- liquid supply also in hard terrain across various barriers.

These advantages are preferred to imperfections that are e.g. as follows:

- relatively much time required for assembly and filling the pipeline,
- low maneuverability,
- requirement of great volume of liquid need to fill the pipeline,
- depreciation of the part of transported liquids.

2. ALTERNATE TRANSMISSION PIPELINE CHARACTERISTICS

Alternate Transmission Pipeline was developed in the former Czechoslovakia in the '80s of the last century under type-label "PDP-150" for the needs of Armed Forces with aim to ensure the transport of fuelling for large distances. Modular construction composed of pipes, armatures, adapting pipes and pumping stations allows to form the pipeline without any field-engineering, evening the route, directly overland at uneven surface, over water and other barriers. It does not require any compensators for adjustment of length differences; it provides possibilities to build long or short single or multi pipelines. The liquid is transported by formed pipeline chain from the start to the places of destination. Some of basic technical data of PDP 150 are given in table 1.

Pipeline network, created by connecting of basic components of ATP, can be used for transport of water, mixture of water and oil compound, oil compound, etc.

The proper and failure-free operation of ATP depends on quality and responsible execution of the single stages of ATP planning and building that are as follows:

- building planning,

Table 1

Basic technical data of some PDP-150

Component	PDP-150
Nominal inside diameter	144 mm
Maximum pipe length	6 m
Weight of pipe of maximum length	75 kg
Maximum weight of reinforced pipe	105 kg
Pipes in one handling unit	84 pcs
Performance of PDP-150	2 500 m ³ .d ⁻¹
Total weight of PDP-150	2 850 t

- survey,
- route setting,
- material distribution,
- ATP assembly,
- pipeline cleaning,
- pipeline pressure test,
- ATP filling,
- hydraulic test.

ATP operation is planned for 20 hours per day. Remaining four (4) hours are reserved for technological maintenance of ATP parts especially the pumps.

3. INCLUDING THE ALTERNATE TRANSMISSION PIPELINE IN THE SECTIONS OF INTEGRATED RESCUE SYSTEM

Extensive fires extinguishing in hardly accessible terrain, eventually liquidation of serious ecological accident (withdrawal of oil compounds from water-level and their subsequent insertion into flexible bags) are possible to be ensured by creating suitable unit that would be integrated into the organizational structures of Salvage Brigades of Fire and Salvage Brigade. These considerations result especially from the analyses of ATP application during solving the crisis situations in Slovak Republic (1997-1998) and in Czech Republic (2002).

Considering the planned length of ATP, during solving the crisis situations, we can calculate with pipeline length maximum five kilometers.

The proposed counts and decisive technique are given in table 2.

Table 2

Proposal of ATP operators and facilities

Persons and facilities	Variant		
	No. 1	No. 2	No. 3
Persons count	18	20	25
Pipe length in the set	within 1 km	within 3 km	within 5 km
Number of operating units- type MJ 84	2 pcs	6 pcs	10 pcs
Number of flexible bags (type V-50 or V-100)	2 pcs	2 pcs	4 pcs
Number of pumps PD-48	4 pcs	4 pcs	4 pcs
Number of pumping stations KD 200	2 pcs	2 pcs	2 pcs

ATP including in the assigned sections of Integrated Rescue System, creating and training forces with mentioned technique and their successive application at the places that are inaccessible or heavy accessible by special ground machinery during solving the crisis situations of non-military character, would present the new quality of effects liquidation.

REFERENCES:

- [1] MELKES, V.: Prevence a likvidace havarii 1. dil. VVSPV, Vyskov, 2001.
- [2] SEIDL, M.: Nekonvencni druhy dopravy a krizove stavy. In: Krizove stavy a doprava: sbornik z celostatniho odborného seminare, Univerzita Pardubice, 2000.
- [3] SOUSEK, R. a kol.: Krizove rizeni v dopravě. IJP, o.p.s., Pardubice, 2002.
- [4] SVENTEKOVA, E., KOPTAKOVA, K.: Increasing Importance of Information Technology in Traffic Management. In: Yearbook of 5-th European Conference of Young Research and Science Workers in Transport and Telecommunications, TRANSCOM, Zilina, 2003.



„ТРАНСПОРТ 2004“



TRANSPORT OF HAZARDOUS SUBSTANCES

Coneva Iveta, Luskova Maria

ABSTRACT

Chemical industry is producing large quantities of chemical substances and agents, which became the part of our life, but as well they present certain threat and risk for the man. For the last years the number of various types of used dangerous substances has been increasing. This reality results in demands for enhanced security during their transport, handling, storage and manufacturing.

Key words: transport, dangerous substance, threat, accident

HAZARDOUS SUBSTANCES AND AGENTS 1

INTRODUCTION

Hazardous substances and things are natural or synthetic compounds which by their physical, chemical, toxic or biological properties individually, in combination or by reactive products can cause threat or injury of the life, health, environment or the possession. In year 2001 Slovak Republic implemented the problems of security during free movement of chemical substances and agents in term of life protection and human health in the Act of the Slovak National Council 136/2001” About chemical substances and chemical agents” in accordance with the requirements of European Union. This above-mentioned Act includes in hazardous chemical substances and hazardous chemical agents the substances and agents as follows:

- a) Explosive substances and agents,
- b) Oxidizing substances and agents,
- c) Extremely combustible substances and agents,
- d) Very combustible substances and agents,
- e) Combustible substances and agents,
- f) Very toxic substances and agents,
- g) Toxic substances and agents,

- h) Harmful substances and agents,
- i) Caustic substances and agents,
- j) Irritating substances and agents,
- k) Sensitizing substances and agents,
- l) Carcinogenic substances and agents,
- m) Mutagenous substances and agents,
- n) Substances and agents damaging reproduction,
- o) Substances and agents damaging environment

Hazardous chemical substances and hazardous chemical agents which can cause human death, short time, long-lasting or repeating damage to health if they are inhaled, consumed or absorbed by the skin are substances and agents listed from f) to n).

Substances and agents listed under o) are dangerous for environment if they present immediate or later danger for one or more components of environment or if they get into environment [1].

In the Slovak National Council Act No. 223/2001 „ About wastes“ were used, inter alia, accepted conclusions from Basel Agreement (22 March 1989) about control of the hazardous wastes movements

Iveta, Coneva dipl.Ing., assistant University of Zilina, Faculty of Special Engineering, Department of Fire Engineering, Ul. 1. maja 32, 010 26 Zilina, Slovak Republic, tel.:00421/41/7633320 kl.192,fax: 00421/41/7234972, e-mail: iveta.coneva@fsi.utc.sk

Maria, Luskova dipl.Ing., assistant University of Zilina, Faculty of Special Engineering, Department of Fire Engineering, Ul. 1. maja 32, 010 26 Zilina, Slovak Republic, tel.:00421/41/7633320 kl.232,fax: 00421/41/7234972, e-mail: maria.luskova@fsi.utc.sk

crossing the state borders and their disposal.

Hazardous waste is also regarded as the hazardous substance. It is categorized according to its origin, handling conditions, properties or harmful substances content that indicate or can condition its hazardousness.

Harmful substance is generally substance which has one or more dangerous properties and is contained in the waste in such a quantity or in such a concentration concentration that it can cause damage to the human health, human death or damage of possession or environment [2].

SECURE TRANSPORT OF HAZARDOUS SUBSTANCES 2

The problems of secure transport of hazardous substances are very actual and we cannot underestimate it especially for the reasons of possible damage to the health and life hazard of people and also for the reason of heavy economic losses.

International regulations concerning the road, railway, air and water transport are accepted to decrease the risks during hazardous substances transport.

In accordance with European Agreements about international road transport of hazardous merchandise (Accord européen relatif au transport international des marchandises dangereuses par route-ADR, accepted 1957, Geneva) and about international railway regulation for transport of hazardous merchandise (Règlement international concernant le transport des marchandises dangereuses par chemins de fer-RID, accepted 1980, Bern) the regulations covering classification of hazardous substances, their identification and packing, shipping documents and requirements for means of transport were unified in Geneva in 1998 [4,5].

Regulations for air transport of dangerous goods are defined under control of United Nations Organization, International Civil Aviation Organization and International Air Transport Association (IATA).

All necessary information relating to dangerous goods have to be presented according to manual for air transport of dangerous goods elaborated by organization IATA: Dangerous Goods Regulations-IATA DGR [5].

The agreement AND (Geneva 2000) was accepted for inland water shipment and transport of dangerous goods in Europe.

International Maritime Organization coordinates the transport of dangerous goods on the basis of Safety of Life at Sea agreement – SOLAS 1974.

Transport conditions, identification, package design for dangerous goods are elaborated in International Maritime Dangerous Goods Code.

Single binding regulations for various types of transport use generally classification and distribution of hazardous substances and things in single hazardousness classes according to agreements ADR and RID (but there are also differences for specific type of transport).

In the Slovak Republic conditions, the problems of road and railway transport of hazardous substances are the most actual.

The class specifies generally basic prevailing risk of the substance considering its physical-chemical parameters and technical-safety parameters which characterize the risk quantitatively.

This system, proposed for use in worldwide basis for all types and kinds of transport, classifies hazardous substances and things in single classes according to the key and prevailing hazardousness that could act during the transport, e.g.:

explosibility, toxicity and other.

In table 1 there are given the names of single classes according to ADR, cursive indicates the names according to RID.

Classification of hazardous substances according to hazardousness classes [6,7]

SOME REQUIREMENTS FOR IDENTIFICATION OF HAZARDOUS SUBSTANCES AND THINGS DURING THEIR TRANSPORT BY ROADS AND RAILWAY 3

Single substances and things, transport of which is liable to Agreements ADR and RID, have assigned four figure numeric codes so-called substance identification number (UN code = substance number given in U.N.O. list) which expressly identify the substance.[3,4,5,6,7].

Road and railway means of transport carrying hazardous substances and things have to be identified by safety marks, warning boards, handling marks and other binding approved symbols warning against the possible danger. For identification of substance hazardousness are used identification numbers of hazardousness (so-called Kemler-code), two or three figure number combination, completed by “X” according to need (when the substance is not allowed to be in contact with water) on the basis of which the necessary information about the chemical substance or chemical agent are gained. These codes are part of “ identification warning board of hazardous things”. The board has orange background, black frame and is divided in two parts. The upper part contains

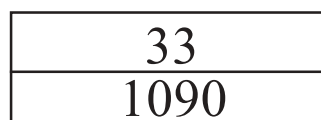


Fig. 1

Table 1

Class	Hazardous class name	Class type
1	Explosive substances and things, <i>(Explosive substances and things with explosive substances)</i>	Exclusive
2	Gasses	Exclusive
3	Combustible liquids <i>(Incendiary liquids)</i>	Free
4.1	Combustible solid substances <i>(Incendiary solid substances)</i>	Free
4.2	Self-igniting substances	Free
4.3	Substances developing inflammable gasses during contact with water <i>(Substances developing inflammable gasses during contact with water)</i>	Free
5.1	Substances supporting burning <i>(Oxidative acting substances)</i>	Free
5.2	Organic peroxides	Free
6.1	Toxic substances	Free
6.2	Infection substances <i>(Substances able to develop contamination)</i>	Free
7	Radioactive substances	Exclusive
8	Caustic substances	Free
9	Other dangerous substances and things <i>(Various dangerous substances and things)</i>	Free

Kemler-code (33) – substance risk, the lower part contains substance identification number – UN-code (1090) Fig.1[3,4,5].

Identification warning boards are placed in the front and back part of the transport means and also at the sides of each tank chamber. In accordance with “European Union Regulation about Classification, Packing and Identification of Chemical Substances and Agents “ the transport packing has to be marked compulsory by warning symbols, warning title (so-called R- sentences) and instructions for secure handling (so-called S-sentences). Used security

identification is graphical symbol warning against the dangerous properties of transported cargo requesting special transport, handling and storage. [6,7]

Each unit transporting dangerous things has to have elaborated written instructions containing:

- character of danger caused by transported hazardous substances and safety measures to avert a risk,
- measures to remove the accident effects and first aid for affected persons,
- measures in case of fire and extinguishing agents permitted or non-permitted for use,

- measures in case of breach of transport packing (breaking and damage of the packing), when the substance is spread or spilt on the road,

- measures for prevention or liquidation of damages,

- measures for transport units with tanks of volume above 3000 l or maximum weight more than 3.5 t according to Annex B.5 –ADR Agreement

These instructions are elaborated by producer or consigner for each hazardous substance or hazardousness class in language of country of origin [6,7]. If this language is not identical with language of transit countries or destination country, the instructions have to be written in languages of these countries. The instructions have to be placed in driver cabin and passed in time to forwarder at latest together with the transport order to be able to carry out all security measures. Operating personnel must know the instructions to be able to apply them in case of emergency.

Certainly, there are much more requirements for secure transport of hazardous substances, some of them are generally valid, other are specific for single hazardousness classes of assigned substances [8].

CONCLUSION 4

Accident location during hazardous substances transport is not possible to be foreseen. It is very important to be aware of possible risks and minimize them and so to prevent traffic accidents connected

with hazardous substances leakage. The necessary condition for successful intervention of break-down services especially the Fire and Salvage Brigade of Ministry of Interior of the Slovak Republic is to acquire and provide information about specific properties of hazardous substances and things in case of accidents.

REFERENCES:

[1] Act of NR SR No.163/2001 Z.z., about chemical substances and chemical agents

[2] Act of NR SR No.223/2001 Z.z., about wastes

[3] Balog,K.: Hazardous Substances, FINEST, Bratislava, 1996,

[4]Janasek,D.,Potocek,T.,Svetlik,J.: Hazardous Substances, ZU Zilina EDIS, 2004, ISBN 80-8070-243-8

[5]Bartlova, I.: Hazardous Substances I., SPBI, VSB-TU Ostrava, 2000, ISBN 80-86111-60-1

[6]Agreement ADR, Annex B, UCD Bratislava 1999, ISBN 80-968118-9-4

[7] Agreement RID, Annex 1, MDSaVP SR, Bratislava, 1995

[8] Tomek,M.,Melkes,V.: Reseni mimoradnych udalosti pri preprave nebezpecnych latek, Pardubice, IJP o.p.s, 2003,

ISBN 80-86530-12-4



„ТРАНСПОРТ 2004“



ХАРАКТЕРНИ ОСОБЕНОСТИ ПРИ ПРЕВОЗА НА ОПАСНИ ТОВАРИ С АВТОМОБИЛЕН ТРАНСПОРТ В ЕВРОПА

Симеон Ананиев

АНОТАЦИЯ

Статията структурира и разглежда основните проблеми и характерни особености на сигурността и безопасността при превозите на опасни товари, стоящи пред участниците в реализирането на автомобилните превози - автомобилните превозвачи, спедитори, товародатели и товарополучатели. Разгледани са общо европейските изисквания, за сигурността и безопасността при превозите на опасни товари, както и за обучение и издаване на сертификати на консултантите по безопасността и водачите на превозните средства, мястото и функциите им в транспортния процес. Особено място е отредено на проверките извършвани при превози на опасни товари по шосе.

Ключови думи: нормативни, превози, превозни средства, опасни, товари, автомобилни, безопасност, сигурност, консултанти, обучение, сертификат, проверки

1. НОРМАТИВНИ ИЗИСКВАНИЯ ПРИ ПРЕВОЗА НА ОПАСНИ ТОВАРИ С АВТОМОБИЛЕН ТРАНСПОРТ В ЕВРОПА

Всички превози на стоки в това число и опасни товари с автомобилен транспорт и договорите за тях, независимо от седалището и националността на страните в Европа са нормативно регламентирани и се подчиняват на международни нормативни изисквания:

- В **ADR** - Европейска спогодба за международен превоз на опасни товари по шосе за целите на спогодбата се разбира:

Под "превозни средства" - съчленени превозни средства автомобили, ремаркетата и полуремаркетата, както са определени в Конвенцията за пътното с изключение на превозните средства, които принадлежат на въоръжените сили на страните.

Под "опасни товари" - веществата и предметите, които съгласно приложения А и В, са забранени за международен превоз или превоза е разрешен под условия;

Под "международен превоз" - превоз, извършен на територията поне на две договарящи страни, с превозните средства, определени по-горе.

Опасните товари, превозът на които се изключва съгласно приложение А, не са предмет на международен превоз. Международни превози на другите опасни товари се разрешават, ако са изпълнени:

- изискванията, посочени в приложение А, за въпросните товари относно тяхната опаковка и тяхното етикетирание, и

- изискванията, посочени в приложение В, относно конструкцията, оборудването и движението на превозното средство, което превозва товарите, съгласно предписанията.

Всяка страна си запазва правото да регламентира или да забрани влизането в нейната територия на опасни товари и по други причини освен тези, засягащи безопасността по време на превоза. Чрез специални двустранни или многостранни спогодби някои опасни товари, превозът на които се забранява могат да бъдат предмет на международен превоз на техните територии при известни условия, при по-леки условия от тези, предписани в приложенията на

спогодба. Специалните двустранни или многостранни спогодби, се съобщават в Организацията на обединените нации, която уведомява за това страните.

- В **Transport Acquis** - Съвкупното право на Общността в областта на транспорта е разработен Наръчникът на DG VII с цел да съдейства страните-кандидатки и други заинтересовани страни при запознаването им с транспортното законодателство на Общността. Към всеки отделен сектор на транспорта в наръчника 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*.

Описанията и обясненията в неофициалния Наръчник не са задължителни от правна гледна точка. Те се осъвременяват редовно и използват за представяне на информация.

1. Хармонизиране в ЕС на транспортното законодателство

За да станат членове на Европейския съюз присъединяващите се държави 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.

Процесът на хармонизиране включва три основни етапа:

1. *Въвеждането на *acquis communautaire*, отнасящо се до транспортния сектор, в правната система на страната, като се използват съответните национални процедури и механизми (закони, укази и др.);*

2. *Прилагането на законодателството, като се създават съответни институции и се осигуряват бюджети, необходими за изпълнението на законите и наредбите;*

3. *Контрол върху спазването на законодателството чрез въвеждането на механизми за контрол и наказания необходими, за гарантиране спазването изцяло и правилно на законит.*

2. Превози на опасни товари по шосе. Консултанти по безопасността

В Документ № 2.14.3. и Директива на Съвета 94/55/ЕС са регламентирани изискванията относно уеднаквяването на законите в страните-членки по отношение на превозите на опасни товари по шосе изменена с Директива на Комисията 96/86/ЕС (Official Journal L 335 от 24.12.1996 г.) в съответствие с техническия прогрес: нови Приложения А и В вследствие на измененията в ADR.

В Документ № 2.14.1. Директива на Съвета 96/35/ЕС. е регламентирано професионалната квалификация на консултанти по проблемите на безопасността при превози на опасни товари по шосе, с влак или по вода.

Цели: Едно общо европейско правило за превоза на опасни товари, приведено законодателството в съответствие с ADR.

Повишена безопасност на превозите. Да се намалят рисковете, присъщи на превозите на опасни товари.

Да се облекчи свободното движение на стоки и услуги и да се гарантира високо равнище на безопасност.

Обхват: Всички фирми, 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.

Превозват се всички стоки, изброени в Приложенията, с изключение на Превоз на опасни товари с превозни средства, принадлежащи на или намиращи се под контрола на въоръжените сили. Обхватът на приложение на правилата на ADR се разширява и върху националните превози.

Прилагане: На страните-членки се дава правото да прилагат специални разпоредби относно опаковката и етикетирването, използваните езици, използването на автомобили, еталонна температура, временно отменяне на Приложението без елементи на дискриминация, и т.н.

Страните могат да запазят своето национално законодателство по отношение на превоза на малки количества от определени опасни стоки на тяхна територия, и при определяне условията за превоз на биологични агенти и генетично модифицирани микроорганизми.

Превозните средства, регистрирани в страни, които не са членки на Общността, трябва да

отговарят на изискванията на ADR при превози на територията на Общността; Създава се специален комитет по проблемите на превоза на опасни товари, в бъдеще страните-членки могат да предложат на Комисията въвеждането на по-строги правила. С прилагането на ADR спрямо националните превози се налага да се направят значителни инвестиции в превозни средства, обучение и т.н.

Консултант по безопасността: изпълнява всички задължения според Приложение I, които се отнасят до дейността на съответното предприятие; трябва да притежава сертификат, издаден според разпоредбите на Общността, след като е преминал през съответния курс на обучение и положен изпит. Изготвя доклад за инцидент в случай, че са засегнати хора, собственост или околната среда.

Необходимо е обучението на значителен брой консултанти по различни теми, и осигуряване на инфраструктура за обучение. Приложение II съдържа списък на теми за изпита, Приложение III съдържа формат на сертификата. Определени са минималните изисквания към изпитите за консултанти по проблемите на безопасността и измененията за периода на валидност на сертификатите.

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 № 40 за условията и реда за извършване на автомобилен превоз на опасни товари в сила на 24.05.2004 г. задължаваща всички предприятия, чиято дейност включва превоз, натоварване или разтоварване (изпращане или получаване) на опасни товари с автомобилен транспорт да използват консултанти по сигурността на тези превози и да обучат водачите в специализирани курсове за превоз на опасни товари.

Обучението се извършва по учебна програма, включваща всички теми, посочени в Наредба № 40 и утвърдена от ИА "АТ". Участниците се запознават с директивите и изискванията на ЕС, новата ADR Европейска спогодба - Европейска спогодба за международен превоз на опасни товари по шосе, 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 автомобилен транспорт по шосе,

а също и със задълженията на консултантите по сигурността и водачите на превозните средства.

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, автомобилен превозвач, спедитор, изпращач и получател при реализиране превоза на опасни товари с автомобилен 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. В ISO 9000 се дават принципите и определенията, а в ISO 9004 – основните насоки за усъвършенстване. Системата е структурирана много ясно и улеснява преориентирането 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.

3. Проверки при превози на опасни товари по шосе.

В Документ № 2.14.4. Директива на Съвета 95/50/ЕС са регламентирани изискванията, относно уеднаквяване на процедурите за проверка на превозите на опасни товари по шосе

Цели: Да гарантира ниво на проверки, като се използва списък от общи елементи, изпълнение

на изискванията за безопасност и предприемане на мерки в случай на сериозни или повтарящи се нарушения.

Обхват: Всички проверки се извършват от страните при превоз на опасни товари по шосе, когато пътните превозни средства преминават по тяхна територия или при навлизане от трета страна.

Прилагане: на проверка се подлага пропорционална извадка от товарите; страните-членки използват списъка, съдържащ се в Приложение I, като на водача се дава копие от него.

При установено нарушение превозните средства могат да бъдат приведени в съответствие или да бъдат обездвижени, като се постави изискването да бъдат приведени в съответствие преди пътуването да продължи; сериозните или повтарящите се нарушения се докладват на компетентните органи в страната, в която е регистрирано превозното средство;

До Комисията се изпращат годишни доклади относно прилагането на Директивата; страните-членки уведомяват за съдържанието на основните разпоредби на вътрешното законодателство в сферата, попадаща в обсега на тази Директива.

Важни моменти: значителен брой водачи трябва да преминат специално обучение, необходимо е създаването на инфраструктура за обучение.

Превозите, за които се прилага тази спогодба, се подчиняват на националните или международните предписания, отнасящи се общо до пътното движение, международните автомобилни превози или международния обмен на товари.

Нито една част от общото законодателство на Общността (acquis communautaire) не може на практика да бъде отделена от останалите. Тази взаимозависимост е подчертана в Римския договор, който предвижда изискванията за екологична защита да бъдат вградени в определянето и прилагането на другите политики на Общността.

Органът на правителството на Р.България за провеждане на държавната политика в областта на защита на околната среда е Министерството на околната среда и водите. Негови специализирани контролни органи са 15-те районни инспекции по околната среда и водите (РИОСВ), разположени в големите градове на страната. Ефективния екологичен контрол, гражданската отговорност и отговорността при превозите на опасните стоки са илюстрация на

пресечните точки между икономиката, транспорта и околната среда и реализирането на взаимодействието им в устойчивото развитие.

При превоза на опасни товари, специфичните регулиращи национални икономически механизми, свързани с околната среда и вътрешния пазар, се изразяват чрез прилагането на санкции, данъци, такси, мита и акцизи и други регулатори. Превозвачите, предприятията и лицата заплащат екологични такси санкции и глоби за замърсяване на въздуха, водите и почвите над пределно допустимите норми.

Органа на правителството на Р.България за провеждане на транспорта политика, контрол и проверки е Министерство на транспорта, чрез "РО ДАИ" - Държавна автомобилна инспекция.

Какви основни документи на превозвача, превозното средство и водача подлежат на контрол и проверка в Р.България:

Документи на фирмата:

- удостоверение за регистрация и представителство на фирмата.

- лиценз за международен превоз със списък на всички ПС с удостоверение за международен превоз на всяко ПС, с които се осъществява транспортна дейност.

- удостоверение за професионална компетентност на фирмата.

- удостоверение за професионална компетентност на водача на ПС.

Документи на превозните средства:

- свидетелства за собственост и регистрация на автомобилите, полуремаркетата и ремаркетата (превозни средства, ПС);

- удостоверение за транспортна годност на автомобила и знак за преминал годишен технически преглед;

- протокол за изправен контролен уред за работа на екипажите (тахограф);

- списък на автомобилите, полуремаркетата и ремаркетата, с удостоверение за международен превоз на всяко едно ПС заверен от Държавна автомобилна инспекция (РО ДАИ).

- международен ADR сертификат, издаван от (РО ДАИ) за специализирани пътни превозни средства, отговарящи на техническите параметри, изискванията за безопасност и сигурност при превоза на опасни товари и в съответствие с поетите ангажименти на Р. България по ADR.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Съвкупното право на Общността (Европейския съюз) в областта на транспорта (Transport Acquis) Official Journal L 145 от 19.06.1996 г.; Official Journal L 319 от 12.12.1994г.; Official Journal L 249 от 17.10.1995 г.

ЧЕТИРИНАДЕСЕТА МЕЖДУНАРОДНА НАУЧНА КОНФЕРЕНЦИЯ

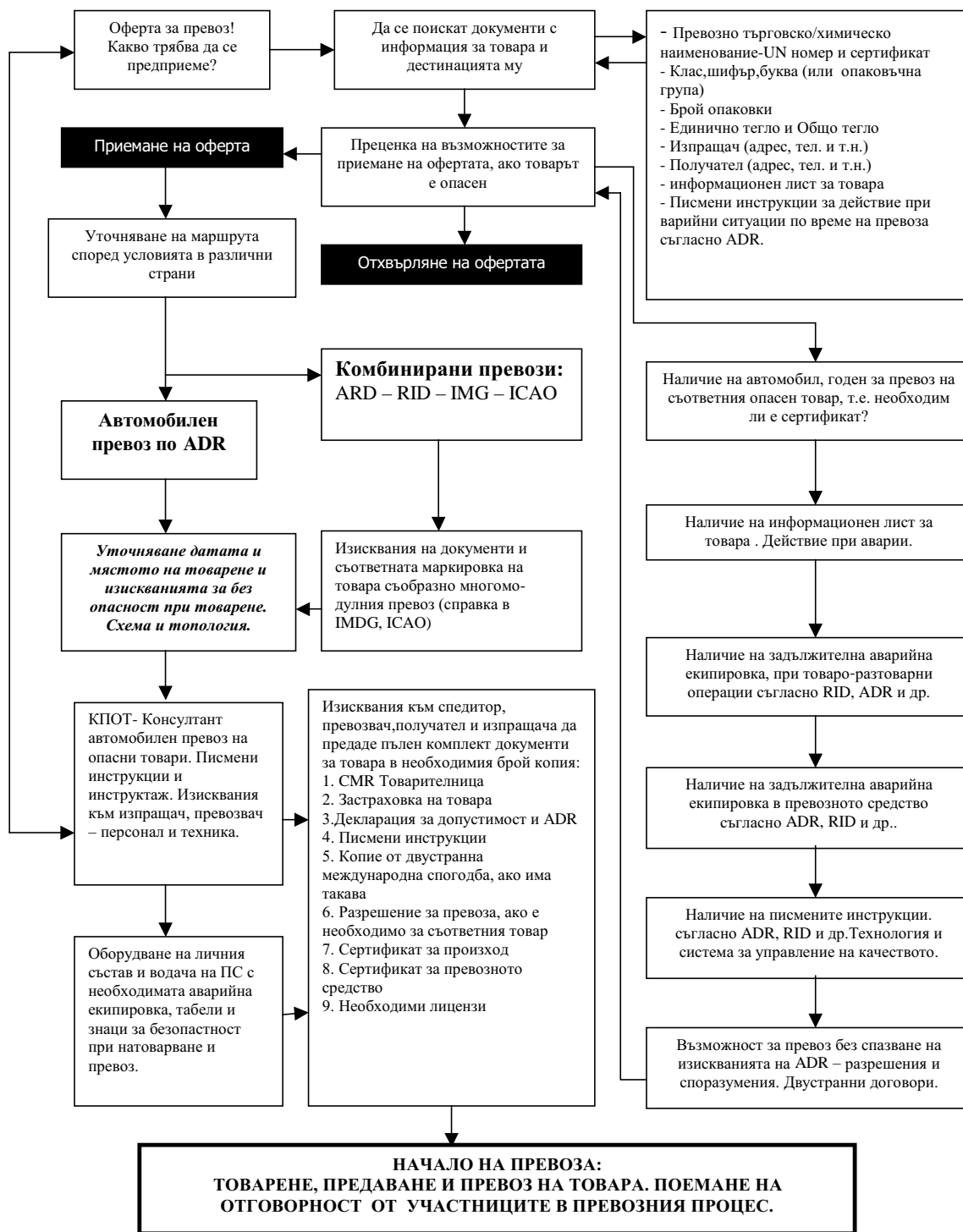
[2] Директива на Съвета 96/35/ЕС, относно назначаването и професионалната квалификация на консултантите при превози на опасни товари по шосе, с влак или по вътрешни водни пътища

[3] ADR Европейска спогодба - Европейска спогодба за международен превоз на опасни товари по шосе.

[4] CMR Конвенция - Конвенция за договора на международен автомобилен превоз на товари.

[5] Закон за автомобилните превози.

[6] Наредба № 40 за условията и реда за извършване на автомобилен превоз на опасни товари в сила на 24.05.2004 г.





„ТРАНСПОРТ 2004“



СТРУКТУРИРАНЕ И АНАЛИЗ НА НЕОБХОДИМИТЕ ДОКУМЕНТИ ПРИ ПРЕВОЗА НА ОПАСНИ ТОВАРИ С АВТОМОБИЛЕН ТРАНСПОРТ В ЕВРОПА

Симеон Ананиев

АНОТАЦИЯ

Статията структурира и разглежда необходимите документи при превозите на опасни товари, осигуряващи сигурността и безопасността на участниците в реализирането на автомобилните превози - автомобилните превозвачи, спедитори, товародатели и товарополучатели.

Разгледани са вид, издателя а и характерните особености на всеки едни необходим документ необходим за сигурността и безопасността при автомобилните превози на опасни товари. Особено място е отредено на структурирането и характеризирането на елементите на основните документи в международната търговия и транспорт необходими при превози на опасни товари.

Ключови думи: нормативни, превози, превозни средства, опасни, товари, автомобилни, безопасност, сигурност, консултанти, обучение, сертификат, основни документи.

За превоза на всички стоки с автомобилен транспорт във вътрешно и международно съобщение е необходимо изготвянето на основни документи осигуряващи реализирането на превоза и определящи отговорността на участниците в транспортния процес, включително и при превоз на опасни товари. За безпроблемното протичане на един вътрешен и международен автомобилен транспорт и избягването на рекламации, неустойки и съдебни искиове, от основно значение е изрядността на документите съпровождащи стоките.

Различните документи осигуряващи реализация на транспортен процес са структурирани като транспортни, съпроводителни, разрешителни и др. по вид, съдържание и издаваща организация. Посочени са практически насоки за определяне и изготвяне на необходимите документи по вид и брой образци, разрешаващи превоза и придружаващи стоката, при документалната подготовка на вътрешен и международен автомобилен транспорт за внос или износ на стоки.

Основно правило, което е валидно във всички случаи е да няма никакво различие между документите които придружават стоката. Различия между данните в различните документи и вида и количеството на действително превозваната стока, предизвикват забавяне движението на стоката и възниква предпоставка за митническо разследване появата на искиове за нанесени щети.

Основните документи в международната търговия и транспорт необходими при превози на опасни товари в ЕС са:

1. Търговска фактура
2. Проформа фактура
3. Опаковъчен лист
4. Сертификат за произход, вид и количество.
5. EUR сертификат
6. Декларация върху фактурата за съответствие.
7. Удостоверение разрешителни за износ/внос.
8. Фитосанитарен, Ветеринарен, Здравен Сертификат
9. Сертификат за качество
10. Застрахователна полица

11. Разрешително за опасен товар
12. ADR документи
13. CMR товарителница
14. Карнет TIR
15. Митническа декларация – ЕАД
16. Лиценз за международен превоз на товари.
17. Удостоверение за ППС, превозващо опасни товари.
18. Удостоверение на водача на ППС превозващо опасни товари.

19. Разрешителни за движение

1.Търговски фактури:

Оригиналната търговска фактура (Invoice) трябва да е подписана и подпечатана от изпращача и да съдържа: номер, дата, изпращач, получател, условия на доставката, бруто тегло, нето тегло, обща сума и валута.

Вносителите в България се нуждаят най-малко от 2 броя фактури, една за вносно обмитяване и една за счетоводство. Фактурата за митницата трябва да е заверена с митнически печат от ГКПП през който е преминала стоката, тази фактура се прилага към митническата декларация и се задържа в митницата оформила вноса.

Изпращачите износители и вносители трябва да дадат на шофьора на международния автомобил комплект с достатъчен брой фактури, в предвид че на някои граници задържат по едно копие.

2.Проформа фактура:

Проформа фактурата наречена още провизорна е предварителна - неокончателна фактура. Тя се издава или тогава когато в хода на сделката тя може да претърпи промени, или когато не е налична цялата информация. Често проформа фактура се използва при нетърговския стокообмен (мостри, рекламни материали и т.н.), като стокосъпровождащ документ, който описва стоките и индикира цените.

3.Опаковачен лист:

Опаковачен лист се издава от продавача. Той съдържа списък на стоките, опаковани в различните колети, каси, пратки и други опаковъчни форми по брой, тегло, марка и пр. Опаковачния лист се използва главно, когато в отделните опаковки от една и съща партида стоки се съдържат различаващи се предмети, например при продажба на стоки от различен асортимент или при продажба на съоръжения, инструменти и прибори. Прието е един екземпляр от опаковачния лист да се поставя в опаковъчната форма, за която се отнася. Това е един от малкото документи за които няма специални изисквания по отношение на съдържанието, което се дължи на предназначението му да служи за улеснение на получателя.

4. Сертификат за произход и вид стока:

Сертификата за произход форма А се издава като доказателство за произхода на дадена стока. Той трябва да бъде издаден от компетентните власти на страната чийто произход се декларира. В България при внос на стоки придружавани от Сертификат за произход се прилагат тарифните преференции в рамките на системата за Общата система за преференции, които България едностранно предоставя на стоки с произход от развиващите се страни. Сертификатите за произход имат следните задължителни атрибути:

- Да са издадени от компетентните органи и да удостоверява недвусмислено, че стоките произхождат от дадена страна;

- Да съдържат всички необходими данни за идентифициране на продукта: брой и вид на колетите, маркировка и номерация; описание; бруто и нето тегло или други данни, когато подлежи на значителни промени в теглото по време на транспорта;

- Наименование на изпращач и получател;

- Датата на издаване на сертификата. 10 месеца след тази Сертификата е невалиден;

- Саморъчен подпис на заверилото го лице

В Р.България Сертификати за произход се издават от БТПП. За получаване на такъв сертификат, заявителя трябва да е член на БТПП, да предостави доказателства, че стоките са с произход Р.България и да внесе такса, процент от фактурната стойност на стоката, около 0.1 %. Сертификата за произход се издава за 1-2 работни дни.

5. EUR сертификат:

EUR сертификата е сертификат за движение, който служи като доказателство за произход. Той удостоверява, че описаните в него стоки са с произход ЕС, България, Чехия, Унгария, Полша, Словакия, Литва, Латвия, Естония, Словения, Исландия, Норвегия, Швейцария, Македония или Турция. Сертификата се издава от митническите власти на държавата от която се извършва износа и доказва прозход от една от изброените държави. Той се издава ако има достатъчни доказателства за това, че произхода наистина е от една от тези държави. Сертификата може да се издаде за движение между две от държавите, като удостоверява произход от трета страна. Например за стоки с произход от Германия може да бъде издаден сертификат EUR1 за движение, доказващ немския произход например от Румъния, който да послужи за пред митническите власти на Р България.

Сертификата се издава срещу писмена молба от износителя или под неговова отговорност, от негов упълномощен представител. Всеки един

сертификат се състои от комплект: от EUR1, негово копие и молба за издаване на сертификата за движение на стоките с декларация на износителя на гърба, където се описва основанието за издаване на сертификата. В сертификата задължително се попълват дата, изпращач, за търговията между кои страни ще послужи, както и фактурата към която се отнася. Сертификата се заверява с митнически печат и подпис. Не спазване на това изискване може да доведе до митническо разследване за редовността на съответния сертификат.

6. Декларация за съответствие:

Декларацията за съответствие върху фактурата е възможност за деклариране на произхода, която е предвидена за да се облекчи процедурата, както за износителите, така и за митниците. При нея отпада необходимостта от издаване на EUR1. Съществуват два вида декларации със стандартен текст.

Първата е от така наречените “одобрени износители”, това са фирми които имат чести износи и не са правили митнически нарушения. Тези фирми могат да подадът молба да станат одобрени износители, тоест да декларират произхода на стоката върху фактурата. Те получават номер на одобрен износител от митницата които те вписват в декларацията. При тези фирми няма ограничение за стойността на стоките, които могат да бъдат декларирани така, но подлежат на повишен контрол, за да се избягнат измами.

Втората декларация се поставя от фирми които нямат подобно разрешително. Тези фирми могат да декларират само стоки на стойност до 6000 EURO.

7. Удостоверение разрешителни за износ/внос:

Множество стоки в това число и опасни се нуждаят от разрешителни за внос или износ, при въвеждането им на митническата територия на България, или при оформянето на техния внос или износ. Такива са опасните вещества, наркотичните вещества, прекурсорите, продукти с животински произход, семена и живи растения, препаратите за растителна защита, хранителните стоки, козметика и битова химия, лепила и пластмасови домакински изделия. При това трябва да се прави различие между разрешителните които са необходими при въвеждане на стоките на митническата територия на България, тоест при преминаването през входния граничен пункт, и разрешителните необходими за внос или износ на стоките, тоест за даване на митнически режим.

8. Фитосанитарен, Ветеринарен и Здравен сертификат:

На българската граница се изискват оригинали от тези сертификати за следните стоки - Фитосанитарен сертификат за растения, посадъчен материал, части от растенията; Ветеринарен сертификат за хранителни продукти от животински произход; Здравен сертификат за други хранителни продукти които не са нито от животински, нито от растителен произход.

9. Сертификат за качество:

В България се изискват сертификати за качество от производителя за следните видове стоки - Хранителни продукти от животински произход, и продуктите от растителен произход, както и за Хранителни продукти от не животински и от не растителен произход. Спазени са изисквания които съществуват в ЕС.

10. Застрахователна полица:

Практиката в Р.България и страните от ЕС е митническата облагаема стойност на стоките да се определя на база CIF (стоки доставени, навло и застраховка платени). Ако условията на доставка не включват навло и застраховка, при обмитяване разходите за тях се добавят. Условията на доставка са видни от абривиатурата дадена по търговската фактура. При обмитяването платените или подлежащи на плащане суми се декларират, чрез застрахователната полица, където е посочена застрахователна премия и с с фактура издадена от превозвача.

11. Разрешение за внос или износ на опасни товари:

Фирмите вносители или износители на опасни стоки в Р.България трябва да разполагат с разрешителното за износ/внос което се получава от Министерството на околната среда и водите. Издадените разрешителни са със срок 6 месеца.

При износ и внос на опасни товари, фирмите често необръщат своевременно внимание на необходимостта от такова разрешително. Това се случва предимно на фирми които имат епизодични доставки на подобни материали. Превозното средство превозващо опасните товари се задържа на границата до получаване на разрешително. При средно около 10 дни в които се чака да се издаде разрешителното се натрупват значителни материални щети от рекламации по качеството на стоката, денгуби и неустойки. Създават се предпоставки за съдебни искиове.

12. ADR документи: trem-cards / информациянна карта/:

В България е валидна регулацията за превоз на опасни товари в ЕС. Опасните товари трябва да бъдат придружени от тъй наречените trem-cards /информациянна карта/ даваща указание какво да се прави в случай на авария с опасния товар. Тези

карти трябва да са преведени на всички езици на страните през които ще мине превоза. Задължение на изпращача е да информира спедитора или превозвача, че неговият товар е с клас на опасност, така че да бъде осигурен автомобил с ADR оборудване. Задължение на изпращача е да даде на шофьора пълен комплект ADR документи, както и да обезопаси стоката по необходимия начин.

13. CMR товарителница: Договор за извършване на международен транспорт:

В CMR Конвенция за договора на международен автомобилен превоз на товари е регламентиран договора за превоз с Международна товарителница CMR. Вида на товарителницата е унифициран. Тя по същество е договор за извършване на международна транспортна услуга, като в конвенцията са описани правата и задълженията на страните.

CMR международна товарителница, установява договора за превоз. В нея се посочват товарният и разтоварен пункт, видът и количеството стока, номера регистрационните на автомобила и ремаркетото. Предвидени са и полета за специални изисквания на изпращача на товара - включващи конкретен срок за доставка или изричен маршрут за преминаване, за бележки на получателя - относно щети по получената стока или неспазване на договорения срок, както и за бележки на шофьора на автомобила - относно неправилно подреден товар, ненадеждна опаковка, обективни причини, предизвикали евентуално забавяне и др. под. Всяка от посочените страни има пълно право да направи всякакви забележки, които счете за необходими.

При отсъствие на забележки след приключване на превоза се приема, че никоя страна няма претенции по изпращането, превозването или получаването на товара. CMR товарителница се счита за приключена, когато получателят на стоката сложи подписа и печата си в съответното поле.

14. Карнет TIR:

В Митническа конвенция за международен превоз на товари под покритието на карнети TIR е регламентирано издаването и използването на TIR карнет. TIR карнет - издава се от асоциацията на превозвачите в държавата, в която е регистрирана транспортната фирма. В България това е АЕБТРИ - Асоциация на българските предприятия за международни превози и пътищата. Всеки карнет подлежи на отчет след приключване на превоза или след изтичането на валидността му. Срока на валидност е 60 календарни дни от датата на издаване, като не могат да бъдат продължавани. TIR карнет не се

изисква за превоз със СЕМТ разрешителни, но само между страни от Европейския Съюз.

В карнета се посочват товарният и разтоварният пункт, отправната митница и тази, през която автомобилът ще напусне страната, видът и количеството стока, теглото ѝ, регистрационният номер на автомобила и ремаркетото.

Карнетът се счита за задействан, когато отправната митница удостовери истинността на посочените в него данни с печатите си върху карнета. Броят листове в TIR карнета зависи от броя държави (респективно - митници), през които трябва да премине автомобилът. Най-често използвани са 14-листните карнети. Един лист от тях остава на отправната митница, един - на митницата, през която се напуска държавата, в която е извършено товаренето, предвижда се по един лист за входната и изходна митница на всички държави, през които ще се минава транзитно, един - за входяща митница в крайната държава и един - за приемащата товара митница. Задължително е един лист да остане в карнета при отчитането му след приключване на превоза.

Във всеки един TIR карнет могат да бъдат вписани максимално четири митници. Вносителите в България трябва да посочват точно митницата на която искат да обмитят стоките си. Процедурата по пренасочване на TIR карнети е мудна и води до денгуби, които превозвача трябва за заплати. Особено внимание на правилното насочване на TIR карнета трябва да обърнат фирмите ползващи склад под митнически контрол и т. н.,.

TIR карнета е гаранционен документ, обезпечаващ митните вземания в държавите членки на конвенцията TIR, ако транзитна транспортна операция на тяхната територия приключи с нередност. Всяка една митница в България има право да задейства или да приключва TIR карнети..

15. Митническа декларация – Единен административен документ:

Единен административен документ, се попълва от износителя, респективно вносителя в който се декларира количеството стока(товар), като вид количество произход и цена. Съобразно Митническата тарифа се калкулират и заплащат митнически такси и мита според вида и количеството стока.

Данните в митническата декларация по отношение вида и количеството стока, произход и цена трябва да кореспондират с данните във фактурата, CMR товарителницата, TIR Карнета, сертификатите и всички по горе изброени документи.

16. Лиценз на превозвача за международен превоз на товари:

Превозвача, следва да е регистриран като физическо или юридическо лице по търговския закон и да е финансово стабилна. Ръководителят на транспортната дейност трябва да е професионално компетентен - да притежава удостоверение за професионална компетентност.

Лиценза поражда права и задължения: Лиценза се издава в срок до 30 календарни дни от датата на подаването на заявлението за срок от пет години. Лиценза е личен и не се преотстъпва. Неразделна част от лиценза е списък с всички ПС плюс удостоверение за международен превоз на всяко ПС, с които фирмата осъществява транспортната си дейност. При настъпване на промени в условията, лицензираната фирма е длъжна в 14 дневен срок да уведоми ИА "Автомобилна администрация", за отразяване на настъпилите промени

Отказът за издаване на лиценз се прилага в случаите, когато кандидатът не отговаря на необходимите условия за кандидатстване, илю към заявлението не са приложени всички необходими документи. Ако фирмата е имала издаден лиценз, който е бил отнет през последните две години за извършени нарушения на Закона за автомобилните превози, на Наредба №11, на изискванията на международните договори и спогодби, по които Р.България е страна, на паспортния и митнически режим в Р.България и в чужбина.

Правата по издадения лиценз се прекратяват преди изтичане на срока на неговата валидност при: заявление от нейния титуляр; прекратяване на дейността на фирмата или отнемането му. Отнемането на лиценза става с писмена заповед на Министъра на транспорта и съобщенията когато се установи, че е издаден въз основа на неистински документи или документи с невярно съдържание, ако е отпаднало някое от условията, при които фирмата е кандидатствала ако не е спазен 14 дневния срок за отразяване на промените в условията за кандидатстване, при повторно нарушение от един и същи вид за извършени нарушения.

Списъкът на превозните средства е неразделна част от лиценза за международен превоз на товари. В списъка се съдържат данни за Фирмата и Превозните средства:

- VRN № (vehicle registration number) регистрационен № в КАТ;
- VIN № (vehicle identification number) идентификационен номер (номер на рама);
- марка и модел на превозните средства;
- година на първоначална и последна регистрация в КАТ.

Удостоверение за професионална компетентност (УПК) се издава на ръководителя на

транспортната дейност на фирмата. Необходимите изисквания за издаването му, Срок на валидност, къде се провеждат изпитите и кой издава УПК са:

- минимум средно образование, успешно положен изпит по определени теми:

- срокът на валидност е 5 (пет) години от датата на издаването. Срокът се продължава ако преди датата на изтичане на валидността притежателят е положил успешно съответния изпит.

- УПК се издава от ИА "Автомобилна администрация" на успешно положилите изпит. Изпитите за ПК се провеждат от ИА "Автомобилна администрация", по определен график всеки месец.

17. Удостоверение за превозното средство ППС, превозващо опасни товари:

Удостоверение за транспортна годност-УТГ, се издава на влекач или товарен автомобил от РО ДАИ по месторегистрация въз основа на протокол за преглед и в съответствие с типово одобрение от завода производител на автомобила (типово одобрение се изисква само за автомобили с първоначална регистрация в Република България след 2000г.).

Международният ADR сертификат се издава от ИА "Автомобилна администрация" според изискванията на конвенция ADR. Международният ADR сертификат се издава за специализирани пътни превозни средства, отговарящи на техническите параметри, изискванията за безопасност и сигурност при превоза на опасни товари и в съответствие с поетите ангажименти на Р. България.

Издава се само от ИА "Автомобилна администрация" съгласно Наредба № 40 за условията и реда за извършване на автомобилен превоз на опасни товари.

Съгласно изискванията Изпълнителна агенция "Автомобилна администрация" издава на превозвача или собственика на пътно превозно средство /ППС/ "Удостоверение за одобрение на пътното превозно средство, превозващо определени опасни товари" по образец. Удостоверението се издава само от Агенцията, като се полагат подпис на определен служител и печат на Агенцията. Удостоверение издадено от други лица и с печат, различен от този на Агенцията, е невалидно.

18. Удостоверение на водача на ППС превозващо опасни товари:

Удостоверение на водача на ППС превозващо опасни товари след посещение на организиран курс по Европейската спогодба за международни превози на опасни товари по шосе – ADR и успешно положен изпит. Курсове се организират от лицензирани организации/лицензирани от Министерството на транспорта/, както е Асоциация на българските предприятия за

ЧЕТИРИНАДЕСЕТА МЕЖДУНАРОДНА НАУЧНА КОНФЕРЕНЦИЯ

международни превози и пътища /АЕБТРИ/ - гр.София. Удостоверенията се издават от АЕБТРИ и важат в страната и чужбина за срок от пет години. С горепосоченото удостоверение се добива право за превозване на всякакъв вид опасни и взривни вещества с изключение на радиоактивни.

19. Разрешителни за движение:

Разрешителни за движение са необходими за всички държави, през които автомобилът ще премине транзитно и за тези, в които ще разтоварва или от които ще товари. Разрешителните се издават от Министерство на транспорта на Р.България и са валидни само за конкретния автомобил, чийто регистрационни номера са посочени в него. За издаването на разрешително е необходимо копие от задействан ТИР карнет, тоест издават се само когато е сигурно, че ще бъдат действително използвани за международен превоз. Ако автомобилът разтоварва в една държава, а има обратен товар/и от страна, за която няма разрешително, превозът

може да бъде извършен след евентуално предоставяне на т.нар. разрешителни по т. 9. Те се издават само в Минис-терство на транспорта и са обект на по-рестриктивен режим от “нормалните” разрешителни.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] ADR Европейска спогодба - Европейска спогодба за международен превоз на опасни товари по шосе.
- [2] CMR Конвенция - Конвенция за договора на международен автомобилен превоз на товари.
- [3] TIR Конвенция - Митническа конвенция за международен превоз на товари под покритието на карнети ТИР.
- [4] Закон за автомобилните превози.
- [5] Наредба №11 за международен автомобилен превоз на пътници и товари.
- [6] Наредба № 40 за условията и реда за извършване на автомобилен превоз на опасни товари в сила на 24.05.2004 г.

СПЕЦИФИЧНИ ПРОЦЕДУРИ И РАЗРЕШИТЕЛНИ ЗА ВНОС И ИЗНОС В БЪЛГАРИЯ НА ОПАСНИ СТОКИ ПО ADR ПРИ

Вид на стоката	Разрешителни и документи		Забележки
	ГКПП Граница	Митница	
Опасни стоки, стоки с ADR, отпадъци	Разрешително за внос или износ от Министерство на околната среда – срок на валидност 6 месеца от издаването	Разрешително за внос или износ от Министерство на околната среда – срок на валидност 6 месеца от издаването	Това разрешително се издава за около 10 дни. То не е необходимо за: мостри от химикали за изпитания (пратки до 20 kg), бои, лакове и козметични продукти в опаковки за продажба на дребно
Химикали за растителна защита (пестициди, инсектициди, хербициди, фунгициди, и т. н.)	Разрешително за внос или износ от Министерство на земеделието	Разрешително за внос или износ от Министерство на земеделието	Ако химикалите за растителна защита се класифицират и по ADR не се изисква отделно разрешително от Министерството на околната среда.
Газове опасни за озоновия слой и продукти съдържащи стоки в опаковки под налягане.	Разрешително за внос или износ от Министерство на околната среда	Разрешително за внос или износ от Министерство на околната среда	Аерозоли в опаковки за продажба на дребно ако са придружени от сертификат за типа на газта могат да не изискват подобно разрешително.
Стоки с възможна двойна употреба - гражданска и военна		Разрешително за внос или износ от министерството отговорно за тяхното гражданско приложение	Тези стоки се обмитяват при специална процедура, те подлежат на последващ контрол.



„ТРАНСПОРТ 2004“



СПАСАТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ СР

Pavel Poledňák

АНОТАЦИЯ

Среда в которой человек живет, развивает в ней свои активности, образует и приспосабливает ее к своим потребностям является всегда источником рискованных и антикризисных явлений. Эти явления представляют естественную составную часть жизни общества. Рискованным и антикризисным явлениям нельзя полностью воспрепятствовать. В конце 20-ого века во многих странах начали образоваться комплексные системы предупреждения и решения чрезвычайных событий, включая кризисы.

1. ВВЕДЕНИЕ

Стремления, создать комплексную систему предупреждения и решения чрезвычайных обстановок, возникают в Словакии в 90-ые годы прошлого века. Началом образования интегрированной спасательной системы СР можно считать 1998 год. Тогда в марте на заседании III. фазиса Программы управления источниками международного здоровья /ИHRM/, организованном посредничеством Посольства УСА с участием представителей решающих ведомств и составных частей, как раз образовавшейся спасательной системы, относительно точно были определены условия возникновения интегрированной спасательной системы.

2. ОСНОВЫ ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА

Конституционный закон № 227/2002 З. з. о безопасности государства во время войны, военного состава времени, осадного положения и бедственного положения /1/ определяет **антикризисное положение** в качестве периода,

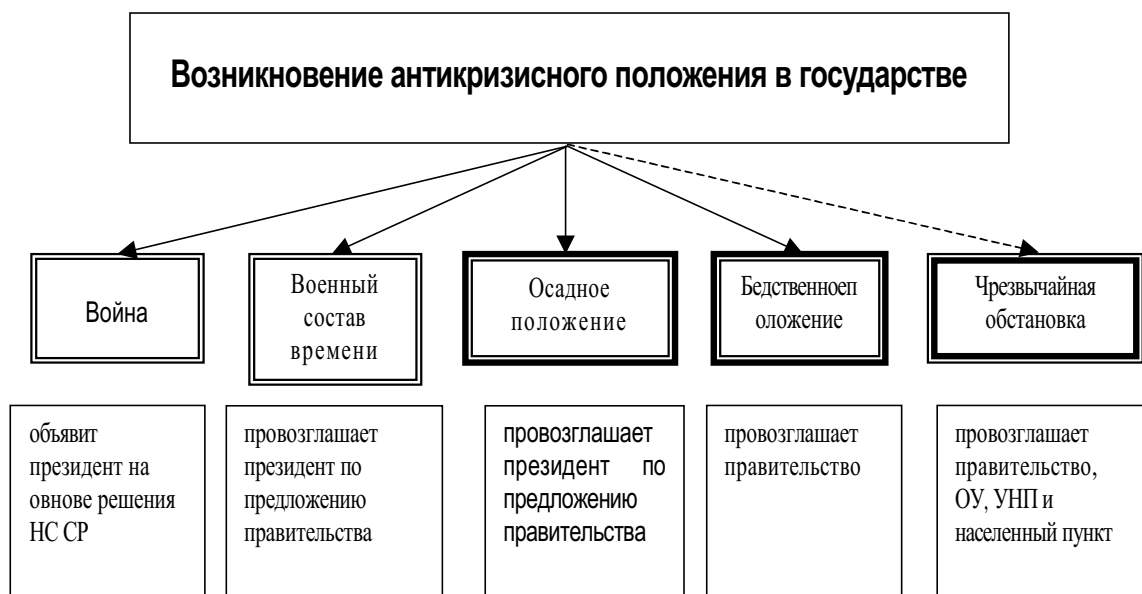
во время которого находится непосредственно в опасности или нарушена безопасность государства и конституционные органы могут после выполнения условий, установленных этим конституционным законом из-за ее решения объявить войну, провозгласить военный состав времени, осадное положение или бедственное положение.

Закон № 387/2002 З. з. об управлении государством в антикризисных положениях вне военного состава времени и времени войны /2/ определяет **антикризисное положение вне времени войны и военного состава времени** в качестве периода, во время которого находится непосредственно в безопасности или нарушена безопасность государства и конституционные органы могут после выполнения условий, установленных этим конституционным законом /1/ или отдельным законом /3/ из – за ее решения провозгласить осадное положение, бедственное положение или чрезвычайную обстановку.

Способ решения антикризисного положения в государстве приведен на рис.1

Prof. Ing. Pavel Polednak, PhD.

Кафедра пожарного инженерства Факультета специального инженерства Жилинского университета , ул. 1 –ого мая 32, 010 26 Жилина, Pavel.Polednak@fsi.utc.sk



ОУ - областное учреждение
УНП - учреждение населенного пункта

Рис.1

Решение кризисного положения в государстве

Решение чрезвычайных положений регламентирует закон № 42/1994 З. з. о штатской защите населения текстом позднейших правил /3/.

Чрезвычайная обстановка является периодом опасности или периодом воздействия последствий чрезвычайного события на жизнь, здоровье или имущество. Она провозглашена по этому закону /2/ и на ее протяжении осуществляются мероприятия для снижения риска опасности или приемы для устранения чрезвычайного события. Чрезвычайным событием подразумевается стихийное бедствие, авария или катастрофа.

Законом № 1299/2002 З. з. об интегрированной спасательной системе /5/ вступила в силу с 1-ого июля 2002 года созданная спасательная система /ИЗС/.

Интегрированная спасательная система является координированным приемом основных спасательных элементов и остальных спасательных составных частей во время обеспечения их подготовленности и во время осуществления деятельности и мероприятий соотносящихся с предоставлением помощи в затруднительном положении.

Затруднительным положением подразумевается состояние, во время которого непосредственно под угрозой жизнь, здоровье, имущество или окружающая среда и тронутый-постигнутый находится вполне в зависимости от помощи.

В интегрированной спасательной системе действуют:

- Министерство внутренних дел СР,
- областные учреждения ,
- спасательные составные части.

Министерство внутренних дел СР является концепционным, управляющим и координирующим органом. Оно обеспечивает специальную подготовку работников координационных центров ИЗС, принимает участие в подготовке и образовании автоматизированной системы управления и обработки информации, обеспечивает направление спасательных составных частей ИЗС во время подачи помощи в затруднительном положении между областями, в рамках международной помощи и гуманитарного сотрудничества.

Областное учреждение координирует и методически управляет выполнением задач ИЗС на территории области. Для этих целей основывает координационный центр и таким образом предоставляет технические условия для его деятельности, определяет возмещение расходов и возмещение ущерба, несет расходы по этим возмещениям и причастен к разработке концепции организации и развития ИЗС.

В интегрированной спасательной системе воздействуют основные спасательные составные части и остальные спасательные составные части /5/.

Основными спасательными составными частями являются:

- Пожарная и спасательная команда,
- спасательная медицинская служба,
- части Полицейской команды и авиачасть МВ СР,
- контрольные химические лаборатории штатской защиты,
- шахтная спасательная служба.

Остальными спасательными составными частями являются:

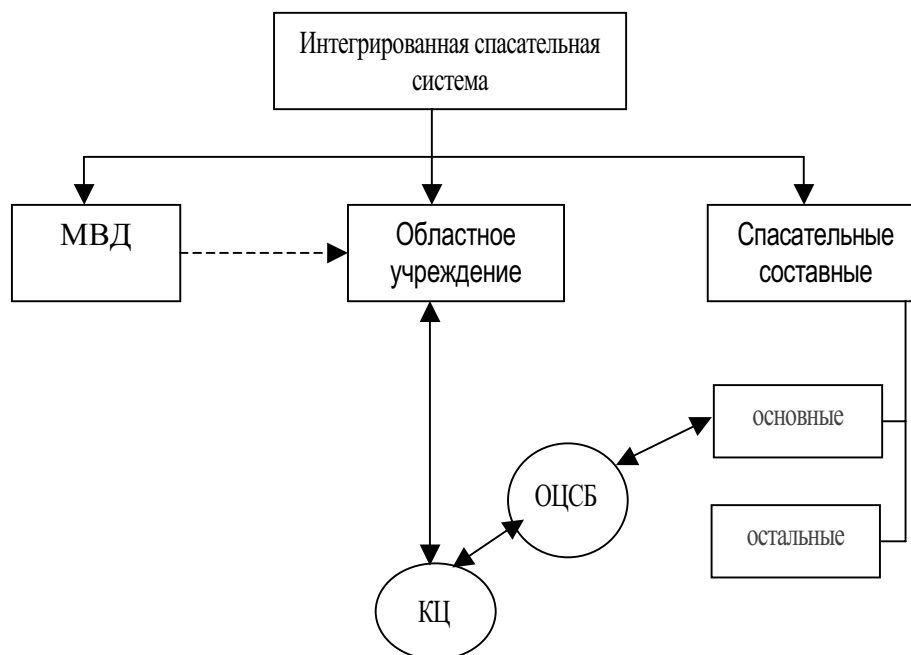
- вооруженные силы СР,
- коммунальные / городские / пожарные команды,
- заводские пожарные части,
- заводские пожарные команды,
- рабочие места, осуществляющие государственный надзор или деятельности по отдельным правилам,
- горная служба и Общество горных вождей,
- коммунальная полиция,

- части Железнодорожной полиции,
- Словацкий красный крест,
- другие юридические и физические лица, предметом деятельности которых является предоставление помощи во время защиты жизни и здоровья.

Воздействием спасательных составных частей не изменяется их положение и задачи установленные отдельными юридическими правилами. Большинство этих правил респ. их новелл старше чем закон о ИЗС и они не всегда в соответствии с этим законом.

3. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ

Интегрированная спасательная система образуется постепенно. Линия сигнала бедствия 112 создана с 1 – ого июля 2003. Устройство координационного центра должно обеспечить областное учреждение до 30. июля 2007. Основные отношения ИЗС приведены на рис.2.



КЦ - координационный центр
 ОЦСБ - операционный центр сигнала бедствия

Рис. 2
 Основные отношения ИЗС

Основными обязанностями координационного центра является:

- прием сигнала бедствия и его обсуждение,
- обеспечение голосовой передачи и данных о сигнале бедствия / ОСТВ / с операционными центрами на территориальной черте области, с остальными координационными центрами /КС/ и министерством,
- разработка плана предоставления помощи,
- вести обзор о силах и средствах спасательных составных частей ИЗС, юридических и физических лиц уполномоченных в предпринимании,
- вести соответствующий учет,
- осуществлять специальную подготовку спасательных составных частей в масштабе ограниченным законом,
- сотрудничать с органами отвечающими за розыск самолетов и предоставлять помощь во время аварии,
- требовать посредничеством Министерства внутренних дел СР помощь основных частей из другой области / в случае опасности из просрочки может потребовать помощь непосредственно/.

Координационный центр в случае опасности возникновения чрезвычайного события или в случае возникновения чрезвычайного события / 3/ обязан:

- обеспечить предупреждение населения , если это уже не осуществили законом определенные юридические или физические лица, уполномоченные в предпринимании,
- извещать населенные пункты, органы государственного управления, которые обеспечивают задачи, относящиеся к спасательным, локализационным и ликвидационным работам,
- принимать участие при выполнении задач соотносящихся с осуществлением спасательных, локализационных и ликвидационных работ на основе решения государственных органов.

Операционный центр сигнала бедствия устанавливают основные спасательные составные части. Обязанности ОСТВ приведены в §10, аб. 2 закона /5/.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Спасательная служба становится неотделимой частью государственного управления. Обеспечение охраны жизни и здоровья физических лиц, имущества и окружающей среды во время стихийных бедствий, во время пожара и других чрезвычайных событий, эффективное осуществление спасательных работ требует вузовски квалифицированных профессионалов. Установление спасательных систем и подготовка специалистов профессионально подготовленных для организации и осуществления спасательных деятельности и работ является значительной общественно актуальной и нужной задачей общества.

ЛИТЕРАТУРА:

- /1/ Конституционный закон № 227/2002 З. з. о безопасности государства во время войны, военного состава времени, осадного положения и бедственного положения
- /2/ Закон № 387/2002 об управлении государством в антикризисных положениях вне времени войны и военного состава времени
- /3/ Закон № 42/1994 З. з. о штатской защите населения текстом позднейших правил
- /4/ Объявление № 201/20023. з. об обеспечении организации частей штатской защиты и об обеспечении спасательных, локализационных и ликвидационных работ
- /5/ Закон № 129/2002 З. з. об интегрированной спасательной системе



„ТРАНСПОРТ 2004“



TO THE QUALITY OF PUBLIC TRANSPORT SYSTEM

Stanislav Stofko, Michal Matousek

ABSTRACT

New view at quality of services in the transport is by dint of European standard EN 50126. This standard defines the transport quality as the function of following parameters RAMS, it means reliability, availability, maintainability and safety.

Key words: Transport, service quality, customers' satisfaction, parameters of reliability, availability, maintainability and safety

1. INTRODUCTION

In keeping with important economic-social changes, we can see permanent increase of traffic performances. Their consequences can be seen mainly in the conurbations. One method how can be transport impacts decreased is effective support of mass transport. A lot of examples show that so called soft measures are effective in this realm (it means that the main goal is aimed at quality of services).

2. THE IMPORTANCE OF TRANSPORT QUALITY COMPLEXITY

The definition quality has been changing through the years. The quality is also availability of the elements or processes for some purposes. The quality has become evaluation criteria of products or services (we can distinguish partial quality and total quality). The serviceability is here asking on the coincidence between planned and realized performance (service) and requirements for it. The quality cycle is defined accordingly.

The number of the subjects, which are connected with transport process, has been increasing during last years at traffic performances. The transport consists of some parts in passenger and goods traffic (every part can be performed by another carrier). All of these partial performances must be harmonized in keeping with the quality. Big emphasis should be on the

interface among particular service providers. Every partial performance with lower quality will have in many cases impact on the total quality. The traffic has also one specification: traffic performance is non-recurring. It means that bad traffic service cannot be additionally repaired. Mainly in passenger traffic, the quality evaluation is performing continuously during whole service.

In keeping with higher importance of the quality in the traffic it can be seen also the increase of its complexity. Long time ago, the quality was connected mainly with means of transport (comfort in passenger traffic and minimalization of goods damage in goods traffic). In this time, the quality in the traffic contains also the view place, time, safety and environment. Partial qualities can be divided into following groups:

Availability – net (the distance to the stop, the need of changing, net transparency), operation (operation time, frequency of operating staff).

Accessibility – external interconnection (on next transport types), internal interconnection (within changing points), tariff system, stops allocation (stop marking, visibility, approach roads).

Information – common information, information about the route under normal conditions, information about the route under crisis situation.

Time – the route time, to keep timetable, to provide changing points and connections.

Customer care – communication with the customer, staff, support and help, the possibility to arrange tariff system, payment possibilities.

Comfort – vehicle equipment, stops equipment, route comfort, surrounding conditions, other equipment.

Safety – protection against accidents, operation safety, safety against criminals.

Environment care – pollution (vibration, exhaust fumes, noise, dust, electromagnetic radiation, natural resources exploitation (energy, space requirements).

3. THE VIEWS ON SERVICE QUALITY

The planning and performing of quality traffic performances require determination of the requirements on the quality and total quality. The requirements on the transport can be objectively gained by asking potential customers. The determination of quality criterion requires continual and intensive research of traffic market with the goal to gain visions of the customers about the quality of traffic performance. The degree of information decreases when the number of potential customers grows. The visions of customers are different. Hence it is difficult to determine appropriate goals of the quality for particular traffic performances. The following Fig.1 shows the cycle of service quality.

Wanted quality which is explicitly or implicitly required by the customer. Quality level can be appreciated as the sum of valued quality criterion. Relative weight of these criteria can be determined by qualitative analysis.

Final service quality is the quality level that is presented to the customer by the provider of the service. It is influenced by quality level which is required by the customers, outside and inside pressure, budget limits and competitive performance. Following factors have influence on determination of the goals for the providing service:

- short determination of service standard,
- the level of gained result, it means determination or evaluation of the customers percentage who are receivers of our standard service,
- the threshold of unacceptable performance. If this threshold is passed then the service is inadequately provided. It is necessary to solve this problem, maybe by dint of alternative service.

Provided service quality is the quality level achieved on everyday base. Provided quality is measured from the customer point of view. It is not only technical valuation that the process was finished. Provided quality can be measured by statistical and observant matrix (direct performance measurement).

Known service quality is the quality level known by the customer. It depends on personal experiences with the service or other connected services, on information that is provided by the provider or by other sources or on personal surroundings.

Known quality can be measured by the research. The difference between provided and known quality is the function of customer knowledge about provided service and personal or other known experiences with the service.

The difference between “wanted quality” and “known quality” can be taken as the degree of

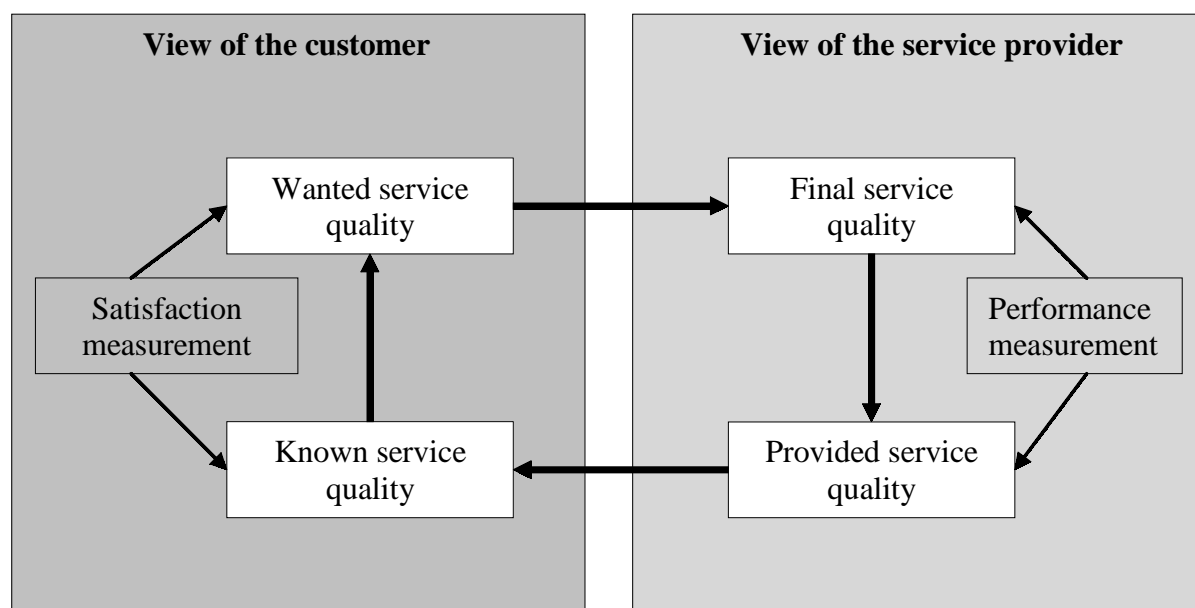


Fig.1
The cycle of service quality

customer satisfaction. The difference between “wanted quality” and “final quality” shows the margin to which the providers are able to improve the realms, which are important for the customers. The difference between “final quality” and “provided quality” shows the degree of effectiveness of service providers at achieving of their goals.

4. THE MEASUREMENT OF SERVICE QUALITY IN THE TRANSPORT

Previous section shows that we can measure either carrier performance or customers’ satisfaction. The performance measurement has a lot of experiences in Czech Republic [6] but satisfaction measurement is done unsystematically. If the carrier wants to certify quality system, he must know customers satisfaction with particular qualities. There is no sense for holding clientele to certify quality systems which are planned without its requirements. Direct measurements of customers’ satisfaction are performed in Czech and Slovak Republic mainly only at big changes and only from time to time. The majority of information about quality evaluation is from traffic staff (this staff is in the connection with the passengers) but the company exploits this information really rarely. One way of its gaining is the research of service quality with following stochastic evaluation. The researches by dint of list of questions are the most used. The list of questions enables us to gain following information:

- how is the service usage, it means how many, for what purpose, when with the most frequency, and so on,
- who is the customer, who uses the service,
- how is their service quality evaluation.

It is possible to gain (by dint of the list of questions) also information about subjective quality evaluation of the customer. This is the method oriented to the customer.

In this case, there is in use multi-criterion quality measurement which gives survey of all quality parts. Starting point for research performance is research goal determination, for example on the strength of following reflections:

- which information I want to gain,
- for which goal should this information be.

These questions should be answered, because list of questions has limits and priorities must be settled. The goal must be also clear because we must also choose evaluation methods for good results presentation. The research goes on the principle that the respondent will give us required information. The gist of the research is in the list of questions. The problem is that the respondent can understand the question by another way than the questioner. The answers of the respondent are influenced by various factors.

Every list of questions has three parts – introduction, own questions and conclusion. The introduction motivates the respondent to answer and informs about the goal and purpose of this research. The introduction should contain besides the institute name or company (for which is this research performed), also reasoning why this respondent is asked and should underline the anonymity of the research. In the case of writing list of questions also the term of submission.

The most important part of the list of question is in the part of questions. The content of the questions must be deduced from the hypothesis formulated in the phase of research definition. For customer motivation must be fulfill following instructions:

- shortness, simplicity and sententiousness,
- to use vocabulary corresponding to the level of respondent education,
- questions must be concrete (do not use abstract definitions), neutral and interesting,
- questions must be in the connection only with settled theme,
- do not use double negations,
- do not use suggestive questions.

We can distinguish various groups in keeping with questions content, for example:

- introduction, contact questions, which give away fear from the questions,
- concrete questions to research theme, they should be structured and follow theme. If the theme starts it should have short introduction,
- social-demographic questions which gain required social-demographic indicators (state should be at the end of the list of questions),
- control questions which control attention of respondent. At writing list of questions they are useless because we suppose that respondent firstly read the list and then ask the questions.

5. PARAMETERS OF RELIABILITY, AVAILABILITY, MAINTAINABILITY AND SAFETY (RAMS) IN THE TRANSPORT

The definition RAMS is connected with total life cycle of transport system and represents complex characteristics which shows its behavior in long-lasting operation situation. In the standard EN 50126 are all definitions for railway transport system, but they can be also used for any public transport system. In keeping with this work and prepared thesis RAMS will be connected with MHD (Town mass transport). RAMS for MHD system can be defined as qualitative and quantitative determination of measure to which we can rely that whole system, subsystem or its components will work according to their propose and will be to the required level available and safety. The

definition RAMS means according to the standard EN 50126 reliability (R), availability (A), maintainability (M) and safety (S). The goal of MHD system is to transport passengers according to settled timetable and perform it reliable and safety. RAMS represents for MHD the measure to which MHD system is able to do these tasks. RAMS has impact also on the quality which is provided to the passengers. The quality of this service is influenced by RAMS and other system properties as for example system accessibility, vehicle or stop equipment and so on.

6. CONCLUSION

Total service quality (containing partial qualities) can be presented as the function of the RAMS parameters and other qualitative representations, which are changing during system life cycle. It can be determined by the change of inside system structure (improvement, extension and so on) and by outside impacts.

RAMS items [2] can be used to express reliability, maintainability and availability at model formation and definition of its parameters. We must take into account requirements for high value and objectivity, availability of necessary information. The summarization of objective information from the research gives us actual picture about the state of MHD and presents mutual comparison and

comparison with foreign countries. This will be possible by the orientation on RAMS parameters, recommended at system management in Europe.

REFERENCES:

[1] CEN/TC 320 N75 Prepravni sluzby – Verejna doprava osob – Definicie kvality sluzby, stanoveni cilu a mereni (Navrh evropske normy kvality sluzby ve verejne dopravě).

[2] DIN EN 50126 Bahnanwendungen, Spezifikation und Nachweis der Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit, Instandhaltbarkeit und Sicherheit (RAMS), Deutsches Institut für Normung e.V. Berlin, VDE e.V. Frankfurt am Main 1999.

[3] DOSEK: Evropska legislativa na podporu kvality a vyvoj smluvnich vztahu, prispevek DP hl.m. Prahy, konference Verejna doprava ve regione, Liberec 2-3.6.2003.

[4] DVB Kundenbarometer 2002 und OPNV Kundenbarometer 2002, Dresdner Verkehrsbetriebe AG, Dresden 2002.

[5] HERTEL a kol.: Qualitätssicherung in Dienstleistungsprozessen – Theoretische Grundlagen für strategische Planung von Qualitätszielen im Dienstleistungsbereich – Abschlussbericht, FQS, Dresden 1995.

[6] Program kvality sluzby, Standardy kvality sluzby, Priloha 1.dodatku smernice GR c. 1/1998, Dopravni podnik hl.m. Prahy 1999.



„ТРАНСПОРТ 2004“



ПОДХОД И МЕТОДИКА ЗА УСТАНОВЯВАНЕ НА ПРИЧИНИТЕ ЗА ЖЕЛЕЗОПЪТНИ ПРОИЗШЕСТВИЯ

Николай Георгиев

АНОТАЦИЯ

Факт е, че при настоящото преустройство на транспорта се преразглеждат ред инструкции и нормативи, някои от тях действащи вече десетилетия, отменят се остарели подходи и методи на работа. Възниква необходимостта от позицията на днешния ден да се разгледат и някои от проблемите на безопасността. Един от тях е въпроса, свързан с установяването на причините за произшествия. В тази връзка настоящата статия разглежда специфичните особености на проблема като предлага вероятностен подход за решаването му.

Ключови думи: жп транспорт, безопасност, разследване на произшествия

ABSTRACT

It is a real fact that during the present reorganization of transport a set of instructions, standards and rules have been reconsidered (some of them had their validity for decades), also out-of-date approaches and methods have been abolished. In the light of the new day a necessity for examination of a set of railway operational safety problems arises. One of them is the question related to the process for determination of causes for railway incidents and accidents. In this connection the purpose of this paper is to develop a probability approach suitable for analysis of the railway safety and especially for analysis of the factual material closely connected with railway accidents.

Key words: railway transport, operational safety, examination of causes for accidents

1. СЪЩНОСТ НА ПРОБЛЕМА

Основен проблем при разкриване на причините за железопътни произшествия е съществуващия формален подход, който не само че се характеризира със субективност на оценките, но и не спомага да се посочат истинските причини за аварийността. Нарушенията на нормалния транспортен процес обикновено се оценяват като грешка или неизпълнение на технологичните задължения на отделните работници или служби. Несъмнено такъв подход е неточен и “несправедлив” при разкриване на истинския “виновник” (причина) за дадено железопътно произшествие. Още повече, че при бъдещото реструктуриране на железопътния транспорт и повишаване интензивността на транспортния процес (с определени изисквания за надеждност)

определящо значение в осигуряването на безопасност ще има тясното взаимодействие между експлоатационния персонал от всички железопътни подсистеми. При тези условия най-важно направление за решаване на практическите проблеми, свързани с набеязването и провеждането на мерки за недопускане на произшествия (както поради субективни грешки, така и вследствие на технически откази) е замяната на съществуващия формално-субективен подход с научно обоснован такъв за установяване на причините за произшествия.

Вземайки предвид факта, че железопътните произшествия са случайни събития, добре би било към проблема за разкриване на реалните причини довели до тях да се подходи с ползване на елементи от теорията на вероятностите. Всяко

железопътно произшествие е “уникално” по рода си събитие и много често установяването на причините довели до него е трудоемка и сложна задача. Тази “уникалност” не позволява разработването на универсален математичен метод за решаване на проблема при всички случаи на железопътни произшествия. Независимо от това обаче, при голяма част от произшествията съществуват известни закономерности между причините и последствията. Именно наличието на тези причинно-следствени връзки между явленията свързани с реализирането на произшествия дава основание за разработване на единна методика за установяване и разследване на причините. Точното им определяне дава възможност за набелязване и оценка на най-подходящите мерки за повишаване нивото на безопасността.

2. СПЕЦИФИКА И ХАРАКТЕРНИ ОСОБЕНОСТИ НА ПОДХОДА

Предлаганият подход се основава на внимателния анализ на всички данни за възникнало произшествие, разработване на работни варианти (хипотези) относно причините довели до него и на тази основа установяване на методика за оценка достоверността на тези хипотези. Като първа стъпка е необходимо да се сформира експертен екип (комисия), която да анализира фактическите данни и установи обстоятелствата при които се е реализирало железопътното произшествие. Практически наличната информация не е абсолютно изчерпателна, което не дава възможност за еднозначно определяне на главната и непосредствените причини за произшествието. Все пак, анализът на тази информация позволява да се дефинират определени хипотези за възможните причини. Експлоатационният опит показва, че колкото по-пълна е наличната информация за дадено произшествие, толкова по-малък е броят на работните хипотези. В някои случаи причините за дадено произшествие са съвсем очевидни, но дори и тогава са възможни от 3 до 4 работни хипотези. При по-сложни обстоятелства се достига до 10 и дори повече работни версии за начина по който се е реализирало нежеланото събитие.

В случай, че фактическите данни за сценария на реализиране на дадено произшествие не са достатъчни, и не могат да се формулират конкретни хипотези, трябва да се използват наличните статистически данни за допуснати в миналото произшествия – изключително важен момент, който от експлоа-

тационна гледна точка притежава своите резерви за усъвършенстване (непълнота, неточност и дори противоречивост на данните).

Условната вероятност за осъществяване на дадена хипотеза (причина за произшествие)

H_i при условие, че е допуснато произшествие би могла да се определи по формулата на Бейс:

$$P(H_i / Ппр) = \frac{P(H_i) \cdot P(Ппр / H_i)}{\sum_{i=1}^n P(H_i) \cdot P(Ппр / H_i)}, \quad (1)$$

където:

$P(Ппр / H_i)$ -вероятността за произшествие при хипотеза i ;

$P(H_i)$ -вероятността за осъществяване на хипотеза i ;

$P(H_i / Ппр)$ -условна вероятност за осъществяване на хипотеза H_i при условие, че е допуснато произшествие.

Предполага се, че всички хипотези образуват пълна група събития.

Статистическата оценка на вероятностите във формула (1) може да се определи по следните изрази:

$$P^*(H_i) = \frac{n_{m,cp_i} + n_{л_i}}{N}, \quad (2)$$

$$P^*(Ппр / H_i) = \frac{n_{m,cp_i}}{n_{m,cp_i} + n_{л_i}}, \quad (3)$$

където:

$n_{m,cp_i}, n_{л_i}$ -брой съответно на тежките (средни) и леки произшествия за определен период от време, възникнали поради причина i ;

N -общ брой на реализираните влакови маршрути за изследвания период.

Основната особеност тук е тази, че леките произшествия (без жертви и материални щети) се разглеждат само като предпоставка (поява на дадена причина) за евентуалното възникване на тежко (средно) произшествие с човешки жертви и сериозни материални щети. Освен това се приема, че по време на реализирането на даден влаков маршрут не се допуска повече от едно произшествие с него.

Въз основа на така получените стойности (оценки) на вероятностите за осъществяване на отделните хипотези, комисията (екипът натоварен с разследване на възникнало произшествие) би

могла да вземе решение относно най-вероятната хипотеза за причината довела до произшествието (и да се набележи най-адекватният подход и последователност за проверката ѝ).

От експлоатационна гледна точка са възможни и случаи, когато при разследване на причините за дадено железопътно произшествие не само, че не са налице категорични фактически данни за самото събитие, но липсва и достатъчен обем статистически материал за произшествия от подобен характер за минал период, което затруднява дефинирането на работни хипотези. В този случай трябва да се използва метода на относителното категоризиране (експертните оценки). Тук всеки член на комисията по разследване на произшествието (експерт) трябва да предложи свой собствен вариант относно вероятните причини за железопътното произшествие. След което, всяка една от дефинираните хипотези се оценява въз основа на вероятността за реализиране, предложена от съответния експерт: $0 \leq P_{ij} \leq 1$, където:

i - вариант (номер) на хипотезата;

j - номер на експерта.

Нагледно този процес е представен на фиг. 1. Оценките на отделните хипотези зависят от съответния експерт (от неговия експлоатационен и научен опит) и поради тази причина трябва да се намерят средните им стойности - P_{cp_i} . Тези средни оценки на хипотезите дават възможност да се определят и техните (да ги наречем) "относителни оценки" по следния израз:

$$P_i = \frac{P_{cp_i}}{\sum_{i=1}^n P_{cp_i}}, \quad (4)$$

където:

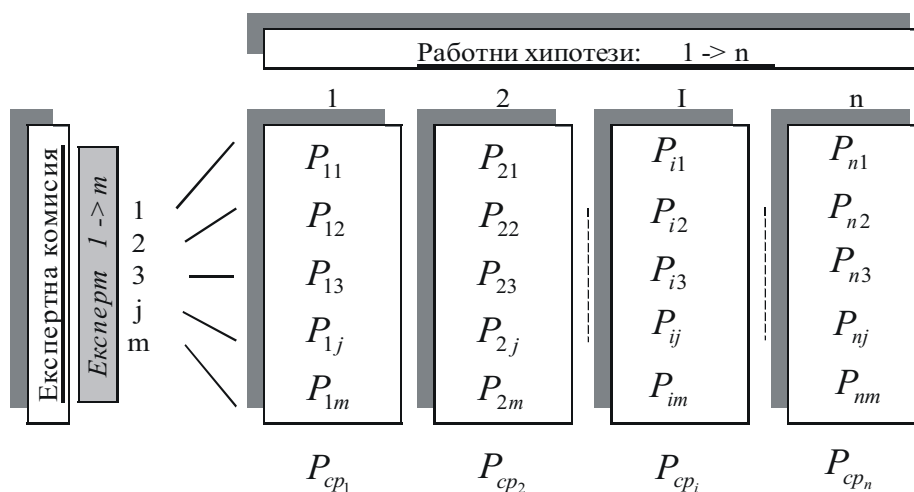
n -общ брой на предложените за разглеждане и анализ работни хипотези.

Очевидно за относителните оценки на хипотезите важи изрза - $\sum_{i=1}^n P_i = 1$.

Оценките P_i не само, че отчитат средната стойност на вероятността да се реализира дадена хипотеза (предложена от отделните експерти), но изразяват и съотношението между тези стойности характерни за различните хипотези. По своя характер те представляват условните вероятности за реализиране на хипотеза H_i за причина относно допуснато (настъпило) нежелано събитие произшествие - $P(H_i / Пр)$. Определянето на относителните оценки позволява на екипа от експерти да подбере най-вероятните хипотези, а също да набележи план и мероприятия за проверката им.

3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Железопътният транспорт днес се характеризира с високото си ниво на безопасност и пътниците рядко са изложени на "опасност" от



Фиг. 1.

Схематично представяне на процеса за относителна оценка на работните хипотези относно причините за произшествие

фатални инциденти. Железопътните произшествия (особено тези със сериозни последици) се отличават със своята сравнително ниска интензивност на поява. Независимо от това обаче постоянно актуален остава проблема за възможно най-достоверното разкриване на причините за допусканите железопътни произшествия. Този въпрос има голямо значение не само за постигането на качествен анализ и оценка на нивото на безопасността (и набелязване на мерки за поддържането и подобряването ѝ), но има и морален характер. Не са редки случаите, когато при установяване “виновника” за дадено произшествие възникват сериозни недоразумения, спорове и конфликти. При тежки произшествия този проблем има и определен “административен или дори съдебно-наказателен характер”, защото разкриването на причината за произшествие означава и “определяне” отговорността на един или друг субект свързан с осигуряването на влаковото движение и маневрената работа.

Железопътния транспорт е една техническа система и съществуват различни подходи и методи за оценка на риска в такива системи. Основният проблем, който възниква при ползване на традиционните статистически методи за оценка на интензивността и последствията от железопътните произшествия е недостатъчната

информация относно аварийността, както по отношение на безопасността като цяло, така и относно фактическия материал за конкретно железопътно произшествие.

Предлаганият в настоящата статия подход се отличава със своята простота и непретенциозност. В същото време обаче, той предлага възможност за разработване на методика (въз основа на обобщаване на натрупания експлоатационен опит по отношение на безопасността) за обективно разследване на причините довели до дадено произшествие и създаване на условия за набелязване на най-ефективни мероприятия за недопускане на подобни произшествия, а оттам подобряване на безопасността.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Levin R. Statistics for management. Prentice Hall, NJ, 1998.

[2] Moss T., Andrews J. Reliability and risk assessment. Essex, UK, Longman Group, 1993.

[3] Георгиев. Н. Относно методите за оценка ефективността на мероприятия за подобряване безопасността на жп. движение. 13-Научна конференция “Транспорт 2003”, ВТУ, София, 2003.



„ТРАНСПОРТ 2004“



**КОМПЬЮТЕРНАЯ ДИАГНОСТИКА КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ
БЕЗОПАСНОСТИ И НАДЕЖНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ
ПОДВИЖНОГО СОСТАВА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ**

**Владимир Тэттэр, Виктор Щедрин,
Николай Макаренко, Анатолий Головащ,
Василий Барайщук**

АНОТАЦИЯ

В статье обоснована необходимость использования диагностических средств для повышения безопасности и надежности функционирования подвижного состава. Приведены примеры внедрения. Предложены способы повышения достоверности диагностирования.

Ключевые слова: контроль, вибродиагностика, колесно-моторный блок, подшипники, редукторы, бортовые системы

ВВЕДЕНИЕ

Протяженность магистральных железнодорожных линий России составляет более 87 тыс.км. В эксплуатации находятся более 200 типов различных единиц подвижного состава, из них 37 типов грузовых вагонов, 12 типов цистерн, 15 типов пассажирских вагонов, дизель - поездов и путевой техники 125 типов, 12 типов электропоездов, 17 типов тепловозов, 25 типов электровозов.

Значительная часть подвижного состава выработала свой срок службы. Так по тяговому парку эта доля составляет 25%.

Это обстоятельство и переход на прогрессивную систему ремонта по фактическому состоянию выдвигают на первый план вопросы диагностирования, определения технического состояния оборудования, прогнозирования сроков проведения ремонтов и оценки качества выполненных ремонтов.

ВИДЫ КОНТРОЛЯ И ИХ ЭФФЕКТИВНОСТЬ

Техническое диагностирование должно носить комплексный характер и охватывать как можно

большее количество наиболее ответственных узлов. Главная задача средств технической диагностики (СТД) – это оценка текущего состояния узлов и выдача рекомендаций ремонтному персоналу. Применение СТД помогает оптимизировать сроки проведения ремонтов их объем и оценить качество выполненных работ.

Определение технического состояния производится на трех этапах: при принятии в эксплуатацию – *входной контроль*, в процессе эксплуатации - при технических осмотрах, промежуточных ревизиях и, *выходной контроль* – после различного вида ремонтов.

В первом случае ставится задача - отбраковать негодные изделия до начала их эксплуатации. На практике имеют место случаи обнаружения дефектов подшипников тяговых электродвигателей локомотивов после их заводского ремонта.

Во втором случае применение СТД позволяет значительно сократить, а ряде случаев исключить отказы в работе ответственных узлов подвижного состава. Так, например, по данным депо

Московка Западно-Сибирской ж.д., после внедрения комплекса вибродиагностики «Прогноз-1», количество заклиниваний моторно-якорных подшипников локомотивов ВЛ10 на линии за четыре года сократилось в пять раз [1].

В третьем случае СТД позволяют объективно проконтролировать качество произведенного ремонта. Выходной контроль актуален как для депо, так и для заводов. Так в течение 2002 года на ремонтном заводе в г. Улан-Удэ комплексом «Прогноз-1» было проверено 8832 подшипника SU 42330, из них по результатам диагностики было забраковано 661 или почти 7,5%.

Применение СТД в локомотивном хозяйстве позволяет [2]:

- улучшить показатели безопасности движения и надежности функционирования подвижного состава
- сократить количество и объем ремонтных работ и, соответственно, снизить затраты на производство текущих ремонтов и технического обслуживания до 25%
- увеличить межремонтные пробеги (за счет повышения качества ремонта)
- уменьшить затраты на выполнение внеплановых ремонтов (за счет снижения их количества на 80 и более процентов).

СРЕДСТВА ВИБРОДИАГНОСТИКИ МЕХАНИЧЕСКИХ УЗЛОВ

Наиболее универсальными, с точки зрения механики, параметрами для определения технического состояния механического оборудования являются колебания или вибрация. Существует немало методов и приборов измерения параметров вибрации. Это и простейшие переносные виброметры, измеряющие среднеквадратичное значение виброскорости, и более сложные спектроанализаторы, позволяющие проводить



Рис.1

«Прогноз» выпуска 2001-2003гг



Рис.2.

«Прогноз» выпуска 2004г

более детальный анализ состояния машины, и системы стационарного мониторинга, позволяющие непрерывно отслеживать состояние агрегатов, своевременно сигнализировать об опасных состояниях.

Предприятием Центр «Транспорт» разработана серия программно-аппаратных комплексов типа «Прогноз» Рис.1,2. Комплексы позволяют оперативно определять техническое состояние подшипников качения и зубчатых передач, прогнозировать время безаварийной работы роторного узла.

Методы диагностирования подшипников качения, заложенные в программу, основаны на анализе вибраций, создаваемых силами трения в подшипниках [3]. Анализ спектров огибающей сигнала высокочастотной вибрации позволяет наблюдать за развитием одновременно всех имеющихся дефектов, определять их степень и идентифицировать их вид. Оценка технического состояния подшипников производится путем определения относительной количественной оценки (ОКО) развития таких основных дефектов, как перекосы и износы колец, раковины (трещины) на кольцах, износ тел качения и сепаратора, раковины и сколы на телах качения, дефекты группы поверхностей качения, недостаток смазки.

Метод анализа спектра по огибающей временного сигнала вибрации ориентирован на определение, в основном, зарождающихся дефектов и довольно сложно распознает уже развитые дефекты. Более качественная диагностика подшипниковых узлов и зубчатых передач возможна при сочетании трех методов диагностирования – по “прямому” спектру, по методу “огибающей” и по широкополосному спектру. Для более точного определения вида дефекта, когда диагностирование проводится по однократному измерению, целесообразно контролировать и спектр вибрации подшипникового узла с использованием эталона

по группе однотипных узлов.

Для повышения достоверности диагностирования программа учитывает и параметры временного сигнала вибрации такие как среднеквадратичное значение, пик-фактор, а также автоматически подбираемое значение коэффициента усиления. В конце диагностирования оператору выдаются рекомендации: «Узел в эксплуатацию допустить», «Недостаток смазки», «Заменить подшипник» и другие. При диагностировании узла производится прослушивание шумов через наушники и их запись в компьютер. Созданы библиотеки шумов типичных неисправностей, которые используются для обучения операторов и уточнения диагноза.

Во многих случаях частота вращения диагностируемого механизма нестабильна, что приводит к «размыванию» спектров вибросигнала. При этом становится сложно выделить характерные составляющие спектра следовательно качество диагностирования ухудшается. Техническое решение [4], позволяющее избежать такого «размывания» на основе постоянного учета текущего значения частоты вращения, защищено патентом. Еще одно решение [5] позволяет сократить время диагностирования одной точки приблизительно с двух до одной минуты.

ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ СТЕНДЫ

Авторами разработано и внедрено диагностическое оборудование на автоматизированных стендах для прокрутки отдельных колесных пар (Рис.3) и колесных пар с редукторами (Рис.4). Такие системы эксплуатируются в ряде пассажирских и грузовых вагонных депо.

Применяемые СТД позволяют фиксировать температурные режимы буксовых и редукторных узлов при прокручивании, а также прогнозировать установившееся значение температуры.



Рис.3

Прокрутка отдельной колесной пары



Рис.4

Прокрутка колесной пары с редуктором

Метод расчета прогнозируемой температуры основан на использовании эталонных моделей динамических температурных характеристик, которые были получены экспериментальным путем. Прогноз начинает выдаваться с двадцатой - тридцатой минуты с момента начала раскрутки колесной пары.

В процессе испытания, с получением каждого нового значения происходит пересчет экстраполируемых значений температуры и уточнение предполагаемого установившегося значения. Программа имеет настраиваемые параметры, учитывающие внешние температурные условия, условия конкретного стенда, тип редуктора, частоту вращения.

Использование такой системы в пассажирских вагонных депо может дать экономический эффект за счет сокращения времени испытания примерно в четыре раза и, соответственно существенного снижения затрат на электроэнергию (особенно при испытаниях редуктора под нагрузкой).

БОРТОВЫЕ СИСТЕМЫ ДИАГНОСТИКИ

Для дальнейшего повышения надежности функционирования подвижного состава и улучшения показателей безопасности движения необходим контроль за состоянием узлов и агрегатов не только перед ремонтом, в процессе ремонта и после его окончания, но и в процессе эксплуатации локомотивов, вагонов, путевых машин. Бортовые системы диагностики уже давно нашли широкое применение в авиации. На железнодорожном транспорте вопросы разработки и внедрения бортовых систем диагностики только начинают обсуждаться.

Среди инициативных разработок в этом направлении можно отметить систему контроля температурных режимов буксовых узлов и систему контроля расхода топлива на тепловозах «Борт». Обе системы разработаны и выпускаются Омским Центром «Транспорт».

Рис.5.

Элементы бортовой системы вибродиагностики (БСВ)

Имея достаточный опыт разработки и внедрения переносных и стационарных систем вибродиагностики узлов колесно-моторных блоков, Центр «Транспорт» приступил к разработке бортового варианта такой системы (Рис.5).

Проведение диагностирования в пути следования существенно отличается от диагностирования в стационарных условиях. *К особенностям деповских условий следует отнести:*

1. Как правило, специально оборудованное место проведения испытаний (вывешивание и прокрутка колесной пары на канаве, диагностика на испытательной станции тяговых электродвигателей, диагностика при испытаниях отдельного КМБ, испытания при прокрутке колесных пар и редукторов на специализированных стендах);

2. Присутствие специально подготовленного обслуживающего персонала, выполняющего как подготовительные операции, так и собственно проведение процедуры диагностирования;

3. Относительно стабильная частота вращения диагностируемого узла;

4. Приемлемые условия внешней среды (закрытое отапливаемое помещение с плюсовым температурным диапазоном);

5. Облегченные, по сравнению с реальными, режимы работы (испытания без нагрузки на холостом ходу);

6. Ограниченное время на проведение диагностики.

Условия в процессе эксплуатации, то есть во время движения локомотива или вагона, существенно отличаются от деповских:

1. Нет специально подготовленного персонала;

2. Нестабильная частота вращения диагностируемых узлов;

3. Значительная доля непредсказуемых во времени переходных режимов;

4. Работа диагностируемых узлов с полной эксплуатационной нагрузкой;

5. Жесткие, особенно для первичных

преобразователей, условия внешней среды: широкий температурный диапазон - от минус 40...45 до плюс 80...85 градусов, резкие температурные перепады, наличие твердых и жидких загрязнений, повышенная влажность, большие ударные и вибрационные нагрузки.

В соответствии с этими условиями были определены основные требования к функциям и параметрам бортовой системы вибродиагностики КМБ локомотивов.

Основная функция такой системы – это непрерывное или периодическое отслеживание (мониторинг) в автоматическом режиме текущего технического состояния контролируемого узла и выдача предупреждающего сигнала в том случае, когда ухудшение технического состояния достигнет угрожающего предела.

В стационарных и переносных системах эта функция другая – по однократному измерению (возможно с использованием результатов предыдущих измерений) с максимальной подробностью и точностью определить и идентифицировать возможные виды дефектов и степень их развития в диагностируемых узлах. Затем на основе этой информации рассчитать возможное время безаварийной работы узла. Причем функции двух систем являются *взаимодополняющими*. На основе результатов измерений одной можно уточнять, дополнять и корректировать результаты диагностирования другой. Для примера – при диагностировании КМБ в стационарных условиях из поля зрения вибродиагностики выпадают верхние части внешних обойм буксовых подшипников, так как в этом случае они полностью разгружены. Для их нагружения делаются попытки проводить диагностирование на катковых станциях. Существующие варианты исполнения таких станций с точки зрения диагностирования себя не оправдали. В пути следования верхние части внешних обойм буксовых подшипников являются естественно нагруженными, и в этом случае диагностические признаки дефектов будут проявляться в полной мере.

В другом случае при диагностировании в условиях депо для более точного определения технического состояния узла и прогнозирования времени безаварийной работы можно будет учитывать фактическое время и условия работы конкретного узла.

Основные функции и условия эксплуатации, в которых предстоит работать бортовой системе вибродиагностики, определяют особенности структуры ее исполнения и требования к техническим характеристикам. При этом необходимо учитывать, что при

широком тиражировании бортовых систем на первый план выходит критерий «функциональные возможности – стоимость».

По структуре бортовой комплекс представляет собой *распределенную систему* с количеством датчиков равным количеству диагностируемых узлов (Рис.6). Датчики должны быть жестко закреплены на контрольных точках.

Линии связи должны быть защищенными, как от электромагнитных помех, так и от

паразитных вибраций. Представляется целесообразным использование радиоканала [6]. Сбор информации со всех датчиков должен осуществляться бортовым центральным устройством – БЦУ (не обязательно персональной ЭВМ), которое расположено в кабине машиниста.

Информация на БЦУ может поступать либо от каждого отдельного датчика либо от группы датчиков, объединенных устройством съема (УС).

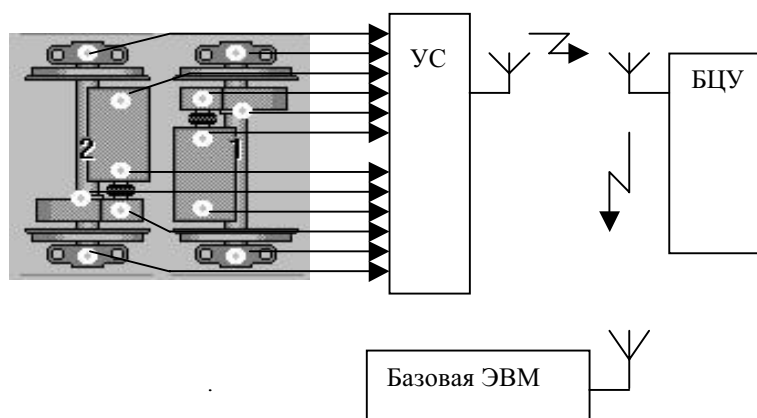


Рис.6.

Один из вариантов структуры бортового комплекса вибродиагностики

В первом случае опрос датчиков должен производиться непосредственно с БЦУ и каждый датчик должен быть оснащен передающим устройством. Во втором случае информация с группы датчиков, расположенных, например, на одном КМБ, концентрируется и передается на БЦУ устройством съема. В некоторых случаях (зависит от типа локомотива) УС может объединить все датчики, при этом увеличивается длина линий связи, но уменьшается количество и, соответственно, стоимость передающих устройств. Передача информации от центрального устройства к базовой ЭВМ, в которой формируется база данных по всему парку, тоже целесообразно осуществлять по радиоканалу.

Задачу разработки и внедрения бортовых систем контроля и диагностики осложняет то обстоятельство, что находящийся в эксплуатации подвижной состав не приспособлен для проведения диагностирования. На Западно-Сибирской железной дороге Центром «Транспорт» были проведены эксперименты (пробные поездки на локомотиве ВЛ10) по отработке элементов бортовой системы вибродиагностики.

На рисунках 7 и 8 представлены записи временного сигнала вибрации с буксового узла

локомотива во время движения. Полученные временные сигналы анализировались в дальнейшем с помощью спектрального анализа.

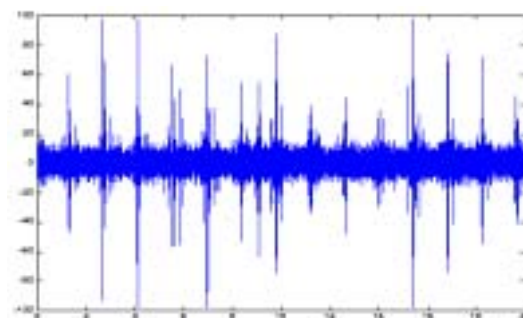


Рис.7.

Временной сигнал вибрации с буксового узла локомотива ВЛ10 на скорости 60 км/час

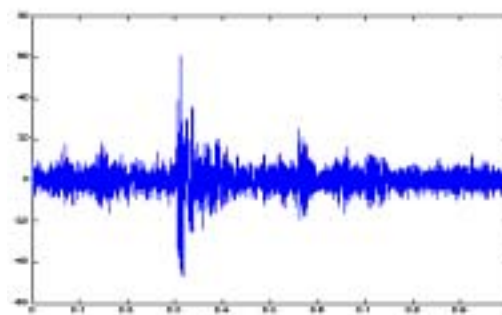


Рис.8.

Временной сигнал вибрации с буксового узла локомотива ВЛ10 при наезде колеса на рельсовый стык

Результаты экспериментов подтвердили принципиальную возможность реализации БСВ и позволили уточнить технические требования к параметрам аппаратной части и программному обеспечению. Разработаны варианты построения структурной схемы, изготовлены и испытаны основные элементы бортовой системы вибродиагностики.

ДИАГНОСТИКА ВТОРОГО УРОВНЯ

Эффективность СТД, в том числе и в вопросах обеспечения безопасности, можно существенно повысить, пересмотрев подход к использованию информации, полученной в результате эксплуатации СТД. Предлагаемый подход можно условно назвать «диагностикой второго уровня» (ДВУ). Этот подход предполагает предоставление пользователям различного уровня (от оператора или мастера до начальника депо, работника управления дороги или представителя министерства) информации, полученной в результате обработки баз данных.

Оператору или мастеру информация предоставляется в виде «окна принятия решений», в котором отображаются сведения о характерных, например средних, значениях параметров диагностируемой точки. Для комплекса «Прогноз-1» такими параметрами являются: типичное значение коэффициента усиления, среднее квадратичное значение сигнала вибрации, звуковой файл, заключение по результатам предыдущих диагностик, данные по пробегу, и т.д. Такая дополнительная информация помогает увереннее принимать правильное решение о допуске или не допуске узла в эксплуатацию.

Для технологов и руководства депо результаты статистической обработки баз данных можно представить, например, в виде трехмерных графиков или диаграмм, в которых отображается динамика (по годам или месяцам) изменения количества сильных дефектов по каждому виду узла (подшипники буксового узла, двигателя,

зубчатое зацепление и т.д.). Представляет интерес информация о распределении различных видов дефектов по узлам.

ВЫВОДЫ

Использование средств технической диагностики, ДВУ позволит оперативно принимать необходимые организационные меры, направленные на повышение достоверности диагностирования, сокращение затрат на ремонт и безопасность функционирования подвижного состава.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Оптимизация ремонтного цикла электровозов ВЛ-10 приписки локомотивного депо Московка. Материалы НТС службы локомотивного хозяйства ЗСЖД 07.09.01. Новосибирск 2001.

[2] Временный типовой расчет экономической эффективности внедрения комплекса оперативной вибродиагностики подшипников качения и зубчатых передач «Прогноз-1», Москва 2000.

[3] Барков А.В., Баркова Н.А., Азовцев А.Ю. Мониторинг и диагностика роторных машин по вибрации. Санкт-Петербург 1997г.

[4] Тэттэр В.Ю., Щедрин В.И., Плотников В.В. Способ и устройство роторных механизмов. Патент России № 2153660.

[5] Тэттэр В.Ю., Щедрин В.И., Горохов А.А.. Патент России № 2177607 Способ и устройство диагностирования циклически функционирующих объектов. Патент России № 2177607.[

[6] Тэттэр В.Ю., Тэттэр А.Ю. Использование радиоканала для ввода в ПЭВМ сигналов телеметрии в условиях депо // Межвузовский тематический сборник научных трудов «Разработка и исследование автоматизированных средств контроля и управления для предприятий железнодорожного транспорта». Омск, 1996.



„ТРАНСПОРТ 2004“



ИЗПОЛЗВАНЕ НА МЕТОДА НА ВЕРИФИКАЦИЯ ЗА ОЦЕНКА НА ПСИХОФИЗИЧЕСКОТО СЪСТОЯНИЕ НА ОПЕРАТОРА

Валентина Цекова

АНОТАЦИЯ

Гласът и речта за всеки човек са строго индивидуални. При обработването на речевия обмен между оператора и пункта за управление може да бъде създаден гласов модел на оператора, характеризиращ речта му при нормално психофизическо състояние. При сравнение на този модел с гласовия модел на текущата реч могат да бъдат установени измененията в психофизическото състояние на оператора

Ключови думи: автоматизирани системи за управление, анализ на речта, обработка на речева информация, автоматична верификация по гласа

ABSTRACT

The voice and speech for every human are strictly individual. Operator's speech model, which characterizes the human speech at normal psychophysical state could be made during speech message processing between operator and the traffic control post. Changes in the psychophysical state of the operator could be detected comparing this model and the running speech model.

Key words: automated control system, speech analysis, automatic speech processing, automatic speech verification.

1. ВЪВЕДЕНИЕ

В много важни за практиката случаи се осъществява двустранен радио или телефонен обмен на речева информация във вид на команди или съобщения. Той е задължителен при управление на въздушното движение, на движението на влакови композиции и метрото, на градския транспорт, на морски и речни съдове, при провеждане на експедиции и пътешествия. Поведението на оператора (пилот, водач, машинист, корабоводител) и неговите основни речеви (гласови) характеристики са практически постоянни или в обичайните норми по време на управление на движението. При възникване на изменения на околната среда и на условията за управление на движещото се средство, при умора, нервни претоварвания, стрес или силно емоционално състояние те се променят неволево и несъзнателно. При това колкото са по-големи отклоненията от стандартните условия на работа

и колкото по-бързо настъпват те, толкова са по-големи промените в поведението и психофизическото състояние на оператора, в това число и в речевите му характеристики.

Тази допълнителна информация в речевия обмен може да бъде използвана за анализ и прогнозиране на критични ситуации в съответното транспортно средство или в екипажа му с цел намаляване на загубите от материален и човешки характер.

Както е известно за повишаване на надеждността в работата на човеко-машинните системи, каквито са споменатите по-горе, задълбочено се изучава, диагностицира и анализира психофизическото състояние на човека - оператор с цел вземане на решение при излизането му от обичайните норми на състоянието му. Връзката и влиянието на психофизическото състояние на човека

(оператора) върху речта му са разгледани от редица автори [1, 2, 4, 10]. Като основни причини за това могат да бъдат посочени:

1. Зависимост на процеса на речеобразуване от текущото физиологично състояние на човека.

2. Зависимост на функционирането на артикулационния апарат от централната нервна система.

3. Говорният тракт е изменяща се система в течение на времето. Физиологичните промени водят до акустични промени.

Поради това обработката, анализът, измерването и изобразяването на речевите (говорните) характеристики са обект на задълбочена работа и изследвания.

През последните две десетилетия се наблюдава бързо развитие на биометричните технологии, свързани с измерването на уникалните биометрични характеристики (параметри) на човека, в това число и на гласовите параметри с цел идентификация и верификация в човеко-машинните системи [9]. В момента те са едни от най-динамично развиващите се сектори на информационните технологии. В тази област работят активно стотици частни и правителствени организации, научни центрове, университети и лаборатории.

Гласовите (речевите) технологии заемат достойно място сред биометричните технологии. Те са свързани с разработването и практическото използване на системи, които измерват, визуализират, обработват и анализират човешката реч и глас.

Според статистическите данни [3] за 2003г. биометричният пазар е разпределен в проценти така:

- верификация на гласа — 11%;
- разпознаване на чертите на лицето — 15%;
- сканиране на ириса на очите — 34%;
- сканиране на отпечатъци от палците — 34%;
- геометрия на ръцете — 25%;
- верификация на подписи — 3%.

Обемът на пазара на биометричните технологии през 2003 г. е около 1 милиард долара, а по прогноза за 2005 г. се очаква той да надхвърли 5 милиарда долара.

Най-голям темп в ръста през следващите години се очаква в областта на технологиите на сканиране и верификация на отпечатъците на палеца, гласа и подписа.

Основният интерес на гласовите технологии е насочен към идентификацията и верификацията на личността на човека-оператор (изследвания обект) по произволна фраза от речта му. Това от една страна се обяснява с развитието на информационните системи на базата на

персоналните компютри и на апаратните средства, позволяващи въвеждането на речевия сигнал в компютъра, а от друга страна - с необходимостта от разработване на системи за идентификация и верификация на личността, свързани с охраната на обекти и информация и с гласовото управление на различни системи, в това число и на компютърни.

В настоящата работа ще изследваме възможността да се направи оценка на критични ситуации въз основа на речта на оператора и на съответните ѝ характеристики.

2. СИСТЕМИ ЗА ВЕРИФИКАЦИЯ ПО ГЛАСА

Повечето от системите за верификация по гласа имат следната концептуална схема [2]:

- избират се участъци от речевия поток за по-нататъшен анализ;
- осъществява се първична обработка на речевия сигнал;
- изчисляват се характерните първични гласови параметри;
- прави се “отпечатък” (образ, шаблон, модел) на гласа;
- извършва се сравнение на “отпечатъците” на гласовете и се формира решение относно идентичността на гласовете или на “близостта” на гласа до групата от гласове.

Гласовият отпечатък е цифровото изображение на уникалните характеристики на гласа. Човешките гласове се различават и тези различия са обусловени от различните физиологични характеристики на гласовите връзки, трахеята, носовия проход; езика и устните, както и от начина, по който се образуват и извличат звуците. Комбинацията между тези характеристики обуславя строгата индивидуалност на речеобразуването за всеки човек, както на психоакустично, така и на психолингвистично ниво.

От особено значение за осъществяване на успешно разпознаване е изборът на информационните признаци (речевите параметри), които да характеризират най-цялостно и точно уникалността и характерните особености на конкретния оператор, включително и възрастта, пола, физическото и психическото му състояние, някои свойства на характера и темперамента му, емоционалната окраска и динамиката на речта му. Същевременно към тях могат да бъдат поставени редица изисквания като: простота на измерване, естествено и често проявление в речта, ефективност при представяне на информацията за особеностите в речта на даден конкретен оператор [7, 8].

За създаване на гласовия образ на оператора

могат да бъдат използвани различни гласови характеристики, които описват речевия сигнал във временната и честотната област като [1, 5]:

- резонансните (формантни) честоти на речевия тракт, характеризиращи върховете на спектралните максимуми на речевия сигнал; обертонове;
- честотата на основния тон и продължителността му;
- артикулационните характеристики – тембър, мелодика, ритъм, темп и др.;
- обвиващата на сигнала;
- периодът на високите честоти на тона;
- честотата на фонация;
- височината и силата на звука.

3. МЕТОД НА ВЕРИФИКАЦИЯ ПО ГЛАСА

В разглеждания случай процедурата на верификация се състои в непрекъснато следене на основните характеристики на гласа на оператора. Те се обновяват във фонотеката (речевата база данни) непрекъснато от момента на първия радиообмен между него и пункта за управление до завършването на полета. Успоредно с това във времето се извършва и сравнението със същите характеристики в дадени моменти на радиообмена, като се търси тяхното сходство.

Решаването на задачата за верификацията се свежда до процедура, при която се потвърждава или отхвърля принадлежността на текущия гласов модел към еталонния т.с. установява се дали текущият гласов модел и еталонният принадлежат на един и същи човек [6].

Когато двата модела са близки в достатъчна степен, ще се счита, че състоянието на оператора е в “норма” (norm). Когато няма достатъчно точно съвпадение, ще се приема, че в състоянието на оператора е настъпило “отклонение”(deviation).

Формално процедурата може да бъде записана като:

$$\mathbf{v}^* = \arg \max[\mathbf{SID}(\mathbf{x}, \mathbf{v})], \quad (1)$$

$$\mathbf{v} \subset \mathbf{V},$$

където:

\mathbf{v}^* - група от близки характеристики на гласа на оператора;

\mathbf{X} - характеристика на гласа на оператора в текущия радиообмен;

\mathbf{V} — характеристика на гласа на оператора от фонотеката \mathbf{V} .

$\mathbf{SID}(\mathbf{x}, \mathbf{v})$ — мярка на близост на гласовите

характеристики.

Ако обозначим с P_r вероятността за съвпадение на текущите гласови характеристики, а праговите вероятности за верификация на “норма” и “отклонение” с P_n и P_d , то процедурата за верификация може да се запише по следния начин:

$$\mathbf{VER}(P_r) =$$

$$\{\mathbf{IF } P_r > P_n \text{ then "норма"}\} \quad (2)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \mathbf{IF } P_d \leq P_r \leq P_n \\ \text{then "неопределено"} \end{array} \right\} \quad (3)$$

$$\{\mathbf{IF } P_r < P_d \text{ then "отклонение"}\} \quad (4)$$

Процедурата (2) показва процеса на автоматичната верификация по гласа на оператора в нормално състояние. Процедурата (3) е възможна и съществува тогава, когато текущите характеристики се отличават от тези във фонотеката в степен, в която не може да се вземе ясно решение за състоянието на оператора. Последната процедура (4) отразява процеса на автоматично откриване на “отклонение” в речевите (гласовите) характеристики на оператора, съответстващи на ситуация, на която ръководителят на управление в пункта за управление на движението трябва да обърне особено внимание.

4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Използвайки горните процедури с помощта на персонален компютър, свързан паралелно към приемника на диспечера и съответното програмно осигуряване може да се разработи автоматична система за верификация по гласа на оператора. Тя ще позволи чрез анализ и обработка на речевите съобщения от съществуващия радиообмен да се определи и контролира психофизическото състояние на оператора в реално време в условията на шум и да се сигнализира по определен начин при установяване на отклонение от нормалното му поведение и състояние с цел повишаване на безопасността на работа.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] <http://www.625-net.ru/archive/z0203/aldo.htm>

Алдошина И. Слух и речь, часть 6 Связь акустических параметров с эмоциональной выразительностью речи и пения. Статья. Журнал "Звукорежиссер", бр.2, 2003 г.

[2] <http://art.bdk.com.ru/govor/infast93.htm>

Бояров А., Технология идентификации личности по произвольной слитной речи. Статья.

[3] <http://pcweek.ru/year2003/N7/cp1251/NetWeek/>

Евангели А. Технологии биоидентификации и биометрический рынок. Обзор. Компьютерная неделя, бр.7, 4 – 10 март, 2003г.

[4] Иванов Р. Системы за автоматично разпознаване на говор. Статья. Сп. "Автоматика и информатика", бр.5/6, стр.26 – 38. 1998 г.

[5] sankod@philol.msu.ru Кодзасов С. Символика русской интонации. Статья.

[6] <http://www.fact.ru/www/arhiv7s96.htm>
Коновалов Н., Бояров А. Технология защиты

информации на основе идентификации голоса. Статья.

[7] http://www.dialog-21.ru/archive_article.asp?param=7641&y=2002&vol=6078

Потапова Р. Лингвистические знания и новые технологии (к решению) некоторых практических задач специального назначения. Статья.

[8] <http://www.spirit.ru/articles/svi.html>

Свириденко В. Мартынович П. Системы верификации и идентификации диктора от SPIRIT Corp. Доклад. Конференция "Биометрика – 2003".

[9] http://www.spirit.ru/articles/svi_mb.html

Свириденко В. Аутентификация личности по голосу. Статья будет опубликована в журнале "Мобильные системы" №2, 2004

[10] Цекова В. Т., Цеков Е. Г. Изследване на методи и устройства за анализ и прогнозиране на критични ситуации в авиацията и транспорта. Доклад. Сборник доклади на Юбилейна научна сесия "100 години въздухоплаване в България", том 3, стр.33 -40. ВВВУ "Георги Бенковски", Д.Митрополия, 25 – 26 април 2002г



„ТРАНСПОРТ 2004“



COMPUTER DESIGN SYSTEMS ANALYSIS OF DIGITAL CONTROL
MOVEMENT DEVICES IN TRANSPORT

Piotr Kawalec , Jacek Mocki

АНОТАЦИЯ

В статье представлено основные свойства компьютерных систем поддерживающих процесс спецификации, верификации и имплементации специализированных цифровых устройств транспортной автоматики. Особое внимание уделено системам, в которых применяются стандартные языки описания аппаратуры и используются для описания этих устройств различные редакторы. Произведен выбор систем пригодных для проектирования устройств и систем транспортной автоматики.

Ключевые слова: специализированные цифровые устройства автоматики, языки описания аппаратуры, транспортные системы.

ABSTRACT

This article describes basic properties of computer systems supporting specification, verification and implementation of specialised digital devices. Moreover it shows their suitability for analysis and synthesis of control devices. With regard for usability of computer's tools particular attention is paid for systems using hardware description language HDL. These languages set up a standard for describing devices as well as systems that support description of them using graphical editors.

Key words: specialised control digital devices, hardware description language, systems transportations.

1. ВВЕДЕНИЕ

Возрастающая сложность современных цифровых устройств транспортной автоматики затрудняет непосредственное применение, при их анализе и синтезе, методов известных с теории автоматов [5, 8]. Поэтому все чаще для этой цели применяется различного рода системы автоматического проектирования цифровых устройств, среди которых наиболее интенсивно развиваются системы, использующие для спецификации цифровых устройств, языки описания аппаратуры HDL [1, 2, 6, 7]. Представление проектируемых устройств с помощью языков HDL, позволяет на их реализацию в виде специализированных устройств в программируемых логических интегральных схемах (ПЛИС) типа PLD и FPGA [2, 6, 7].

Реализация устройств транспортной автоматики в виде специализированных цифровых блоков размещенных в ПЛИС обеспечивает большую скорость реализации алгоритмов, и не требует разработки специального программного обеспечения. Дополнительно реализация устройства в одной интегральной схеме, позволяет достичь значительно высших показателей надежности, по сравнению с микропроцессорными решениями.

Современные семейства ПЛИС, емкостью от нескольких тысяч до десятков миллионов условных вентилей и имеющие от нескольких до сотен выводов типа вход–выход позволяют реализовать с их помощью произвольные вычислительные и управляющие алгоритмы транспортной автоматики. Поскольку в этих

алгоритмах, как правило, выступают функции управления и простые операции обработки и хранения данных, то они особо эффективно реализуемы аппаратными методами [1, 4, 7, 8].

Однако такое проектирование устройств транспортной автоматики, требует применения специальных компьютерных систем поддерживающих весь процесс проектирования, начиная с этапа спецификации, через этапы верификации и синтеза проектируемого устройства.

В настоящее время единую платформу описания алгоритмов и структуры устройств их реализующих, обеспечивают языки описания аппаратуры HDL. Для обеспечения универсальности создаваемых проектов, следует рассматривать только такие системы автоматического проектирования (САПР), в которых применяется стандартные языки HDL, к которым, по стандартам IEEE, относятся языки VHDL и Verilog. Для описания вычислительных и управляющих цифровых устройств и систем, более удобен язык VHDL, позволяющий на спецификацию устройств на структурном и поведенческом уровне и построение иерархических структур [1, 6], поэтому в дальнейшем будем его рассматривать. Тем не мене, учитывая универсальность описания, системы САПР должны пзвлять на работу с обоими стандартными языками описания аппаратуры.

2. ВЫБОР СИСТЕМЫ КОМПЬЮТЕРНОЙ ПОДДЕРЖКИ

Следует подчеркнуть, что в настоящее время для современных программируемых логических интегральных схем PLD и FPGA нет эффективных систем САПР одной фирмы, охватывающих все этапы проектирования устройств управления в ПЛИС. Поэтому для создания производительных систем приходится интегрировать, в одну систему пакеты ориентированы на спецификацию, синтез и воплощение в ПЛИС разрабатываемых устройств.

Спецификация устройств со сложным алгоритмом работы, непосредственно в языке VHDL, довольно сложна, так как требует она хорошего знания принципов построения в этом языке, как проектных единиц, так и их архитектур. Для проектантов, привыкших до описания разрабатываемых устройств в виде принципиальных схем, представление описания в виде инструкции языка программирования, может становить существенное осложнение. Поэтому в поиске систем пригодных для

спецификации устройств транспортной автоматики, рассматривались только те САПР, которые, кроме текстовых редакторов языка VHDL, содержат другие редакторы, поддерживающие иные формы спецификации. В системе Active-HDL фирмы Aldec такую роль играют: редактор графов состояний конечных автоматов FSM, и редактор блочных схем BDE [2].

В ходе исследования в лаборатории цифровой техники факультета транспорта Варшавского технического университета оказалось, что высокую эффективность процесса автоматического синтеза проектируемых устройств в ПЛИС обеспечивают следующие пакеты программ: FPGA Express фирмы Synopsys; Synplify фирмы Synplicity и Leonardo Spectrum фирмы Mentor Graphics.

Поскольку процесс автоматического синтеза устройств в ПЛИС ведется для конкретных программируемых структур, то следует рассматривать только те системы, которые охватывают самые большие семейства ПЛИС. Наиболее широкий спектр программируемых структур PLD и FPGA предлагают фирмы Xilinx и Altera, поэтому учитывались те САПР, которые содержат библиотеки элементов этих фирм. Исходя из этих соображений, для размещения проектируемых устройств в ПЛИС, применяются пакеты фирм Xilinx и Altera (для Altera – Max+plus II и Quartus, а для Xilinx – Foundation и Alliance).

Достоинством системы Active-HDL является то, что в ней легко интегрируются удобные программы спецификации и верификации проектов, с вышеуказанными пакетами синтеза и реализации проектов в ПЛИС (рис.1).

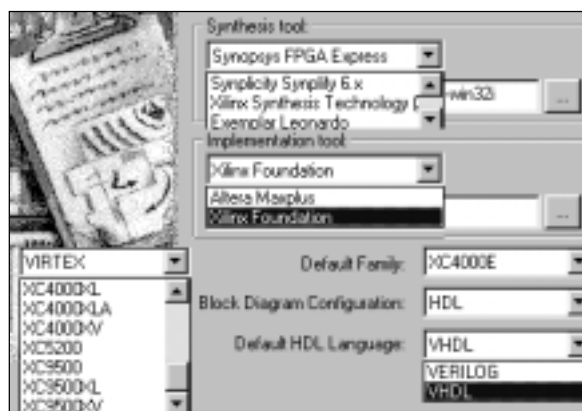


Рис. 1

Механизм выбора языка спецификации, пакетов синтеза и воплощения, а также серии ПЛИС в системе Active-HDL

Система Active-HDL позволяет на выбор одного из стандартных языков VHDL или Verilog, и эффективных пакетов для автоматической синтеза и воплощения устройств в различных ПЛИС (рис.1).

Кроме того, эта система позволяет, в процессе верификации проектов, на автоматическое построение проверяющих векторов. На основе временных диаграмм функционального моделирования можно произвести генерирование векторов для тестирования (*test bench*), обеспечивающих автоматическую подачу идентичных последовательности входных сигналов для верификации проектов после синтеза и для моделирования с учетом временных параметров структуры. Благодаря этому избегаем необходимости подачи вручную последовательности входных сигналов в других режимах моделирования и верификации проектируемых устройств. Огромным достоинством Active-HDL является возможность сравнения (компарации) временных диаграмм, полученных в процессе функционального моделирования с диаграммами полученными после синтеза, а также полученных в процессе испытании прототипа устройства (с учетом задержек сигналов в ПЛИС).

Спецификацию комбинационных схем транспортной автоматики в языке VHDL наиболее удобно проводить в текстовом редакторе HDE, применяя инструкции параллельного присвоения сигнала [2]. Поскольку в комбинационных схемах выходное состояние автомата однозначно определено входными сигналами, для каждого с выходов, в коде языка VHDL, определяется характеристику присвоения, с помощью логических, аддитивных и мультипликативных операторов.

Спецификация последовательностных схем (автоматов с памятью) непосредственно в языке VHDL очень затруднительна и трудоемкая [2, 6], более эффективным является использование для этой цели редактора графов состояний конечных автоматов FSM и редактора блочных схем BDE. Для этой задачи особо пригоден редактор FSM, так как представление синхронных автоматов с памятью в виде графов состояния конечных автоматов Мура или Мили обще принято в традиционных методах синтеза дискретных и цифровых устройств автоматики и вычислительной техники [5, 8]. Поэтому редактор графов состояний конечных автоматов FSM можно считать натуральной средой действия разработчиков устройств транспортной автоматики. Механизм применения редактора

FSM, для проектирования устройств транспортной автоматики, показано на примере спецификации и верификации устройств переездной сигнализации [3].

Проверенный в режиме функционального моделирования алгоритм работы проектируемого устройства, подлежит, с помощью определенных пакетов (рис.1), синтезу и воплощению (имплементации) в определенной ПЛИС избранного семейства программируемых структур CPLD или FPGA. Благополучный исход этих процессов позволяет произвести моделирование работы устройства, с учетом временных задержек вносимых отдельными элементами данной ПЛИС (временное моделирование).

Система Active-HDL позволяет, на основе полученных во время функционального моделирования, последовательностей входных сигналов, автоматически генерировать проверяющие векторы (*test bench*). Обеспечивают они подачу идентичных входных последовательностей при функциональном и временном моделировании. Дополнительно эта система позволяет на сравнение временных диаграмм полученных в различных режимах моделирования. При этом выделяется на временных диаграммах те участки, на которых выступили различные значения выходных сигналов.

Положительные итоги функционального и временного моделирования, позволяют реализовать проектируемое устройство в виде прототипа в избранной программируемой логической структуре типа FPGA.

Прототипы проектируемых устройств в ПЛИС создается и проверяется на исследовательских установках VW 300 и HES 800 в исследовательской лаборатории цифровой техники ФТ ВТУ.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Кавалец П. Опыт компьютерного проектирования цифровых устройств транспортной автоматики, – Юбилейный международный межвузовский сборник научных трудов «Проблемы и перспективы развития устройств автоматики, связи и вычислительной техники на железнодорожном транспорте», Ростов-на-Дону, РГУПС, 1999, стр. 127 – 133.

[2] Кавалец П. Применение языков описания аппаратуры для анализа и синтеза дискретных устройств транспортной автоматики, – Международный межвузовский сборник научных трудов «Актуальные проблемы развития

технических средств железнодорожной автоматики и телемеханики», Ростов-на-Дону, РГУПС, 2002, стр. 63 – 69.

[3] Кавалец П., Шидлдвски Я., Моцки Я. Реализация избранных алгоритмов работы устройств железнодорожной автоматики в программируемых логических интегральных схемах, – Труды международной научной конференции «Транспорт XXI века», Секция I «Транспортная автоматика», Варшава, 2001, стр. 113 – 120, (на польском языке).

[4] Лисенков В.М. Статистическая теория безопасности движения поездов, – Москва, ВИНТИ РАН, 1999, 332 с.

[5] Поспелов Д.А. Логические методы анализа и синтеза схем, – Москва: «Энергия», 1974, 368 с.

[6] Сергиенко А.М. VHDL для проектирования вычислительных устройств, – Киев: ЧП «Корнейчук», ООО «ТИД «ДС», 2003, 208 с.

[7] Соловьев В.В. Проектирование цифровых систем на основе программируемых логических интегральных схем, – Москва: Горячая линия-Телеком, 2001, 636 с.

[8] Сапожников В.В., Кравцов Ю.А. Сапожников Вл.В. Дискретные устройства железнодорожной автоматики телемеханики и связи, – Москва: «Транспорт», 1988, 255с.



ИЗСЛЕДВАНЕ НА ПЛЪТНОСТТА НА РАЗПРЕДЕЛЕНИЕТО НА ОТРАБОТКАТА ДО ОТКАЗ И ИНТЕНЗИВНОСТТА НА ОТКАЗИТЕ ПРИ СИСТЕМИ ОТ СМЕСЕН ТИП

Нели Стойчева

АНОТАЦИЯ

Тази статия е продължение на публикуваната в този сборник статия за изследване на надеждностните параметри на системи от смесен тип. Тук се изследват плътността на разпределението на отработката до откази и интензивността на отказите на системи от паралелно-последователен и последователно-паралелен тип при различни стойности на първичните параметри и се прави сравнителен анализ.

Ключови думи: Надеждност, Сложни системи, Вероятност, Оценка на надеждността

ABSTRACT

This paper is a continuation of published in this proceeding paper concerning reliability indexes investigation of complex systems. Here is examined failure frequency and failure rate of consequently-parallel and parallel-consequently systems at different values of initial parameters and the comparative analysis is made.

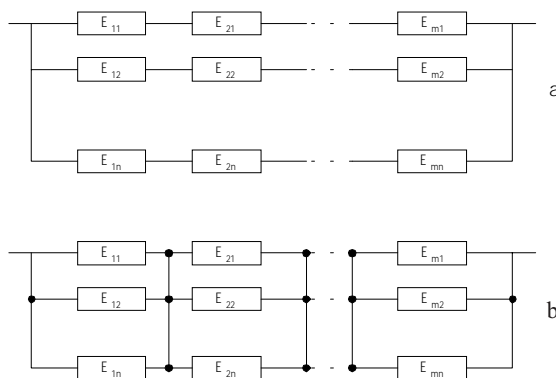
Key words: Reliability, Complex Systems, Probability, Reliability evaluation

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Системите от паралелно-последователен и последователно-паралелен тип се използват често в практиката. Те са класически системи, чиито надеждностни показатели са изведени подробно в [1,2,3,4,5,6,7]. В литературата се срещат много изследвания на конкретни примери в практиката, които зависят от конкретни параметри, но общо изследване на техните параметри при различни стойности на влияещите им фактори не е правено.

На фиг.1 са показани схемите, чиито надеждностни показатели ще бъдат изследвани. Схема а е известна като **паралелно-последователно (Тип А)**, схема б - като **последователно-паралелно (Тип В)** свързване.

В първия случай става дума за системно резервиране, при което една последователна система от m елемента се резервира с $(n-1)$ паралелно свързани също такива системи.



Фиг. 1

Във втория случай се говори за елементно резервиране, при което всеки елемент е резервиран от $(n-1)$ други елемента и е последователно свързан с $(m-1)$ такива съединения.

Тази статия се занимава с 1) изследване на плътността на разпределение на отработката до отказ и 2) изследване на интензивността на отказите за двата типа и системи и 3) сравнителен анализ на получените изследвания за двата типа системи. Изследват се невъзстановими системи.

2. ПЛЪТНОСТ НА РАЗПРЕДЕЛЕНИЕТО НА ВРЕМЕТО ДО ОТКАЗ

Този показател, наричан още “честота на отказите”, или широко разпространение в теорията и практиката на надеждността. Дефинира се като относителен дял на отказите от началото на експлоатацията за единица време.

Плътността на разпределение на отработката до отказ на система тип А $f_A(t)$ се намира като:

$$f_A(t) = m \cdot n \cdot \lambda \cdot e^{-m\lambda t} \cdot [1 - e^{-m\lambda t}]^{n-1} \quad (1)$$

Плътността на разпределение на отработката до отказ на система тип В - $f_B(t)$ се получава като:

$$f_B(t) = m \cdot n \cdot \lambda \cdot e^{-\lambda t} \cdot [1 - e^{-\lambda t}]^{n-1} \cdot \{1 - [1 - e^{-\lambda t}]^m\}^{m-1} \quad (2)$$

От уравнения (1) и (2) не е трудно да се установи, че плътността на разпределение на отработката до отказ на системите зависи от времето t , от интензивността на отказите на елементите λ и от параметрите на системата (m и n).

3. ИНТЕНЗИВНОСТ НА ОТКАЗИТЕ

Интензивността на отказите е най-използваният показател, преди което има особено значение в теорията на надеждността. Тя се дефинира като условна плътност на вероятността за възникване на отказ в невъзстановим обект, определена за разглежданата отработка при условие, че до нея не е възниквал отказ. Определя се като относителна скорост за намаляване на вероятността за безотказна работа.

Вероятността за безотказна работа $P(t)$ се получава чрез интегралният закон на надеждността

$$P(t) = e^{-\int_0^t \lambda(t) dt} \quad (3)$$

Ако интензивността е постоянна ($\lambda = \text{const}$), вероятността за безотказна работа не зависи от “възрастта” на обекта. Така формула (3) се опростява и се превръща в експоненциална зависимост:

$$\begin{aligned} \text{а) } P(t) &= e^{-\lambda t} \\ Q(t) &= 1 - e^{-\lambda t} \end{aligned} \quad (4)$$

Интегралният закон за надеждността (3) позволява да се намери функционална взаимовръзка между показателите на надеждността. Поради това интензивността най-често е изходен параметър, необходим за количествена оценка както на надеждността в невъзстановимите, така и на готовността във възстановимите обекти.

Интензивността най-често е обвързана с времето. Според това, дали отработката е дадена в обеми, дължини, цикли и т.н., интензивността също трябва да се дименсионира в съответните мерни единици.

4. ЗАВИСИМОСТ НА ПЛЪТНОСТТА НА РАЗПРЕДЕЛЕНИЕ НА ОТРАБОТКАТА ДО ОТКАЗ ОТ ВРЕМЕТО (t)

За да се изследва тази зависимост, която се дава с уравнения (1) и (2), е необходимо за параметрите на системата да се приемат конкретни стойности.

За различните стойности на λ ще се получат семейства криви за $f_A(t)$ и $f_B(t)$.

В таблици 1 - 6 са дадени стойностите на функциите (1) и (2) при $m=4$ и $n=2$, а на фиг. 1 са показани техните графики.

От фиг. 1 се вижда, че при $t=0$, $f_A(t) = f_B(t) = 0$ и $f_A(t) > f_B(t)$ за $t > 0$. С нарастване на времето плътността на разпределение на отработката до отказ на двете системи расте, достига своя максимум и след това намалява до нула. Забелязва се, че при различна интензивност на отказите на елементите λ , максимумите на $f_A(t)$ и $f_B(t)$ се получават при различно време t . Като се изследват функциите (4) и (5), можем да намерим онова време t_0 , при което $f_A(t)$ и $f_B(t)$ имат локален максимум. От гледна точка на математиката, една функция $f(x)$, която е непрекъснато диференцируема в околност на $x = x_0$, може да има локален екстремум за

$\lambda = 1.10^{-3} 1/h$

Таблица 1

t	0	10	1,0 E+02	1,0 E+03	1,0 E+04	1,0 E+05	1,0 E+06
$f_A(t)$	0	3,01 E-04	1,77 E-03	1,44 E-04	3,4 E-20	0	0
$f_B(t)$	0	7,9 E-05	6,7 E-04	4,03 E-04	2,72 E-19	0	0

$\lambda = 1.10^{-4} 1/h$

Таблица 2

t	0	1,0 E+02	1,0 E+03	1,0 E+04	1,0 E+05	1,0 E+06	1,0 E+07
$f_A(t)$	0	3,01 E-05	1,77 E-04	1,44 E-05	3,4 E-21	0	0
$f_B(t)$	0	7,9 E-06	6,7 E-05	4,03 E-05	2,72 E-20	0	0

$\lambda = 1.10^{-5} 1/h$

Таблица 3

t	0	1,0 E+03	1,0 E+04	1,0 E+05	1,0 E+06	1,0 E+07	1,0 E+08
$f_A(t)$	0	3,01 E-06	1,77 E-05	1,44 E-06	3,4 E-22	0	0
$f_B(t)$	0	7,9 E-07	6,7 E-06	4,03 E-06	2,72 E-21	0	0

$\lambda = 1.10^{-6} 1/h$

Таблица 4

t	0	1,0 E+04	1,0 E+05	1,0 E+06	1,0 E+07	1,0 E+08	1,0 E+09
$f_A(t)$	0	3,01 E-07	1,77 E-06	1,44 E-07	3,4 E-23	0	0
$f_B(t)$	0	7,9 E-08	6,7 E-07	4,03 E-07	2,72 E-22	0	0

$\lambda = 1.10^{-7} 1/h$

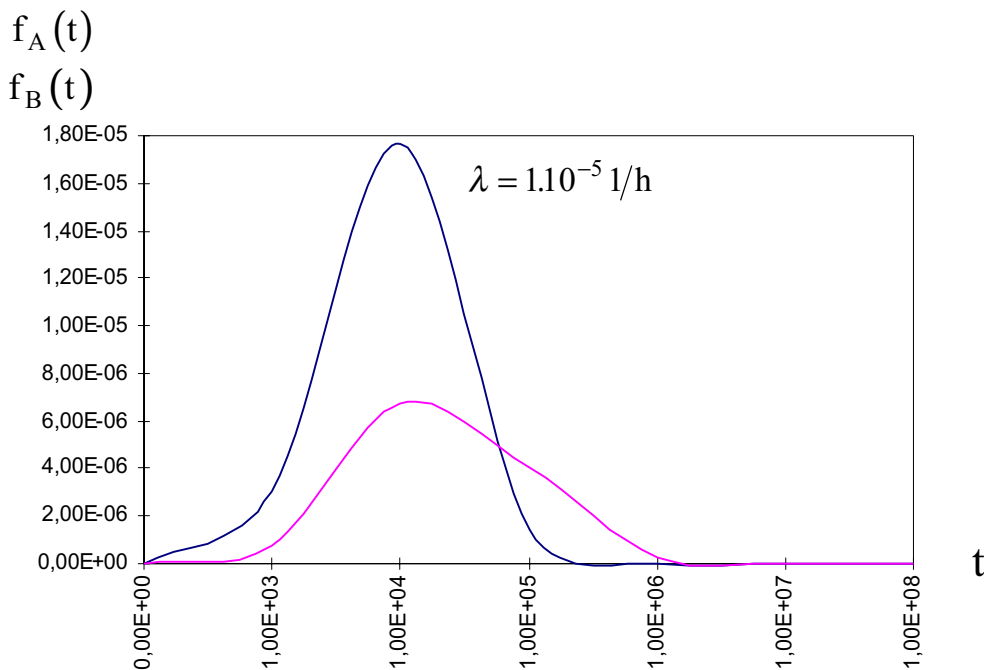
Таблица 5

t	0	1,0 E+05	1,0 E+06	1,0 E+07	1,0 E+08	1,0 E+09	1,0 E+10
$f_A(t)$	0	3,01 E-08	1,77 E-07	1,44 E-08	3,4 E-24	0	0
$f_B(t)$	0	7,9 E-09	6,7 E-08	4,03 E-08	2,72 E-23	0	0

$\lambda = 1.10^{-8} 1/h$

Таблица 6

t	0	1,0 E+06	1,0 E+07	1,0 E+08	1,0 E+09	1,0 E+10	1,0 E+11
$f_A(t)$	0	3,01 E-09	1,77 E-08	1,44 E-09	3,4 E-25	0	0
$f_B(t)$	0	7,9 E-10	6,7 E-09	4,03 E-09	2,72 E-24	0	0



Фиг. 1

$x = x_0$ само когато първата производна на функцията се нулира в точката x_0 . За целта е необходимо да се намери първата производна на функцията (1), а именно

$$f_A'(t) = m^2 n \lambda^2 e^{-m\lambda t} [1 - e^{-m\lambda t}]^{n-1} \cdot \{(n-1)[1 - e^{-m\lambda t}]^{-1} \cdot e^{-m\lambda t} - 1\} \quad (5)$$

Намерената първа производна приравняваме

на нула, т.е.

$$m^2 n \lambda^2 e^{-m\lambda t} [1 - e^{-m\lambda t}]^{n-1} \cdot \{(n-1)[1 - e^{-m\lambda t}]^{-1} \cdot e^{-m\lambda t} - 1\} = 0 \quad (6)$$

От математиката се знае, че едно произведение е нула, когато един от множителите е нула. Понеже m , n и λ са константи, различни от нула, следователно възможните решения на (6) са следните:

$$I. e^{-m\lambda t} = 0$$

Това е възможно само при $t \rightarrow 0$, което е неопределеност.

$$II. [1 - e^{-m\lambda t}]^{n-1} = 0$$

Една степен е равна на нула тогава и само тогава, когато основата на степента е равна на нула.

Следователно $1 - e^{-m\lambda t} = 0$, или $e^{-m\lambda t} = 1$.

Понеже основата е различна от единица, следователно

$$-m\lambda t = 0$$

Това е възможно при $t=0$ или $m=0$. Но при $m=0$ няма да имаме паралелно-последователна система.

$$III. \left\{ (n-1)[1 - e^{-m\lambda t}]^{-1} \cdot e^{-m\lambda t} - 1 \right\} = 0$$

$$(n-1) \cdot \frac{e^{-m\lambda t}}{[1 - e^{-m\lambda t}]} = 1 \text{ или } e^{-m\lambda t} = \frac{1}{n}$$

Единственото реално решение на уравнението (9) се получава при

$$t_0 = -\frac{\lg \frac{1}{n}}{m\lambda} \quad (7)$$

Във формула (7) като се заместят съответните n , m и λ , могат да се намерят точките, при които функцията $f_A(t)$ има локален максимум при различните интензивности на отказите на елементите λ .

Като се замести (7) в (1), могат да се намерят стойностите на съответните максимуми при всяко λ .

Аналогично може да се постъпи и с функцията $f_B(t)$ и да се намери точката, в която има локален максимум.

От направените изчисления се вижда, че $f_B(t)$ има локален максимум в точките, когато и $f_A(t)$ има максимум.

5. ЗАВИСИМОСТ НА ПЛЪТНОСТТА НА РАЗПРЕДЕЛЕНИЕ НА ОТРАБОТКАТА ДО ОТКАЗ ОТ ИНТЕНЗИВНОСТТА НА ОТКАЗИТЕ НА ЕЛЕМЕНТИТЕ λ

Тази зависимост се дава с уравненията

$$f_A(\lambda) = m \cdot n \cdot \lambda \cdot e^{-m\lambda t} \cdot [1 - e^{-m\lambda t}]^{n-1} \quad (8)$$

$$f_B(\lambda) = m \cdot n \cdot \lambda \cdot e^{-\lambda t} \cdot [1 - e^{-\lambda t}]^{n-1} \cdot \left\{ 1 - [1 - e^{-\lambda t}]^n \right\}^{m-1} \quad (9)$$

За да се изследва тази зависимост е необходимо за параметрите на системата да се приемат конкретни стойности. В таблица 7 са дадени стойностите на функциите (8) и (9), а на фигура (2) са показани графиките им при $m=4$, $n=2$ и $t=100h$.

Таблица 7

λ	1,0 E-03	1,0 E-04	1,0 E-05	1,0 E-06	1,0 E-07	1,0 E-08
$f_A(\lambda)$	1,77 E-03	3,01 E-05	3,2 E-07	3,2 E-09	3,2 E-11	3,2 E-13
$f_B(\lambda)$	6,7 E-04	7,9 E-06	8,0 E-08	8,0 E-10	8,0 E-12	8,0 E-14

От таблица 7 се вижда, че с намаляване на интензивността на отказите на елементите λ , плътностите на разпределение на отработката до отказ на системите (f_A и f_B) намаляват, като f_B е винаги по-малко от f_A .

6. ИНТЕНЗИВНОСТ НА ОТКАЗИТЕ

Интензивността на отказите на система тип

A - $\lambda_A(t)$ се намира от следния израз:

$$\lambda_A(t) = \frac{m \cdot n \cdot \lambda \cdot e^{-m\lambda t} \cdot [1 - e^{-m\lambda t}]^{n-1}}{1 - [1 - e^{-m\lambda t}]^n} \quad (10)$$

Интензивността на отказите на система тип

B - $\lambda_B(t)$ е:

$$\lambda_B(t) = \frac{m \cdot n \cdot \lambda \cdot e^{-\lambda t} \cdot [1 - e^{-\lambda t}]^{n-1} \cdot \left\{ 1 - [1 - e^{-\lambda t}]^n \right\}^{m-1}}{1 - [1 - e^{-\lambda t}]^n} \quad (11)$$

От уравнения (10) и (11) не е трудно да се забележи, че интензивността на отказите на системите зависи от времето t , от интензивността на отказите на елементите λ и от параметрите на системата (m и n).

7. ЗАВИСИМОСТ НА ИНТЕНЗИВНОСТТА НА ОТКАЗИТЕ ОТ ВРЕМЕТО (t)

За да се изследва тази зависимост, която се дава

$\lambda = 1.10^{-3} 1/h$

Таблица 8

t	0	10	1,0 E+02	1,0 E+03	1,0 E+04	1,0 E+05	1,0 E+06
$\lambda_A(t)$	0	3,02 E-04	1,98 E-03	3,96 E-03			
$\lambda_B(t)$	0	7,9 E-05	6,9 E-04	3,1 E-03	4,0 E-03		

$\lambda = 1.10^{-4} 1/h$

Таблица 9

t	0	10	1,0 E+02	1,0 E+03	1,0 E+04	1,0 E+05	1,0 E+06
$\lambda_A(t)$	0	3,2 E-06	3,0 E-05	1,98 E-04	3,96 E-04		
$\lambda_B(t)$	0	8,0 E-07	7,9 E-06	6,9 E-05	3,1 E-04	4,0 E-04	

$\lambda = 1.10^{-5} 1/h$

Таблица 10

t	0	10	1,0 E+02	1,0 E+03	1,0 E+04	1,0 E+05	1,0 E+06
$\lambda_A(t)$	0	3,2 E-07	3,2 E-07	3,0 E-06	1,98 E-05	3,96 E-05	
$\lambda_B(t)$	0	8,0 E-08	8,0 E-08	7,9 E-07	6,9 E-06	3,1 E-05	4,0 E-05

$\lambda = 1.10^{-6} 1/h$

Таблица 11

t	0	10	1,0 E+02	1,0 E+03	1,0 E+04	1,0 E+05	1,0 E+06
$\lambda_A(t)$	0	3,2 E-10	3,2 E-09	3,2 E-08	3,0 E-07	1,98 E-06	3,96 E-06
$\lambda_B(t)$	0	8,0 E-11	8,0 E-10	8,0 E-09	7,9 E-08	6,9 E-07	3,1 E-06

$\lambda = 1.10^{-7} 1/h$

Таблица 12

t	0	10	1,0 E+02	1,0 E+03	1,0 E+04	1,0 E+05	1,0 E+06
$\lambda_A(t)$	0	3,2 E-12	3,2 E-11	3,2 E-10	3,0 E-09	1,98 E-08	3,96 E-07
$\lambda_B(t)$	0	8,0 E-13	8,0 E-12	8,0 E-11	8,0 E-10	7,9 E-09	6,9 E-08

$\lambda = 1.10^{-8} 1/h$

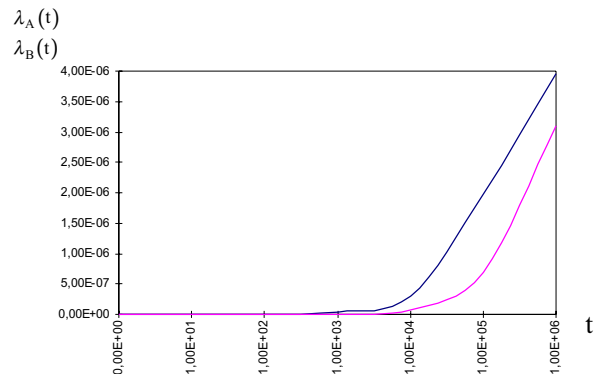
Таблица 13

t	0	10	1,0 E+02	1,0 E+03	1,0 E+04	1,0 E+05	1,0 E+06
$\lambda_A(t)$	0	3,2 E-14	3,2 E-13	3,2 E-12	3,2 E-11	3,2 E-10	3,0 E-09
$\lambda_B(t)$	0	8,0 E-15	8,0 E-14	8,0 E-13	8,0 E-12	8,0 E-11	7,9 E-10

с уравнения (10) и (11), е необходимо за параметрите на системата да се приемат конкретни стойности. При различните стойности на λ ще получим семейства криви за $\lambda_A(t)$ и $\lambda_B(t)$.

В таблици 8 - 13 са дадени стойностите на функциите (10) и (11) при $m=4$ и $n=2$, а на фиг. 6.16 са показани графиките им.

От фиг. 2 се вижда, че при $t=0$ и $\lambda_A(t) = \lambda_B(t) = 0$. С нарастване на времето t расте и интензивността на отказите на системите.



Фиг. 2

8. ЗАВИСИМОСТ НА ИНТЕНЗИВНОСТТА НА ОТКАЗИТЕ НА СИСТЕМИТЕ ОТ ИНТЕНЗИВНОСТТА НА ОТКАЗИТЕ НА ЕЛЕМЕНТИТЕ (λ)

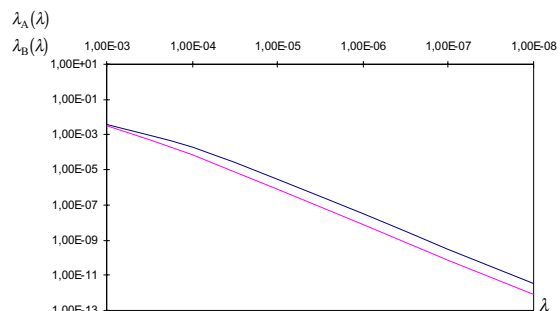
Тази зависимост се дава с изразите:

$$\lambda_A(\lambda) = \frac{m \cdot n \cdot \lambda \cdot e^{-m\lambda t} \cdot [1 - e^{-m\lambda t}]^{n-1}}{1 - \{1 - e^{-m\lambda t}\}^n} \quad (12)$$

$$\lambda_B(\lambda) = \frac{m \cdot n \cdot \lambda \cdot e^{-\lambda t} \cdot [1 - e^{-\lambda t}]^{n-1} \cdot \{1 - [1 - e^{-\lambda t}]^n\}^{m-1}}{1 - [1 - e^{-\lambda t}]^n} \quad (13)$$

Таблица 14

λ	1,0E-03	1,0E-04	1,0E-05	1,0E-06	1,0E-07	1,0E-08
$\lambda_A(\lambda)$	3,96E-03	1,98E-04	3,0E-06	3,2E-08	3,2E-10	3,2E-12
$\lambda_B(\lambda)$	3,1E-03	6,9E-05	7,9E-07	8,0E-09	8,0E-11	8,0E-13



Фиг. 3

В табл. 14 са дадени стойностите на функциите (12) и (13), а на фиг. 3 са показани графиките им при $t=1000h$.

9. ИЗВОДИ

От направените дотук изследвания на интензивността на отказите $\lambda(t)$ и честотата на отказите $f(t)$ може да се направи следния извод, че системата тип В- последователно-паралелно свързване (фиг.1.б) е винаги по-надеждна от системата тип А - паралелно-последователно свързване (фиг 1.а).

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Henley E.J., H. Kumamoto, "Reliability Engineering and Risk Assessment", Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, N.J., 1981
- [2] Христов, Хр. Основи на осигурителната техника, София, Техника, 1990
- [3] Гиндев, Е., Надеждност на сложни системи, София, Техника, 1976.
- [4] Гиндев, Е., Избиране и нормиране на показателите на надеждността, София, Техника, 1982
- [5] Гиндев, Е., Изчислителна надеждност в радиоелектрониката, София, Техника, 1979
- [6] Гиндев, Е., Надеждност и ефективност на техническите системи и изделия, Курс от лекции, София, Бан, ЦЛСУ, 1990
- [7] Гнеденко Б., Вопросы математической теории надежности, Радио и связь, Москва, 1983.



„ТРАНСПОРТ 2004“



8 9 : = 8 = 8 : = = : 8 9 = = @ = =
 8 8 A @ A 9 = = : 8

= @ = B 8 C

В практиката се използват системи със сложна структура за управление на критични обекти. За изследване на тяхната надеждност те се декомпозират и се свеждат до известни подсистеми. Най-често при тази декомпозиция се стига до системи от последователно-паралелен и паралелно-последователен тип на свързване. В тази статия се прави изследване и сравнителен анализ на показателите на надеждността на такива системи при различни стойности на първичните параметри.

К

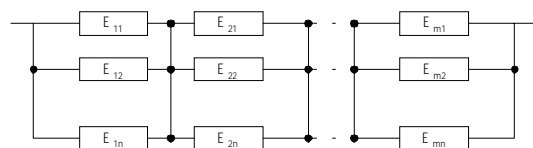
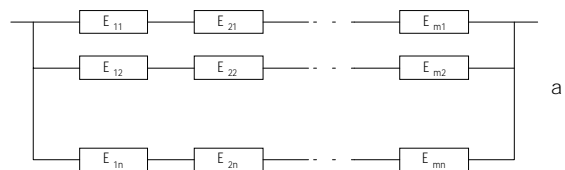
Complex systems are used in the practice for control of safety-critical systems. For investigation of their reliability they divide to known sub-systems. Very often they divide to consequently-parallel and parallel-consequently systems. In this paper are studied reliability parameters and made a comparative analysis of the reliability indexes at different values of the initial parameters.

) 3 M 2 N . ! " # \$ % ! % & ' () *

A 8

+
 - - . / 0 1 ' 2
 + 0 1 1, 01
 + . 34, + 0 + 0
 5 + 1 4+ + 1
 . 6 0 2, 7
 + 1 1 8 0 1 ,
 + 01 1 + 0, + 1
 0 1 . 9 , - , 0 1
 1 + 0 : 5 ; < 2 . 2
 01 + 4+ 1 = 6 +
 > ? 2 @ 4 + 1 4+ = 6 +
 ? 1 A 01 .

В първия случай 1 - 0
 0 1 + + 1
 т елемента 0 1
 + 1 A 0 A 8 1 .
 Във втория случай 5 1 0
 0 1 + 1



0 1 (n-1) -5
 + 1 1 A 0 (m-1) 1
 A .
 B 0 1
 01 - C < D E F ; G H I.

- + 1 5 0 1
 + 0 0
 2, 7 1 @ 8 0 1
 1 + 1 - + 1 .
В тази статия + 1 <? 0 1
 1 0 @ 0 0 @ D? 0 1
 1 0 0 +A 1, +
 0 1 + E? 1 0
 + -, 0- . J0 1
 1A0 1 .

8 9 : = = @C @ =
 9= R 9@ =9 = =R@ =

0 @ 0 0 @ *система*
тип A 4 &K() + : - L

$$\&K() = \langle \check{S}^* \langle \check{S}^! \&M() \rangle \rangle$$

A &M() 1 0 @ 0 0
 @ N 5 1 *всички елементи са с еднаква надеждност* 0 :-
 + > + -, 1

$$\&K() = \langle \check{S} \{ \langle \check{S}^! [()]^! \}^* \rangle$$

0 @ 0 0 @ *система*
тип B 4 &O() + : - L

$$\&O() = \langle \check{S}^! \langle \check{S}^* [\langle \check{S}^! \&M() \rangle] \rangle$$

> 1 *всички елементи са с еднаква надеждност* 0 :-
 + + -, 1

$$\&O() = \{ \langle \check{S} [\langle \check{S}^! () \rangle]^* \}^!$$

: - =D? =F? 1 , 1
 0 @ 0 0 @ + > +
 0 1 *m, n*
 B A 8 @A 05 0 0 1 .

S @C @ 9= @ =9
 0 0 *система тип A 4*

$$P_K() 1L$$

$$P_K() = \langle \check{S} \&K() \rangle$$

$$P_K() = \{ \langle \check{S} [()]^! \}^* = ?$$

> 5, 1 0 0 *система*
от тип B 4 P_O() L

$$P_O() = \langle \check{S} \{ \langle \check{S} [\langle \check{S}^! () \rangle]^* \}^! \rangle = ; ?$$

(9= 8 8 @ = @C @ 8 9=
 R 9@ =9 = =R@ = T&K 8 &O 8
 @C @ 8 9=@ =9 P_K 8 P_O @
 = = 8 8 =

Q 5 @A + 5 5 : ,
 0 1 :- =D? =F? =? =;? 1
 0 1 1 0 @ 0 0 @
 1 4 *p* + 0 ,
 =D? 3 + *m n* 6- 8 @A
 + 0 0 -, 2
 0 :- + -5 3
 + 5, .

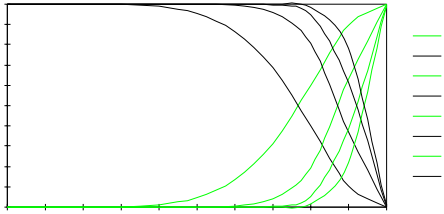
B , + A *n=3* +
 + > + = 3 @A DEF ;...?. /
 , 1 0 @ 0 0 @ 1
p се изменя от 0 до 1.

B / S 0 0 , 3 + A
 =E? *p* 5 ,

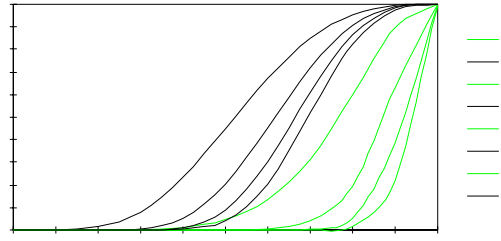
1. Зависимостта на &K() и P_K() от вероятността за безотказна работа на отделният елемент - p, при различни стойности на параметъра m. (фиг. 2).

: 5.D 1 , + "RS &K() = S
 P_K() = < . + 1 7 1 " &K() 1
 =F? + , + @ 1
 P_K() A 1 1 - .
 N + 45 @ + 1
 1A 0 =! ? + >
 1 + 4 @ 1 1 0 @ 0 0
 @ &K() 5 .

ξ_K " P_K "



ξ_K " ξ_O "



1. Зависимостта на $\xi_O(p)$ и $P_O(p)$ от вероятността за безотказна работа на отделният елемент - p (фиг.3).

$$B = 0, 3 + A \quad m$$

$$+ -, 1 \quad 3 \quad 1 \quad 1 \quad 0 \quad \xi_O(p)$$

$$P_O(p).$$

4. Зависимост на $\xi_K(p)$, $\xi_O(p)$, $P_K(p)$ и $P_O(p)$ от вероятността за безотказна работа на елементите - p , при различни стойности на броя на паралелно свързаните клонове в системата - n .

$$B = 0, 3 \quad \text{отношението}$$

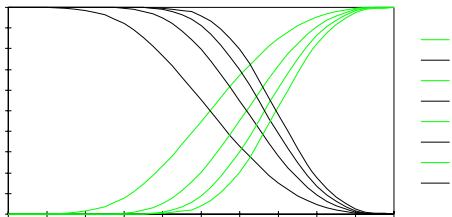
$$/ + -, 1 \quad 3 \quad 1 \quad 1. \quad 0,$$

$$8 @A + 0 \quad 05 \quad 1$$

$$\xi_K(p) \quad \xi_O(p) \quad P_K(p) \quad P_O(p) + \quad m/n=2$$

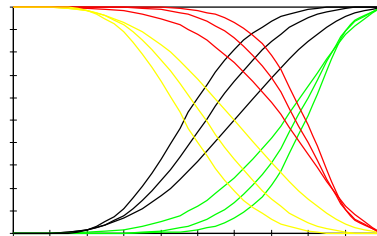
$$=: 5. ?.$$

ξ_O " P_O "



ξ_K " ξ_O "

P_K " P_O "



$$: 5. E \quad 1, + \quad "RS \quad \xi_O(p) = S$$

$$P_O(p) = <. \quad + \quad 1 \quad 7 \quad 1 \quad " \quad \xi_O(p)$$

$$+ \quad + \quad 1 \quad + ,$$

$$@ \quad 1 \quad P_O(p) \quad 4 \quad A \quad 1$$

$$1 \quad - .$$

3. Зависимост на $\xi_K(p)$ и $\xi_O(p)$ от вероятността за безотказна работа на елементите - p при различни стойности на параметъра m (фиг. 4).

$$B = -, 1 \quad 3 \quad 1 \quad 1 \quad 0 \quad \xi_K(p)$$

$$\xi_O(p).$$

$$: 5. F \quad 1, + \quad 1 \quad 3$$

$$p \quad m :-$$

$$0 \quad 1 \quad + \quad 45 \quad 0 \quad A$$

$$0 \quad 1 .$$

$$: 5. \quad 1, + \quad "RS \quad \xi_K(p) = S$$

$$\xi_O(p) = S \quad P_K(p) = < \quad P_O(p) = <.$$

$$1 \quad 4 "$$

$$\xi_K \quad \xi_O$$

$$, \quad @ \quad 1 \quad P_K$$

$$P_O \quad 4 \quad 1 \quad - \quad 0 \quad 1$$

$$3 \quad + \quad A \quad *. \quad J$$

$$0 @ \quad 01, \quad * \quad + \quad 45 \quad 1$$

$$\xi_K(p) + 4 @ \quad 1 \quad 5 \quad 1$$

$$\xi_O(p) + 4 @ \quad A \quad 0 \quad 1 \quad . \quad J \quad 01$$

$$, \quad + \quad 1 \quad 3 \quad 1 \quad 0$$

$$@ \quad 0 \quad 0 \quad @ \quad " \quad T$$

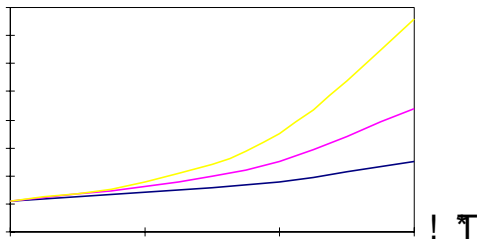
= T

5. Зависимост на отношението на функциите на надеждност на двете системи λ_0 и λ_K от отношението на параметрите m/n .

$$\lambda_0 = \lambda_K \left(\frac{m}{n} \right)^n$$

m/n	2	4	6	8
P_B / P_A n=2	1,1	1,4	1,8	2,5
P_B / P_A n=3	1,1	1,6	2,5	4,4
P_B / P_A n=4	1,1	1,8	3,5	7,6

λ_0 и λ_K



В 1 1 сравнителният анализ на надеждността на двете системи.

$$\lambda_0 = \lambda_K \left(\frac{m}{n} \right)^n$$

T

T

6. Зависимост на вероятностите за безотказна работа (λ_K и λ_0) и вероятностите за отказ (P_K и P_0) от времето t при различни стойности на интензивността на отказ.

$$P_K(t) = \lambda_K \int_0^t e^{-\lambda_K x} dx = 1 - e^{-\lambda_K t}$$

$$\lambda_K(t) = \lambda_0 \left(\frac{m}{n} \right)^n = \lambda_0 \left(\frac{m}{n} \right)^n$$

$$\lambda_0(t) = \lambda_0 \left(\frac{m}{n} \right)^n$$

$$P_K(t) = 1 - e^{-\lambda_K t}$$

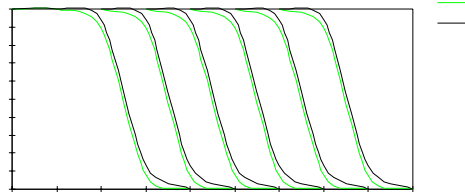
$$P_0(t) = 1 - e^{-\lambda_0 t}$$

$$\lambda_0 = \lambda_K \left(\frac{m}{n} \right)^n$$

$$\lambda_0 < \lambda_K \iff \left(\frac{m}{n} \right)^n < 1$$

$$\lambda_0 > \lambda_K \iff \left(\frac{m}{n} \right)^n > 1$$

λ_K и λ_0



$$P_K(t) = 1 - e^{-\lambda_K t}$$

$$P_0(t) = 1 - e^{-\lambda_0 t}$$

Точката, в която вероятността за

безотказна работа достига нулата, е различна при различна интензивност на отказите на елементите

9

$$B \quad 5 \quad + \quad 0 \quad 1 \quad 1$$

$$X = N \quad 0 \quad = ; ? \quad 1 - 1 \quad = D ? \quad 4 = ? \quad 0$$

$$P_K(X) = \{ < \check{S} \check{S}^{!X} \}^*$$

$$P_O(X) = < \check{S} \check{S} [< \check{S} \check{S}^X]^* !$$

$$P_K(X) = \{ < \check{S} \check{S}^{!X} \}^*$$

$$P_O(X) = < \check{S} \check{S} [< \check{S} \check{S}^X]^* !$$

$$B \quad (\quad / \quad : 5.H \quad + \quad 0 \quad 5 :$$

$T_{\&K}$ $\&O$
 P_K P_O

$$6 \quad 0 \quad 0 \quad 1 \quad 1 \quad A$$

$$\&K() = < \check{S} \{ < \check{S} \check{S}^! \}^* = < ; ?$$

$$\&O() = < \check{S} [< \check{S} \check{S}]^* ! = < G ?$$

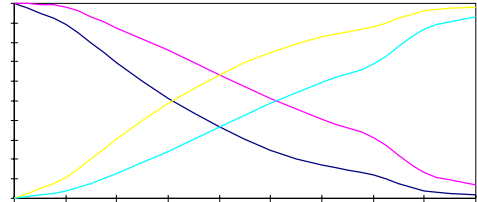
$$P_K() = \{ < \check{S} \check{S}^! \}^* = < H ?$$

$$P_O() = < \check{S} \check{S} [< \check{S} \check{S}]^* ! = < U ?$$

$$N \quad 1 + \quad , \quad - \quad 1 \quad +$$

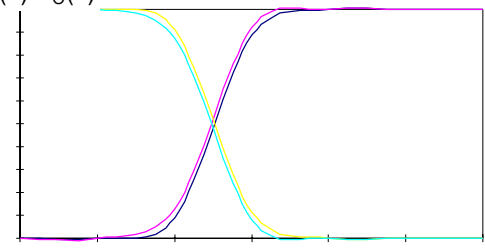
$$B \quad 1 \quad = < S^F W : 5.U \quad + \quad 0$$

$\&K(X)$ $\&O(X)$
 $P_K(X)$ $P_O(X)$



X

$\&K()$ $\&O()$
 $P_K()$ $P_O()$



c

$$5 : \quad 0 @ \quad 01 \quad , \quad + \quad 1$$

$$\&K(X) = \&O(X) = < \quad P_K(X) = P_O(X) = <$$

$$T_{\&O} = T_{\&K}$$

$$0 \quad P_K \quad P_O \quad . \quad -$$

$$9 = : \quad a \quad 8$$

$$5 \quad :- \quad + \quad X \quad \&K(X)$$

$$+ 1 \quad - \quad 0 \quad 1 \quad :-$$

$$\&O(X) = X ? \quad A \quad - \quad P_K(X) \quad P_O(X) \quad 4$$

$$01 \quad , \quad = \quad 01$$

4 вероятността за безотказна работа на система тип B е по-голяма от тази на система тип A.

: 8 = =
C<l Y* Z.[. Y. \)!!]
Z^* ^ ' * ^ * _ % ` K% % % % ! * a & ' * X 4Y
b*X. Z^* ^ c _ dd% e.[. <UH<
CDI f 1 f. 1 5-
2 : 62 <UUS
CEI9 1 g.
: 62 <UG;.
CFI 9 1 g. J0@
+ 0 : 62
<UHD

CI 9 1 g. J0, 1
: 62 <UGU
C;l 9 1 g. : 1
2 , 0 N-
: h i j k <UUS
CGI 9 h. l.h 1 >.m. 1 1
Q , 1n
Q 1 <U; 5.
CHI 9 h. + n , 3
o 1 0p Q 1 <UHE.



„ТРАНСПОРТ 2004“



ИЗСЛЕДВАНЕ ВЛИЯНИЕТО НА КОНТАКТНИЯ ФИДЕР ВЪРХУ РЕЛСОВИТЕ ВЕРИГИ НА МЕТРОПОЛИТЕНА

Неделчо Неделчев, Николай Николов

АНОТАЦИЯ

В доклада е предложен математически модел на четирипроводната линия релса-релса-контактен проводник-земля, отчитащ пасивното участие на контактния фидер. Определени са коефициентите на релсовия четириполюсник и са проведени математически изследвания на влиянието на фидера върху основни параметри на релсовите вериги.

Ключови думи: метрополитен, релсова верига, четириполюсник, контактен фидер.

ABSTRACT

A mathematical model of four-conductor line consisting of two running rails, a contact feeder and earth is proposed. The contact feeder passive influence is taken into account. The two-port network coefficients are found. The contact feeder influence on the track circuit parameters is studied.

Key words: metropolitan, track circuit, two-port network, contact feeder.

1. ВЪВЕДЕНИЕ

В електрифицираните участъци на магистралния железопътен транспорт се използват тягови токозахранващи системи със сравнително високо напрежение. Контактният проводник е окачен високо над пътя и като правило е разположен симетрично по отношение на тяговите релси. От горното следва, че тяговата система влияе върху работата на релсовите вериги основно чрез асиметричното канализиране на обратния тягов ток и практически не индуцира смущаващ сигнал в пътните и локомотивните приемници на релсовите вериги.

В условията на метрополитена са налице някои съществени различия, а именно:

- контактният фидер е разположен много по-близо до ходовите релси;
- контактният фидер е разположен встрани от релсовия път и следователно асиметрично по отношение на ходовите релси;
- токозахранването е със значително по-ниско напрежение, което означава, че независимо от по-ограничената мощност, в контактния фидер протича силен ток (до няколко хиляди ампера).

При определени случаи специфика може да се търси и в това дали захранването е с прав или променлив ток, типа на токоизправителите, конструкцията на тяговия фидер (контактен проводник или тягова релса) и т. н.

В електрифицираните участъци, в ходовите релси “съжителстват” едновременно три вида сигнали:

- обратният тягов ток;
- индуктираният от контактния фидер сигнал;
- сигналният ток на релсовата верига.

В [1] е показано, че при присъединяване на тяговата подстанция към железния път с дросел-трансформатори, обратният тягов ток практически отсъства и конструкторът на апаратурата на релсовата верига трябва да се съобрази само с индуктирания от контактния фидер сигнал. Борбата с него се води основно с филтри.

Близостта и асиметричността на контактния фидер до ходовите релси поставя нов проблем. За някои части от трасето и при определени условия, контактният фидер изменя електрическата картина и когато в него не тече

ток. Неговото присъствие налага за коректния анализ да се изхожда не от моделите за двупроводна линия, разположена над проводяща повърхност, а да се търси модел на четирипроводна линия релса-релса-контактен проводник-земя (р-р-к-з). Само така ще могат да бъдат отчетени сигналът, индуциран от релсовата верига в контактния фидер, токът който ще протече в резултат на това във фидера и влиянието на този ток върху параметрите на релсовите вериги.

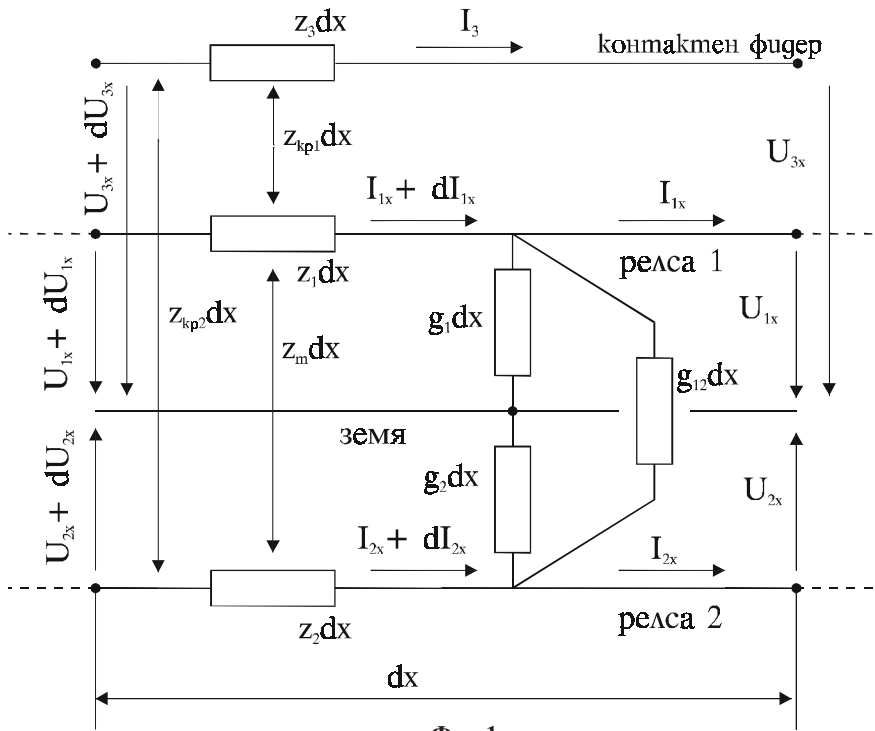
2. МАТЕМАТИЧЕСКИ МОДЕЛ НА ЧЕТИРИПРОВОДНАТА ЛИНИЯ Р-Р-К-З, ОТЧИТАЩ ПАСИВНОТО УЧАСТИЕ НА КОНТАКТНИЯ ФИДЕР

Схемният модел на участък от метрелиния с дължина dx е показан на фиг.1.

където: I_{1x} и I_{2x} са токовете в двете релси в точка с абсциса x ; U_{1x} и U_{2x} са напреженията на двете релси по отношение на земя всъщата точка; z_1 и z_2 са километричните импеданси на двете релси; z_m , z_{kp1} и z_{kp2} са километричните импеданси от взаимна индуктивност между двете релси, контактния фидер - релса 1 и контактния фидер - релса 2; g_1 , g_2 и g_{12} са километричните проводимости между всяка от двете релси и земя, както и между двете релси; I_3 е токът в контактния проводник; U_{3x} е напрежението на фидера по отношение на земя.

След диференциране на равенства (1), (3) и (5) и при допускането за еднаквост в първичните параметри на двете релси ($z_1 = z_2$ и $g_1 = g_2$) се получава системата:

$$d^2U_{1x}/dx^2 = aU_{1x} + bU_{2x} \tag{7}$$



Фиг. 1

За него, по аналогия с [2] може да се запише следната система диференциални уравнения:

$$dU_{1x}/dx = z_1 I_{1x} + z_m I_{2x} + z_{kp1} I_3 \tag{1}$$

$$dI_{1x}/dx = (g_1 + g_{12})U_{1x} - g_{12}U_{2x} \tag{2}$$

$$dU_{2x}/dx = z_2 I_{2x} + z_m I_{1x} + z_{kp2} I_3 \tag{3}$$

$$dI_{2x}/dx = (g_2 + g_{12})U_{2x} - g_{12}U_{1x} \tag{4}$$

$$dU_{3x}/dx = z_3 I_3 + z_{kp1} I_{1x} + z_{kp2} I_{2x} \tag{5}$$

$$dI_3/dx = 0 \tag{6}$$

$$d^2U_{2x}/dx^2 = bU_{1x} + aU_{2x} \tag{8}$$

$$d^2U_{3x}/dx^2 = cU_{1x} + hU_{2x} \tag{9}$$

където:

$$a = z_1(g_1 + g_{12}) - z_m g_{12} \tag{10}$$

$$b = z_m(g_1 + g_{12}) - z_1 g_{12} \tag{11}$$

$$c = z_{kp1}(g_1 + g_{12}) - z_{kp2} g_{12} \tag{12}$$

$$h = z_{kp2}(g_1 + g_{12}) - z_{kp1} g_{12} \tag{13}$$

Уравнения (7) и (8) имат две неизвестни (U_{1x} и

U_{2x}) и могат да се решат самостоятелно, а тяхното решение е:

$$U_{1x} = A_1 \operatorname{ch} \gamma_1 x + A_2 \operatorname{sh} \gamma_1 x + A_3 \operatorname{ch} \gamma_2 x + A_4 \operatorname{sh} \gamma_2 x \quad (14)$$

$$U_{2x} = A_1 \operatorname{ch} \gamma_1 x + A_2 \operatorname{sh} \gamma_1 x - A_3 \operatorname{ch} \gamma_2 x - A_4 \operatorname{sh} \gamma_2 x \quad (15)$$

където: γ_1 и γ_2 са константите на разпространение на релсовата линия при последователно и паралелно свързване на релсите; A_1 , A_2 , A_3 и A_4 са интеграционни константи.

На основата на (9), (14) и (15) за напрежението U_{3x} може да се запише, че

$$dU_{3x}/dx = \int (cU_{1x} + hU_{2x})dx + Y \quad (16)$$

$$U_{3x} = A_1 [(c+h)/\gamma_1^2] \operatorname{ch} \gamma_1 x + A_2 [(c+h)/\gamma_1^2] \operatorname{sh} \gamma_1 x + A_3 [(c-h)/\gamma_2^2] \operatorname{ch} \gamma_2 x + A_4 [(c-h)/\gamma_2^2] \operatorname{sh} \gamma_2 x + Yx + W \quad (17)$$

където Y и W са нови интеграционни константи.

Със заместване на равенства (14), (15) и (16) в

$$A_4 \operatorname{ch} \gamma_2 x / \gamma_2 + Y \quad (20)$$

Същата е аналитично решима по отношение на тока I_3 , а именно

$$I_3 = Y/\alpha \quad (21)$$

където:

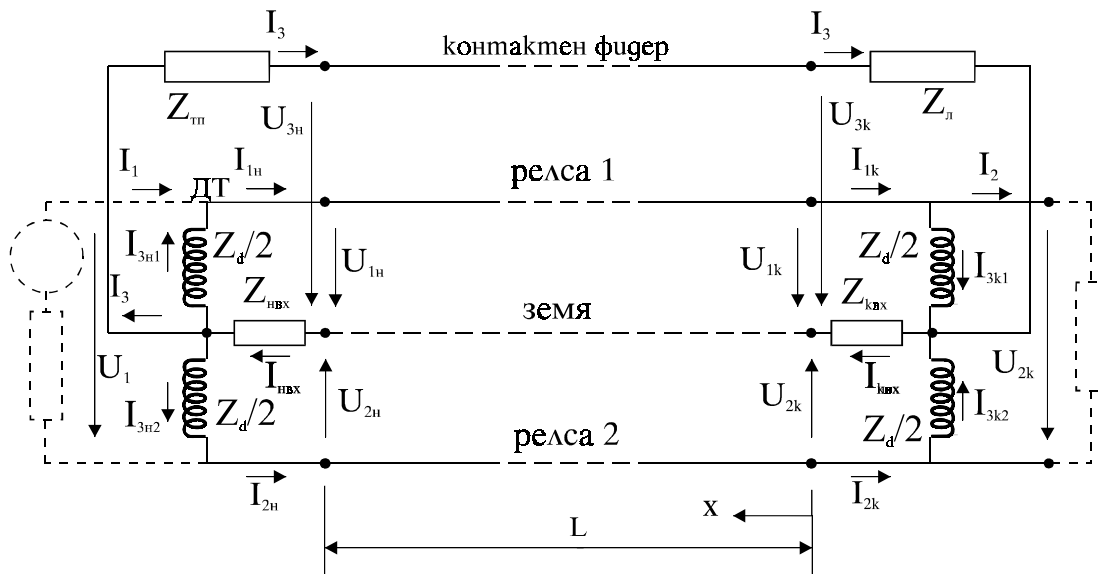
$$\alpha = z_3 + [z_1(z_{kp1}^2 + z_{kp2}^2) - 2z_m z_{kp1} z_{kp2}] / (z_1^2 - z_m^2) \quad (22)$$

Константният характер на израза за тока I_3 е индикатор за правилното съставяне на модела и вярното решение на системата (1) – (6).

Цялостното решаване на системата (18) - (20) на този етап би било самоцелно, а за определянето на интеграционните константи трябва да се въведат нови зависимости с което по нататъшната работа с аналитични средства практически е невъзможна.

3. ОПРЕДЕЛЯНЕ НА КОЕФИЦИЕНТИТЕ НА РЕЛСОВАТА ВЕРИГА

Изследването е направено при допускането, че



Фиг.2

(1), (3) и (5) се оформя системата (18), (19) и (20), чрез която могат да се определят токовете I_{1x} , I_{2x} и I_3

$$z_1 I_{1x} + z_m I_{2x} + z_{kp1} I_3 = A_1 \gamma_1 \operatorname{ch} \gamma_1 x + A_2 \gamma_1 \operatorname{sh} \gamma_1 x + A_3 \gamma_2 \operatorname{ch} \gamma_2 x + A_4 \gamma_2 \operatorname{sh} \gamma_2 x \quad (18)$$

$$z_m I_{1x} + z_1 I_{2x} + z_{kp2} I_3 = A_1 \gamma_1 \operatorname{ch} \gamma_1 x + A_2 \gamma_1 \operatorname{sh} \gamma_1 x - A_3 \gamma_2 \operatorname{ch} \gamma_2 x - A_4 \gamma_2 \operatorname{sh} \gamma_2 x \quad (19)$$

$$z_{kp1} I_{1x} + z_{kp2} I_{2x} + z_3 I_3 = (c+h)(A_1 \operatorname{sh} \gamma_1 x + A_2 \operatorname{ch} \gamma_1 x) / \gamma_1 + (c-h)(A_3 \operatorname{sh} \gamma_2 x +$$

краищата на релсовата верига съвпадат с места, в които има физически изолиращи настави (фиг.2).

От горното произтича необходимост от канализиращи дросел-трансформатори. В този случай контактният фидер ще коригира електрическата схема на релсовата верига, като създаде допълнителна връзка между средните точки на дросел-трансформаторите. В нея се включват вътрешният импеданс на тяговата подстанция $Z_{тп}$ и еквивалентният товар $Z_{л}$ създаден от локомотивите след разглежданата

релсова верига.

В случаите, когато релсовата верига не е първа след подстанцията, както и когато най-близкият локомотив е отдалечен от края на релсовата верига, последователно с фидера трябва да се предвидят нови импеданси. За нуждите на модела техните стойности може да се считат като част от импедансите $Z_{тн}$ и $Z_{л}$.

За определяне на коефициентите на релсовия четириполюсник се съставя системата:

$$U_{1н} + (Z_{нвх} + 0,5Z_d)I_{3н1} + Z_{нвх}I_{3н2} + YZ_{нвх}/\alpha = 0 \quad (23)$$

$$U_{2н} - A_1 ch\gamma_1 L - A_2 sh\gamma_1 L + A_3 ch\gamma_2 L + A_4 sh\gamma_2 L = 0 \quad (24)$$

$$U_{3н} - A_1 [(c+h)/\gamma_1^2] ch\gamma_1 L - A_2 [(c+h)/\gamma_1^2] sh\gamma_1 L - A_3 [(c-h)/\gamma_2^2] ch\gamma_2 L - A_4 [(c-h)/\gamma_2^2] sh\gamma_2 L - YL - W = 0 \quad (25)$$

$$z_1 I_{1н} + z_m I_{2н} + z_{кп1} Y/\alpha - A_1 \gamma_1 ch\gamma_1 L - A_2 \gamma_1 sh\gamma_1 L - A_3 \gamma_2 ch\gamma_2 L - A_4 \gamma_2 sh\gamma_2 L = 0 \quad (26)$$

$$z_m I_{1н} + z_1 I_{2н} + z_{кп2} Y/\alpha - A_1 \gamma_{21} ch\gamma_{21} L - A_2 \gamma_{21} sh\gamma_{21} L + A_3 \gamma_{22} ch\gamma_{22} L + A_4 \gamma_{22} sh\gamma_{22} L = 0 \quad (27)$$

$$U_{2н} + Z_{нвх} I_{3н1} + (Z_{нвх} + 0,5Z_d)I_{3н2} + YZ_{нвх}/\alpha = 0 \quad (28)$$

$$U_{1к} - U_{2к} = U_2 \quad (29)$$

$$U_{2к} - Z_{квх} I_{3к1} - (Z_{квх} + 0,5Z_d)I_{3к2} - YZ_{квх}/\alpha = 0 \quad (30)$$

$$U_{3к} - Z_{квх} I_{3к1} - Z_{квх} I_{3к2} - Y(Z_{квх} + Z_{л})/\alpha = 0 \quad (31)$$

$$z_m I_{1к} + z_1 I_{2к} + z_{кп2} Y/\alpha - A_2 \gamma_1 + A_4 \gamma_2 = 0 \quad (32)$$

$$I_{2к} - I_{3к2} = -I_2 \quad (33)$$

$$U_{1к} - A_1 - A_3 = 0 \quad (34)$$

$$z_1 I_{1к} + z_m I_{2к} + z_{кп1} Y/\alpha - A_2 \gamma_1 - A_4 \gamma_2 = 0 \quad (35)$$

$$U_{2к} - A_1 + A_3 = 0 \quad (36)$$

$$U_{1н} - A_1 ch\gamma_1 L - A_2 sh\gamma_1 L - A_3 ch\gamma_2 L - A_4 sh\gamma_2 L = 0 \quad (37)$$

$$U_{3к} - A_1 [(c+h)/\gamma_1^2] - A_3 [(c-h)/\gamma_2^2] - W = 0 \quad (38)$$

$$U_{3н} + Z_{нвх} I_{3н1} + Z_{нвх} I_{3н2} + Y(Z_{нвх} + Z_{тн})/\alpha = 0 \quad (39)$$

$$I_{2н} - I_{3н2} + I_1 = 0 \quad (40)$$

$$I_{1к} - I_{3к1} = I_2 \quad (41)$$

$$U_{1к} - (Z_{квх} + 0,5Z_d)I_{3к1} - Z_{квх} I_{3к2} - YZ_{квх}/\alpha = 0 \quad (42)$$

$$U_{1н} - U_{2н} - U_1 = 0 \quad (43)$$

$$I_{1н} - I_{3н1} - I_1 = 0 \quad (44)$$

където: U_1, I_1, U_2 и I_2 са напреженията и токовете в началото и края на релсовата верига.

Равенства (37), (24), (25), (26) и (27) представляват равенства (14), (15), (17), (18) и (19) за началото на релсовата верига ($x=L$), а (34), (15), (17), (18) и (19) представляват същите за края на веригата ($x=0$). Останалите 12 равенства са

начални условия и са съставени по схемата от фиг.2, като са използвани и недефинираните до момента променливи $I_{3н1}, I_{3н2}, I_{3к1}$ и $I_{3к2}$. Системата (23) – (44) съдържа 22 уравнения и има също толкова неизвестни, а те са: $U_{1н}, U_{2н}, U_{3н}, I_{1н}, I_{2н}, Y, U_{1к}, U_{2к}, U_{3к}, I_{1к}, I_{2к}, A_1, A_2, A_3, A_4, W, I_{3н1}, I_{3н2}, I_{3к1}, I_{3к2}, U_1$ и I_1 .

За решаването ѝ се избират произволни стойности на U_2 и I_2 - например U_2^a и I_2^a , чието отношение дефинира определен товар на релсовия четириполюсник. За намиране на коефициентите A, B, C, D резултатите от решението на системата се поставят в основните за всеки четириполюсник равенства

$$U_1 = AU_2 + BI_2 \quad (45)$$

$$I_1 = CU_2 + DI_2 \quad (46)$$

Двете получени уравнения не са достатъчни за определяне на коефициентите A, B, C и D . Ето защо се извършва ново решаване на системата от 22 уравнения с друг товар, зададен чрез нова двойка стойности на U_2 и I_2 - например U_2^b и I_2^b . Единственото ограничение е $U_2^a/I_2^a \neq U_2^b/I_2^b$. В резултат се получава следната система:

$$U_1^a = AU_2^a + BI_2^a \quad (47)$$

$$I_1^a = CU_2^a + DI_2^a \quad (48)$$

$$U_1^b = AU_2^b + BI_2^b \quad (49)$$

$$I_1^b = CU_2^b + DI_2^b \quad (50)$$

а нейното решение е

$$B = (U_1^b U_2^a - U_1^a U_2^b) / (I_2^b U_2^a - I_2^a U_2^b) \quad (51)$$

$$A = (U_1^a - BI_2^a) / U_2^a \quad (52)$$

$$D = (I_1^b U_2^a - I_1^a U_2^b) / (I_2^b U_2^a - I_2^a U_2^b) \quad (53)$$

$$C = (I_1^a - DI_2^a) / U_2^a \quad (54)$$

При решаването на системата не е възможно да се използват итерационни методи, тъй като за общия случай не може да се докаже сходимост. Нещо повече - голяма част от коефициентите имат стойност единица или близка до единица. Това по същество е доказателство, че итерационният процес не е сходящ. Системата може да се реши с Гаусова елиминация, като уравненията се нареждат тъй, че коефициентите на главния диагонал на матрицата да са различни от нула. Това обяснява начина по който са подредени уравненията (23) – (44).

4. ВЛИЯНИЕ НА ФИДЕРА ВЪРХУ ИМПЕДАНСА НА ПРЕДАВАНЕ НА РЕЛСОВАТА ВЕРИГА

Като параметър за оценка на влиянието на контактния фидер върху работата на релсовата

$Z_{гп} = Z_{дл}, \Omega$	Коефициент на повърхностна утечка ρ	Съпротивление на изолацията, $\Omega \cdot \text{km}$	Импеданс на предаване	
			модул, Ω	аргумент, $^\circ$
0	0,1	1	101,43	-129,40
		5	27,38	121,94
		∞	22,36	82,67
	1	1	101,05	-130,55
		5	27,30	121,93
		∞	22,35	82,68
	10	1	101,54	-131,90
		5	27,35	121,93
		∞	22,35	82,69
12	0,1	1	88,27	-130,84
		5	27,71	124,04
		∞	22,94	83,42
	1	1	88,42	-130,94
		5	27,71	124,03
		∞	22,94	83,42
	10	1	88,67	-130,99
		5	27,71	124,03
		∞	22,94	83,43
∞	0,1	1	84,31	-133,62
		5	27,42	125,11
		∞	23,03	84,41
	1	1	84,31	-133,62
		5	27,42	125,11
		∞	23,03	84,41
	10	1	84,31	-133,62
		5	27,42	125,11
		∞	23,03	84,41

верига е избран импедансът на предаване при свободна и изправна релсова линия, а именно

$$Z_{по} = AZ_{вк} + B + (CZ_{вк} + D)Z_{вх} \quad (55)$$

където: $Z_{вх}$ и $Z_{вк}$ са импедансите на апаратурата на релсовата верига съответно в захранващия и релейния край.

За провеждане на изследването е съставена компютърна програма. Резултати от такова изследване, проведено за честота на сигналния ток $f=3000\text{Hz}$ може да се видят в табл.1. При изчисленията е заложено, че контактният фидер е релса от същия тип, както ходовите (P50): $M_{кр1} = 1,3\text{mH/km}$; $M_{кр2} = 1,1\text{mH/km}$ [3]; $E=1,99e^{j3,1}$; $L = 1\text{km}$; импеданс на дросел-трансформаторите $Z_d=18e^{j80}\Omega$ [4]; $Z_{вк} = Z_{вх} = R_{вх0} = 5\Omega$.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработен е математически модел на релсова верига, работеща в режим на близък и асиметрично разположен тягов фидер. Моделът позволява да се определят коефициентите на релсовия четириполусник така, че да се отчете пасивното влияние на фидера.

Неотчитането на фидера, като пасивен компонент на системата може да доведе до непреенебрежими грешки, съизмерими с десетки проценти.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Nedelchev, N., N.Nikolov. Modelling and investigation on four-conductor line: two rails, contact feeder and earth. *International scientific conference*

“*The transport of the 21st century*”, Warszawa, 19-21 Sept. 2001, p.177-183

[2] Брылеев, А. М., Ю. А. Кравцов, А. В. Шишляков. Теория, устройство и работа рельсовых цепей. Москва, Транспорт, 1978

[3] Hill R. J., S. Brillante, P. Pozzobon, A. Pozzobon, EMC modelling for railway traction

system. *Proc. 1996 ASME/IEEE Joint Railroad Conf.*, Oak Brook IL, 30 Apr.-2 May 1996, p.101-109

[4] Семерник М. Л., А. В. Шишляков, Быстродействующая автоматическая локомотивная сигнализация для метрополитенов, Москва, Транспорт, 1970.



„ТРАНСПОРТ 2004“



**ИЗСЛЕДВАНЕ НА ЧЕТИРИПРОВОДНАТА ЛИНИЯ – ДВЕ РЕЛСИ,
КОНТАКТЕН ПРОВОДНИК И ЗЕМЯ ПРИ ПРЕКЪСНАТА РЕЛСА**

Неделчо Неделчев, Николай Николов

АНОТАЦИЯ

В доклада е предложен математически модел на четирипроводната линия релса-релса-контактен проводник-земя при прекъснатата релса. С помощта на модела е проведен компютърен експеримент и е изследвано разпределението на токовете и напреженията по дължината на релсовата линия. Направени са обобщения и изводи.

Ключови думи: метрополитен, релсова линия, четирипроводна линия, контактен фидер.

ABSTRACT

A mathematical model of four-conductor line consisting of two running rails, a contact feeder and earth is proposed with the conditions of broken rail. Using the model, a computer experiment has been carried out and the propagation of currents and voltages along the rail line length has been determined. The results have been summarized and some conclusions have been drawn.

Key words: metropolitan, rail line, four-conductor line, contact feeder.

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Системата за електрозахранване в метрополитените съществено се различава от тази в магистралния железопътен транспорт. Тук на първо място следва да се посочи асиметричното разположение на контактния фидер, като най-често той е на височината на пероните и е много близко до едната релса. Второ, заради близостта на контактния фидер до пътниците и обслужващия персонал, напрежението в него се избира по-ниско, което пък означава по-големи стойности на консумирания ток. Обикновено електрозахран-ващото напрежение е постоянно, нефилтрирано и съдържа голям процент хармонични, в т.ч. висши [1]. Приемниците на релсовите вериги са подложени на големи смущения, а приемните бобини на системите за автоматична локомотивна сигнализация и автоматично регулиране на скоростта трябва да откриват полезния сигнал сред много хармонични с голяма амплитуда.

Проблемът за високото ниво на смущенията съществува и в нормални условия, но най-голямо внимание заслужава режимът на прекъснатата релса. При него асиметрията е максимална.

Съществуват изследвания за влиянието на тока в контактния проводник върху разпределението на токовете и напреженията по дължината на релсовата линия [2], но те касаят случаите на изправни релси. Разработените математически модели не са директно приложими за екстремалния случай на прекъснатата релса.

Целта на настоящата работа е да се адаптира съществуващ математически модел на четирипроводната линия релса-релса, контактен проводник-земя (р-р-к-з) към условията на прекъснатата релса и да се проведат изследвания за разпределението на токовете и напреженията по дължината на релсова линия, едната от релсите на която е прекъсната.

**2. МАТЕМАТИЧЕСКИ МОДЕЛ НА ЧЕТИРИ-
ПРОВОДНАТА ЛИНИЯ Р-Р-К-З, ПРИ
ПРЕКЪСНАТА РЕЛСА**

Съгласно [2] и [3] за четирипроводната линия р-р-к-з и при допускането, че токът в контактния проводник не се променя по дължината, както и че километричните импеданси на двете релси и километричните проводимости между всяка от

двете релси и земя са равни, може да се съставят следните равенства:

$$U_{1x} = A_1 ch\gamma_1 x + A_2 sh\gamma_1 x + A_3 ch\gamma_2 x + A_4 sh\gamma_2 x \quad (1)$$

$$I_{1x} = (A_1 sh\gamma_1 x + A_2 ch\gamma_1 x)/Z_{B1} + (A_3 sh\gamma_2 x + A_4 ch\gamma_2 x)/Z_{B2} + R \quad (2)$$

$$U_{2x} = A_1 ch\gamma_1 x + A_2 sh\gamma_1 x - A_3 ch\gamma_2 x - A_4 sh\gamma_2 x \quad (3)$$

$$I_{2x} = (A_1 sh\gamma_1 x + A_2 ch\gamma_1 x)/Z_{B1} - (A_3 sh\gamma_2 x + A_4 ch\gamma_2 x)/Z_{B2} + Q \quad (4)$$

където: I_{1x} и I_{2x} са токовете в двете релси в точка с абсциса x ; U_{1x} и U_{2x} са напреженията на двете релси по отношение на земя в същата точка; γ_1 и γ_2 са константите на разпространение на релсовата линия при последователно и паралелно свързване на релсите; Z_{B1} и Z_{B2} са вълновите импеданси на релсовата линия при последователно и паралелно свързване на релсите; A_1 , A_2 , A_3 и A_4 са интеграционни константи;

$$R = (z_m z_{kp2} - z_l z_{kp1}) I_k / (z_m^2 - z_l^2) \quad (5)$$

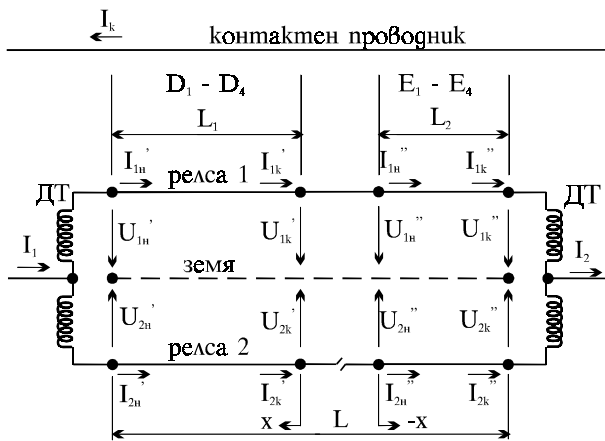
$$Q = (z_m z_{kp1} - z_l z_{kp2}) I_k / (z_m^2 - z_l^2) \quad (6)$$

$$z_{kp1} = j\omega M_{kp1} \quad (7)$$

$$z_{kp2} = -j\omega M_{kp2} \quad (8)$$

z_l е километричния импеданс на релсите; z_m , z_{kp1} и z_{kp2} са километричните импеданси от взаимна индуктивност между двете релси, контактен фидер - релса 1 и контактен фидер - релса 2; I_k е токът в контактния проводник; M_{kp1} и M_{kp2} са коефициентите на взаимна индуктивност между контактния проводник и ходовите релси 1 и 2.

За съставянето на модела на четирипроводната линия при прекъснатата релса се използва схемата от фиг. 1.



Фиг. 1.

Схематичен модел на многопроводна линия р-р-к-з при прекъснатата отдалечена релса

Прекъсването е в точка с абсциса $x = 0$. На разстояние L_1 от нея се намира дросел-трансформатор ДТ за ограничаване на асиметрията от обратния тягов ток, а на разстояние L_2 – друг такъв дросел-трансформатор. Токвата намотка на дросел-трансформатора е с импеданс Z_d за анализирания хармоник, а стойността на тяговия

ток през средните точки на двата дросел-трансформатора са I_1 и I_2 .

За решаване на поставената задача – разпределение на токовете и напреженията по дължината на релсовата линия, на базата на равенства (1) – (4) се съставят аналогични изрази, които се различават от последните по интеграционните константи. Прието е, че интеграционните константи за релсовата линия с дължина L_1 са $D_1 - D_4$, а тези за останалата част са $E_1 - E_4$.

Интеграционните константи могат да се определят с помощта на следните гранични условия

$$I_{1n}' + I_{2n}' = I_1 \quad (9)$$

$$U_{1n}' - U_{2n}' = 0,5 Z_d (I_{2n}' - I_{1n}') \quad (10)$$

$$I_{1k}'' + I_{2k}'' = I_2 \quad (11)$$

$$U_{1k}'' - U_{2k}'' = 0,5 Z_d (I_{1k}'' - I_{2k}'') \quad (12)$$

$$U_{1k}'' = U_{1n}'' \quad (13)$$

$$I_{1k}' = I_{1n}'' \quad (14)$$

С прилагане на равенства (1) - (4) за $x = L_1$, $x = 0$ и $x = -L_2$ ще се получат още шестнадесет уравнения, а именно:

$$U_{1n}' = D_1 ch\gamma_1 L_1 + D_2 sh\gamma_1 L_1 + D_3 ch\gamma_2 L_1 + D_4 sh\gamma_2 L_1 \quad (15)$$

$$I_{1n}' = (D_1 sh\gamma_1 L_1 + D_2 ch\gamma_1 L_1)/Z_{B1} + (D_3 sh\gamma_2 L_1 + D_4 ch\gamma_2 L_1)/Z_{B2} + R \quad (16)$$

$$U_{2n}' = D_1 ch\gamma_1 L_1 + D_2 sh\gamma_1 L_1 - D_3 ch\gamma_2 L_1 - D_4 sh\gamma_2 L_1 \quad (17)$$

$$I_{2n}' = (D_1 sh\gamma_1 L_1 + D_2 ch\gamma_1 L_1)/Z_{B1} - (D_3 sh\gamma_2 L_1 + D_4 ch\gamma_2 L_1)/Z_{B2} + Q \quad (18)$$

$$U_{1k}' = D_1 + D_3 \quad (19)$$

$$I_{1k}' = D_2/Z_{B1} + D_4/Z_{B2} + R \quad (20)$$

$$U_{2k}' = D_1 - D_3 \quad (21)$$

$$D_2/Z_{B1} - D_4/Z_{B2} + Q = 0 \quad (22)$$

$$U_{1n}'' = E_1 + E_3 \quad (23)$$

$$I_{1n}'' = E_2/Z_{B1} + E_4/Z_{B2} + R \quad (24)$$

$$U_{2n}'' = E_1 - E_3 \quad (25)$$

$$E_2/Z_{B1} - E_4/Z_{B2} + Q = 0 \quad (26)$$

$$U_{1k}'' = E_1 ch\gamma_1 L_2 - E_2 sh\gamma_1 L_2 + E_3 ch\gamma_2 L_2 - E_4 sh\gamma_2 L_2 \quad (27)$$

$$I_{1k}'' = (-E_1 sh\gamma_1 L_2 + E_2 ch\gamma_1 L_2)/Z_{B1} + (-E_3 sh\gamma_2 L_2 + E_4 ch\gamma_2 L_2)/Z_{B2} + R \quad (28)$$

$$U_{2k}'' = E_1 ch\gamma_1 L_2 - E_2 sh\gamma_1 L_2 - E_3 ch\gamma_2 L_2 + E_4 sh\gamma_2 L_2 \quad (29)$$

$$I_{2k}'' = (-E_1 sh\gamma_1 L_2 + E_2 ch\gamma_1 L_2)/Z_{B1} - (-E_3 sh\gamma_2 L_2 + E_4 ch\gamma_2 L_2)/Z_{B2} + Q \quad (30)$$

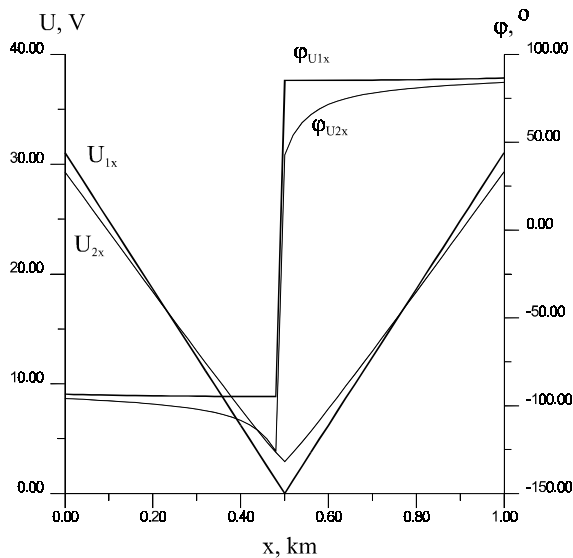
Системата (9) – (30) съдържа 22 уравнения със също толкова неизвестни, а именно: U_{1n}' ; I_{1n}' ; U_{2n}' ; I_{2n}' ; U_{1k}' ; I_{1k}' ; U_{2k}' ; I_{2k}' ; U_{1n}'' ; I_{1n}'' ; U_{2n}'' ; I_{2n}'' ; U_{1k}'' ; I_{1k}'' ; U_{2k}'' ; I_{2k}'' ; D_1 ; D_2 ; D_3 ; D_4 ; E_1 ; E_2 ; E_3 ; E_4 . Най-удачното решение е числено по метода на Гаусовата елиминация. За да се осигурят ненулеви стойности на коефициентите от главния диагонал на матрицата и сходимост на решението, уравненията се подреждат в следната последователност:

(15); (10); (17); (9); (19); (14); (21); (13); (24); (25); (12); (11); (29); (30); (16); (22); (18); (20); (27); (26); (23); (28).

3. ИЗСЛЕДВАНЕ НА ЧЕТИРИПРОВОДНАТА ЛИНИЯ Р-Р-К-З ПРИ ПРЕКЪСНАТА РЕЛСА

При известни интеграционни константи $D_1 - D_4$ и $E_1 - E_4$ и с помощта на равенства (1) – (4) може да се изследва разпределението на токовете и напреженията по дължината на релсовата линия. При електрификация на постоянен ток изследването трябва да се провежда последователно за всяка от хармоничните съставящи.

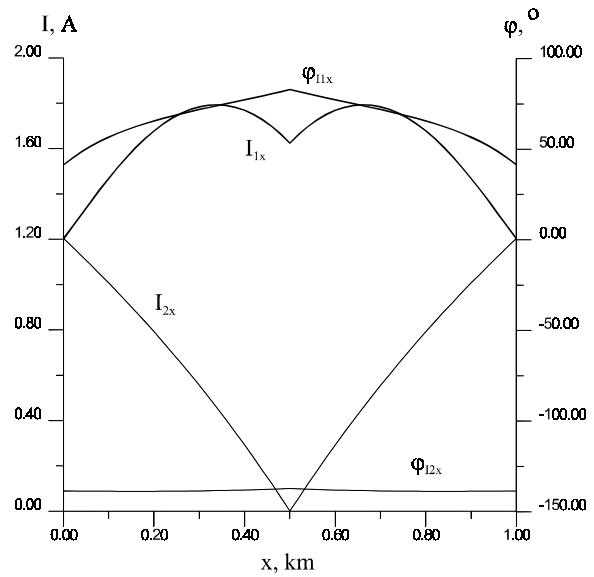
Резултати от такова изследване, проведено за шестия хармоник ($f = 300\text{Hz}$) при електрифицирана на постоянен ток метролиния са показани на фигури 2, 3 и 4. При изчисленията са използвани следните параметри: $M_{кр1} = 1,3\text{mH/km}$, $M_{кр2} = 1,1\text{mH/km}$ [4]; $Z_d = 1,8e^{j80}$ [1]; коефициент на повърхностна утечка $p = 9,1$; $L = 1\text{km}$; съпротивление на изолацията между ходовите релси $r_{ii} = 1\Omega\cdot\text{km}$; $I_k = 3000\text{A}$; съдържание на шестия хармоник $0,87\%$ [1]; $E = 1,99e^{j3,1}$; $I_1 = I_2 = 0$; $L_1 = L_2 = L/2$. Предположено е прекъсване на релса 2 (отдалечената от контактния проводник).



Фиг. 2

Разпределение на напреженията U_{1x} и U_{2x} по дължината при прекъсване на далечната релса.

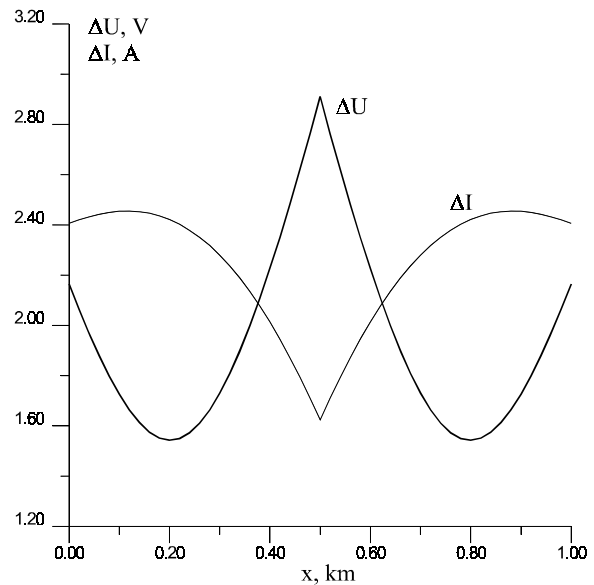
$$I_1 = I_2 = 0\text{A}. L_1 = L_2 = L/2$$



Фиг. 3

Разпределение на токовете I_{1x} и I_{2x} по дължината при прекъсване на далечната релса.

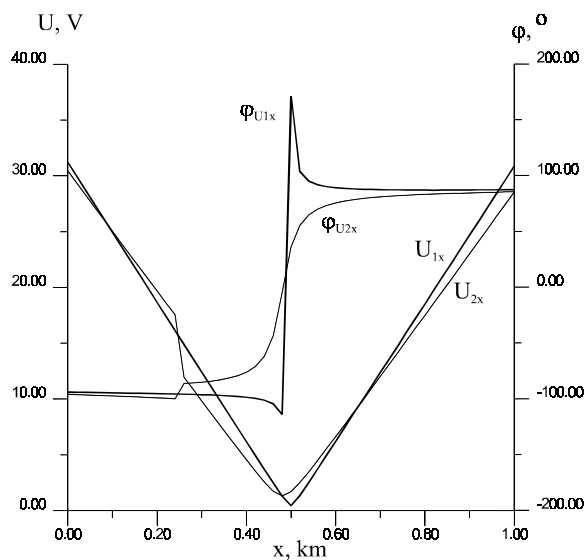
$$I_1 = I_2 = 0\text{A}. L_1 = L_2 = L/2$$



Фиг. 4

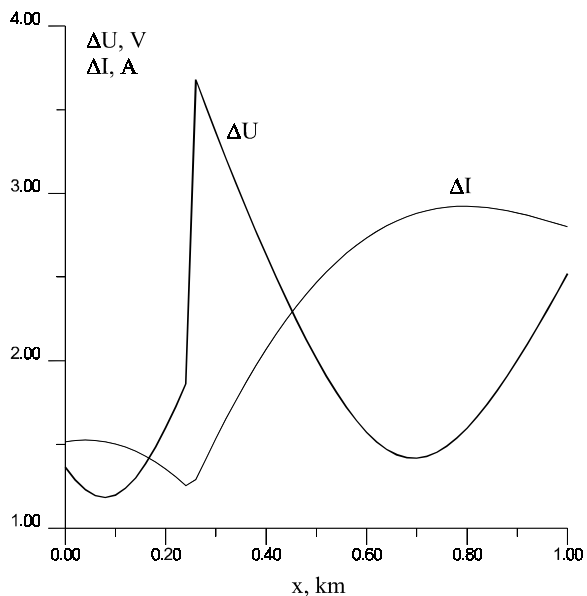
Асиметрия на токовете и напреженията по дължината на линията при прекъсване на далечната релса. $I_1 = I_2 = 0\text{A}. L_1 = L_2 = L/2$

Същите изследвания, но при $L_1 = L/4$ и $L_2 = 3/4L$ може да се видят на фигури 5, 6 и 7.



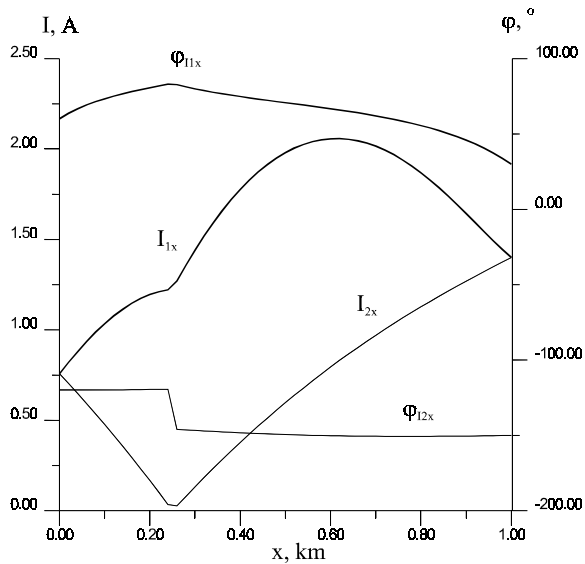
Фиг. 5

Разпределение на напреженията U_{1x} и U_{2x} по дължината при прекъсване на далечната релса.
 $I_1 = I_2 = 0A$. $L_1 = L/4$ и $L_2 = 3/4L$



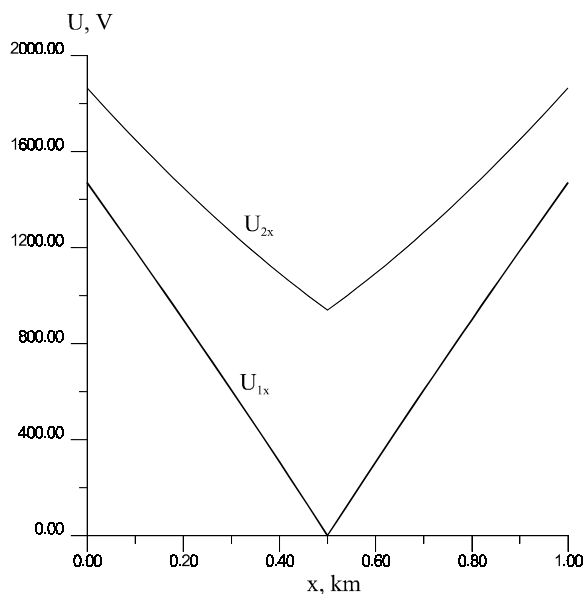
Фиг. 7

Асиметрия на токовете и напреженията по дължината на линията при прекъсване на далечната релса. $I_1 = I_2 = 0A$. $L_1 = L/4$ и $L_2 = 3/4L$



Фиг. 6

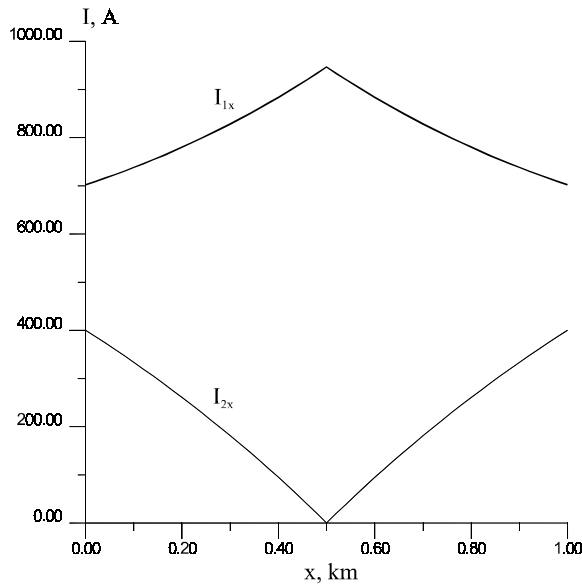
Разпределение на токовете I_{1x} и I_{2x} по дължината при прекъсване на далечната релса.
 $I_1 = I_2 = 0A$. $L_1 = L/4$ и $L_2 = 3/4L$



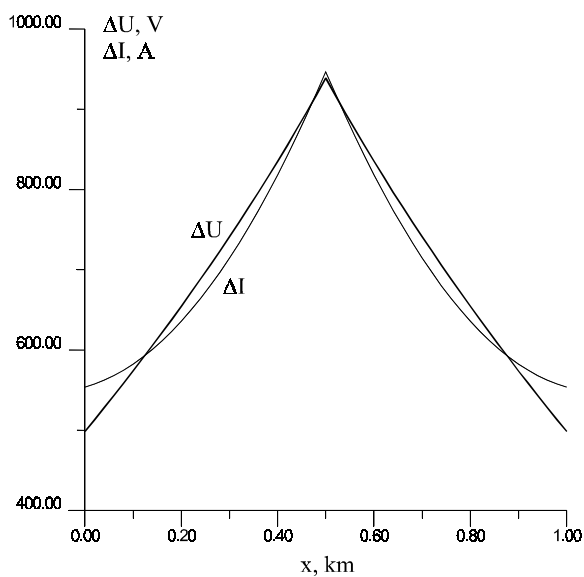
Фиг. 8

Разпределение на напреженията U_{1x} и U_{2x} по дължината при прекъсване на далечната релса.
 $I_1 = I_2 = 1000A$. $L_1 = L_2 = L/2$

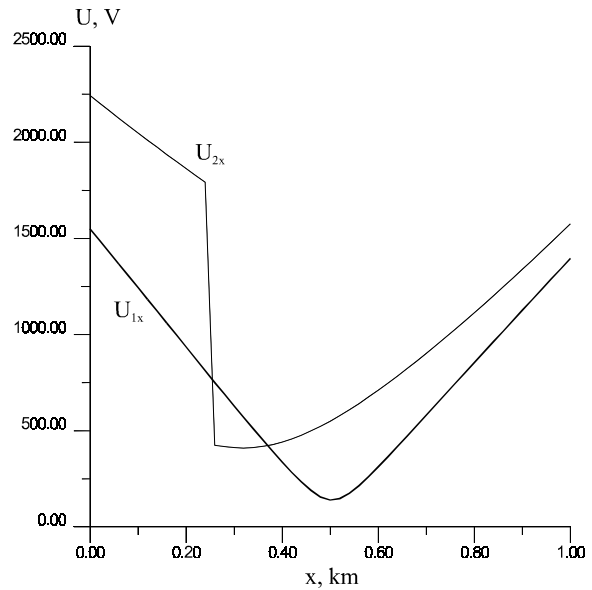
Нулевата стойност на канализирания тягов ток ($I_1 = I_2 = 0$) дава възможност да се определят само индуцираните стойности на напреженията и токовете по дължината на релсовата линия. В реални условия в ходовите релси тече значителен обратен тягов ток, който при прекъсване на релса ще създаде определящата асиметрия. За апробиране на моделите (схемен, математически и програмен) при тези условия е проведена аналогична серия изчисления, резултатите от която може да се видят на фигури 8 – 13.



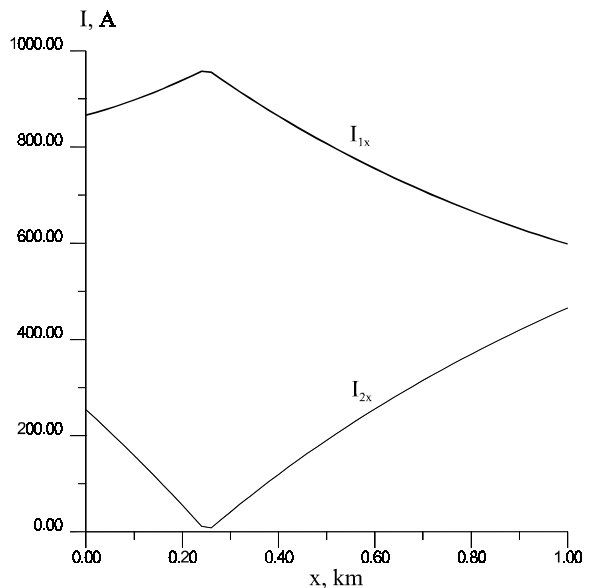
Фиг. 9
Разпределение на токовете I_{1x} и I_{2x} по дължината при прекъсване на далечната релса. $I_1 = I_2 = 1000A$. $L_1 = L_2 = L/2$



Фиг. 10
Асиметрия на токовете и напреженията по дължината на линията при прекъсване на далечната релса. $I_1 = I_2 = 1000A$. $L_1 = L_2 = L/2$



Фиг. 11
Разпределение на напреженията U_{1x} и U_{2x} по дължината при прекъсване на далечната релса. $I_1 = I_2 = 1000A$. $L_1 = L/4$ и $L_2 = 3/4L$



Фиг. 12
Разпределение на токовете $-I_{1x}$ и I_{2x} по дължината при прекъсване на далечната релса. $I_1 = I_2 = 1000A$. $L_1 = L/4$ и $L_2 = 3/4L$

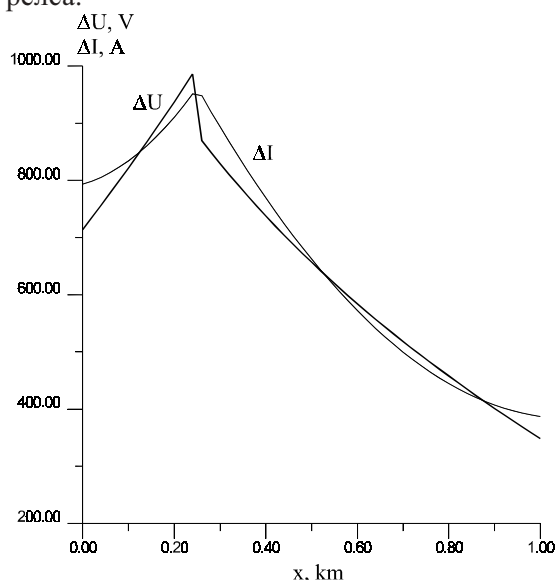
Фигури 14 и 15 илюстрират същите разпределения, както на фигури 8 и 9, но при по-голяма стойност на изолационното съпротивление.

4. ОБОЩЕНИЯ И ИЗВОДИ

С настоящата работа са предложени схемни, математически и програмен модел на четирипроводната линия релса - релса - контактен проводник и земя при прекъснатата релса. Коректността на моделите косвено се пот-

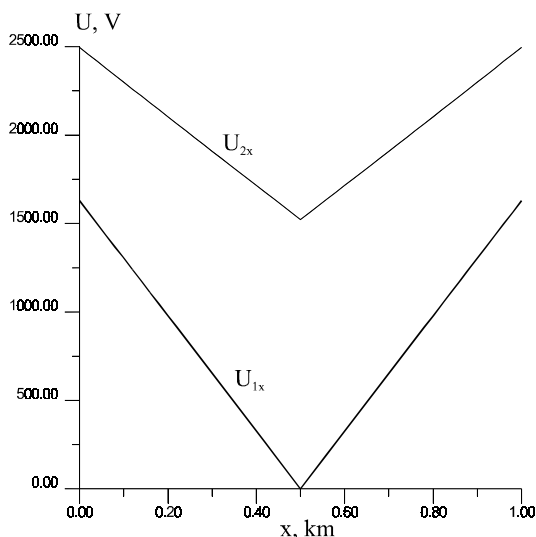
върждава от:

- нулевите стойности на тока в мястото на прекъсването;
- симетричното разпределение на токовете и напреженията по дължината на релсовата линия при еднаквост на условията в двата края;
- скокообразното изменение на напрежението на прекъснатата релса по отношение на земя и плавното изменение на същото в здравата релса.



Фиг. 13

Асиметрия на токовете и напреженията по дължината на линията при прекъсване на



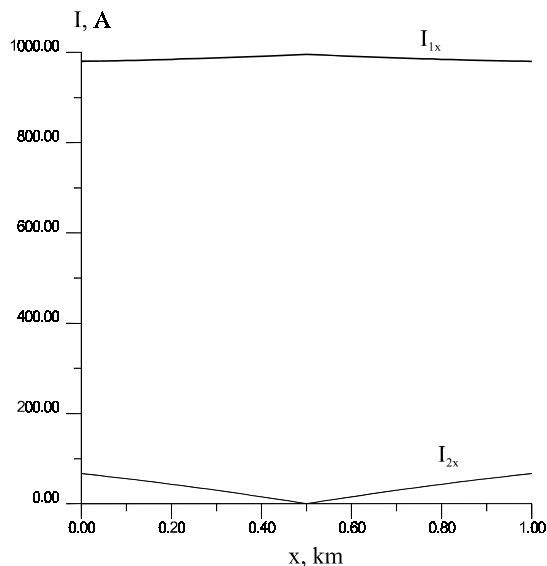
Фиг. 14

Разпределение на напреженията U_{1x} и U_{2x} по дължината при прекъсване на далечната релса.

$$I_1 = I_2 = 1000A, L_1 = L_2 = L/2, r_u = 10W.km$$

По-важните обобщения на изчислителните резултати са:

- стойностите на индуцираните токове и напрежения от контактния проводник в ходовите



Фиг. 15

Разпределение на токовете I_{1x} и I_{2x} по дължината при прекъсване на далечната релса. $I_1 = I_2 = 1000A$.

$$L_1 = L_2 = L/2, r_u = 10W.km$$

релси са непренебрежими и многократно превишават тези на полезния сигнал;

- прекъсването на ходова релса, освен че причинява еднонишково пропускане на тяговия ток в точката на прекъсване, но създава напрежения с опасни стойности;

- най-опасни, от гледна точка на техниката за безопасност, са краищата на релсовата линия (при дросел-трансформаторите);

- асиметрията в напреженията между двете релси има максимална стойност в мястото на прекъсване;

- повишената стойност на съпротивлението на изолацията увеличава стойностите на напреженията и токовете по дължината на релсовата линия с около 30%, като се запазва характера на разпределението.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Семерник, М.Л., А.В. Шишляков. Быстродействующая автоматическая локомотивная сигнализация для метрополитенов, Москва, Транспорт, 1970.

[2] Nedelchev, N., N.Nikolov. Modelling and investigation on four-conductor line: two rails, contact feeder and earth. *International scientific conference "The transport of the 21st century"*, Warszawa, 19-21 Sept. 2001, p.177-183.

[3] Неделчев, Н., Н. Николов. Моделиране и изследване на четирипроводната линия – две релси, контактен проводник и земя при наложение на шунт. *Единадесета научна конференция с международно участие "ТЕМПТ 2001-Транспортът на XXI век"* София, 15-16 ноември 2001, с.335-340.

[4] R.J.Hill, S.Brillante, P.Pozzobon, A. Pozzobon. EMC modelling for railway traction system, *Proc. 1996 ASME/IEEE Joint Railroad Conf.*, Oak Brook IL, 30 Apr.-2May 1996, p.101-109.



„ТРАНСПОРТ 2004“

АНАЛИЗ НА ВЪЗМОЖНОСТИТЕ ЗА ПРИЛОЖЕНИЕ НА ЕДНОНИШКОВА РЕЛСОВА ВЕРИГА С КОНТРОЛ НА ИЗОЛИРАЦИЯ НАСТАВ

Иван Ненов, Емилия Димитрова

АНОТАЦИЯ

В научната работа са предложени и анализирани конкретни решения на релсови вериги на постоянен ток с непрекъснато захранване и на променлив ток с фазочувствителен пътен приемник и с хетерогенен пътен приемник. Направена е реализация на релсова верига на постоянен ток с контрол на изправността на изолиращия настав в конкретна гара. Тези релсови вериги отговарят на изискванията за работа в нормален и шунтов режим и контролират сигналната релса и изправността на изолиращия настав.

Ключови думи: релсови вериги на постоянен ток, релсови вериги на променлив ток, изправност, изолиращ настав

ABSTRACT

The purpose of this paper is to develop and examine DC single-track circuits with continuous supply, AC single-track circuits with a phase-sensitive road receiver and AC single-track circuits with a heterogeneous road receiver. A DC track circuit with insulating joint serviceability control at a certain station has been implemented. These single track circuits meet the requirements of operation under normal and shunt modes. They control the signal rail and insulating joint serviceability.

Key words: DC single-track circuits, AC single-track circuits, serviceability, insulating joint

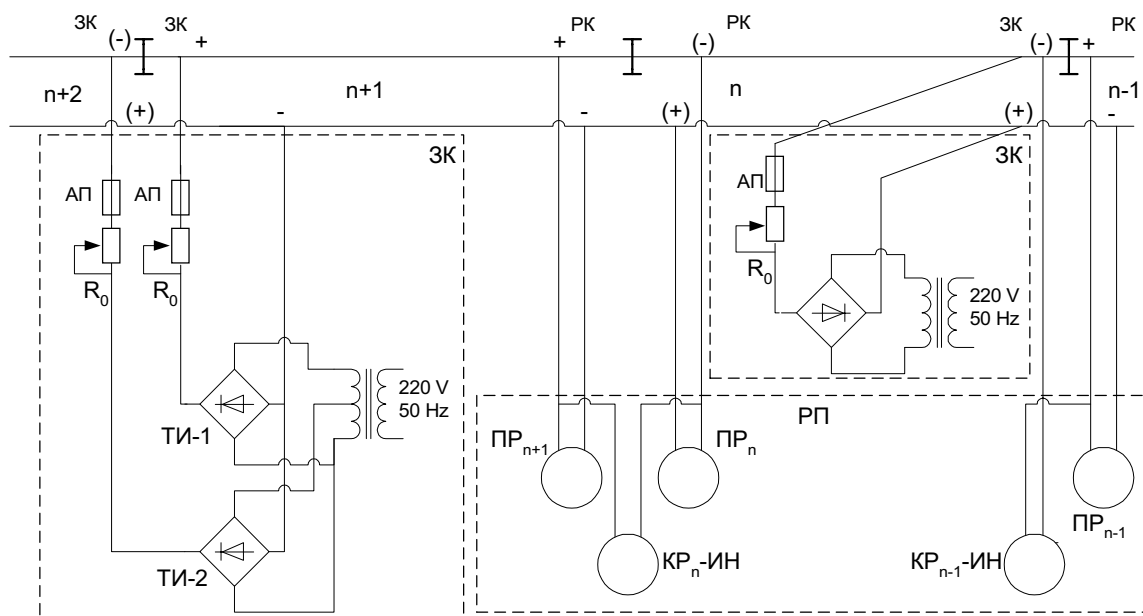
1. ВЪВЕДЕНИЕ

В настоящата научна работа се разработват и изследват еднонишкови релсови вериги, като се отчитат новите изисквания за работа на автоматичните системи за интервално регулиране на влаковото движение, ограничения брой информации и намаляване броя на отказите. Същността на предлагания тип релсова верига е да се обособи едната релса за пропускане на обратния тягов ток без да се поставят на нея разделителни елементи. Разграничаването на две съседни релсови вериги се изпълнява от разделителни елементи на едната (сигнална) релса, които се контролират и не се допуска създаването на конфликтни ситуации. Това е особено важно за гарите, където броят на изолиращите настави се намалява с 40-50%.

2. РЕЛСОВА ВЕРИГА НА ПОСТОЯНЕН ТОК С КОНТРОЛ НА ИЗОЛИРАЦИЯ НАСТАВ

При електрифицирани участъци за пропускане на обратния тягов ток се използва едната релса, като се монтира съединително тягово въже на изолиращите настави. Недостатъкът на тези релсови вериги е, че късото съединение на изолиращите настави и изправността на съединителното тягово въже не се контролират обективно. По тази причина този вид релсови вериги имат ограничено приложение в страната и в чужбина.

РВПТ-КИН, която предлагаме за разглеждане (фиг.1), няма такива недостатъци. За пропускане на обратния тягов ток се използва едната, а сигналният ток протича по двете релси. В два съседни участъка той има обратна полярност.



Фиг. 1

Вариантни решения на включване апаратурата на релсовата верига

Възможни са три варианта за изпълнение (фиг.1):

- Релеен край - Релеен край (РК-РК)
- Захранващ край - Захранващ край (ЗК-ЗК)
- Захранващ край - Релеен край (ЗК-РК)

Използват се местни захранващи устройства за постоянен ток, захранваща кутия, разположена в непосредствена близост до релсите и пътно реле, което се намира в релейното помещение. Максималното разстояние между пътният приемник на релсовата верига и релейния край е 1 км. Контролът на късото съединение на изолиращите настави се осъществява със специално първо-класно реле. То се намира в релейното помещение и се включва към съединителните проводници, водещи към двете страни на изолиращите настави.

За разглеждане работата на релсовата верига в нормален и шунтов режим са разработени заместителни схеми. Те се отнасят за случаите РК-РК и ЗК-РК. За случая ЗК-ЗК не е необходимо да се включва реле за контрол на изправността на изолиращия настав, тъй като се използва полярен принцип на включване на захранващите източници. За първите два случая са направени теоретически изследвания. За параметри са приети съответно съпротивление на релсите (0.10 - 0.60 Ω/км), съпротивление на съединителните проводници в релейния край ($r_{cp} = 20 \Omega$) и пътно реле тип ОМШ2-40 (първи клас с коефициент на възврата 0.5). В този случай с така зададените параметри се дефинира стойност на захранващото напрежение, съпротивление на релето за контрол на изолиращия настав (НМШ2-

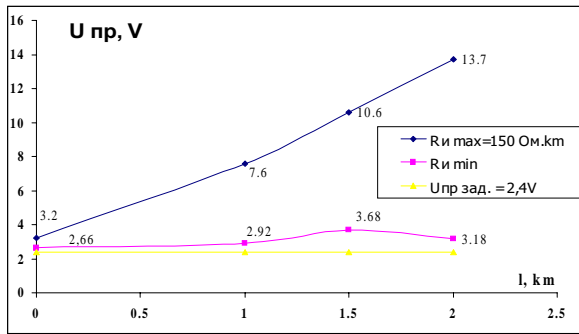
900) и съпротивление на съединителните проводници между релсите и захранващата кутия ($r_{сз} = 0.15 - 1.50 \Omega$).

Въз основа на началната информация са проведени изследвания в нормален и шунтов режим и е доказано, че те се изпълняват и в същото време се контролира изправността на изолиращия настав. Резултатите са публикувани в сборник на ВТУ "Тодор Каблешков", 1996г.

През 2002г. е направен технически проект и е внедрена релсовата верига тип РВПТ-КИН в гара Петърч. Регулировката на релсовите вериги за конкретната гара е направена въз основа на предварителните изследвания на зависимостта $U_{np} = f(\lambda)$ при параметър на съпротивлението на изолицията ($r_{u\min} = 1.0 \Omega \cdot km$ и $r_{u\max} = 150 \Omega \cdot km$). За приетия пътен приемник ОМШ2-40 и максималната му отдалеченост от края на релейния край – 1км са направени изчисления и получените резултати са показани в табл.1 и фиг.2.

Таблица 1

U_{np} , km	$r_{u\min} = 1.0 \Omega \cdot km$			$r_{u\max} = 150 \Omega \cdot km$			Заб.
	$U_{\min} = 8.0$	$R_{r1} = R_k$	$r_{p\min} I$	$U_{\max} = 9.6$	$R_{r1} = R_k$	$r_{p\min} I$	
0	2.66 > 2.4			3.2 < $U_{np} = 10.00$			Да
1.0	2.92 > 2.4			7.6 < $U_{np} = 10.00$			Да
1.5	3.68 > 2.4			10.6 ~ $U_{np} = 10.00$			Да
2.0	3.18 > 2.4			13.7 > $U_{np} = 10.00$			Не



Фиг. 2
Регулировъчна характеристика на релсовата верига

От таблицата се вижда, че по напрежението на претоварване тези релсови вериги могат да се използват до 1.5 км. По определените стойности в табл.1 и фиг.2 могат да се регулират всички релсови вериги на постоянен ток с определена дължина и фактическо измерено съпротивление на изоляцията, като се знае, че $R_{ufac} = r_{ufac} / \lambda$ или за да се ползват тези графики е необходимо да се прави преизчислението $r_{ufac} = R_{ufac} \cdot \lambda$, където дължината се измерва в [km].

3. ЕДНОНИШКОВИ РЕЛСОВИ ВЕРИГИ НА ПРОМЕНЛИВ ТОК С КОНТРОЛ НА КЪСОТО СЪЕДИНЕНИЕ НА ИЗОЛИРАЩИЯ НАСТАВ

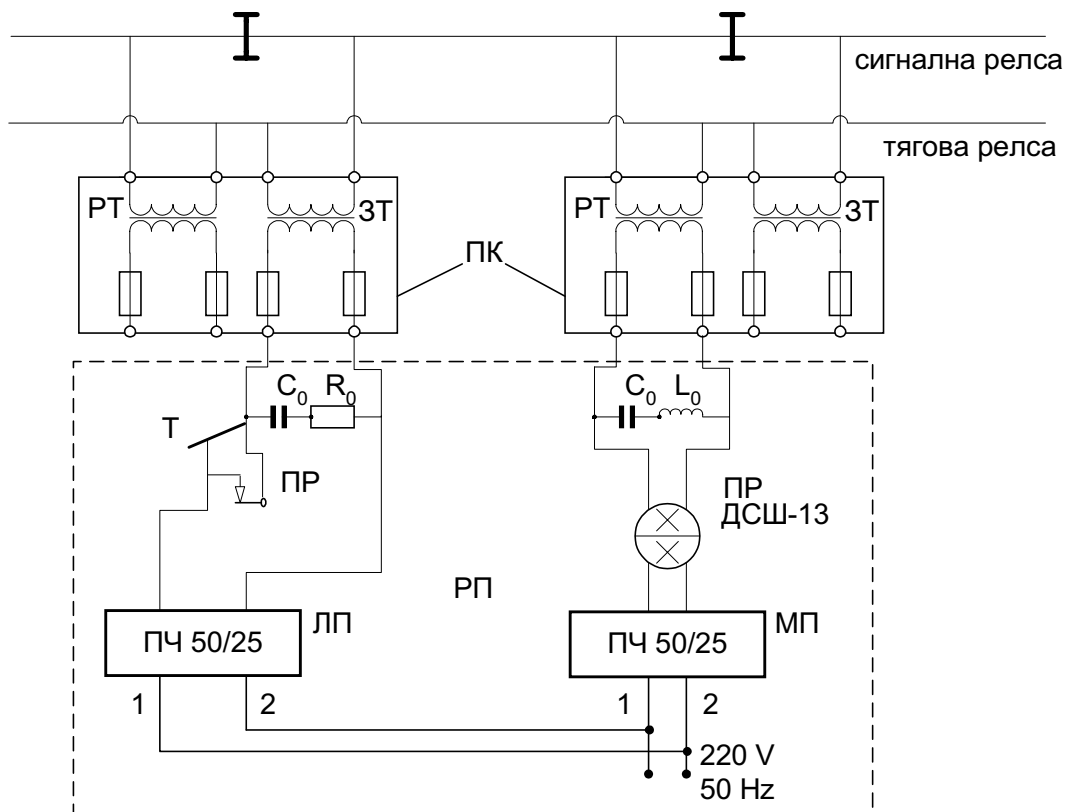
По приетия принцип за структуриране на релсовата верига са разработени два варианта за изпълнение на релсови вериги и на променлив ток.

3.1. РЕЛСОВА ВЕРИГА С ФАЗОЧУВСТВИТЕЛЕН ПРИЕМНИК – ДСШ-13

Като се отчита, че при тези релсови вериги е решен въпроса със защитата от неправилното действие при късо съединение на изолиращия настав, предложението се свежда до отпадане на дросел-трансформаторите и изолиращите настави на тяговата релса. Принципната схема е показана на фиг.3.

3.2. РЕЛСОВА ВЕРИГА С ХЕТЕРОДИНЕН ПЪТЕН ПРИЕМНИК

При тези релсови вериги е използван принципът на сравнение на сигналите, изпращани



Фиг. 3
Еднонишкова релсова верига на променлив ток с фазочувствителен пътен приемник

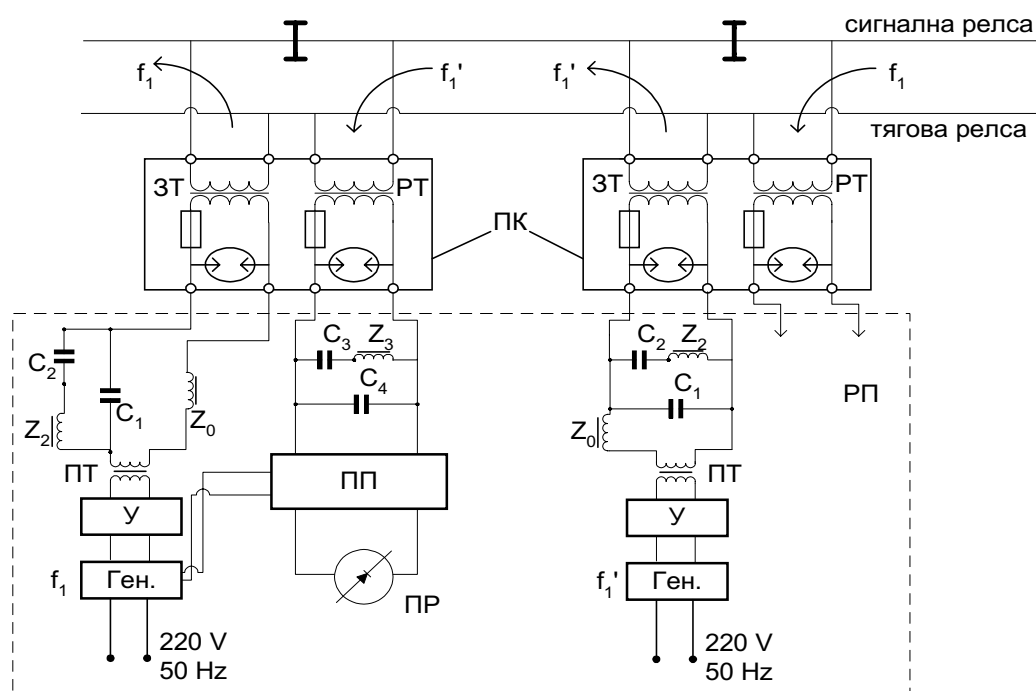
в две съседни релсови вериги и при късо съединение на изолиращия настав пътният приемник, който работи на разликова честота $\Delta f = f_1 - f_1'$, не може да се задейства от сигнала на съседната релсова верига. Затова и тук е прието да се изключат дросел-трансформаторите и да се премахнат изолиращите настави на тяговата релса. Променената релсова верига е показана на фиг.4.

В показаните принципни схеми на фиг.3 и фиг.4 частта на приемо-предавателната апаратура, разположена в релейните помещения, е съхранена, както и при действащите двунишкови релсови вериги на променлив ток. В лабораторията се провеждат изпитания за

определяне на параметрите на съгласуващата апаратура и за електрическата съвместимост с другите устройства и системи, които използват релсите за провеждане на обратния тягов ток и за формиране и пренасяне на информация на подвижния състав за работата на АЛС.

4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведените теоретични и практически изследвания на еднонишкови релсови вериги на постоянен и променлив ток показват, че те могат успешно да се използват при електрифицирани участъци. Това е особено важно за съвременните



Фиг. 4

Еднонишкова релсова верига на променлив ток с хетеродинен приемник

системи за автоматично интервално регулиране на движението на влаковете, при които ролята на релсовите вериги в повечето случаи се свежда до контрол на състоянието и изправността на релсовия път, а допустимата скорост за движение се подава по наложен канал само в релсовата верига, по която се движи влакът.

С помощта на компютърно моделиране на еднонишковите релсови вериги и се симулират отделните режими на работа и се анализира влиянието на тяговия ток върху работата на осигурителните и комуникационни устройства и системи.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Ненов И.Х., Марков М.Х.: Релсова верига на постоянен ток с контрол на късото съединение на изолиращия настав, Москва, 2001.
- [2] Ненов И.Х., Кирилов К.: Компютърен модел на четириполусника за шунтов режим на постояннотокова релсова верига с обща тягова релса, Сборник от Научна конференция на ВТУ "Тодор Каблешков", 1998.



ПРОГНОЗИРАНЕ НА ФАЗОВИЯ ШУМ В ЧЕСТОТНИ СИНТЕЗАТОРИ

Антонио Андонов, Илка Стефанова, Ангел Танев

АНОТАЦИЯ

В настоящата работа е предложен метод за прогнозиране на фазовия шум в едно и двуконтурни честотни синтезатори.

Ключови думи: честотен синтезатор, фазов шум

ABSTRACT

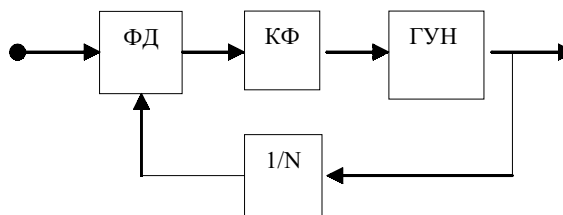
The paper presented is to propose a method for prognosis to phase noise in one and two-contours frequency synthesizers.

Key words: frequency synthesizer, phase noise

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Известно е, че голямото разнообразие от структури на честотните , условно е прието да се дели на два основни класа [4]: синтезатори, построени по метода на прекия синтез (или просто синтез), или по метода на косвения синтез (или анализа). В първите от тях изходното трептене се получава с помощта на операциите събиране, умножение, изваждане и делене на една или няколко опорни честоти. В такива устройства, системите на фазова автоматична донастройка на честотата (ФАДЧ), представляващи разновидност на системите за фазова синхронизация (СФС) се реализират във вид на теснолентови пренастроенаеми активни филтри. Вследствие на изискванията, предявявани към честотния синтезатор- висока монохроматичност на изходния сигнал, от системата за ФАДЧ се изисква във висока степен подтискане на дискретните странични компоненти в спектъра на изходния сигнал и филтрация на собствените шумове в управляемия генератор. Във вторите от тях дискретното множество от честоти се получава не чрез пряко преобразуване на опорната честота, а по пътя на изменение на параметрите на сигнала в обратната връзка на системата за ФАДЧ.

На системите за фазова синхронизация е свойствено принципно противоречие, имащо съществено значение за качествения синтез на честоти. То се състои в удовлетворяването на две противоречиви изисквания: намаляването на нивото на флукуационни компоненти на УГ (вътрешни шумове) и дискретните спектрални съставлящи в изходния сигнал на честотния



Фиг. 1

синтезатор (ЧС), обусловени от честотата на сравнение на фазовия детектор (ФД), (т.н. външни смущения). За изпълнение на първото изискване е необходимо да се намали инерционността на синтезатора, за да може системата за ФАДЧ да проследи (филтрира) флукуациите на УГ. За изпълнение на второто е необходимо да се стесни

лентата на системата, а следователно, да се увеличи нейната инерционност. Прогнозирането на енергийния спектър на фазовия шум в честотните синтезатори би дало възможност да се прецени качеството на изходния сигнал на проектирания синтезатор на базата на теоретичен модел, без да е необходимо създаването на опитен образец. Шумовите модели биха били изключително полезни в практиката при избор между различни варианти на структурата на проектираната система, както и при търсенето на методи за оптимизиране на свойствата на вече реализиран синтезатор.

При съставянето на шумовите модели се предполага, че се изпълнява условието, че в цифровите честотни синтезатори фазовия шум на опорните и управляеми генератори значително превишава шума на останалите блокове [3,4]. Предлаганите шумови модели в настоящата работа са предназначени за практическа употреба и за това се базират на характера на спектъра на фазовия шум, измерен върху отделните управляеми генератори и източници на опорни колебания. За това от редица величини, чрез които може да се характеризира стабилността на честотата [1] в предложената работа се използва спектралната енергийна плътност на флукуациите на фазата $S_\varphi(f)$ и свързаната с нея величина $Q(f)$, изразяваща отношението на спектралната плътност на мощността на фазовите шумове към пълната спектрална плътност на трептението, отнесено за единица честотна лента [3].

2. СЪЩНОСТ НА МЕТОДА

Синусоидален сигнал с флукуации на фазата може да се запише във вида:

$$s(t) = A_0 \sin[2\pi f_0 t + \varphi(t)] \quad (1)$$

където f_0, A_0 са номиналните стойности на честотата и амплитудата на напрежението, а функцията $\varphi(t)$ описва случаен процес. При положение, че процесът е стационарен и ергодичен, свойствата му могат да бъдат описани чрез автокорелационната функция (АКФ) $R_\varphi(\tau)$. Чрез преобразуването на Фурие на АКФ $R_\varphi(\tau)$ може да се определи енергийния спектър случайния процес описващ фазовите флукуации $S_\varphi(f)$:

$$S_\varphi(f) = \int_{-\infty}^{\infty} R_\varphi(\tau) e^{-j2\pi f \tau} d\tau \quad (2)$$

В практиката на честотния синтез е изпълнено обстоятелството [3,4], че страничните честотни компоненти, възникнали чрез фазова модулация, значително превъзхождат компонентите, възникнали в резултат на нежелана амплитудна модулация, при което последните се пренебрегват.

Същевременно, ако ефективната стойност на фазовите флукуации $\varphi(t)$ е много по-малка от 1rad , то е възможно числените стойности на $Q(f)$ да се считат право пропорционални на стойностите на енергийния спектър на фазата [1]:

$$Q(f) = K S_\varphi(f) [Hz, rad^{-2} rad^{-2} / H] \quad (3)$$

Установено е [3], че в редица случаи е целесъобразно $Q(f)$ да се апроксимира чрез степенен ред, чийто коефициенти могат да се определят в резултат на измерване:

$$Q(f) = h_0 + h_1 / f + h_2 / f^2 + \dots + h_n / f^n + \dots \quad (4)$$

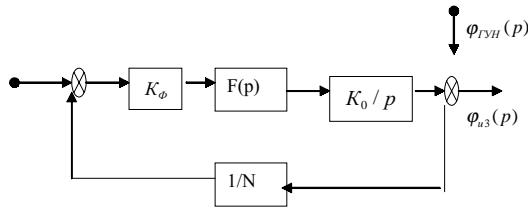
Типични случаи, когато приема целочислени стойности са [1]:

$Q(f)$	$S_\varphi(f)$	название
$h_{-2} f^{-2}$	$f_0 h_{-2} f^{-4}$	Случайни флукуации
$h_{-1} f^{-1}$	$f_0^2 h_{-1} f^{-3}$	Честотен фликер шум
h_0	$f_0^2 h_0 f^{-2}$	Бял шум на честотата
$h_1 f$	$f_0^2 h_1 f^{-1}$	Фазов фликер шум
$h_2 f^2$	$f_0^2 h^2$	Бял шум на фазата

Както бе посочено, шумови модели които се разглеждат в предложената работа изхождат от характера на спектъра на фазовия шум измерен на отделните управляеми генератори и източници на опорни сигнали. За това ще се използва функцията $Q(f)$, за която ще се предполага, че при преминаването ѝ през линейни вериги поведението ѝ е сходно като спектралната плътност на мощността на фазата $S_\varphi(f)$. Така например в едноконтурния синтезатор на фиг.1 всеки отделен блок, ФД-фазов детектор, КФ-коригиращ филтър, ГУН- генератор управляван по напрежение, $1/N$ -делител на честота с променлив коефициент на делене, ще влияе върху резултатното ниво на шума.

При създаването на шумовия модел обаче държи сметка само за два източника на шум-управляемия генератор и източника на опорен сигнал, за които е известно, че значително превишават останалите. Техните фазови шумове са некорелирани случайни процеси, така че в линеаризираната заместваща схема на фиг.2 може да се изследват независимо един от друг. Тук $K_\varphi [V/rad]$ е коефициента на усилване при обработка. Резултатното ниво на шума на изхода на синтезатора ще представлява сума от двете мощности на шума. Функцията $Q_{us}(f)$ на изхода на синтезатора се определя с израза:

$$Q_{us}(f) = [\varphi_{us}(j2\pi f) / \varphi_R j2\pi f]^2 Q_R(f) + [\varphi_{us}(j2\pi f) / \varphi_{ГВН}(j2\pi f)]^2 Q_{ГВН}(f) \quad (5)$$



Фиг. 2

За отделните предавателни функции по фаза е изпълнено:

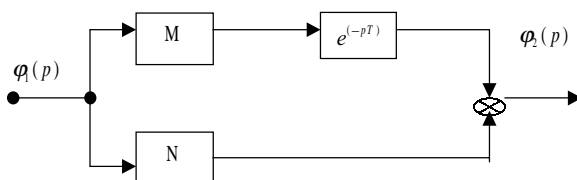
$$\frac{\varphi_{из}(p)}{\varphi_{в}(p)} = \frac{NH(p)}{[1+H(p)]} \quad (6)$$

$$\frac{\varphi_{из}(p)}{\varphi_{гвн}(p)} = \frac{1}{[1+H(p)]} \quad (7)$$

където $H(p)$ е предавателната функция на отворен контур:

$$H(p) = \frac{K_{\phi} K_0}{NF(p)/p} \quad (8)$$

Изразът (6) описва предавателната функция на нискочестотен филтър, а (7) - на високочестотен филтър. Грубо може да се каже, че в лентата на пропускане на нискочестотния филтър (6) на изхода на синтезатора се получава спектър $N^2 Q(f_r)$, което отговаря на свойството на идеален умножител на честотата с коефициент N . В лентата на пропускане на високочестотния филтър (7), което грубо съответства на лентата на непропускане на нискочестотния филтър (6), на изхода на синтезатора се получава спектър на свободно генериращия управляем генератор. Формула (5) определя резултатния спектър, който възниква вследствие сумирането на спектрите на двата некорелирани шумове при преминаването им през линейните филтри. При анализа на по-сложни синтезатори ще възникне и случай при който ще се сумират спектрите на взаимно корелирани шумове. Структурната схема на такъв типичен случай е показана на фиг.3.



Фиг.3

Един и същ сигнал се подава на входа на умножителите на честота M, N чиито изходни сигнали постъпват в смесителя. В случай че закъснението в двата умножителя е еднакво,

стойността на величината τ , представляваща разликата в закъснението е нулева и изходните величини на смесителя се представят с операторните образи $M\varphi(p), N\varphi(p)$. Предавателната функция на цялата схема може да се запише във вида:

$$\frac{\varphi_2(p)}{\varphi_1(p)} = M - N \quad (9)$$

което отговаря на предавателната функция на идеален умножител на честота с коефициент $M - N$. В този случай, за спектъра на шума на изхода е изпълнено равенството:

$$\begin{aligned} Q_2(f) &= [\varphi_2(j2\pi f) / \varphi_1(j2\pi f)]^2 \\ Q_1(f) &= (M - N)^2 Q_1(f) \end{aligned} \quad (10)$$

Това същевременно е най-неблагоприятния за практиката случай. Ако предположим, че разликата в закъснението е ненулева, тогава предавателната функция по отношение на фазовото отклонение може да се запише както следва:

$$\frac{\varphi_2(j2\pi f)}{\varphi_1(j2\pi f)} = Me^{-p\tau} - N \quad (11)$$

Коефициентът на предаване по мощност е

$$\begin{aligned} \left[\frac{\varphi_2(j2\pi f)}{\varphi_1(j2\pi f)} \right]^2 &= M^2 + N^2 - \\ &- 2MN \cos 2\pi f \tau, \end{aligned} \quad (12)$$

а енергийния спектър на фазовия шум на изхода на смесителя се определя с израза:

$$\begin{aligned} Q_2(f) &= [M^2 - N^2 - 2MN \cos 2\pi f \tau] \cdot \\ Q_1(f) & \end{aligned} \quad (13)$$

Израз (13) има минимум

$$\left[\frac{Q_2(f)}{Q_1(f)} \right]_{\min} = (M - N)^2 \quad (14)$$

$$\text{за } 2\pi f \tau = 0, 2\pi, 4\pi, \dots, 2k\pi$$

и максимум

$$\left[\frac{Q_2(f)}{Q_1(f)} \right]_{\max} = (M + N)^2 \quad (15)$$

$$\text{за } 2\pi f \tau = \pi, 3\pi, \dots, 2(k+1)\pi$$

Ако при проектиране на системата не може да се предвиди разликата в закъсненията τ , трябва

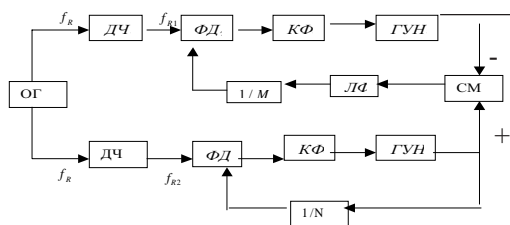
да се изхожда от най-неблагоприятния случай, т.е. от максимума на предавателната функция на шумовия спектър съгласно (15).

3. ПРИМЕР НА ШУМОВ МОДЕЛ НА СИНТЕЗАТОР

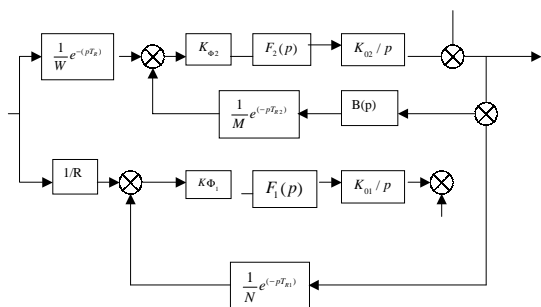
Изходния спектър на фазовия шум на многоконтурен синтезатор ще се определя от комбинацията на отделните съставки от некорелиран (управляеми генератори) и взаимно корелирани източници на шум (опорни сигнали на отделните контури). Шумовия модел на всяка по-сложна система по същество ще изхожда от принципите, изложени в настоящата работа. Такъв е случаят на фиг.4, където епоказана блокова схема на двуконтурен синтезатор на честоти със честотна стъпка 100 Hz [3], а на фиг. 5 съответната структурна схема. При съставяне на шумовия модел на синтезатора трябва да се има предвид, че шумовете на двата опорни сигнала в съответните контури, f_{R1}, f_{R2} са корелирани. Опорните честоти, се формират от общ високостабилен източник на честота (ОГ) чрез делители на честота (ДЧ)с модули

$$W = f_R / f_{R2} \tag{16}$$

$$R = f_R / f_{R1} \tag{17}$$



Фиг. 4



Фиг. 5

В структурната схема на фиг. 5 са отчетени закъсненията в първия и втория контур, които са оценени чрез дължината на периодите на изходните сигнали

$$T_{R1} = 1 / f_{R1} \tag{18}$$

$$T_{R2} = 1 / f_{R2} \tag{19}$$

Също така в схемата е отчетена разликата в закъсненията на двата делителя на честоти с постоянни коефициенти на делене, която като се взема предвид, че $f_{R1} < f_{R2}$ е

$$\tau_R = T_{R2} - T_{R1}. \tag{20}$$

Схемата на фиг.5 съдържа три взаимно некорелирани източници на фазов шум.

На изхода на смесителя обаче, спектъра на шума ще съдържа както некорелирани, така и корелирани компоненти. Предавателната функция по отношение на фазата $B(p)$ на филтъра изхода на смесителя може да се пренебрегне, защото ширината на честотната лента на филтъра е с няколко порядъка по-висока отколкото честотната лента на коригиращия филтър на контура, а освен това всяко изменение на фазата на изхода на лентовия филтър е с няколко порядъка намалена на делителя $1/W$. За предавателната функция на първия контур може да се напише:

$$H_1 = (K_{Ф1}K_{01}) / N.(F_1(p) / p)e^{(-pT_{R1})}, \tag{21}$$

а предавателната функция на втория контур при предположение, че е изпълнено условието

$$B(p) = 1 \tag{22}$$

Първият контур не се затваря през смесителя, за това може да се анализира самостоятелно. Спектъра на фазовия шум на негови изход в съответствие с (5) се определя със сумата на два некорелирани спектри:

$$Q_3(f) = [\varphi_3(j2\pi f) / \varphi_R(j2\pi f)]^2 Q_R(f) + [\varphi_3(j2\pi f) / \varphi_1(j2\pi f)]^2 Q_1(f) \tag{23}$$

където за съответните предавателни функции е изпълнено:

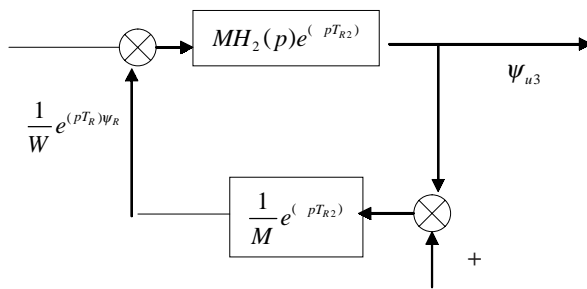
$$\left[\frac{\varphi_3(p)}{\varphi_R(p)} \right] = \frac{N}{R} \left[\frac{H_1(p)}{(1 + H_1(p))} \right] e^{(pT_{R1})}, \tag{24}$$

$$\left[\frac{\varphi_3(p)}{\varphi_1(p)} \right] = \frac{1}{[1 + H_1(p)]} \tag{25}$$

Изходният спектър (23) на първия контур съдържа компонента, обусловена от шума на

общия опорен източник $Q_R(f)$, която е корелирана с опорния сигнал в другия контур. За определянето на спектъра на корелираните компоненти на изхода на синтезатора може да се използва структурната схема на фиг.6, съгласно която за фазата на изходния сигнал може да се напише:

$$\begin{aligned} \varphi_{из}(p) &= \frac{N}{R} \left[\frac{H_1(p)}{(1+H_1(p))} \right] \left[\frac{H_2(p)}{(1+H_2(p))} \right] \\ \varphi_R(p) e^{(pT_{R1})} - \frac{M}{W} \left[\frac{H_2(p)}{(1+H_2(p))} \right] e^{[p(T_{R2}-\tau_R)\varphi_R(p)]} \end{aligned} \quad (26)$$



Фиг. 6

От тук, като се вземе предвид (20) може да се определи предавателната функция по фаза от общия опорен генератор към изхода на синтезатора

$$\begin{aligned} \left[\frac{\varphi_{из}(p)}{\varphi_R(p)} \right] &= \left[\frac{H_2(p)}{(1+H_2(p))} \right] e^{(pT_{R1})} \\ \cdot \left\{ \frac{N}{R} \left[\frac{H_1(p)}{(1+H_1(p))} \right] - \frac{M}{W} \right\}. \end{aligned} \quad (27)$$

За предавателната функция по фаза от управляемия генератор във втория контур към изхода на синтезатора е изпълнено:

$$\left[\frac{\varphi_{из}(p)}{\varphi_1(p)} \right] = \left[\frac{1}{(1+H_2(p))} \right]. \quad (28)$$

За първия контур предавателната функция по фаза $\varphi_1(p)$ може да се представи като произведение от две предавателни функции:

$$\left[\frac{\varphi_{из}(p)}{\varphi_1(p)} \right] = \left[\frac{\varphi_3(p)}{\varphi_1(p)} \right] \left[\frac{\varphi_{ГУН}(p)}{\varphi_3(p)} \right], \quad (29)$$

където първата предавателна функция е определена

с израза (26), а втората може да се получи от равенството

$$\left[\frac{\varphi_{из}(p)}{\varphi_1(p)} \right] = \left[\frac{H_2(p)}{(1+H_2(p))} \right]. \quad (30)$$

Като се положат (26) и (30) в (29) за предавателната функция на първия контур може да се запише:

$$\left[\frac{\varphi_{из}(p)}{\varphi_1(p)} \right] = \left[\frac{1}{(1+H_1(p))} \right] \left[\frac{H_2(p)}{(1+H_2(p))} \right]. \quad (31)$$

Следователно, по този начин са определени предавателните функции по фаза за трите некорелирани източника на шум на фиг. 6. Тогава спектъра на шума на изхода на синтезатора може да се изрази чрез предавателните функции (27), (28) и (31), и известните спектрални плътности на фазовия шум в общия опорен генератор и двата управляеми генератора:

$$\begin{aligned} Q_{из}(f) &= \left[\frac{\varphi_{из}(j2\pi f)}{\varphi_R(j2\pi f)} \right]^2 Q_R(f) + \\ &+ \left[\frac{\varphi_{из}(j2\pi f)}{\varphi_2(j2\pi f)} \right]^2 Q_2(f) + \\ &+ \left[\frac{\varphi_{из}(j2\pi f)}{\varphi_1(j2\pi f)} \right]^2 Q_1(f) \end{aligned} \quad (32)$$

4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

За целите на практиката са от значение следните изводи:

- На ниски честоти на изхода на синтезатора се пренася преди всичко шума от общия опорен генератор f_R и формула (32) може да се запише във вида:

$$Q_{из}(f) = \left[\frac{N}{R} - \frac{M}{W} \right]^2 Q_R(f), \quad (33)$$

където M, N са модулите на променливите делители в отделните контури. Този извод съвпада и с теоретичния модел на процеса на честотния синтез, тъй като за изходната честота на синтезатора $f_{из}$ е изпълнено че

$$f_{ГП} = f_1 - f_2 = Nf_{R1} - Mf_{R2}. \quad (34)$$

Като се вземат предвид равенства (16) и (17) може да се запише:

$$f_{из} = \left(\frac{N}{R} - \frac{M}{W} \right) f_R = \left[\frac{(NW - MR)}{RW} \right] f_R = \left(\frac{m}{n} \right) f_R, \quad (35)$$

където m, n са естествени числа. Синтезатора в разглеждания случай може да се моделира с последователно свързани умножител и делител на честота. Такъв модел е валиден и за предавателната функция на фазовия шум, тъй като процесът на честотен синтез възпроизвежда стабилността на опорния честотен стандарт.

- За високи честоти (над граничните честоти на двата контура) преобладава шумът на изходния управляем генератор $ГУН_2$, т.е.

$$Q_{из}(f) = Q_2(f). \quad (36)$$

- Влиянието на шума на $ГУН_1$ в първия контур се определя от конкретните параметри на двата контура, тъй като техните гранични честоти са практически от един и същи порядък. Предавателната функция по фаза от на изхода на синтезатора (29), (31) се определя чрез

произведението на предавателните функции на (28), който има характер на високочестотен филтър и предавателната функция от входа на смесителя към изхода на синтезатора (30), която има характер на нискочестотен филтър.

Предложеният в настоящата работа подход за формиране на шумов модел може да бъде приложен и при изследване на синтезатори с произволна степен на сложност.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Ангелов А. М., Андонов А.В. Един метод за предсказване на фазовия шум в цифрови честотни синтезатори. Сб. доклади на XIX НС "Ден на радиото", 1985;
- [2] Бесекерский В.А. Радиоавтоматика. М.Вышая школа, 1985;
- [3] Манасевич В. Синтезаторы частот. Теория и проектирование. М. Связь, 1979;
- [4] Шапиро Д.П., Паин А.А. Основы теории синтеза частот. М. Радио и связь, 1981;
- [5] Шахгилдян В.В. Системы фазовой синхронизации с элементами дискретизации. М. Радио и связь, 1989



„ТРАНСПОРТ 2004“



**МОДЕЛИРАНЕ И СИНТЕЗ НА СЪГЛАСУВАНИ С КАНАЛА ЗА
ЖЕЛЕЗОПЪТНА РАДИОВРЪЗКА СИГНАЛИ**

Антонио Андонов, Галина Чернева

АНОТАЦИЯ

В предложената работа е изложена и обоснована обща постановка на въпроса за синтез на сигнали, съгласувани с канала за връзка, в смисъл на осигуряване на най-голяма устойчивост срещу смущения при предаване на информация през изкривяващи канали и приемане на фона на адитивен шум.

Ключови думи: шумоустойчивост, съгласувани с канала за радиовръзка сигнали, модулация

ABSTRACT

The paper presents a general setting of the problem of signal synthesis coordinated with the channel of connection. It is in the sense of providing stability against interference with information transmitting through distorting channels and receiving on the background of additive noise

Key words: noise resistance, signal coordinated with the channel of connection, modulation

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Повишаването на устойчивостта срещу смущения винаги е била и остава първостепенна задача в комуникационната техника, поради непрекъснато усложняващата се сигнално-шумова обстановка за всички използвани честотни обхвати. С оптимизация на формата на подаваните сигнали са се занимавали много автори, и ако въпросите на теорията и практиката на оптималното приемане на сигнали в канали от широки класове са добре развити, то практически липсват публикации по оптимизация вида на носителя на информация и избора на оптималния вид модулация.

Както е известно, шумоустойчивостта на произволна система за връзка се определя както от формата на предаваните сигнали, представляваща функция на текущото време t , така и от вида на тяхната модулация, представляваща функция на предаваното съобщение $a(t)$. В резултат на това на изхода на модулатора се формира модулираният сигнал $u(t,a)$, постъпващ в канала за връзка. Каналът представлява средата за разпро-

странение, който от математически аспект може да бъде детерминиран, стохастически, стационарен и нестационарен, линеен или нелинеен, инерционен или безинерционен.

Каналът осъществява над сигнала $u(t,a)$ преобразуването $x(t,a)=K[t,\tau(t),a]$. На входа на приемника към сигнала $x(t,a)$ се наслагва шум $n(t)$, представляващ най-често флукуационен шум, но също така и смущения с различен произход – индустриални, преднамерени, междуканални и т.н.

На базата на математическо моделиране и експериментални изследвания въз основа особеностите на разпространение на дециметровите вълни в границите на пряката радиовидимост, в работа [1] е получен математически модел на канала за железопътна радиовръзка във вид на линеен четириполюсник със случайно изменящи се параметри.

Целта на настоящата работа е да предложи и обоснове по-общ подход за решаване на поставения проблем за синтез на съгласувани сигнали в сравнение с разгледания в работа [1].

Математическият подход за синтез на оптимални системи се опира на идеите и методите на функционалния анализ поради екстремалния характер на решаваните задачи.

В най-общ случай задачата за съгласуване на сигналите с канала за връзка може да се формулира както следва: В класа функции, чието множество е $L_{\phi}[t_n, t_k]$, локализирани в интервала $[t_n, t_k]$, с ограничена средна стойност, зависеща от произволна функция $\phi(u)$, сигналите $u_j(t)$, $j=1, 2, \dots, m$, въздействащи на входа на канала за връзка и лежащи в допустимата област U^* , удовлетворяваща неравенството:

$$\left\{ \int_{t_n}^{t_k} \phi_j [x_j(t), u_j(t), \underline{v}(t), t] dt \right\} \leq U_j \quad (1)$$

Трябва да се определят тези, които минимизират функционала:

$$I = \phi^{-1} \left\{ \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m \alpha_{ij} \phi \left[\left\{ \frac{1}{\Delta \tau} \int_{t_n}^{t_k} f_{ij} [x_i(t), x_j(t), u_j(t), \underline{v}(t), t] dt \right\} \right] \right\},$$

характеризиращ качеството на работа на системата.

Характеристиката “вход-изход” на канала за връзка се определя с уравнението:

$$x_j(t) = \int_{t_n}^{t_k} f [n_j(\tau), \underline{v}(\tau), t, \tau] d\tau, \quad j=1, 2, \dots, m,$$

където $\underline{v}(t)$ са смущаващите въздействия в канала за връзка. На практика за описване на линейни канали за връзка се използват корелационни, предавателни и импулсни характеристики, т.е. това са интегрални характеристики от посочения по-горе вид.

Сигналите, носители на информация, действат в сигнално пространство, характеризиращо се с определена метрика, използвана за измерване на разстоянието между сигналите. Колкото по-голямо е разстоянието между всяка двойка сигнали, толкова по-изразително сигналите се различават един от друг и толкова по-висока е тяхната шумоустойчивост. Тази постановка може да се използва за определяне на критерий за качеството на съгласуване на сигнала с канала за връзка. За шум с произволно

разпределение в ролята на критерий (функционал) за качество на съгласуване може да се използва разстояние от общ вид във функционалното пространство $L_j[\tau_n, \tau_k]$, където $[\tau_n, \tau_k]$ е интервалът на наблюдение (измерване) на сигналите на изхода на канала. Това разстояние в общ вид се определя с израза:

$$r_{ij} = \frac{1}{\tau_k - \tau_n} \int_{\tau_n}^{\tau_k} f_{ij} [x_i(t), x_j(t), n(t), u_j(t), \underline{v}(t), t] dt$$

За да има посочения израз смисъл на разстояние във функционално пространство, функцията f е необходимо да бъде непрекъсната, монотонно нарастваща и положително определена. В практически най-срещания случай, при който за критерий на качеството се използва пиковата стойност на изходния сигнал $x(t)$, разстоянието се определя чрез нормата на сигнала и може да се запише както следва:

$$\|x\|_s = \left[\frac{1}{\tau_k - \tau_n} \int_{\tau_n}^{\tau_k} |x(t)|^s dt \right]^{1/s}$$

В заключение може да се подчертае, че във всички случаи, когато се осъществява приемане на сигнали, изкривени от канала за връзка, и приемане на фона на шум, може да се постави оптимизационна задача да се определят такива сигнали $\{u_i(t), i=1, 2, \dots, m, t \in [t_n, t_k]\}$, които преминавайки през канала за връзка, издават на неговия изход сигнали, максимално отдалечени един от друг. Именно тези сигнали се явяват съгласувани с канала, в смисъла на настоящата работа. В общ случай върху вида на съгласуваните сигнали се налагат ограничения вследствие ограничените възможности на предаващото и приемащото устройство, което оказва влияние върху избора на критерий за качеството на съгласуване.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Андонов А., Г.Чернева, И.Стефанова Шумоустойчивост и ефективност на СВДРВ. Монография, ВТУ, 2003г., ISBN 954-12-0084-2.



„ТРАНСПОРТ 2004“



АНАЛИЗ НА УСТОЙЧИВОСТТА НА СИСТЕМАТА ЗА ПРЕДАВАНЕ НА ИНФОРМАЦИЯ СЪС СКОКООБРАЗНО ИЗМЕНЕНИЕ НА ЧЕСТОТАТА ПО ОТНОШЕНИЕ НА РАДИОПРОТИВОДЕЙСТВИЕ

Антонио Андонов, Илка Стефанова

АНОТАЦИЯ

Целта на настоящата работа е да предложи методика за анализ на шумозащитеността на системата в условията на радиопротиводействие, т.е. при въздействие на оптимизирани смущения

Ключови думи: шумозащитеност, скокообразно изменение на честотата

ABSTRACT

The purpose of the paper presented is to propose to an approach to analysis of noise-defended for system in conditions of influence on optimization disturbances.

Key words: noise-defended, frequency hopping

Задачата за анализ на шумоустойчивостта на системата за предаване на информация в условията на радиоелектронна борба, може да бъде формулирана като игрова минимаксна задача за синтез на противодействащи системи [1,2]. Под състояния $\omega_i, i \in \overline{1, N}$ на системата във всеки момент на времето T_{ci} ще разбираме различните честоти, на които се осъществява предаването на информация. При това състоянието на противодействащата система (смущенията) се характеризират с вектор $\beta = (\beta_1, \dots, \beta_m)$ където β_i е отношението между мощностите на смущенията на честота ω_i към мощността на сигнала. Ако се приеме, че състоянието на системата и смущението във всеки момент се избират произволно в рамките на следните ограничения:

$$\begin{aligned} \omega_i &\in \{\omega_i\}_{i=1}^N \\ \beta &\in D = \left\{ \beta \left| \sum_{i=1}^N \beta_i \leq \beta_{\Sigma} ; \beta_i \geq 0 \right. \right\} \end{aligned} \quad (1)$$

където β_{Σ} е максимално възможната стойност на надвишаването на смущението над сигнала, синтеза на смущението и системата се свежда до определянето на правила за избор на съответстващите състояния във всеки момент T_{ci} .

Ефективността на системата при горните ограничителни условия се определя с шумоустойчивостта представена чрез средната вероятност за грешката P . За зададени състояния ω_i и β_i на мощността на смущенията към мощността на сигнала за честотата ω_i $p(i, \beta) = \varphi_i(\beta_i)$, където

функцията φ_i характеризира зависимостта на вероятността за грешка от стойността β_i .

Функцията $\varphi_i(z)$ в най-общ случай отчита както вида на използваните сигнали, така и структурата на случайните и организирани смущения на i -тата честота. От тази гледна точка на теория на игрите [2] състоянията ω_i, β_i , определят т.н. чисти стратегии на системата и смущенията. Не е трудно да се установи, че в чисти стратегии седловата точка на минимаксната задача

$$\max_i P(i, \beta) \rightarrow \min_i \quad (2)$$

за неизродени функции $\varphi_i(z)$ липсва, т.е.

$$\min_i \max_{\beta} P(i, \beta) \neq \max_{\beta} \min_i P(i, \beta)$$

Смесената стратегия на системата за връзка се задава със съвкупността от вероятности $\{\alpha_i\}_{i=1}^N$ за избора на честоти ω_i за предаване на информация. Аналогично, смесената стратегия на смущенията напълно се описва чрез N -мерната функция на разпределение на вероятностите на вектора β :

$$F_{\beta}(z) = P\{\beta \leq z_1, \dots, \beta_N \leq z_N\} \quad (3)$$

$$z = (z_1, \dots, z_N)$$

Физическият смисъл на смесената стратегия $\{\alpha_i\}$ на системата за връзка се състои в избора на честотата ω_i за предаване на информацията във всеки момент на времето T_{ci} по псевдослучаен закон, известен в точките на предаване и приемане и известен за смущенията, (т.е. в използване на алгоритъм за псевдослучайно изменение на честотата). Дискретният вариант на смесената стратегия на смущенията може да бъде реализирана на базата на избора по случаен закон с определени вероятности ω_i на разпределение на смущенията по честотите:

$$\beta^{(i)} = (\beta_1^{(i)}, \dots, \beta_N^{(i)}); \omega_i = P(\beta = \beta^{(i)}) \quad (4)$$

Ако е зададена стратегията на системата $\{\alpha_i\}$, то стратегията F_{β} на най-неблагоприятното смущение максимизира средната вероятност на грешката:

$$P(\{\alpha_i\}, F_{\beta}^{(0)}) = \int_D \sum_{i=1}^m P(i, z) \alpha_i dF_{\beta}(z) \quad (5)$$

и определя вероятност на грешката в системата:

$$P(\{\alpha_i\}) = \max_{F_{\beta}} P(\{\alpha_i\}, F_{\beta}) \quad (6)$$

Следователно, задачата за синтез на системата при зададени съвкупности на състоянията $\{\omega_i\}$, D е минимаксна задача от вида:

$$\max_{F_{\beta}} P(\{\alpha_i\}, F_{\beta}) \rightarrow \min_{\sum_{\alpha_i=1; \alpha_i \geq 0}} \quad (7)$$

В съответствие с резултатите от теория на игрите [2,3], в разглеждания случай съществуват оптимални стратегии $\{\alpha_i^{(0)}\}$ и $\beta_{\beta}^{(0)}$, които са решение на задачата (7) и осигуряват изпълнение на неравенствата

$$P(\{\alpha_i^{(0)}\}, F_{\beta}) \leq P(\{\alpha_i^{(0)}\}, F_{\beta}^{(0)}) \quad (8)$$

при произволни допустими разпределения $\{\alpha_i\}$ и F_{β} . Това означава, че прехода на системата от стратегия $\{\alpha_i^{(0)}\}$ към произволна друга стратегия е целесъобразен, тъй като само може да доведе до понижаване на достоверността на връзката. Аналогично, изменението на стратегията на смущенията относно $F_{\beta}^{(0)}$ е нецелесъобразно, тъй като верността на грешка в системата може само да се намали. Достоверността на връзката при скокообразно изменение на честотата по псевдослучаен закон $\{\alpha_i\}$ в най-неблагоприятния случай се определя с вероятността за грешка $P(\{\alpha_i\})$, която оче-

видно зависи от параметъра β_{Σ} , определящ

ограниченията за смущенията:

$$P(\{\alpha_i\}) = P(\{\alpha_i\}, \bar{\beta})$$

където $\bar{\beta} = \beta_{\Sigma} / N$. При това, ако положим стойността равна на нейната максимално допустима стойност P_{\max} , то от неравенството

$$P(\{\alpha_i\}, \beta_0 / N) = P_{\max}$$

е възможно да се определи шумозащитеността β_0 на системата. Еквивалентно определение на шумозащитеността може да се даде по следния начин: шумозащитеността на системата за предаване на информацията е максималното превишаване на сумарната мощност на смущенията по честотите (т.н. проблем за “робастност” на системата за връзка със скокообразно изменение на честотата по псевдослучаен закон) [4]. Оценката на шумозащитеността на системата със псевдослучайно скокообразно изменение на честотата се свежда до решаване на минимаксната задача. Може да се приеме, че на всички използвани за предаване на информация честоти, въздействат случайни смущения (шум) приблизително с еднаква мощност. Това се обуславя от обстоятелството, че в условията на радиоелектронна борба смущенията на използваните честоти се разглеждат като най-неблагоприятни и в стойността на β_{Σ} се съдържа също мощността на случайните смущения. Въз основа на това може да се приеме, че са изпълнени равенствата

$$\varphi_i(z) = \varphi(z), P(i, \beta) = \varphi(\beta_i)$$

и минимаксната задача (7) приема вида:

$$\max_{F_{\beta}} \int_D \sum_{i=1}^N \varphi(z_i) \alpha_i dF_{\beta}(z) \rightarrow \min_{\sum \alpha_i=1; \alpha_i \geq 0} \quad (9)$$

От физическия смисъл произтича, че при еднакво качество на връзката на различни честоти техният избор при псевдослучайно скокообразно изменение на честотата трябва да бъде равновероятен: $\alpha_i = 1 / N$. Аналогично, функцията на разпределение на вероятностите $F_{\beta}(z)$ за различни вектори също трябва да бъде

инвариантна относно произволна наредба на компонентите z_i на вектора z . Разглеждайки в системата обобщени функции плътността на $f_{\beta}(z)$ разпределението на вероятностите на вектора β , определяща смесената стратегия на смущенията, горното условие може да се запише във вида:

$$f_{\beta_i}(x) = \int_D \dots \int_D f_{\beta}(z_1, \dots, z_{i-1}, x, z_{i+1}, \dots, z_m) dz_1 \dots dz_{i-1} dz_{i+1} \dots dz_m = f(x), i = \overline{1, N} \quad (10)$$

Не е трудно да се покаже [3], че при дадените условия, стратегиите на системата и смущенията образуват седлова точка. Действително:

$$\begin{aligned} \max_{F_{\beta}} P\left(\left\{\frac{1}{N}\right\}, F_{\beta}\right) &= \max_{F_{\beta}} \int_0^{\beta_{\Sigma}} \varphi(x) \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N f_{\beta_i}(x) dx = \\ &= \max_{F_{\beta}} \int_0^{\beta_{\Sigma}} \varphi(x) dF_{\beta}(x) \end{aligned} \quad (11)$$

където

$$F_N(x) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N f_{\beta_i}(z) dz = N(x) / N \quad (12)$$

и

$$F_N(x) \in \left\{0, \frac{1}{N}, \frac{2}{N}, \dots, 1\right\} \quad (13)$$

Същевременно, обаче е изпълнено равенството

$$\begin{aligned} P(\{\alpha_i\} F_{\beta}^{(0)}) &= \int_0^{\beta_{\Sigma}} \varphi(x) \alpha_i f^{(0)}(x) dx = \\ &= \int_0^{\beta_{\Sigma}} \varphi(x) F_N^{(0)}(x) \end{aligned}$$

при същите ограничения, което доказва оптималността на дадените стратегии. Следователно, с оглед пълното определяне на оптималната стратегия на смущенията е необходимо да се определи функцията на разпределение $F_N^{(0)}(x)$ на смущенията относно

честотата, за която средната вероятност на грешката в системата за предаване на информация е

$$P_N^{(0)}(\bar{\beta}) = \max_{F_N} \int_0^{\beta_\Sigma} \varphi(x) \alpha_i f^{(0)}(x) dx = \int_0^{\beta_\Sigma} \varphi(x) dF_N^{(0)}(x) \quad (14)$$

Да определим асимптотичното поведение на функцията $F_N^{(0)}(z)$ и стойността на $P_N^{(0)}(\bar{\beta})$ за $N \rightarrow \infty$. При това условията (9) са изродени и оптималното разпределение удовлетворява само съотношение (12). Както е показано в [2] екстремалните стойности на функционала (14), се достигат при дискретна функция на разпределение и не повече от две точки на нарастване, които ще означим като $\beta_0^{(1)}$ и $\beta_0^{(2)}$, т.е.

$$F_\infty^{(0)}(x) = P_0 \cdot 1(x - \beta_0^{(1)}) + Q_0 \cdot 1(x - \beta_0^{(2)}),$$

където

$$1(x) = 0 \text{ за } x < 0 \text{ и } 1(x) = 0, x > 0$$

за единична функция.

Следователно може да се каже, че за $N \rightarrow \infty$ най-неблагоприятното смущение във всеки момент на времето от общия брой N честоти избира равновероятно съвкупност $P_0 N$ честоти и въздейства върху тях с превишение $\beta_0^{(1)}$, а на останалата част $Q_0 N$ честоти - с превишение $\beta_0^{(2)}$. Асимптотичната стойност на вероятността за грешка в системата за предаване на информация при най-неблагоприятното смущение следователно е:

$$P_\infty^{(0)}(\bar{\beta}) = P_0 \varphi(\beta_0^{(1)}) + Q_0 \varphi(\beta_0^{(2)}) \quad (15a)$$

където стойностите $P_0, Q_0, \beta_0^{(1)}, \beta_0^{(2)}$ могат да се определят на базата на решаването на задачата за максимизация на функцията

$$P_\infty(\bar{\beta}) = P \varphi(\beta^{(1)}) + Q \varphi(\beta^{(2)}) \quad (15b)$$

с параметри $P, Q, \beta^{(1)}, \beta^{(2)}$ при следните ограничения:

$$P + Q = 1; P_\beta^{(1)} + Q_\beta^{(2)} \leq \bar{\beta} \\ P, Q \in [0, 1]; \beta^{(1)}, \beta^{(2)} \in [0, \beta_\Sigma]$$

Както може да се установи, за стойности на N за които стойностите $P_0 N$ са цели числа, функциите на разпределение означени $F_N^{(0)}(x)$ и $F_\infty^{(0)}(x)$ съвпадат. За други стойности на базата на съответни приближения на $F_N(x)$ към е възможно да се приложат различни подходи близки към оптималната стратегия на смущенията. Така например, ако закръглим стойностите на $P_0 N$ и $Q_0 N$ до най-близкото по-малко цяло число, съответно означено с $]P_0 N[$ и $]Q_0 N[$, можем да получим стратегии за смущенията, за които вероятността за грешка $P_N(\bar{\beta})$ в системата удовлетворява неравенствата:

$$P_N(\bar{\beta}) \geq P_N^{(\varepsilon)}(\bar{\beta}) =]P_0 N[\cdot \varphi(\beta_0^{(1)}) / N +]Q_0 N[\cdot \varphi(\beta_0^{(2)}) / N \quad (16)$$

Горният израз, съвместно с (15a) позволяват да се оцени както шумоустойчивостта на системата за предаване на информация при оптимална стратегия на смущенията, така и енергийните загуби при стратегии, различни от оптималната, спрямо оптималната. При конкретизиране на функционалната зависимост $\varphi(z)$ в съответствие със структурата на сигналите и смущенията, изчисляването на стойностите на

$P_N^{(\varepsilon)}(\bar{\beta})$ и $P_\infty^{(o)}(\bar{\beta})$ и получаването по този начин на оценка на шумозащитеността на системата не представлява проблем.

Използването на кодиране с изправяне на грешки би способствало за повишаване на шумоустойчивостта на системата. Ако в системата за предаване на информация постъпващите от източника на информация символи за предаване се кодират с блоков двоичен (n,k,t) код [5], където n е дължина на блока, k е броя на инфор-

мационните символи, t е максимална кратност на гарантирано изправяните грешки и последователно се предават в съответствие с определен вид манипулация на псевдослучайно избрани честоти, а на приемащата страна отначало се осъществява регистрация на елементите на кодовата комбинация, а след това нейното декодиране, то при отсъствие на сведения за разпределението на смущенията по честотата, целесъобразно се явява проектирането на системата за най-неблагоприятния случай. Именно в този случай шумозащитеността на системата ще се определя с минималната стойност на отношението, определено с израза $\beta = \min(P_{CM} / P_C)$ на сумарната мощност на смущение на всевъзможните разпределения на смущението по работните честоти, при което не се нарушава неравенството $P_{ГР} \leq P_{ДОП}$ където

$P_{ГР}$ и $P_{ДОП}$ са реалната и допустима вероятност на грешно приемане на кодов блок.

Известно е, че най-неблагоприятното смущение е разпределено с еднаква мощност върху някакъв брой $s (1 \leq s \leq N)$ честоти образувачи областта на поразяване. В този случай вероятността за декодиране на кодовия блок се определя очевидно както в канал с независими грешки [5], възникващи с вероятност $P = P_{CM} S / N$ където P_{CM} е вероятността за грешка на поразената честота, определяна с отношението P_{CM} / SP_C на мощността P_{CM} / S на смущението за поразената честота към мощността на сигнала: $P_{CM} = \varphi(P_{CM} / sP_C)$. При това зависимостта $\varphi(x)$ характеризира модела и структурата на смущението. За това при изправяне на Хемингово разстояние на грешки с кратност по-малка или равна на t [6]:

$$P_{ГР} = P(n, t, p) = \sum_{i=t+1}^n C_n^i P^i (1-P)^{n-i} \quad (17)$$

За произволно фиксирано смущение (P_{CM} / P_C) , най-неблагоприятно е смущението максимизиращо стойността на $P_{ГР}$ и съответно

стойността на P , така че

$$P = N \max_{1 \leq s \leq N} \varphi(P_{CM} / sP_C) \quad (18)$$

Следователно, при зададена функция $\varphi(x)$ параметрите n, k, t на кода и N на системата, горните формули (18) и (17) определят зависимостта $P_{ГР} = P_{ГР}(P_{CM} / P_C)$ на вероятността $P_{ГР}$ за грешно декодиране на кодовия блок в зависимост от отношението (P_{CM} / P_C) . От тук, като се положи $P_{ГР}(\beta) = P_{ДОП}$ е възможно да се оцени стойността на шумозащитеността β .

ИЗВОДИ:

Предложена е методика за анализ на шумозащитеността на системата в условията на радиопротиводействие, т.е. при въздействие на оптимизирани смущения. На базата на теоретико игров подход е проведен синтез на алгоритъма на функциониране на системата, гарантиращ минимум на шумоустойчивостта, в класа на зададените условия на функциониране на системата.

Създадена е процедура за определяне на шумозащитеността на системата със скокообразно изменение на работната честота при използване на различни блокови кодове.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Гинчев Т.З., Карамитева З.: Теория на игрите.София, Наука и изкуство,1980;
- [2] Оуен Г.: Теория игр.Мир,1971;
- [3] Маригодов В.К., Бабуров Э.Ф.: Синтез оптимальных радиосистем.М. Радио и связь, 1985;
- [4] JDGUAR Radio Transmitter BCC 66 HE. Technical Manual, RACAL-TACTIOM Ltd,1983;
- [5] Shapira J.:Qualcomm Code Devision Multiple Access-A Review., COST 231TD/91/122;
- [6] Витерби А.Д., Д.Омура:Принципы цифровой связи и кодирования. М. Радио и связь,1982.



Съвременно оборудваните лаборатории и учебни кабинети на Висшето транспортно училище осигуряват на възпитаниците и преподавателите всички предпоставки за ефективна работа в областта на изследователската и експерименталната дейност.



В образователния процес се използват телевизионна и видеоапаратура, диапроектори, мултимедийни технологии.

Виртуалното представяне на учебния материал е съществена част от образователния процес. Той предоставя възможност за пряк досег с най-модерните постижения на научно-техническия прогрес.





„ТРАНСПОРТ 2004“



**СИСТЕМНО-ИНФОРМАЦИОНЕН МЕТОД ЗА ОЦЕНКА НА
ПРОТИВОРЕЧИЯ И КОНФЛИКТИ В ПРОЦЕСА НА УПРАВЛЕНИЕ
НА ЕРГАДИЧНИ СИСТЕМИ**

Зоя Хубенова

АНОТАЦИЯ

В статията е разгледана ролята на противоречията в задачите на управление в ергадичните системи. Направена е критериална, функционална и информационна класификация на противоречията. Показан е метод за количествена оценка на противоречията от гледна точка на целевата неорганизираност на системите.

Ключови думи: човеко-машинни системи, хомеостаза, човешки фактор, противоречия и конфликти, системи за управление

ABSTRACT

The paper presents the role of the contradictions in the problems of control on the ergodic systems. Criterial, functional and informational classifications of contradictions have been proposed as well as an approach to quantitative assessment from the view of purpose nonorganized state of systems.

Key words: man – machine system, homeostasis, human factor, contradictions and conflicts, systems of control.

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Зараждането, развитието и функционирането на ергадичните системи протича в условия на различни вътрешни и външни противоречия. Те могат да бъдат предизвикани както от обективни причини, свързани с развитието на системите, с недостатъчен ресурс, несъвършенства във възлите на управление, конкурентна борба на системите и между техните подсистеми, така и от сложните отношения с околната среда. Освен това противоречия се пораждат от субективни фактори, възникващи от наличието на човек във възлите на управление (т.н. човешки фактор), който може да взема не само грешни решения, но и да “налага” цели на управление, изгодни за своята подсистема или за него лично, във вреда за достигане на целите на цялата система. Именно с отчитането на ЧФ е необходим системно-информационен

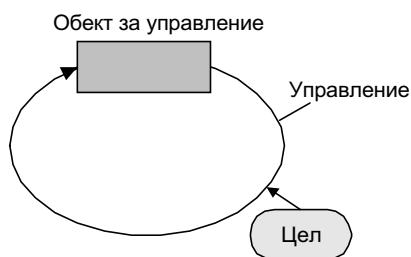
анализ на конкурентните, кооперативни и конфликтни отношения между системите и вътре в тях.

Ако се ограничи разглеждането до взаимодействието на две или повече системи или между цялата ситема и влизащите в нея подсистеми, то противоречието ще бъде отражение на противоположностите и различията между отделни съставими страни на разглежданите системи. Тези противоположности пораждат конкурентни или конфликтни взаимодействия, които предизвикват в тях или в обкръжаващата среда позитивни и негативни последствия (дори до пълна ликвидация, свиване, поглъщане на някоя от системите). Съставими страни на системите могат да бъдат целите, резултатите от техните действия, дадени свойства и т.н. За задачите на управление най-представителни са

противоречията между целите на взаимодействащите системи, като възможните типове взаимодействия са: съюзничество, партньорство, конкурентност, конфликтност и неутралност [1,2]. Вътре в тези взаимоотношения са възможни и други градации.

Съществена особеност на ергадичните системи е силната зависимост на общото функциониране на системата от поведението на неговите подсистеми и елементи. Типичен пример са човеко-машинните системи, в които могат да действат както кооперативни (съюзнически и партньорски) отношения, така и отношения на конкуренция и конфликт. Цялостността и динамичната устойчивостта на такива системи в значителна степен се формират за сметка на пълна или частична компенсация на противоположно насочени тенденции, осъществявани на принципа на хомеостазата.

В традиционната кибернетика, от гледна точка на целите, хомеостазът се разглежда като определено 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 (фиг. 1). В хомеостатиката хомеостатът се разглежда като динамично постоянство на параметрите, функциите и режимите за развитие на обекта за

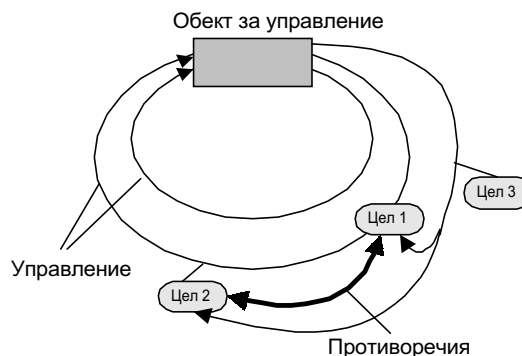


Фиг. 1

управление в хода на целенасоченото или нецеленасоченото съществуване. Това динамично постоянство се поддържа за сметка на управление на вътрешните противоречия, съществуващи или заложили в обекта. Поддържането на хомеостаза става в иерархичната структура на управление, състояща се от три пръстена на управление, като целите в два от тях са противоречиви и са обект за управление от трети пръстен (фиг. 2). 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 [6].

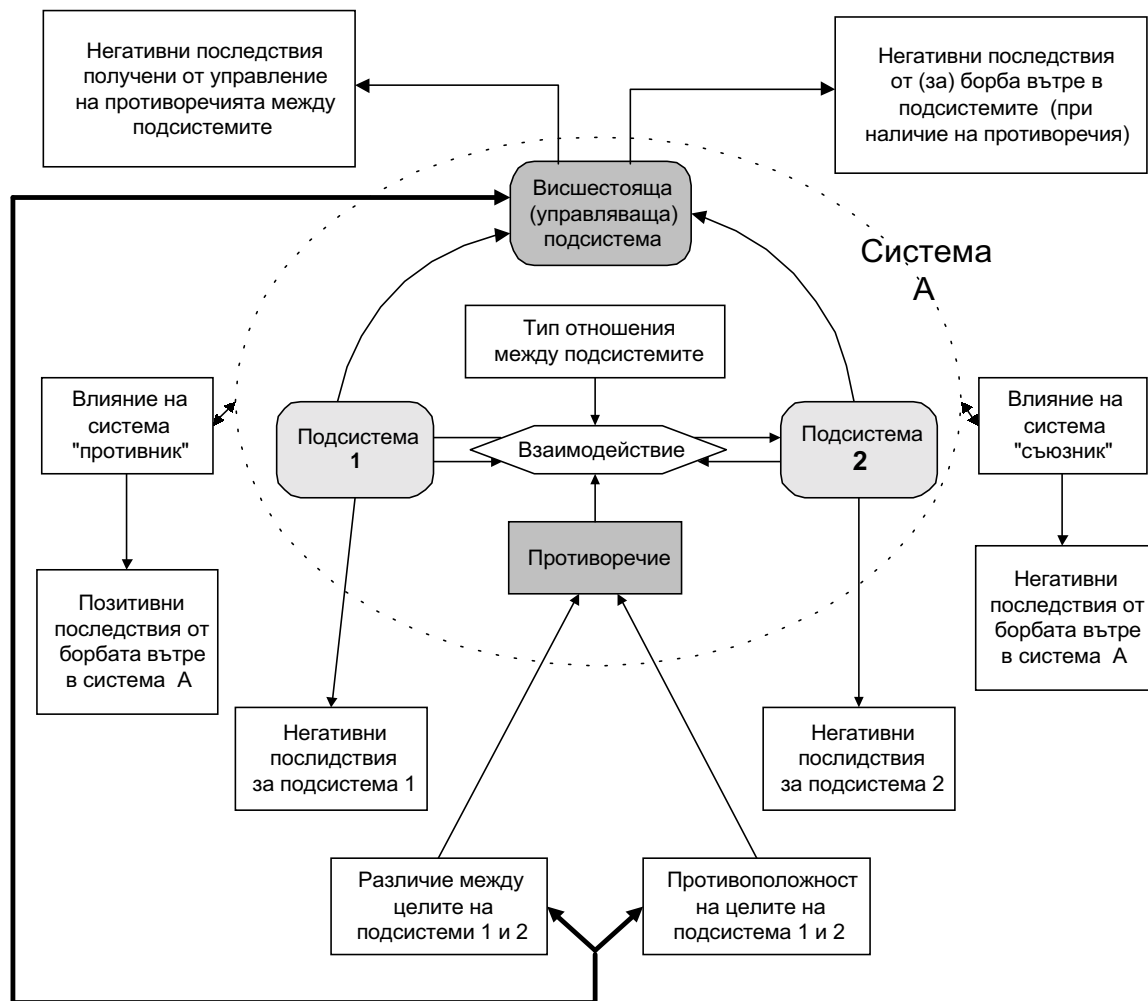
Изхождайки от идеите за хомеостатично управление, могат да се сформират голям брой



Фиг. 2

модели на поведение с управление на вътрешните противоречия притежаващи висока устойчивост и адаптивност към действие на различни неблагоприятни фактори. Основната идея се състои в това, доколко действащите противоречия използват за свое покритие част от ресурсите на системата ($\Delta E, \Delta V, \Delta I$), а следователно приближавайки я до опасни ситуации и доколко тези ресурси могат да бъдат освободени за да се използват целенасочено за съхраняване устойчивостта на системите и поддържане на хомеостата. По такъв начин вътре в системата се създава “запрограмивирано” противоречие, което е една допълнителна възможност за управление на системата в аварийни и други тежки режими.

Противоречията съществуват в процесите на развитие и функциониране на системите, но тяхната проява може да има качествено различен характер. Това е свързано с целите при функциониране, които като правило, са неизменни и тяхното достигане има цикличен, повтарящ се характер. При по-нататъшната оценка на противоречията в процеса на функциониране се разглеждат конкурентно и конфликтно взаимодействие на две системи, целите на които могат да бъдат формализирани и представени в едно и също зададено пространство на параметри (критерии). Предполага се, че управлението на системите се стреми напълно да постигне зададените му цели на функциониране. Тогава действащото противоречие между системите ще бъде противоречието между техните цели, като то ще се определя от два показателя:



различие между целите на системата и степента на противоположност на тези цели (фиг. 3). Степента на противоположност на целите ще зависи от тяхното разположение относно оси на симетрия, или някаква ос на устойчивост. Това са един вид оси на баланса, доколкото те определят границите на противоположното действие на системите. Така, ако целите са разположени от едната страна на оста на баланса, то действията на системите ще бъдат консонансни и различаващи се само по големина, а ако са от различни страни на оста – ще са дисонансни.

Действащите противоречия вътре в системите предизвикват в нея допълнителни загуби на енергия ΔE , вещество ΔV и информация ΔI . Това е един вид "цената" за действащите противоречия, т.е. негативните последиствия от тях. Така че, ако може да се осъществи управление на противоречията, действащи между конкуриращи се подсистеми, изхождайки от целите на цялата система, то може да се повиши качеството на управление на дадената система и нейната устойчивост. При това действащото противоречие

на ниво конкуриращи се подсистеми ще предизвиква негативни последиствия, а на ниво цяла система (при оптималното им управление) ще създава позитивни последиствия.

От казаното до тук за оценка на влиянието на противоречията върху процеса на управление могат да се въведат три основни показателя: различие между целите, противоположност на целите и последиствия от проявата на противоречията и свързаните с тях параметри: големина на противоречието (P), острота на противоречието (Q) или степен на антагонизъм (A) и негативните и позитивни последиствия от действията на противоречията, определени чрез положителното или отрицателното нарастване на степента на недостигане на целите (\bar{O}). Остават ограниченията, че противоречието се разглежда между две цели в едно и също пространство и целите са напълно определени в зададеното пространство [3,4]. Големината

на противоречието P ще се стреми към 0, когато няма различия между целите, и неограничено ще нараства ако различията се стремят към безкрайност. Остротата на противолечието е качествен показател за противоречие, определим чрез относителната противоположност на целите на противоборстващите подсистеми. В нея се включва както степента на разнасоченост на целите, така и показател за различната им отдалеченост от остта на баланса.

Въвежда се и една прагматична оценка (“цена” на противоречието), характеризираща негативните последствия в системите, предизвикани от действащите между тях конкурентни или конфликтни отношения. При равни други условия негативните последствия ще бъдат толкова по-големи, колкото са по-големи P и A . Тази оценка на противоречията може да се изведе чрез показателя на неорганизираността \bar{O} [4], големината на която се определя или по експериментален път, или чрез модели.

Предложеният в статията подход за оценка на противоречията ще даде възможност за оценка на негативните и позитивни прояви на ЧФ в процеса на управление, които непосредствено са свързани с функционирането и безопасността на ЕС. Защитата на системите от негативните прояви на ЧФ имат редица аспекти като от информационни позиции могат да бъдат: недопустимо и несакционирано вмешателство на човек в работата на ЕИМ; обективен контрол за

функциониране на човека; съпоставяне на неговата дейност със зададени еталони, осигуряващи от една страна, достигане на целите на системата, а от друга – непротиворечащи на неговите психически и физически възможности; осигуряване на такова стимулиране на човек, което да изключва негативни прояви на ЧФ, а ако е възможно да актевизира позитивните му прояви.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Дружинин В.В., др., Введение в теорию конфликта, М., Радио и связь, 1989 г.
- [2] Горский Ю. М. Информационные аспекты управления и моделирования, М., Наука, 1978г.
- [3] Игнатиев М. др., Моделирование системы машин, Л., Машиностроение, 1986г.
- [4] З. Хубенова., Структурна организираност на сложни технически системи от позиция на хомеостазата. XIII научна конференция с международно участие на ВТУ “Т. Каблешков”, София, 13 и 14 ноември 2003г, стр. 497-502
- [5] З. В. Хубенова, А. В. Андонов, Организираността и целите в задачите за управление на сложни ергадични системи. Юбилейна научна сесия “100 години от полета на братя Райт”, Ф”Авиационен” – Д.Митрополия на НВУ “Левски”, 24 – 25 април 2003г.
- [6] Тесланов А. Г. Гармония и гомеостаз: сравнительный анализ представлений, сб. «Гомеостатика живых, природных, технических и социальных систем», сост. Ю.М. Горский и др., М., 1998 г.



„ТРАНСПОРТ 2004“



**ESTIMATE OF THE PROBABILITY OF TASK FULFILMENT WITH
CONSIDERATION OF ECONOMIC COSTS**

Martin Liska

ABSTRACT

This contribution is concerning the problem of evaluation of reliability in global conception. Whereas many of the products are combined and complicated it is not possible to use simple general solutions offered by the general theory of reliability. I use the multivariate stochastic dependences. These methods remove lots of difficulty and absence. I will be concentrate on description problems of availability system, which will be characterized by two stochastic quantities

Key words: availability, multivariate stochastic dependences

INTRODUCTION

In this time is very good prepare problemation of the description single sub qualities of the dependability. These theories are very simple, easily workable and characterise in proper manner the dependability of the objects as such. But in case that we start to deal with some issues as readiness for operation or economic aspects of dependability those simple approaches are insufficient. This concerns expression of dependability of more complicated restoration products in particular. In first case, when we are interested in expression of readiness for operation, we have to consider two partial characteristics describing this characteristic. It means reliability and maintainability. In other case during the examination of costs and product life cycle it is necessary to monitor failure frequency, time needed for reparation of individual failures and costs of individual reparations. Here we can encounter some problems that can sometimes be unsolvable. Often we can encounter the situation when the monitored values are measured while using various physical units character of which doesn't allow mutual conversion of monitored values. E.g. for military hardware the time of operation can be measured by number of kilometres covered, amount of used

consumables, number of rounds etc. Exigency of reparations can be expressed by its length in hours or by labour input in standard hours. The cost relevant to reparations can be expressed in monetary units.

All these three monitored values are stochastic and simultaneously mutually interlocked. It is obvious from this simple example that we have to work with three random values for complex description of which the traditional procedures are insufficient. It is possible to overcome quite simply the difficulties relevant to the fact that we are often forced to work with different units of monitored values by using multivariate stochastic dependences, because they basically allow us to monitor the values independently but also always in interrelation.

This contribution is concerning the problem of evaluation of dependability in global conception. Considering, that many products are complex and intricate, it is impossible use only simple general solution, which universal theory of the dependability offers. It's offered the theory, which used to multivariate stochastic methods. These methods remove lots of difficulty and absence. I will be concentrate on description problems of availability system, which will be characterized by two stochastic quantities.

AVAILABILITY OF THE RESTORATION PRODUCTS

Availability is characteristic of the dependability. It consists of the reliability and maintainability. First is given signpost λ (failure rate), let us say, if you like MTBF (mean time between failures), second signpost μ (repairs rate), let us say, if you like MTTR (mean time to repair).

Classic calculation of the availability of restoration object is defined:

Immediate availability of the object is function of his operation time t , with λ (failure rate = 1/MTBF) and μ (repairs rate = 1/MTTR). For exponential model (provided that in the beginning operate is the object on up state) is calculated:

$$A(t) = \frac{\mu}{\lambda + \mu} - \frac{\lambda}{\lambda + \mu} \cdot \exp[-(\lambda + \mu)t] \quad (1)$$

For steady operational state, for $t \rightarrow \infty$ will be:

$$A(t) = \frac{\mu}{\lambda + \mu} = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} \quad (2)$$

In these relation is basic collective of variable quantity operating time t . If we want to use this relation, MTBF and MTTR have to be formulation in the same physically unity. It is sometime impossible, because the transmission of the both quantity is big problem for us. We have to assessment or inverter their.

For removal this absence, is necessary reason about other way and use other mathematically apparatus. The apparatus are description double dimensional of the stochastic distribution. For this problem are possible to define some conception and definition.

BASIC DEFINITIONS FOR DESCRIPTION OF THE RESTORATION PRODUCTS BY THE HELP OF DOUBLE DIMENSIONAL OF THE STOCHASTIC DISTRIBUTION

This problem and calculate model will be demonstrate on typical system, that is transport vehicle. This vehicle makes up absolutely concrete container “mission”. This notion isn’t defined in special of recent literature. It’s possible this notion defined:

MISSION – it’s exactly defined kind of globally assignment. This assignment exactly starts and exactly finish. His fulfilment is required in qualifiedly time, condition and with expend many.

The mission is given to definitive and exactly defined of set of phase and function. It’s pursuing the

object or its parts or its pursuing set of objects individually, collateral or in chronological succession. Always has to complete exactly defined kind of globally assignment. For assignment has to be given in first time risk of failure.

FORM OF MISSION – it’s describe of time fragmented events and measures which pass the object from start to end of specially assignment.

They are identify operations, missions, events, their duration, condition of work and enviroment for every phase of mission.

PROBABILITY OF TASK FULFILMENT – it’s probability, how will be fulfill his function.

It’s fitting indicator of reliability complicated of renewable object.

TIME OF MISSION – it’s part of time for up state that is necessary for accomplishment of form of mission.

In next part of article will be used own double dimensional distribution of probability for model suggestion to calculate probability of task fulfilment in exactly defined of marginal conditions. This everything by using stochastic charakteristic of availability.

FORMULATION OF THE PROBLEM

Process of operation vehicles (all restoration objects) is described by simultaneous probability of double stochastic quantities. Here it’s operation time t between double failure (TBF) and time to repair t_0 (TTR). It is doubling dimensional of stochastic function. This function is represented on the Fig. 1. First axis is operation time between failures TBF in units of operation time. Second axis is time of repair TTR. On vertical axis is value of simultaneous of probability density $f(t,s/\lambda,\mu)$. We know the analytical solution this double dimensional of probability density with this function, we can by means of mathematical operations to determine the others probability function, inclusive of complex characteristic of dependability. Among others availability $A(t)$ or probability of task fulfilment $P(t,s)$.

We are looking at simple event. The group of specific type vehicles has to fulfil the mission. She has to put together t kilometres and she earmarks only time (consumption on manpower) s hour for remotion of operating failures during this operating time. Each of these quantities is described different of physical units. That isn’t possible to use for calculation of availability. We are assuming for simplicity calculation that the stochastic failures can arise during operation of group vehicles, but thus that they are independent on theirselves and the failure can’t arise above one on given vehicle. Operation must be stopped after emergence the failure on vehicle. The failure must be repaired and then the operation of

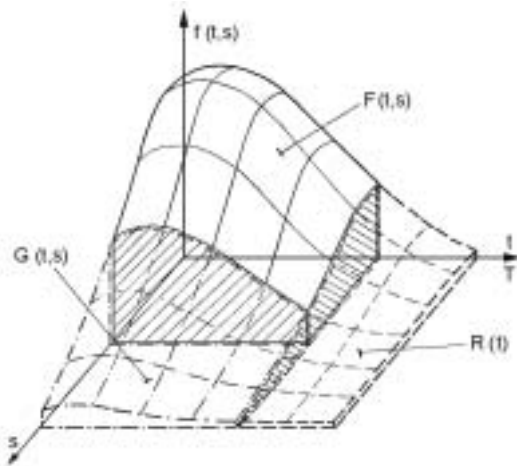


Fig. 1
Probability distribution of double dimensional stochastic quantity

vehicle can be restored as long as emergence of new failure. This operation is happened stochastic again and again at each vehicle and individual vehicles are independences on themselves.

We came to the conclusion on simply condition that only three of mutually independent phenomenons can arise in operation:

Phenomenon A: Operation time t is defined for fulfilment mission. Same objects (vehicles) are damaged or one object will be have one's or upwards of failure. This failure or damage will be finish at time shorter that the time s . We can express in this case the probability that these phenomenon arise by means of relations of double dimensional probability:

$$P(A) = F(t, s) = \int_0^t \int_0^s f(u, v) du dv, \quad (3)$$

Phenomenon B: Operation time t is defined for fulfilment mission. Same objects (vehicles) are damaged or one object will be have one's or upwards of failure. This failure or damage won't be finish in time s (will be longer that time s). We can express in this case the probability that these phenomenon arise by means of relations of double dimensional probability:

$$P(B) = G(t, s) = \int_0^t \int_s^\infty f(u, v) du dv, \quad (4)$$

Phenomenon C: Operation time t is defined for fulfilment mission. The failure don't arise in any objects (vehicles) then isn't realized necessary restoration. We can express in this case the probability that these phenomenon arise by means of relations of double dimensional probability:

$$P(C) = R(t, s) = R(t) = \int_t^\infty \int_0^\infty f(u, v) du dv = \int_t^\infty f(u) du \quad (5)$$

Phenomenons A, B, C are mutually independent phenomenons. None of two can arise together. Then they qualify the condition exhaustive of all possible events. Then the summations qualify their probability:

$$P(A) + P(B) + P(C) = 1 \quad (6)$$

We will define stochastic phenomenon D, which he will be denote the condition of complete the mission. It's mean for this phenomenon, that **the mission will be complete**, when the phenomenon A or phenomenon C arises. Phenomenon B is phenomenon, when **the mission won't complete**.

We can write for these considerations and conditions the relation for probability of fulfilment the mission:

$$P(D) = P(A) + P(C). \quad (7)$$

or relation in this form:

$$P(t, s) = F(t, s) + R(t) = 1 - G(t, s) \quad (8)$$

Characters of the function $P(t, s)$ are deduced from Fig. 1 and from equations (3) up (8):

- Values of $P(t, s)$ are moved on interval $< 0, 1 >$. It's arising from probabilistic character of calculations.

- We have given operation time t . As long as we will be spine out the time of repair s , run up the probability of complete mission.

- When the time for repair is zero (when $s = 0$). Probability of complete mission is equalled the probability of reliability operation. The object complete the mission only such as these, that will be reliability

- The probability of complete mission (in situation $R(t)$, phenomenon C) go down quickly, when the operation time t is longer. It is normal for life cycle of reliability.

- We have given time of repair s . Probability of complete mission is downward for long operation time, then it go down slowly and then will be approach to asymptotic of stable value. This value is depending on time to repair s .

CONCLUSION

On conclusion is possible to observe, that the function $P(t, s)$ descriptions better real operation that

the function of availability $A(t)$ and better that coefficient of availability K_p . He isn't representing all dynamic of stochastic process of restorations object, which runs in realistic operation.

REFERENCES:

[1.] HOLUB, R., VINTR, Z.: Zaklady spolehlivosti, Skripta S-2257, VA Brno, 2002.

[2.] HOLUB, R.: Spolehlivost technologickych systemu; VUSZ Brno; Vyzkumna zprava; 1988.

[3.] KECECIOGLU, D.: Maintainability,

Availability and Optional Readiness Engineering Handbook, Volume I. New York, Prentice Hall 1995.

[4.] VILLEMEUR, A.: Reliability, Availability, Maintainability and Safety Assessment, New York, John Wiley & Sons, 1992.

[5.] IEC60050(191): International Electro-technical Vocabulary (IEV) – Chapter 191: Dependability and Quality of Service.

[6.] ARMP-7, COS 051616, Terminologie NATO pro bezporuchovost a udrzovatelnost pouzita v ARMP, 2001, Praha.



„ТРАНСПОРТ 2004“



CRISIS IN A COMPANY AND CRISIS MANAGEMENT

Ladislav Novak, Jozef Klucka

ABSTRACT

Risk in decision making is immanent to every aspects of a managerial decision. With the fact of globalising world economy the risk should be identified and implemented in the very concrete steps company – the culture of a company reflects its approach towards a risk. Crisis situation and the plan is the substantial phenomena in the current situation.

Key words: risk, crisis, crisis of a company, the culture of a company, crisis management, planning

1. INTRODUCTION

Characteristic of the current economic situation is:

- a) increase in the complexity of economic relations due to globalization and strengthening of mutual bonds of national and international economic relations,
- b) technological development generating pressure on innovation and shortening the life cycle of product,
- c) acceleration of socio-economical and technological processes, which generate pressure on human resources (quality, mobility) as well as on flexibility of social systems.

All of the above factors cause an ever-stronger pressure on company, its flexibility to react to changing conditions, external as well as internal. All management decisions must take these factors into account. The risk of decision-making in dynamic environment increases due to application of globalization tendencies. That is why risk, which is immanent to every management decision, increases as the economy globalizes and the company becomes one of the players in a global economy.

A crisis as the result of unresolved conflicts (internal, external) is a natural, unwanted part of company activities.

2. RISK

The authors define risk as follows:

Risk (6) is an inherent sign of every decision,

whether good or bad.

Risk (4) – is the extent of the effect of certain accumulated factors quantified by technical or economic indicators as instruments for judging negative consequences of their influence. ... Risk can represent:

- an aspect of uncertainty regarding a favourable result
- the result itself
- possible effect of a certain result
- constant threat
- entity exposed to danger.

Risk (11) is a qualitative and quantitative expression of hazard, the level or degree of hazard. It is the likelihood of the occurrence of negative event and its consequence.

Risk (1) can be defined in terms of the variability of possible outcomes of the realized investment.

Risk (9) expresses the degree of risk to an asset, the degree of danger that the threat will be put into effect and the undesirable outcome will occur, leading to damage. The authors define an asset as everything that the entity considers of value, which can be diminished by application of threat.

In (10) the author presents an interesting attempt at quantification of risk. He defines the relation of risk utility F_t (identified as the function of utility of risk) as follows:

$$F_t = H P_t - N P_n$$

where H is the value, e.g. increase in profit

Pt is the likelihood that this value will occur

N are costs associated with risk solution

Pn is the likelihood that these costs will occur

The structure of the formula is based on the reasoning that risk also has its positive, non-destructive value, and that the solution of the given formula speaks of what will occur if we accept or do not accept the risk of given utility.

In (2) the author mentions that risks at macroeconomic level can be classified as:

- entrepreneurial risks
- decisions risks
- market risks and within these:
 - risks of placement of products on the market
 - credit risks
 - risks of liquidity of own resources
 - risks of return on equity capital
 - interest rate risks
 - inflation risks
 - risks of financial derivatives.

Risk has a certain specific feature – the fact that the approach to risk itself is individual – specific (at the level of human personality as well as various business entities). With their approach to risk (e.g. toward the level of investment risk) business entities declare their business strategy. Procedures, organization, financial instruments and overall legal framework will be adjusted to this strategy – e.g. hazardous capital funds, business angels.

The following is characteristic of the approach to definition of risk:

- professional orientation of author,
 - perception of risk as the opposite of certainty;
- risk can be expressed through likelihood,
- risk can be found at the intersection of uncertainty and certainty,
 - risk is inherent to business decisions.

We will understand risk as the likelihood of the occurrence of a certain event, which has specific attributes/qualities. In common communication risk is associated with negative, undesirable behaviour of the system.

In business practice approach to risk is as follows:

- a) risk is measurable (or there is an effort to identify and quantify it),
- b) linked to the acceptance of the level of risk is the expected risk return of the entrepreneur; the higher the exposure the higher the expected return of the entrepreneur,
- c) identification, analysis and presentation of potential sources of crisis events is a form by which the business sector minimizes the effects of risk factors on the company's activities; by applying the results of risk evaluation it is possible to analyze potential outcomes of identified risks and establish precautionary measures to lead the company out of

crisis and measures for company's stabilization,

d) communication with all participants connected with management decisions and company activities – shareholders, management, employees, state administration, the public,...

e) the business strategy optimizes the approach to risk management considering costs,

f) the classical instrument for minimizing the effects of crisis is insurance.

3. APPROACHES TO SOLVING COMPANY CRISIS

The authors define company crisis as follows:

Crisis (6) is a decisive moment or interval, which should be followed by a significant change in development of action or entire system.

Company crisis (11) is a condition of breach in integrity of the company or its cohesion with external surroundings, which in turn causes changes in the balance of company goals and functions.

Crises of business entity are significant and generally unexpected situations, which permanently or for a longer period of time threaten the fulfilment of objectives, but also its very existence. It is usually accompanied by longer-range negative digression from the normal condition... A characteristic sign of a concrete crisis is the risk to the entity's objectives and property directly concerned. (4)

A crisis is an event that has potentially negative consequences. (7)

Company crisis characteristically:

- is defined by time, even though exact definition of the beginning and end of crisis is fuzzy,
- is the expression of inconsistent behaviour of company with regard to formally declared company vision and strategy,
- is also manifested in breach of bonds with surroundings – entrepreneurial, non-entrepreneurial,
- can have its origin in one of the company subsystems (technical, technological, financial, human resources), however, considering their mutual interconnection, its consequences extend to the entire company, to all subsystems.

We will define company crisis as the occurrence of event, which can have a negative effect on the financial situation and company operation, in case this event is not regulated in accordance with the company's objectives.

Besides this negative definition a crisis has its positive definition, i.e. a crisis can represent a self-cleaning process, whose management makes the company stronger, more flexible, and more ready to confront future threats.

The approach to resolving company crisis should result from the following:

a) crisis resolution is not reduced to the time period of the crisis occurrence, but has its own preparatory and correctional stage,

b) a crisis is an unwanted event in any company, but is an immanent event just as is the presence of risk,

c) considering the existence of business risk we cannot speak of creating a framework eliminating risk and crisis; the objective of all measures is to minimize negative effects of crisis and to respond quickly, which will lead the company to its desired state (financial, social,...),

d) a mastered crisis is not a catastrophe, but a chance to be ready to face future threats.

We can depict the above approach schematically as follows:

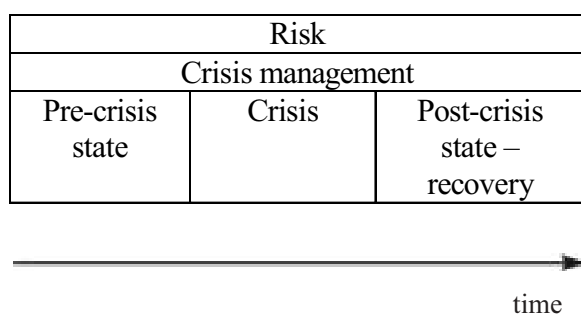


Fig. 1

Crisis management is an institutionally and operatively created element, whose main objective is to minimize losses incurred due to occurrence of crisis.

4. COMPANY CULTURE AND CRISIS

Under the term company culture we will mean a system of values and opinions held by company employees. Company culture is something intangible, informal, but significant. It is a system of values and their application in everyday activities of management and executive employees.

In relation to company crisis, company culture is a key phenomenon that will test the flexibility of management, the extent of employees' identification with company objectives, adequacy of communication (its content and form) within and outside the company, the correctness of existing technology or technological methods.

One of the most common problems of crisis in connection with its culture is:

- open non-declaration of the true state of things – “covering up” of actual problems,

- adoption of inadequate measures with time-lag,
- search for guilty person instead of solving problem,

- non-definition of respective strategic goals and operative methods to lead company out of crisis.

These are the most important conclusions for a company:

- permanent identification of mistakes and problems as possible sources of company crisis

- learning from mistakes

- evaluation of mistakes and their carriers not for the purpose of identifying guilty persons, but as groundwork for proposal of optimization of company processes.

5. PLANNING CRISIS SITUATION

A plan is an expression of the will of a certain entity to achieve selected objective (3).

Planning is an activity oriented toward the future, connected with prediction of future objectives and connected with coordination/cooperation of the sections participating in plan execution.

Crisis management is an organizational element responsible for:

- reacting to company crisis,

- conditions related to crisis signals,

- creating and developing conditions for leading company out of crisis.

A plan of crisis situation is a formal expression of the above roles of the crisis management.

The crisis plan is a document that reacts to challenges, which a company must or will have to face; this means it represents a document whose importance will increase (see reasons shown in introduction to this article).

The contents of crisis plan (schematically) are as follows (www.infostat.sk, see also literature 6, 9, 11):

a) Initialization

This part consists of proposal for creation of group and definition of its basic roles.

Roles and powers are determined within the group in the process of creation and implementation of plan.

b) Analysis of the effect on roles and activities

The risk scenarios and risk analysis on key company processes are worked out in this part, while the desired level of outputs and services is defined for each key process.

c) Planning extraordinary situations

This part identifies plans and defines mechanisms for activation of plans. Strategies and procedures for “D” day are worked out.

d) Testing

This part incorporates tests, which simulate and evaluate worthiness of plans for solving extraordinary situations.

6. CONCLUSION

Risk is part of all business activities. All management decisions must take into account risk and try to anticipate it. Besides its objective aspect, i.e. expression of probability, which determines the occurrence of event, the subjective approach to risk also, plays a significant role.

We will label unmanaged risk, i.e. outside the realm of approved limits (generally the system trajectory), a company crisis. Through its consequences a crisis can lead to company's liquidation. Crisis management and company culture are an institute, factors that minimize the risks of a crisis.

REFERENCES:

- [1] Block, S.B., Hirt, G.A.: Foundations of financial management, IRWIN, Boston, 1992
- [2] Cunderlik, D.: Podnikatesske riziko, EU, Bratislava, 1996
- [3] dent.ii.fmph.uniba.sk, 6.4.2004
- [4] Matulickova, M., Srna, O.: Krizovy manazment, EU, Bratislava, 2002
- [5] Mc Laney, E.J.: Business Finance for Decision Makers, Pitman, London, 1994
- [6] Mikolaj, J.: Teoria rizni, ZU, Zilina, 1998
- [7] Shaw, G.L., Harrald, J.R.: Identification of the Core Competencies Required of Executive Level Business Crisis and Continuity Managers, not publ., Washington, 2004
- [8] Sinay, J.: Rizika technickyh zariadeni, OTA, a.s., Kosice, 1997
- [9] Smejkal, V., Rais, K.: Rizeni rizik, Grada, Praha, 2003
- [10] Sebek, J.: Ekonomicke a pravne aspekty rizika v podnikatesskej cinnosti, Vydavatesstvo Pravnickej fakulty UK, Bratislava, 1996
- [11] Simak, L.: Krizovy manazment vo verejnej sprave, ZU, Zilina, 2001
- [12] www.infostat.sk, 6.4.2004



„ТРАНСПОРТ 2004“



**КОНКУРЕНЦИЯ И КОНКУРЕНТНА СТРАТЕГИЯ:
ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИ АСПЕКТИ**

Мария Славова-Ночева

АНОТАЦИЯ

В разработката се изследва категорията конкуренция и нейното проявление в пазарната икономика от гледна точка на научното ѝ осмисляне. Проблемите на конкуренцията се разглеждат във връзка с променящата се пазарна ситуация, като се изтъква необходимостта от адаптиране на фирмената политика съобразно състоянието на пазара и пазарните изисквания. Посочва се, че конкурентната стратегия е в основата на фирмената политика. Заедно с това се анализира приложението на фундаменталните принципи в транспортния отрасъл и тяхната специфика.

Ключови думи: конкуренция, конкурентна стратегия, фирмена политика, транспортна система.

ABSTRACT

The paper studies the notion of competition and its action in the market economy from the point of view of scientific consideration. The problems of competition are examined in connection with the changing market situation underlining the necessity of adapting the company policy to the market condition and market requirements. It is pointed that the competition strategy is the base of the company policy. At the same time the paper analyses the application of fundamental principles to transport section and their specificity

Key words: competition, competition strategy, company policy, transport system.

Съвременното пазарно стопанство е отворено и не може да се разглежда само в национални рамки, тъй като вътрешния пазар придобива нови икономически и социални характеристики. Отварянето на икономиката разширява границата на вътрешното търсене и предлагане и налага на икономическите субекти нова среда, в която те са принудени да функционират, а развитието на конкуренцията се превръща в условие за тяхното съществуване.

Конкуренцията е реалност за българската икономика и всеки предприемач изпитва силното ѝ влияние. Налице е една постоянна тенденция към засилване на конкурентната борба, както на вътрешния пазар, така и на външните пазари, където нашите фирми се стремят да се наложат със своята продукция.

В тази икономическа ситуация практиката показва, че в много случаи основните процеси

и явления стават обект на научно обяснение, след като са получили практическа изява. Това важи с особена сила за конкуренцията и конкурентната стратегия.

Още шотландският философ А. Смит, известен с класическия си икономически труд “Богатство на народите” /1776 г./, е свързвал конкуренцията с честното, без предварителни уговорки съперничество, като отбелязва, че колкото по-многобройни са икономическите съперници, толкова по-лесно между тях ще възникне борба за увеличаване или намаляване на цените.

Ключовата роля на конкуренцията за нормалното функциониране на пазарната икономика А. Смит обобщава в своя известен принцип на “невидимата ръка” – механизъм за автоматично постигане на пазарното равновесие. В основата на този механизъм,

който принуждава пазарните субекти да следват указанията на “невидимата ръка”, стои конкуренцията.

Съдържанието на конкуренцията той обобщава като отбелязва, че е необходимо икономическите субекти да имат определените, общодостъпни знания относно условията за използване на ресурсите при различните производства и че конкуренцията ще бъде ефективна само когато “тайни от подобен род рядко могат да бъдат съхранявани в течение на продължително време, а извънредната печалба може да се получава само не много по-дълго, отколкото се запазва тайната”. За да се проявят напълно резултатите от конкуренцията е необходимо да измине дълъг период при запазване естественото състояние на производството и трябва да съществува пълна свобода на икономическите субекти, при която те да могат свободно да влизат или излизат от всеки отрасъл.

Идеите за ценовото регулиране с помощта на конкуренцията са развити от Д. Рикардо и Дж. Ст. Мил, които доразвиват теоретичните разработки на модела на съвършената конкуренция. Издигната в ранг на закон, конкуренцията играе решаваща роля за постигане на баланс на цените и дава възможност да се разбере по какъв начин установените пазарни цени се съчетават с децентрализирания начин на производството / и управлението му/ така, че да оказват стимулиращо въздействие върху стопанството.

През втората половина на XIX век се развива неокласическият вариант на поведенческата интерпретация на конкуренцията. Тя още по-пълно разкрива влиянието на съвършената конкуренция върху системата на цените, но от гледна точка на оскъдността на богатата и пределната полезност, която те носят на потребителите. Като цяло тази доктрина / неокласическата/ се е придържала към постановката за решаващото влияние на съвършената конкуренция върху системата на цените. Особено голям принос в това отношение има английският икономист Алфред Маршал, който развива основните класически положения, утвърждаващи възможностите на икономическата система автоматично да постига равновесно състояние с помощта на чистата полезност и пределната производителност.

В края на XIX и началото на XX век са

налице съществени изменения в условията за производство и реализацията на стоките и твърде много от условията на съвършената конкуренция са нарушени. Затова Фридрих Фон Хайек, отбелязва: “Трябва да се вземе под внимание, че държавното управление вече съществува и процесът на конкуренцията протича в тази вече съществуваща система. Ако моделът на съвършената конкуренция е съществувал някога в реалното стопанство, то не би имало никакви ограничения във всички сфери на дейност. Но това е фактически невъзможно, тъй като ограниченията от страна на държавата са жизнено необходими.”

Практиката показва, че голяма част от настъпилите изменения в пазарния механизъм излизат извън рамките на съвършената конкуренция, поради което тя има предимно теоретичен характер.

Голямо развитие през първата половина на XX век придобива т.нар. структурна концепция за конкуренцията, при която акцентът при изследването на конкуренцията се съсредоточава върху структурните форми, които се проявяват при определени условия на пазара и под които тя се изяснява. Този подход твърде много се използва в учебниците по икономическа теория. При това основно внимание се обръща на съперничеството, на борбата между различните стопански субекти за завоюване на пазарен дял, в резултат на което се оформя определена пазарна структура. Обект на изследване са различните форми на неценова конкуренция. Формират се, както е известно четири основни структури на пазара: Съвършена конкуренция; Моно-полистична конкуренция; Монопол; Чист монопол.

Като теория тези модели имат познавателна стойност. В рамките на всеки модел съществуват значими различия в механизма на реализиране на конкурентните отношения. На практика обаче те са твърде далече от реалната пазарна ситуация, което означава, че с посочените четири модела на конкуренцията много трудно могат да бъдат обхванати голямото разнообразие и сложност на реалния пазар. Многообразието на пазара се поражда от голямото различие в интересите на производители и потребители и в повечето случаи се определя от платежоспособното търсене.

И тъй като самата структура на търсенето по отношение на цените и качеството на стоките е

твърде нееднородна, обикновено се достига до разделяне /сегментиране/ на пазара. В тези сегменти се конкурират производителите на стоки, които могат да се използват за едни и същи цели. Това са фирми, чийто пазарни стоки напълно или частично съвпадат. На практика обаче не всички фирми успяват да запазят пазарната си позиция, тъй като само от потребителите и тяхното право на избор зависи коя стока ще доминира на определен пазарен сегмент.

Всъщност конкуренцията е постоянно действащ механизъм за отстраняване на недостатъчно доброто и непригодното. Тя определя най-силния участник в определен пазарен сегмент, като изтласква останалите в съперничеството и надпреварата, при което конкурентните действия се ограничават. Това не означава, че конкуренцията е ограничена. Тя скрито продължава, защото с всяка покупка потребителят отново и отново решава, коя от фирмите ще реализира своите предимства и ще запази пазарните си позиции. Пазарната конкуренция на тази основа е борба за ограничени обем платежоспособно търсене на потребителите, която се води между фирмите на достъпните за тях сегменти за пазара.

С други думи конкуренцията дава възможност да се разкрият само временните предимства на съперниците и те трябва непрекъснато да се доказват, затова конкуренцията следва се разглежда като процес, в който хората придобиват и си предават знания. Тя има сложен и многоаспектен характер като икономическа категория.

От гледна точка на съдържателната ѝ характеристика обобщено може да се представи следното:

- пазарна конкуренция отразяваща непосредственото взаимодействие между фирмите на пазара;

- конкуренцията дава оценка на това – кой е най-добрият на пазара, но само в конкретния случай и за определен момент;

- конкуренцията не е просто състезание, а определящ процес, даващ възможност за използването на опита и знанията, по начин гарантиращ максимална печалба. Нейната процедура на откривателство се развива благодарение на интереса на производителите към най-добрите знания, умения и способности за постигане на собствените им цели;

- конкуренцията е предпоставка за развитие

на предприемачеството. Тя дава възможност на участниците в пазарния процес да използват по-добре от останалите натрупания опит и знания и да постигнат печалба;

- конкуренцията има противоречив и вероятностен характер. Въпреки, че като цяло последствията от нея имат положително отражение, те неизбежно предизвикват разочарование и водят до загуби у някои икономически субекти, на които намеренията и очакванията не са се осъществили. Освен това е много трудно да се предскаже как точно ще се развие пазарната конкуренция при производството на дадена стока и какво ще бъде поведението на даден стопански субект, защото условията на пазара са различни, а така също знанията и уменията на хората и преценките им за едно и също нещо са различни.

Поради тези и други характеристики конкуренцията е една от основните категории на пазарното стопанство. Тя осигурява условията за реализацията на стопанските субекти чрез създаването и производството на конкурентноспособни стоки и услуги. Основна предпоставка за нормалното развитие на конкуренцията е икономическата свобода. Целта трябва да бъде осигуряване на условия за нейното нормално проявление в различните ѝ форми.

Конкуренцията е точен и гъвкав механизъм за регулиране на пазара, който принуждава фирмите да реагират бързо на измененията в пазарната конкуренция. Затова тя е най-важния механизъм за ефективност, пропорции и динамика на пазарното стопанство.

Като се имат предвид тези и други характеристики на конкуренцията в теоретичен и методологически аспект следва да се посочи, че базовите стратегии за конкуренция не могат да се използват цялостно от фирмите на практика, тъй като те отразяват голямото разнообразие произтичащо от постоянно променящите се пазарни условия. По тази причина е необходимо всяка прилагана стратегия да се адаптира, за да може по-пълно да отрази състоянието на пазара и възможностите на фирмата, с което да се гарантира нейното успешно прилагане.

При разработване на фирмената стратегия е много важно да се отчитат особеностите на пазара, както в даден момент, така и в перспектива. Във връзка с това трябва да се определи: стадият на развитието на пазара;

съществуващата структура; характерът и силата на действие на конкуренцията и др.

Изискванията на пазара налагат изясняването на проблемите на пазарната конкуренция да излезе извън рамките на теоретичните модели на свършената и несвършената конкуренция. За всяка фирма е от особена важност да оцени правилно реалната ситуация с оглед най-добрата адаптация и прилагане на най-ефективни средства за конкуренцията.

Изборът на конкурентни стратегии трябва да се съобрази преди всичко с особеностите на пазара, както в дадения момент, така и в перспектива. Затова е необходимо адаптиране към: конкурентна стратегия за нов, развиващ се пазар; конкурентна стратегия за формиран /зрял/ пазар; конкурентна стратегия за пазар в състояние на застой или спад.

Конкретната стратегия се определя от следните компоненти:

- структурата на отрасъла, в който действа фирмата. Нееднаквите условия в различните отрасли пораждаат и различни възможности за пазарно влияние.

- позицията, която заема фирмата в отрасъла, тъй като това определя отношенията на фирмата с другите участници в съответното производство.

Най-удачните конкурентни стратегии са онези, които предлагат перспективи на фирмата, позволяващи ѝ да надмине своите конкуренти, да спечели по-силни пазарни позиции и да реализира печалба от увеличаване интерес на потребителите. Затова всяка фирма в една индустрия е мотивирана да формулира конкурентна стратегия, която според нея в най-лошия случай ще гарантира оцеляването ѝ на пазара, а в най-добрия ще ѝ спечели значителна конкурентна ниша и лидерство на целия пазар.

Формирането на печеливша конкурентна стратегия е дейност, която не се извършва без странично въздействие на останалите участници на пазара. Това е и истинско предизвикателство при формирането на стратегии, за да се спечели ниша преди конкурентите, като се има предвид, че успехът на стратегията на всяка фирма се дължи до голяма степен на това – какви стратегии използват конкурентите.

Пазарната реакция на конкурентите в много голяма степен се определя от положението, което фирмата инициатор на нови елементи в

стратегията заема на даден пазар. Тя може да бъде:

- водеща фирма със значим пазарен дял.
- незначителна фирма, чиито усилия могат да бъдат пренебрегнати за известно време.

- фирма, която изпитва определени затруднения /във финансово или производствено отношение/ и поради това нейната стратегия може да бъде разглеждана като временна и твърде тясно ориентирана.

Същността на концепцията за успешно заемане на конкурентната ниша се изразява в това фирмата да има възможност да върши нещата значително по-добре с конкурентите си. В този смисъл дейностите на фирмата може да обхващат много, разнообразни и важни за конкуренцията фактори, като:

- предлагане на пълно сервизно обслужване на продукта след продажба на клиента;

- откриване на нови начини за постигане на ниски производствени разходи и предлагане на по-ниска атрактивна цена;

- разработване на по-атрактивна техника за реклама и промоции, създаване на умения за работа с клиентите;

- наличие на добра мрежа от дистрибутори и др.

При това е необходимо постоянно да се следи съотношението между очакваните приходи и направените разходи, за да има фирмата нормална печалба и възвръщаемост. По такъв начин създаването на една конкурентна стратегия ще се прояви като най-важна характеристика на фирмената стратегия.

Стратегиите са много разнообразни и в това отношение няма никакви ограничения, освен някои от нормативен характер, или ограничения наложени от характера на пазара или реакцията на потребителите. Изход от тежката ситуация в нашата икономика може да се намери, само чрез създаването на конкурентноспособни производства. Това е най-добрият индикатор за стабилността на пазарната икономика.

Естествено тези фундаментални принципи намират проявление в различните сфери на стопанството. Конкуренцията и конкурентните стратегии в различните сфери и дейности на стопанството у нас се осъществяват по специфичен път. Това с пълна сила се отнася и за транспортния отрасъл.

Разбирането за конкуренцията в транспортната система е специфично. Конкуренцията активира фирмите на транспортния

пазар да повишават организационното равнище на своята дейност и заедно с това да повишават квалификацията на персонала, да минимизират разходите и да максимизират своята полза / приходи, доходи, печалба/. По този начин от една страна, конкуренцията на транспортния пазар създава предпоставка за развитие на конкурентноспособността, от друга – конкурентните фирми са устойчиви в конкурентната надпревара. Под конкурентноспособност на транспортния пазар най-общо се разбира резултатност или ефективност от фирмената дейност. И затова трябва да се прави разлика в проявлението на тези категории, а също така да се отчита различието им при тяхната оценка.

Като цяло конкуренцията в икономиката и респективно в транспортната икономическа система премахва монопола създава стимули за намаляване цените на превозвачите, за повишаване качеството на транспортните услуги при условията на ограничено търсене на транспортния пазар.

Основните икономически предпоставки, които са водещи в конкуренцията на транспортния пазар са намаляването на разходите за извършване на съответната превозна дейност и за повишаване качеството на обслужване на клиентите. Намаляването на разходите осигурява възможност да се предлагат конкурентни превозни цени на транспортния пазар. Повишаването на качеството на транспортните услуги, които се търсят и предлагат на транспортния пазар у нас, е задължително условие за привличане на повече клиенти и за извършване на по-голям обем превози /товарни и пътнически/. С това се реализират и по-големи приходи.

Крайният резултат е постигането на определени икономически ползи, които се проявяват в увеличаване на приходите и намаляване на административните разходи.

На транспортния пазар конкуренцията 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./.

Всеки вид транспорт у нас, при извършване на превозите, има своя ефективна сфера, в която

той е най-конкурентен спрямо другите видове транспорт. Железопътният транспорт, като водещ в структурата на транспортната система осъществява около 33% от извършваните превози в транспортния отрасъл на България. Той е в състояние да обслужва селища в близост до жп мрежата, въздушния – между ограничения брой аерогари у нас, а водния – само в крайбрежните райони на страната.

Автомобилният транспорт като цяло е доминиращ при извършване на превозите. За десет години /1990 – 2000 г./ автомобилният транспорт у нас е отнел около 50% от пътническите превози и значителен процент от товарния трафик и международния транзит.

Този факт се дължи не толкова на ефективна конкуренция и оптимално разпределение на обществените ресурси, а и на някои деформации в конкуренцията между двата вида сухопътен транспорт. Причините са комплексни и се нуждаят от конкретен икономически анализ и оценка.

Като се имат предвид поставените в доклада теоретични аспекти, може да се обобщи, че в сухоземния транспорт /автомобилен и железопътен/, избора на конкурентна стратегия трябва да се съобразява със спецификата на конкуренцията при формиран пазар, докато за водния и въздушния транспорт у нас следва да се отчита спецификата на конкурентната стратегия при един нов формиращ се пазар.

Необходимо е да се съобразява стратегията и със спецификата на отделните видове транспорт и с потребностите от транспортни услуги. Заедно с това трябва да се имат предвид и приоритетите залегнали в Националната стратегия /2000/ за развитие на транспортния отрасъл.

За нормалното функциониране на транспортната система у нас е необходима една по-ефективна държавна намеса в регулирането на транспортния пазар, на чиято основа да се изравнят условията на участниците в него. Необходимо е също така да се осъществи стратегия за балансирано развитие и за утвърждаване приоритетите на различните видове транспорт, като се организира единно планиране на инвестициите в транспортната инфраструктура и др.

За това основната цел в предприемаческия период е развитието на транспортната система на основата на постигането на съответствие със стандартите и

нормите на Европейския съюз, включително и за развитието на екологична транспортна система и технологии за превоз на пътища и товари, особено за увеличаване на конкурентноспособността на бъдещия общ транспортен пазар.

В заключение може да се обобщи, че конкуренцията трябва да се стимулира, за да бъде лоялна и ефективна. Завоюването на силни позиции на пазара от стопанските субекти и привличането на потребителския интерес е най-добрият индикатор на пазарната икономика.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Смит А. Богатство на народите. С., 1983.
- [2] Hayek, F. A. Individualism and Economic Order. Chicago, 1948.
- [3] Портер М., Международная конкуренция, М., 1993.
- [4] Юданов А. Конкуренция. Теория и практика., М., 1998.
- [5] Стоянов Д., Конкуренция и стратегии, анализ и избор, С., УН "Стопанство", 1995.
- [6] Национална стратегия /2000/ за развитие на транспортния отрасъл.



„ТРАНСПОРТ 2004“



ПРАВИТЕЛСТВЕНИ ПОМОЩИ И ДАРЕНИЯ В ТРАНСПОРТА – СЧЕТОВОДНА ТРАКТОВКА

Емилия Вайсилова

АНОТАЦИЯ

В настоящия доклад се разглеждат формите на правителствена помощ, които едно транспортно предприятие може да получи от правителството. Разгледани са въпроси свързани с целта на правителствената помощ и дарение, както и основните моменти при представянето, признаването, възстановяването и оповестяването на същите от счетоводна гледна точка. В доклада са разработени примери с цел изясняване на някои теоретични постановки.

Ключови думи: правителствена помощ, правителствено дарение, обвързани с активи дарения, обвързани с приходи дарения, компенсации.

ABSTRACT

The paper presents the forms of governmental support, which a transport company can receive by the government. It examines some problems connected with the purpose of the governmental support and grants as well as the main moments with presenting, approving, restoring and announcing them from the accountancy point of view. There are a number of examples developed to illustrate the theoretical principles.

Key words: governmental support, governmental grant, grant bound with assets, grant bound with revenues, compensations

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Основната цел на правителствените дарения или на други видове правителствени помощи е да насърчат предприятията да предприемат действия, които те не биха предприели без такава помощ. Държавата провежда определена социална политика, което налага тя да отпуска правителствени дарения за някои транспортни предприятия (“БДЖ”-ЕАД, СКГТ).

Правилата за счетоводното третиране на правителствените дарения и изискванията за оповестяване на правителствените помощи са регламентирани в Международен счетоводен стандарт (МСС 20) – Отчитане на правителствените дарения и оповестяване на правителствената помощ. Постановките съдържащи се в стандарта се прилагат от всички предприятия, в това число и от транспортните.

Според МСС 20 понятието “правителство” се използва в широк смисъл и означава не само

правителството на една държава, но и правителствени служби и други подобни органи на местно, национално и международно равнище. Правителството може да подпомага дейността на транспортните предприятия по различни начини, а именно:

- чрез правителствена помощ;
- чрез правителствено дарение.

2. ПРАВИТЕЛСТВЕНА ПОМОЩ

Правителствената помощ е по-широко понятие. Тя е действие с което правителството цели предоставяне на икономическа изгода за едно предприятие или група предприятия, отговарящи на определени критерии. Помощта изключва индиректни изгоди, въздействащи върху търговските условия като цяло. Така например не се третира като

правителствена помощ подобряването на инфраструктурата, налагането на стопански ограничения на конкуренцията, различни митнически облекчения и други. Правителствената помощ може да е под формата на дарение, опростим заем, безлихвени или нисколихвени кредити, безплатни правни или технически консултации и други. Някои форми на правителствена помощ не се поддават на остойностяване. Това обаче не означава, че липсват икономически изгоди за предприятието. Значението на тези изгоди може да е толкова голямо и мащабно, че да наложи оповестяване на правителствената помощ във финансовите отчети. Оповестява се естеството, размера и продължителността на помощта. Целта е информацията, която се представя за нуждите на потребителите да е обективна.

3. ПРАВИТЕЛСТВЕНИ ДАРЕНИЯ

Правителствените дарения са форма на правителствена помощ. Те се наричат още субсидии, дотации или премии. Изразяват се в предоставяне на средства на дадено транспортно предприятие с определена цел – за придобиване на активи или за текуща дейност. Конкретната форма на даренията може да бъде парична, непарична или опростени заеми и задължения. Предприятието получател на дарението, следва да е спазило в миналото или да спазва в бъдеще определени условия, отнасящи се до текущата дейност. Съгласно едно разяснение на Постоянния комитет за разяснение (ПКР10 – Правителствена помощ-никаква специална връзка с оперативната дейност), отнасящо се до МСС 20, правителствената помощ за предприятията отговаря на дефиницията за правителствено дарение, дори и ако няма никакви условия, специално отнасящи се до оперативната дейност на предприятието, освен изискването да оперира в дадени райони или отрасли. Тези дарения не бива да се отнасят директно към собствения капитал.

От това разяснение става ясно, че правителствената помощ се третира като такава дори когато условията, които я съпътстват не се отнасят специално до текущата дейност. Достатъчно е да има условие за развиване на стопанската дейност в определен район (например икономически изостанал) или в определен отрасъл.

Правителствените дарения се получават в резултат на сключени договори, в които

задължително се поставят условия за начина на практическото им използване, а също така се посочва и тяхното естество (парични средства, дълготрайни активи, материални запаси и пр.). Този договор, наред с първичните счетоводни документи, удостоверяващи постъпването на съответния актив в транспортното предприятие е база на която дарението следва да се признава и отчита.

Така например “БДЖ”- ЕАД получава правителствени дарения (субсидии) на база сключен Договор за поемане на задължение за извършване на обществени превозни услуги между държавата в лицето на министъра на транспорта и съобщенията и “БДЖ”- ЕАД. Целта на това субсидиране е да осигури необходимото равнище на транспортната услуга като се държи сметка за фактори със социален характер, а също и такива свързани с опазването на околната среда и териториалното устройство. Този договор се сключва за срок от 5 години и в него се уточняват всички изисквания и условия, които държавата предявява към железопътния превозвач. Размерът на субсидията за всяка година се одобрява със Закона за държавния бюджет. Одобрения за 2004 година размер на правителственото дарение е около 60 милиона лева. Дружеството получава тази сума на части ежемесечно, като размерът ѝ е около 80 % от договорения. В края на годината се превежда разликата до пълния размер на субсидията. Получаваните като дарение суми следва да се осчетоводяват съобразно счетоводните изисквания на приложимия стандарт и да се представят в счетоводния баланс като финансиране. Това финансиране се закрива и признава като приход след изтичане на периода за който е било отпуснато. По този начин се постига съпоставимост на признатите приходи с отчетените за периода разходи.

Счетоводното отразяване на този факт ще бъде следното:

1. За получените суми като правителствено дарение

Д-т с/ка Разплащателна сметка

К-т с/ка Правителствено дарение

2. За признаване на прихода от

безвъзмездно получените суми

Д-т с/ка Правителствено дарение

К-т с/ка Приходи от финансираня

4. ВИДОВЕ ПРАВИТЕЛСТВЕНИ ДАРЕНИЯ

Правителствените дарения биват две разновидности:

- дарения, свързани с активи;
- дарения, свързани с приходи.

Това разграничение се прави с цел да се определят периодите в които следва да се признаят приходите.

При правителствените дарения свързани с активи, главното условие е предприятието, което ги получава да закупи, създаде или придобие по някакъв начин неликвидни активи. Възможно е да се наложи на предприятието - получател някакво ограничаващо условие относно вида, местонахождението или периода от време, през който активите трябва да бъдат придобити или притежавани. Правителствените дарения обвързани с активи, в това число и непаричните се посочват в баланса по справедлива стойност. При предоставянето им в счетоводния баланс могат да се прилагат два метода:

- дарението се представя в баланса като разсрочен приход и се признава за приход в отчета за приходите и разходите въз основа на системна и рационална база през полезния срок на годност на актива;

- дарението се приспада при получаването му от отчетната стойност на актива, като в рамките на срока на годност на амортизируемия актив дарението се признава за приход под формата на намалени амортизационни разходи.

Втория метод може да се прилага в случай, че стойността на закупения актив е по-голяма от полученото дарение. Ефектът, който оказват върху финансовия резултат и двата метода е един и същ. Поради това и двата метода са приемливи, съгласно МСС 20. Все пак първият метод има едно предимство и то е, че се запазват отделно елементите на отчетната стойност на актива и на дарението, което улеснява извършването на сравнителен анализ на придобиванията на активи с и без дарения.

Даренията свързани с приходи са всички други дарения, които не са обвързани с активи. Счетоводното третиране на тези дарения също може да бъде осъществено по два метода, а именно:

- дарението се представя като отделен приход или в обща статия "Други приходи" в отчета за приходи и разходи;

- дарението се приспада от съответния разход, за чистото компенсиране е предназначено.

Според МСС 20 и двата метода са приемливи и имат своите предимства. Предимството на първия метод е, че отделянето на дарението от разходите улеснява сравнителния анализ с други разходи, които не са повлияни от него.

Предимството на втория метод е, че разходите не биха могли да се извършат, ако не е било предоставено дарение, затова представянето на разхода без приспадане на дарението би могло да създаде погрешно впечатление у потребителите на информацията от финансовите отчети.

За да се разбере правилно характерът на дарението от потребителите на информацията, то трябва да бъде оповестено и да се посочи неговия ефект върху всяка статия от приходите и разходите.

Форма на дарение обвързано с приходите е дарението, получено като компенсация за минали разходи. Тези дарения се признават за приход през периода на получаването им. Обикновено те се предоставят за услуги, чиято продажна цена, платена от получателя на услугата, е по-ниска от себестойността им (такъв е случая с безплатните и по намалени цени пътувания на някои категории граждани по железопътния, автомобилния и водния транспорт в страната). С дарението се цели да се покрие разликата до пълния размер на себестойността. За този вид дарение е характерно това, че съгласно Закона за данък върху добавената стойност (чл.29, ал.1, т.2) получените и усвоени субсидии пряко свързани с доставка, следва да се включат при формиране на данъчната основа на съответната услуга, по която е осъществено прякото доплащане до себестойността чрез изплатената субсидия.

5. ПРИЗНАВАНЕ НА ПРАВИТЕЛСТВЕНО ДАРЕНИЕ

Правителственото дарение в дадено транспортно предприятие не се признава във финансовите отчети, докато няма достатъчна сигурност, че:

- предприятието ще спазва съпътстващите ги условия;
- дарението ще бъде получено.

И двете условия са еднакво важни при признаването на дарението. Приемането на дарение, само по себе си не представлява доказателство, че условията свързани с него са били или ще бъдат изпълнени от транспортното предприятие. В същото време дори дарението да бъде получено, няма гаранции, че предприятието ще съумее да спазва съпътстващите го условия.

При първоначално признаване паричните дарения следва да се оценяват по номинална стойност, а непаричните по справедлива стойност. Това е така наречения препоръчителен подход. При допустимия алтернативен подход е възможно и непаричните дарения да се оценяват по номинална стойност при първоначалното признаване (например ако актива е финансов инструмент – акции).

Когато дарението е вече признато всички свързани с него условия – провизии, условни задължения или условни активи следва да се отразяват счетоводно съгласно МСС 37 – провизии, условни задължения и условни активи.

Счетоводното третиране на правителствените дарения може да се осъществи посредством два подхода: **капиталов и приходен**.

Избора на един от двата подхода е въпрос на счетоводна политика на транспортното предприятие.

При **капиталовия** подход субсидията се отнася пряко към собствения капитал (най-често към резервите). В полза на капиталовия подход е аргумента, че правителственото дарение е финансов инструмент и като такъв не би следвало да се отразява в отчет за приходите и разходите. Тъй като те не са заработени от предприятието и не следва да бъдат върнати би трябвало да бъдат отразени в счетоводния баланс.

При **приходния** подход субсидията се разпределя върху приходите от един или повече периоди. Аргументите за прилагане на този подход са:

-правителствените дарения се получават срещу спазване на определени условия и изпълнение на свързани с тях задължения. Това налага същите да се признават за приход като се съпоставят с разходите, за чието компенсиране са отпуснати;

-правителствените дарения са постъпления различни от дяловите участия;

-правителствените дарения понякога са продължение на фискалната политика на държавата и е логично да се третират в отчета за приходите и разходите като приходи.

В МСС 20 се препоръчва да се прилага приходния подход, който трябва да се прилага в съответствие с принципа на съпоставимост между приходите и разходите, т.е. даренията трябва да се признават системно като приход през периодите в които са извършени съответните разходи, за чието компенсиране са предназначени. Те не трябва пряко да бъдат отнасяни към собствения капитал.

В МСС 20 са посочени няколко правила за признаване на дарения при съществуването на различни условия. В настоящия доклад ще бъдат разгледани само някои от тях, специфични за транспортна фирма. Те са следните:

1. Когато дарението е свързано с амортизируеми активи прихода се признава пропорционално на начислената амортизация за периода. За да бъде правилно разбрано това правило ще разгледаме един пример:

Пример:

Местен правителствен орган (община) отпуска дарение в размер на 250 000 лв. на транспортно предприятие за закупуване на 10 автобуса пригодени за експлоатация при високопланински условия. Стойността на автобусите е 500 000 лв. Условието съпътстващо дарението е фирмата да извозва работници до определена местност в планината, където се изгражда хидросъоръжение с важно републиканско значение.

Въпросът тук е как ще бъде признат прихода от дарението?

Приемаме, че автобусите ще се амортизират като се прилага линейния метод за период от 10 години. Годишната амортизационна норма в този случай ще бъде 10%. Дарението трябва да бъде признато като приход за период от 10 години. За всяка една година от този период дарението следва да се признава пропорционално на годишната амортизация на автобусите. Това означава, че като приход от дарение ежегодно ще се признават по 25 000 лв. (250 000 x 10%)

2. Когато дарението е предназначено за покриване на специфични разходи, то се признава като приход за същия период пропорционално на съответния им разход. За да изясним това правило ще разгледаме следния пример:

Пример:

Транспортно предприятие получава правителствено дарение в размер на 100 000 лв. по програма за опазване на околната среда. Условието, съпътстващо дарението е да бъдат подменени старите двигатели с нови екодвигатели. Тази програма трябва да бъде осъществена за период от 3 години. Фактическите разходи, които предприятието ще понесе през следващите 3 години са както следва:

Година	Разход
1	10 хил. лв.
2	20 хил. лв.
3	50 хил. лв.
Общо	80 хил. лв.

Общите разходи възлизат на 80 000 лв., докато полученото дарение е 100 000 лв.

Според правилото признаването на прихода от дарението трябва да се извърши системно чрез съпоставяне на съответните разходи. Следователно общото дарение ще бъде признато по години по следния начин:

Година Признати приходи от дарение

1	$100 \times (10/80) = 12.50$ лв.
2	$100 \times (20/80) = 25.00$ лв.
3	$100 \times (50/80) = 62.50$ лв.
Общо	100 хил. лв.

3. Когато правителственото дарение се получава като компенсация за вече направени разходи прихода от него трябва да се признае за периода, в който се получава като извънредна статия, ако това е уместно. По отношение на това дали да се признае като извънреден приход или не стандарт 20 препраща към МСС 8 – Нетна печалба или загуба за периода, фундаментални грешки и промени в счетоводната политика. В МСС 8 се уточнява, че извънредни статии са тези, които са ясно разграничени от обичайната дейност на предприятието, поради което не се очаква те да се повтарят често или постоянно. На практика, когато едно дарение е обичайно и повтарящо се прихода от него би следвало да се признае като друг приход или като приход от финансиране.

Пример:

В “БДЖ” - ЕАД във връзка с провежданата от държавата социално политика (безплатни пътувания и такива по намалени цени за някои категории граждани) се получават правителствени дарения под формата на компенсация. Те са предназначени да покрият разликата до пълната цена на транспортната услуга. Тези компенсация се одобряват и приемат като обща сума за една отчетна година със Закона за държавния бюджет. За 2004 година размерът на тази компенсация е около 18 млн. лв.

За да получи тази компенсация “БДЖ” ЕАД следва да докаже броя на пътниците ползвали тези привилегии. Всеки месец въз основа на документи за реално осъществени пътувания се изготвят фактури за стойността на осъществените превози като се представят в Министерство на финансите за реализиране на плащанията. Счетоводно това се отчита като вземане от клиенти. Статиите, които се съставят в този случай са следните:

1. За възникналото вземане като компенсация

Д-т с/ка Клиенти

К-т с/ка Дуги приходи

2. За получените компенсация

Д-т с/ка Разплащателна сметка

К-т с/ка Клиенти

6. ВЪЗСТАНОВЯВАНЕ НА ПРАВИТЕЛСТВЕНИ ДАРЕНИЕ

Понякога е възможно правителственото дарение да трябва да се възстанови от транспортното предприятие. Това може да стане при положение, че не са спазени условията при които е предоставено дарението. Ако дарението стане възстановимо, то трябва да се третира като преразглеждане на приблизителната счетоводна оценка съгласно МСС 8 – Нетна печалба или загуба за периода, фундаментални грешки и промени в счетоводната политика.

Възстановяването на дарение свързано с актив, става чрез увеличаване на отчетната стойност на актива или чрез приспадане на дължимата сума от разсрочения приход. Натрупаната амортизация към тази дата, която би била отчислена, ако нямаше дарение следва да се признае веднага за разход.

Възстановяване на дарение, свързано с приход се прилага първоначално спрямо неамортизирания разсрочен приход, свързан с дарението. Когато се изплаща дарението, сумата която превишава този разсрочен приход се признава веднага за разход.

7. ОПОВЕСТЯВАНЕ

Транспортните предприятия трябва да оповестяват във финансовите си отчети, счетоводната политика, която са възприели по отношение:

- на избрания метод на представяне на даренията;
- размера на признатите във финансовите отчети правителствени дарения;
- информация за други помощи от които предприятието извлича изгода;
- неизпълнените условия, съпътстващи получените дарения;
- критериите за признаване на дарението като приход.

ЧЕТИРИНАДЕСЕТА МЕЖДУНАРОДНА НАУЧНА КОНФЕРЕНЦИЯ

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Международни счетоводни стандарти – 2003.

[2] Епстейн, Бари Дж., А. Мирца, МСС-Коментари и приложения, Кабри, София, 2002-2003.

[3] Динев, М., Л. Христова, Одиторски контрол, София, 1992.

[4] Аврамов, П., Развитие на масовите градски пътнически превози в България, София, УИ “Стопанство”, 1998.

[5] Аврамов, П., Усъвършенстване на ценообразуването на услугите с масов градски пътнически транспорт, С., УИ “Стопанство”, 1997.



„ТРАНСПОРТ 2004“



**ДИФЕРЕНЦИАЦИЯ НА СТОПАНСКАТА ЛОГИСТИКА И
НЕОБХОДИМОСТТА ОТ НАУЧНА И УЧЕБНА ДИСЦИПЛИНА:
“ТРАНСПОРТНО-СТОПАНСКА ЛОГИСТИКА” В
УНИВЕРСИТЕТСКОТО ТРАНСПОРТНО ОБРАЗОВАНИЕ**

Благовест Сивенов, Васил Сивенов

АНОТАЦИЯ

Докладът засяга научната дейност и необходимостта от разширяване изучаването на стопанско-логистическите знания. В съответствие с диференциацията и усвояването на стопанската логистика, се обосновава научна и учебна дисциплина за висшето транспортно образование. Внася се необходимото уточнение при наименованието на дисциплината, както и се очертава нейният интердисциплинарен обхват

Ключови думи: материално и финансово осигуряване; стопанска логистика; междуотраслова и отраслова диференциация; транспортно-стопанска; университетско транспортно образование.

ABSTRACT

The report concerns research activity and necessity of learning of business-logistic knowledge. The differentiation of the business logistic gives proof of a research and educational subject for higher transportation education. The necessary clarification of the designation of the subject is introduced and its inter-subject scope is drawn as well.

Key words: material and financial foundation; business logistic; interbranch and branch differentiation; transportation-business; academic transport education

ВЪВЕДЕНИЕ

Универсалният, трудно подаващ се на установяване на обема и структурата на дейност ТРАНСПОРТЕН ФАКТОР, излиза от традиционните рамки на най-голямата сфера понастоящем, тази на пазарното стопанство. Кое то е многообразен феномен от различни отрасли, подотрасли, конкретни стопанства, стопански субекти, инфраструктурни и други дейности и връзки.

Където и да функционира транспортният фактор, чрез компоненти, елементи и връзки на транспортната система в цялост, той изисква разнообразно осигуряване. Не е достатъчно то да се дефинира само като ресурсно. Като се започне от традиционното МАТЕРИАЛНО-

ТЕХНИЧЕСКО И ЕНЕРГЕТИЧЕСКО осигуряване, с присъщите им финансови аспекти, за да се стигне до технологическото, трудово, информационно, организационно-управленско и прочие, осигуряване.

Обектът на внимание в настоящия доклад е насочен върху посоченото традиционно осигуряване. Същевременно, приемаме, че то вече е неотделимо от такива качествени компоненти, каквито са научно-техническото и технологическото осигуряване. Не се засяга обаче проблемът за собствеността в това направление, както и не се търси отговор на въпроса в съвременен смисъл – коя нейна форма е по-рационална и по-ефективна при това

осигуряване на транспортния фактор.

Целта, която се поставя от авторите е да се отрази актуалността на проблема и диференциацията на все още незавършения преход в развитието на стопанската логистика, за да се очертае формирането на комплексна научна и учебна дисциплина с наименованието “ТРАНСПОРТНО-СТОПАНСКА ЛОГИСТИКА” като необходима част от подготовката и квалификацията на висшите транспортни кадри, намиращи реализация в съвременното ТРАНСПОРТНО-ПАЗАРНО СТОПАНСТВО през новия 21 век в национален и в евроинтеграционен мащаб.

2. ТЕНДЕНЦИИ И ОБСТОЯТЕЛСТВА, ОБУСЛАВЯЩИ АКТУАЛНОСТТА НА ВЪПРОСИТЕ И СЪДЪРЖАНИЕТО НА ТОВА ОСИГУРЯВАНЕ

Повишаването на интереса – от практическото, научно-приложно и научно-преподавателско гледище – към тази проблематика и тематика, е свързано със значими и открояващи се тенденции, промени, стратегически обстоятелства и особености на нашето двуюко историческо усилие...- за излизането ни от кризата и за постигането на растеж. Но не само изразяващо се във финансова стабилизация, конвенционален икономически растеж и др. Такива, например са:

- Необходимостта от подобряване на участниците, както и взаимоотношенията и връзките при това осигуряване на всички производствено-стопански, инфраструктурни и други социални дейности;

- Намиране на прецизното място в хода на все още протичащата смяна на системата и на нейна важна част или подсистема, която самостоятелно изпъква като СИСТЕМА ЗА МАТЕРИАЛНО И ФИНАНСОВО ОСИГУРЯВАНЕ;

- Повишаване на вниманието към инфраструктурата в най-широк смисъл, така и към инфраструктурата на видовете транспорт;

- Конкретизиране и засилване ролята и на пазарната и на транспортно-пазарната икономика, върху факторите, процесите на стокодвижение и размяна, на връзките, търговско-икономическите операции и други при това материално-техническо и енергетическо осигуряване на транспорта;

- Необходимост от по-нататъшно ИЗЯСНЯВАНЕ ОБХВАТА НА САМАТА... логистика, за да се разбере от мнозина – тя само класическото “МТС”, т.е. “Материално-Техническо Снабдяване...”, или замества, или представлява по-широкообхватното МАТЕРИАЛНО-ТЕХНИЧЕСКО, ЕНЕРГЕТИЧЕСКО И БИО-ЛОГИЧЕСКО дори.....осигуряване /?!/;

- Намиране решение и на съмненията в съчетаването или и в съотношенията, или възприемането на интегративна основа, като цялостен комплекс от дейности, било само като СТОПАНСКА ЛОГИСТИКА, или в разширен състав: “СТОПАНСКА ЛОГИСТИКА И ТЪРГОВИЯ”, заедно с намиране ролята и мястото, освен на логистиката, още и на дистрибуцията. Като това се отнася и за познатото ни “Електроснабдяване”, където на своеобразната енерго-дистрибуция се намира и употребява дейността на електро-разпределението...със съответните енергетически мрежи към него.

Съдържателната основа на разглежданото осигуряване е изключително сложна и трудна за представяне и за обхващане материя, която включва:

I. Огромен СТОКОВ КОМПЛЕКС – от средства за производство, транспорт, услуги и информация; Свързан е със стопанската, но и с различни динамически стокови конюнктури на различните пазари и ситуации;

II. Установяване на динамични връзки от видовете: производствено-икономически; производствено-технологически; инфраструктурно-стопански, заедно с придвижване, избор и протичане на съответни процеси на СТОКОДВИЖЕНИЕ; между различни стопански субекти – контрагенти и конкуренти едновременно;

III. Развитието, обвързването, движението на този огромен сток комплекс е неразривно свързан с общественото разделение на труда, производството и пазарите в национален и в международен мащаб;

IV. Изборът на конкретните форми на реализация, вкл. И процесите на пласмент, снабдяване и коопериране, естествено стига и до необходимата роля на съвременната търговия и свързаната с нея дистрибуция, респ. И дистрибуторски мрежи и цели части на складовото стопанство, формирането и използването на запаси;

V. Неразделен, същностен елемент на това най-общо пазарно МАТЕРИАЛНО-СТОПАНСКО ОСИГУРЯВАНЕ е и финансовата му част, респ. И като компонент на съвременния финансово-стопански капитал.

VI. Наличие на цяла регулираща подсистема от сложни пазарно-икономически взаимоотношения със стимулиращ и санкциониращ характер.

VII. Специални процеси и условия за подготовка и съхраняване на елементи от този стоков комплекс – на реално материално-веществено, т.е. физическо стокосъхранение;

VIII. Специален раздел на това осигуряване във функционално-производствено-технологически аспект, чрез огромна група СТОПАНСКИ УСЛУГИ и връзки между техните “ИЗПЪЛНИТЕЛИ” и “ПОЛЗВАТЕЛИ”;

IX. Специална роля и място на международната интеграция, търговия и националната ни ВЪНШНА ТЪРГОВИЯ в очертаващата се огромна съдържателна ПАЗАРНА МАТЕРИАЛНО-СТОПАНСКА И ФИНАНСОВА СИСТЕМА НА ОСИГУРЯВАНЕ на всички стопански отрасли и дейност, вкл. ТРАНСПОРТЪТ.

X. Самостоятелната роля и място на ТРАНСПОРТА в системата на това материално-техническо и енергетическо осигуряване, заедно и със съответните научно-технически и технологически аспекти и направления.

3. ВЪЗПРИЕМАНЕТО, В КРАЯ НА ХХ ВЕК И В БЪЛГАРИЯ, НА СТОПАНСКАТА ЛОГИСТИКА, С НЕИЗБЕЖНОТО НЕЙНО ДИФЕРЕНЦИРАНЕ

Мнозина навярно са убедени, че обикновената словесна, понятийна и т.н. замяна на наименованието – в крайна сметка на една дейност – било то тя още схващана като “МТС” или дори /както предимно е и във военното дело.../ като “МТО”, т.е. материално-техническо ОСИГУРЯВАНЕ, още не означава разбирането, пък и усъвършенстването на същата дейност. Още повече, че конкретно и за нашите стопанско-исторически и социално-икономически условия, промени и прочия, очерталите се съществени трансформационни процеси, при тези материално-осигуряващи, пласментно-снабдителни, енергоснабдителни и

др. дейности, възприемането на СТОПАНСКАТА ЛОГИСТИКА съвпада и с други промени. Не само със засилване на регулиращата роля на общата /глобална/ пазарна икономика като комплексен механизъм, т.е. икономика на самите пазарни връзки, включително МАТЕРИАЛНО-ОСИГУРЯВАЩИТЕ, но и с промените на държавно-административно-регулирущата подсистема в тази насока. Ето защо, откъм практиката, както и в направлението за научно-стопански изследвания, заедно и с обучението и подготовката на висши кадри, заедно и с необходимите за транспорта, като първо приближение, може да се приема СТОПАНСКАТА ЛОГИСТИКА КАТО КОМПЛЕКСЕН НАЧИН НА ОБОСНОВАНО, РАЦИОНАЛНО, ЕФЕКТИВНО И ЕКОЛОГОСЪОБРАЗНО ОРГАНИЗИРАНЕ, РЕГУЛИРАНЕ И УПРАВЛЕНИЕ НА ОГРОМНА ЧАСТ ОТ СЪВРЕМЕННОТО РЕАЛНО ФИЗИЧЕСКО /абстрахираме се от прилаганите борсови форми на търговия в тази област/. СТОКОДВИЖЕНИЕ, пък и на подобно стоково-парично обръщение. Естествено, с предметен обхват на СРЕДСТВАТА НА ПРОИЗВОДСТВО, ТРАНСПОРТ, УСЛУГИ И ИНФОРМАЦИЯ И КОМУНИКАЦИЯ ! Всъщност, става въпрос и за важна част от ПАЗАРНОТО СТОПАНСТВО в местен, в регионален, в национален и в международен – регионален, общоевропейски, евразийски и в световен мащаб !/!

Изпреварването на въвеждането на “Стопанската логистика”, най-вече в определени подсистеми и части на висшето образование, а така също и на определени научни изследвания – в сравнение със самата практика, разбира се, че у нас – не би трябвало да възпрепятства необходимото засилване на връзките и взаимодействията между тях. Както и потребността от внасяне на синхрон и взаимовръзки на тази логистика, от една страна, с последващото развитие на самата ТЪРГОВИЯ НА ЕДРО – в страната и във външно-икономическите дейности и отношения – от друга.

В тази посока следва да се препоръча, да се развива и изпълва НЕОБХОДИМАТА ДИФЕРЕНЦИАЦИЯ НА СТОПАНСКАТА ЛОГИСТИКА в няколко разреза:

Първо. Като възможност, форма и

механизми на интегриране на СТОПАНСКИЯ “образ” на логистиката, от една страна с ИКОНОМИЧЕСКОТО – от друга. Това придобива вид на своеобразна СТОПАНСКО-ИКОНОМИЧЕСКА логистика !/!. Понятно е – за какви функции, дейности, пък и обучение и подготовка този вид логистика е необходим.

Второ, Като възможност, форма, специални връзки и механизми на интегриране на СТОПАНСКОТО в логистиката, като цялостност – от една страна, и ОТРАСЛЕВИЯ или по-скоро междуотрасловия и отраслов разрез, т.е. във вида на ОТРАСЛОВО-СТОПАНСКА ЛОГИСТИКА !/!. Разбира се, че тази диференциация стига и до подотрасли или група подотрасли.

Трето. Същевременно, с възможност и за други интегративни, но и диференцирани комбинации на стопанската логистика, обоготвяващи нейните видове. Това се отнася например и за СТОПАНСКО-ТЕХНИЧЕСКАТА логистика дори и за възможностите да се резвие и практикува СТОПАНСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКА логистика.

Четвърто. Не е изключена диференциацията на стопанската логистика и в своеобразен функционално-проблемен характер, какъвто вид може да приеме ИНФРАСТРУКТУРНО-ДЕЙНОСТНАТА ЛОГИСТИКА, с главен предмет връзките и взаимоотношенията на извършители и ползватели на УСЛУГИ със стопанско: производствено стопанско, с транспортно, с хидромелиоративно и част от енергетическото осигуряване.

Без да се налага да характеризираме СТОПАНСКАТА ЛОГИСТИКА, може да се изтъкнат следните нейни белези, а именно:

- Сложен интердисциплинарен характер;
- Представлява и специална ИНФРАСТРУКТУРНА-СТОПАНСКА !/! дейност;
- Стопанската логистика не се покрива с търговията, но като се съчетават логистика и дистрибуция, чрез втората се използват част от вътрешната търговия на едро и направления на външната търговия;
- Стопанската логистика не се покрива с огромната пазарно-стопански устроена и функционираща СИСТЕМА ЗА МАТЕРИАЛНО И ФИНАНСОВО ОСИГУРЯВАНЕ на самото стоково производство и свързаните с него дейности за стопански услуги;
- Поставено и върху основата на

логистиката и съответните логистични подсистеми, връзки и механизми, постоянно трябва да се подобрява самото ПАЗАРНО МАТЕРИАЛНО-СТОПАНСКО ОСИГУРЯВАНЕ;

- На основата на структурно-функционалния подход се постига и до нови интегрирани системи, съставяни от подсистеми с логистичен характер наред с тях – ДИСТРИБУТОРСКИ системи, представяни и като дистрибуторски мрежи;

- Националната и регионална стопанска логистика по-нататък започва да се развива и във формата и на “Международна логистика”, към която може да се очаква развитие, т.е. също диференциация и на своеобразна “ЕВРОИНТЕГРАЦИОННА СТОПАНСКА ЛОГИСТИКА”

4. НЕОБХОДИМОСТ ОТ ФОРМИРАНЕ НА КОМПЛЕКСНА НАУЧНА И УЧЕБНА ДИСЦИПЛИНА “ТРАНСПОРТНО-СТОПАНСКА ЛОГИСТИКА”

Към този последен, трети главен /структурен/ въпрос в доклада ни, преминаваме при следните ограничения в изложението. От една страна, не се подценява същината, обхватът, ролята и мястото на СТОПАНСКАТА ЛОГИСТИКА, която следва да се развива и прилага при материалното и енергетическо осигуряване на най-силната и голяма част от транспортния фактор, каквото е ТРАНСПОРТНО-ПАЗАРНОТО СТОПАНСТВО, заедно и с съобразяване ролята и мястото на ФИНАНСОВОТО ОСИГУРЯВАНЕ на тази дейност. От друга страна, самостоятелният подпроблем на практиката, науката и образованието с квалификациите, какъвто е “ТРАНСПОРТЪТ В ЛОГИСТИКАТА” частично беше засегнат в научно съобщение на първия от двамата автори още пред “ТРАНСПОРТ 2002” От трета страна, не се пренебрегва практическия, научно-изследователския и учебно-квалификационен аспект на неизбежните, мащабни и постоянно необходими логистически приложими маркетингови проучвания и програмиране на съответното стокодвижение и всевъзможни, свързани и с пазарите, взаимовръзки. Но тук имаме и още четвърти аспект, приложението и на електронната търговия в различни логистични подсистеми, засягащи материално-

техническото и енергетическо осигуряване на транспорта.

Ще бъде непълно изнесеното за възприемането и утвърждаването на стопанската логистика, ако не се пристъпва към нея диференцирано, някои разрези и направления, на което бяха очертани накратко. **НО ВЪЗПРИЕМАНЕТО НА РЕДИЦА НЕЙНИ ПОДСИСТЕМИ, КАКТО И НАУЧНИ И УЧЕБНИ ДИСЦИПЛИНИ, СЛЕДВА ДА ХАРАКТЕРИЗИРА РАЗВИТИЕТО И ПРИЛАГАНЕ НА ТЪРСЕНИЯ НОВ КОМПЛЕКСЕН НАЧИН НА ТОВА ОСИГУРЯВАНЕ НАЙ-ВЕЧЕ В СИСТЕМАТА НА СЪВРЕМЕННОТО ПАЗАРНО СТОПАНСТВО.** Без, разбира се да се подценява и стопанско-логистичния подход и начин и по отношение на осигуряването и на останалите сфери на дейност, обаче с главен източник и комплексен фактор – същото това пазарно стопанство и навсякъде – с участието и на неговата **ТРАНСПОРТНО-СТОПАНСКА ПОДСИСТЕМА.** Като такава, на свой ред и в специализиран аспект и съобразно с разделението и кооперацията в обществен мащаб, подсистема и на голямата транспортна система. Ние ще посочим само няколко обособяващи се части или видове, по-конкретно форвиращи се и с необходимост да се задълбочи тяхното формиране и използване, включително с научни изследвания, разработки и чрез съответна научно-преподавателска дейност, както следва:

Първо. **ОБЩА СТОПАНСКА ЛОГИСТИКА;** в друг вид с възможности и за: **СТОПАНСКА ЛОГИСТИКА И ТЪРГОВИЯ;**

Второ. **СТОПАНСКО-ИКОНОМИЧЕСКА ЛОГИСТИКА.** Профилирана за определени професионални направления и функции в практиката.

Трето. **ИНДУСТРИАЛНО-СТОПАНСКА / с възможност и за профилиране и конкретизиране на посочения израз, като СТОПАНСКО-ТЕХНИЧЕСКА ЛОГИСТИКА;**

Четвърто. **ТРАНСПОРТНО-СТОПАНСКА ЛОГИСТИКА;**

Пето. **АГРОСТОПАНСКА /или ИНДУСТРИАЛНО-АГРАРНА ЛОГИСТИКА/;**

Шесто. **ГОРСКО-СТОПАНСКА /ГОРСКО-ПРОМИШЛЕНА/ ЛОГИСТИКА;**

Седмо. **СТРОИТЕЛНО-СТОПАНСКА ЛОГИСТИКА**

Осмо. **Специална и и по-конкретна ТЪРГОВСКО-СТОПАНСКА ЛОГИСТИКА;**

Девето. За потребностите на административно-стопанските функции, с възможност за утвърждаване и прилагане на специално **АДМИНИСТРАТИВНО-СТОПАНСКА ЛОГИСТИКА !/**

Десето. В сферата на организираниите социални дейности, включително и **ЗДРАВЕО-ПАЗВАНЕТО,** ще намери сигурно място и роля: не по принцип пазарната **“МАТЕРИАЛНО-СТОПАНСКА”**, а профилирана, твърде уместна: **“МАТЕРИАЛНО-СОЦИАЛНА ЛОГИСТИКА”**

Единадесето. Споменатият разрез, когато **СЕ РАЗВИВАТ ФУНКЦИОНАЛНО-ОСИГУРЯВАЩИ ВЗАИМОВРЪЗКИ: “Извършител – Ползвател”** на **УСЛУГИ СЪС СТОПАНСКО ПРЕДНАЗНАЧЕНИЕ,** може да се възприеме още и специално профилирана **“ИНФРА-СТРУКТУРНО – СТОПАНСКА ЛОГИСТИКА”.** А това, че и самите **ПРЕДПРИЯТИЯ ЗА СТОПАНСКИ УСЛУГИ,** сами трябва да се осигуряват материално-технически, енергетически, заедно и с определени научно-технически и технологически направления, за целта ще се търси приложение на някои от така обозначените видове, части и подсистеми на най-напред посочената **“Обща стопанска логистика”.**

ОБОБЩЕНО И ЗА ОТКРОЯВАНЕ НА СПЕЦИАЛНАТА ТРАНСПОРТНО-СТОПАНСКА ЛОГИСТИКА, съкратено с инициалите: **“Т.С.Л.”:**

- Тя представлява подсистема или вид на **СТОПАНСКАТА ЛОГИСТИКА,** диференцирана в отраслов и във факторно-функционален разрез;

- **“Т.С.Л.”** е и подсистема на **ТРАНСПОРТНО-ПАЗАРНАТА СИСТЕМА;**

- **“Т.С.Л.”** покрива дейности, операции, действия, работи, стратегии, организация и управление, част от информатиката,

електронизация и компютърна система, чрез които материалните фактори на съвременния специализиран транспорт се - осигуряват материално-технически, енергетически, технологически, но и **финансово** !/;

- Безспорно, тази “Т.С.Л.” обхваща и определени запаси от средства за производство, транспорт, услуги и ИНФОРМАТИЗАЦИЯ – за гарантиране на рисковете на транспортно-пазарните дейности, взаимоотношения и връзки;

- “Т.С.Л.” представлява подсистема с логистически и дистрибуционен характер;

- Безспорно, същата “Т.С.Л.” обхваща осигуряването на транспортните фактори и с други услуги с инфраструктурно-стопански характер;

В заключение защо например тази ТРАН-

СПОРТНО-СТОПАНСКА ЛОГИСТИКА не препоръчваме да се свежда, т.е. ограничава само до т.нар. “Техническа”, или нека да бъде: “ТРАНСПОРТНО-ТЕХНИЧЕСКА” ЛОГИСТИКА !? Отговорът на този сериозен въпрос заслужава внимание. Ориентирането обаче към смятаната и предлаганата по-широка “ТРАНСПОРТНО-СТОПАНСКА ЛОГИСТИКА”, се основава на по-широко факторно-функционално развитие и усъвършенстване” на експлоатацията на транспорта. Доколкото това не се извършва само по линията на ТЕХНИЧЕСКИЯ ПРОГРЕС, а се осъществява и чрез други видове и форми на прогреса: енергетическият, технологическият, информационно-комуникационният, организационно-управленският и технико-икономическият прогрес.



„ТРАНСПОРТ 2004“



ЕКСПЕРТЕН МОДЕЛ ЗА ОЦЕНКА И ОПРЕДЕЛЯНЕ НА РЕАЛНАТА ПАЗАРНА ЦЕНА НА АВТОМОБИЛИТЕ

Симеон Ананиев, Орлин Колев

АНОТАЦИЯ

Статията разглежда от експертна гледна точка една специфична услуга, намираща широко приложение в стопанския ни живот. Образоването на “реална пазарна оценка” на автомобилите е необходима, освен при една стандартна покупко - продажба, така и при многобройни съдебни казуси в т.ч. при съдебни дела за извършване на непарични вноски /апорти/, търговски дела, повреди и неустойки, семейни и други делби на имущество и др. Една от най - често извършваните експертни оценки е определянето на реална пазарна цена на транспортни средства. Настоящата статия цели да запознае с реален пример за оценка на автомобил за нуждата на съдебната система.

Ключови думи: Транспортни средства; Оценка; Експертиза; Реална Пазарна Цена; Пазарен Аналог; Застрахователна оценка; Заключение; Вещи лица.

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Промените в икономическата конюнктура в България и сравнително ниската популателна способност на българските транспортни фирми и като цяло на населението в сравнение със страните от Европейската общност е предпоставка за широко развитие на вторичен пазар на транспортни средства /в т.ч. лекотоварни автомобили, камиони, автобуси и др./. развитието на този вторичен пазар, предполага търсене и предлагане на специфичната услуга “експертна оценка и определяне на реална пазарна цена на транспортните средства”. Такава услуга може да се предложи само от специалисти, имащи “специални знания и умения”, т.е. така наречените “вещи лица”.

При автотехнически произшествия често се налага да се прави експертна оценка на състоянието и стойността на превозните средства. В оценките се определя реалната пазарна цена преди и след произшествието, по-точно казано, оценка на степента на повредата на транспортните средства. Резултатите от тези оценки са основата за съдебни иски и

определяне и изплащане на обезщетения и застраховки.

При разделяне на фирмено и семейно имущество, погасяване на плащания, ликвидация, както и при конфискации и др. също е необходимо да се използва “експертна оценка и определяне на реална пазарна цена на транспортните средства”.

В първата част на статията е разгледан начинът на структуриране и разработване на основните направления на една “съдебно автотехническа експертиза” за нуждите на съдебната система, които съдържат:

2. ОБСТОЯТЕЛСТВА И ЗАДАЧИ НА ЕКСПЕРТИЗАТА

Определя се целта на експертизата. В нея изрично и ясно са дефинирани задачите, по които оценителят /вещото лице/ трябва да даде своето експертно становище.

Разглеждат се причините и основанията за изготвянето на експертизата, запознаване с конкретния съдебен казус до степен, която е нужна за правилно определяне на оценката.

3. ПРОВЕРЕНИ ДОКУМЕНТИ И КНИЖА

- 3.1 Нормативна база;
- 3.2 Представени документите по делото от страните - ищеца и ответника;
- 3.3 Допълнително предоставени документи по делото и на експертизата от страните;
- 3.4 Непредоставени документи от страните по искане на експертизата.

4. КОНСТАТИВНО-СЪОБРАЗИТЕЛНА ЧАСТ

Тази част е основната на експертизата. В нея се разглеждат задачите по естество, анализират се фактите и документите, като се прилагат съответните модели и методи за оценка. Извършва са щателно разглеждане и се дава отговор по съществуването на поставените конкретни задачи от страна на възложителя.

5. ЗАКЛЮЧИТЕЛНА ЧАСТ И ЗАКЛЮЧЕНИЕ:

Заключителната част се изготвя на базата на изложеното в Констативно- съобразителна част, като експертизата дава окончателно заключение само по поставените задачи.

6.1. ПРИЛОЖЕНИЯ КЪМ ЕКСПЕРТИЗАТА

В приложенията се прилагат таблици, снимков материал и друга допълнителна информация, необходими за онагледяване на оценката.

Създаването на един своеобразен стандарт за изготвянето на “съдебно-автотехническите експертизи” би позволило максимална точност, компетентност и прегледност, съобразно необходимостта за ползване на експертизата от разнородни на вид и статус служители, специалисти и заинтересовани лица. Приложената структура е условна и съдържа основните компоненти на една съдебна експертиза. Възможно е в конкретен случай част от компонентите да не се разглеждат, да не съществуват или да бъдат видоизменени и комбинирани в обща част.

Във втората част на статията е разгледан реален пример от практиката на вещите лица / експертите/ за определяне на реалната пазарна цена на конкретен вид автомобил, за нуждата на съдебната ни система.

7.1. ОБСТОЯТЕЛСТВА И ОПРЕДЕЛЯНЕ ЗАДАЧИТЕ НА ЕКСПЕРТИЗАТА

Поставените от съда задачи на “Съдебно-Автотехническа Експертиза”, изискват от определените вещи лица да се запознаят с предоставените и налични документи и книжа по делото, да извършат оглед и дадат експертно заключение, представляващо оценка по “реална пазарна цена” към момента на експертизата на лек автомобил марка ВОЛВО, модел 340, двигател № D16C037152, рама №XLB344723JC374588, регистрационен № С 1243 КК.

8.1. ПРОВЕРЕНИ ДОКУМЕНТИ И КНИЖА

Нормативните документи, регламентиращи материята и използвани от експертизата:

- Закон за автомобилния транспорт;
- Търговски закон;
- Международен Каталог за автомобили “Шваке”, бр.Януари 2004 г.

Представени от страните по делото, документи на експертизата:

- Свидетелство за регистрация на моторно превозно средство серия Р № 125871;
- Действаща застрахователна полица “Авто КАСКО”;
- Документи за извършен годишен технически преглед на автомобила.

Допълнително използвани източници на информация от експертизата:

- Публични информационни източници за българския пазар на автомобили, Интернет страници, Обяви.
- Оферти от Автокъщи и борса Горубляне.
- Публични информационни източници за българския застрахователен пазар на автомобили от Интернет страници и Обяви.
- Оферти за застраховки на застрахователни компании и сключени застраховки.

От експертизата не са изисквани допълнително документи от страните.

9.1. КОНСТАТИВНО СЪОБРАЗИТЕЛНА ЧАСТ

9.1.1. Определяне действителното състояние и характеристики на автомобила.

В изпълнение на възложената задача на определена дата и час, в присъствието на съответната страна по делото от вещото лице е извършен личен оглед и фотографиран лекият автомобил предмет на оценката. Установени са следните характеристики на автомобила:

Описание	Характеристика
Марка	Волво
Модел	340
Вид на МПС	Лек
Основен Цвят	Бял
Регистрационен номер	С 1243 КК
Рама №	ХLB344723JC374588
Обем на двигателя	1200
Двигател №	D16C037152
Брой врати	4
Брой места	4 + 1
Година на производство	1986
Пробег/по показател на таблото/	37 500
Вид гориво	Дизел
Вид охлаждане	Водно
Ербек	Да
Централно заключване	Не
Други особености и характеристики	Не

Изводите на експертизата са следните:

- Автомобилът е с добър външен вид като има видими слаби корозионни процеси.

- Автомобилът е в движение и се намира в добро общо техническо състояние.

В Приложение към експертизата е приложен снимков материал на автомобила, който е неразделна част от експертизата.

Като се има предвид състоянието на автомобилния и застрахователен пазар за този вид и клас автомобил и при техническо състояние и външен вид, при което е направен огледът, за определяне на справедлива пазарна цена експертизата следва да използва два метода на оценка: метод на на “застрахователна оценка” и метод на “пазарните аналози”.

9.1.2. Оценка на автомобила

9.1.2.1. Определяне на справедливата пазарна цена по метода “застрахователна оценка”.

В направената справка в каталога за автомобили “Шваке”, бр. януари 2004г. за автомобил Волво с характеристики, описани по-горе в таблицата, експертизата установява, че не съществува актуална оценка за този вид автомобил с тези характеристики.

От публични информационни източници за цените на българския застрахователен пазар на автомобили от Интернет страници, обяви, офери и сключени застраховки на застрахователни компании при реализиране на продажби и застраховки на автомобили

аналогичен клас и марка, застрахователна цена е в ценовото поле 900лева – 1200лева.

Експертизата определя на лек автомобил марка ВОЛВО (модел 340, двигател № D16C037152, рама № ХLB344723JC374588, рег. №С1243КК, година производство 1986г.)

средна пазарна застрахователна цена 1000лева /хиляда български лева/.

9.2.2 Определяне на справедливата пазарна цена по метода на “пазарните аналози”

На базата на извършения оглед, отчитайки текущото външно и техническо състояние на автомобила, както и направените справки и сравнения за състоянието на българския автомобилен пазар за аналогичен клас и марка автомобил, при предлагане и реализиране на продажби, продажната цена е в ценовото поле 1000 – 1500 лева.

Експертизата определя на лек автомобил марка ВОЛВО (модел 340, двигател № D16C037152, рама № ХLB344723JC374588, рег.№С1243 КК, година производство 1986г.)

средна справедлива пазарна цена 1300 лева /хиляда и триста български лева/

10. ЗАКЛЮЧИТЕЛНА ЧАСТ

Въз основа на изложеното в Констативно - съобразителната част, експертизата дава следното:

ЗАКЛЮЧЕНИЕ:

Справедливата пазарна цена на лек автомобил марка ВОЛВО (модел 340, двигател № D16C037152, рама № XLB344723JC374588, рег.№ С 1243 КК, година на производство 1986г.), извършена по методите на “застрахователна оценка” и “пазарните аналози” е:

1300лв/хиляда и триста български лева/

Приемане на заключението:

Заключението се депозира в съда и предава на страните по делото в законо установения

срок. Приемането на заключението става в публично съдебно заседание. Страните заявяват, че приемат ли или не приемат заключението, като могат да поставят чрез съда въпроси към експертите само по задачите на експертизата.

При оспорване на експертизата и заявено несъгласие със заключението и ако има неизяснени въпроси, страните могат да поскат от съда да се поставят допълнителни задачи на експертизата, както и да се назначи тройна експертиза за изготвяне на нова експертиза.



„ТРАНСПОРТ 2004“



**ЗА ТОЧНОСТТА НА ЗАВИСИМОСТИТЕ ЗА ИЗМЕНЕНИЕ НА
РАЗХОДИТЕ ЗА ПОДДЪРЖАНЕ НА РУДНИЧНИТЕ ПЪТИЩА
ПОЛУЧЕНИ ПО МЕТОДА НА СТАТИСТИЧЕСКОТО МОДЕЛИРАНЕ**

**Георги Трапов, Атанас Смилянков,
Иван Марков, Димитър Христанов, Венцислав Баликов**

АНОТАЦИЯ

Показана е възможността да се оценят надеждно получените по метода на статистическото моделиране зависимости, изразяващи изменението на експлоатационните разходи за текущо поддържане на рудничните пътища в хода на тяхната експлоатация

Ключови думи: Разходи, руднични пътища, статистическо моделиране

ABSTRACT

The possibility of a reliable estimation is shown for dependencies obtained by statistical modeling and presenting the change of exploitation cost for maintenance of mine roads during their regular exploitation.

Key words: Cost, mine roads, statistical modeling

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Намирането на зависимости, на които се подчинява изменението на разходите за текущо поддържане на рудничните пътища е важна инженерно икономическа задача. Нейното успешно решение би дало по-мощен инструментариум на ръководствата на откритите рудници в стремежа им да намалят себестойността на крайната си продукция. В [1] подробно е разгледана възможността да се намират тези зависимости чрез метода на статистическото моделиране.

В основата му лежи законът за големите числа. Ако $\zeta_1, \zeta_2, \zeta_3, \dots, \zeta_n$, са независими случайни величини с едно и също математическо очакване по (1)

$$E.\zeta_i = a \quad (1)$$

то при големи стойности на n е изпълнено (2).

$$\frac{\zeta_1 + \zeta_2 + \zeta_3 + \dots + \zeta_n}{n} \approx a \quad (2)$$

Като правило a е неизвестна характеристика на някакво явление или процес. В [1] е показан алгоритъм за конструиране на експеримент, чрез който липсващите обеми от пътната настилка по даден рудничен път се трансформират в случайна величина ζ с математическо очакване по (1). Тогава

чрез независими поредни реализации на този процес могат да се получат независимите наблюдения $\zeta_1, \zeta_2, \zeta_3, \dots, \zeta_n$ на ζ .

На практика винаги получените наблюдения или измервания на липсващите обеми пътна настилка са краен брой N , но въз основа на закона на големите числа може да се приеме, че числото, изразено с (3)

$$\bar{\zeta} = \frac{\zeta_1 + \zeta_2 + \zeta_3 + \dots + \zeta_n}{n} \quad (3)$$

е достатъчно точна оценка на неизвестната характеристика a .

Така става възможно чрез генератор на случайни числа да се моделират назад във времето и прогнозират напред във времето липсващите обеми пътна настилка за конкретен рудничен път при положение, че условията на експлоатация се съхранят едни и същи. По този начин се получават статистически редици за липсващите обеми за някакъв прогнозируем период от време от срока на служба на дадения рудничен път. Остойности тези обеми като ресурси, машиносмени и човекодни дават с достатъчна точност представа за изменението на разходите за поддържане на рудничните пътища. Тези статистически редици се обработват

по метода на най-малките квадрати чрез апроксимация към някоя от най-простите функции, показани в [1] и чрез оценка на най-добре апроксимиращата функция се стига до аналитична зависимост, изразяваща изменението на експлоатационните разходи за поддържане на конкретния рудничен път за срока на неговата служба.

Остава открит въпросът как да се оцени грешката, с която неминуемо ще се работи след апроксимацията.

2. ТОЧНОСТ НА ОЦЕНКИТЕ, ПОЛУЧЕНИ ПО МЕТОДА НА СТАТИСТИЧЕСКОТО МОДЕЛИРАНЕ

Оценката за грешката при пресмятане на определен параметър a с метода на статистическото моделиране има вероятностен характер. Това означава, че могат да се посочат границите, в които с достатъчна степен на увереност (с вероятност близка до единица) може да се твърди, че е заключена истинската стойност на параметъра a . По долу на основа на развитата обща идея е посочена обща методика за оценка на допуснатата грешка при определяне чрез метода на статистическото моделиране на зависимостите, по които става изменение на експлоатационните разходи за поддържане на рудничните пътища.

Почти винаги приблизителната стойност \hat{a} на величината a се определя като средно аритметично по (4)

$$\hat{a} = \frac{\zeta_1 + \zeta_2 + \zeta_3 + \dots + \zeta_n}{n} \quad (4)$$

на N независими наблюдения над избрана случайна величина ζ , чието математическо очакване е по (1).

Това означава, че допълнително е предположено, че интересувашата ни стойност на ζ има крайна дисперсия, т.е. в сила е (5).

$$\sigma^2 = D.\zeta = E(\zeta - a)^2 < +\infty \quad (5)$$

От тук при пресмятане на надеждността на a , ($0 \leq a \leq 1$) на оценката \hat{a} с точност ε може да се приложи равенството (6)

$$P(|\hat{a} - a| < \varepsilon) = 2\Phi\left(\frac{\varepsilon \cdot \sqrt{N}}{\sigma}\right) - 1 \approx a \quad (6)$$

В (6) $\Phi(x)$ е функцията на Лаплас. Следователно надеждността на оценката с точност ε е по

$$a \approx 2\Phi\left(\frac{\varepsilon \cdot \sqrt{N}}{\sigma}\right) - 1 \quad (7)$$

По (7) се пресмята надеждността на оценката при даден брой измервания N на липсващите обеми пътна настилка, желаната точност ε и известната дисперсия σ^2 на определените чрез измерванията липсващи обеми в ролята им на случайна величина. От (7) при зададена дисперсия може да се пресметне и приблизителният брой из-

мервания на липсващите обеми, които следва задължително да бъдат извършени, за да се получи оценка с точност ε и търсената висока надеждност a . За целта се намира решението на уравнение (8),

$$\Phi(t_a) = \frac{1}{2}(1 + a) \quad (8)$$

след което приблизителният брой измервания се намира от равенството (9) или еквивалента му (10)

$$\frac{\varepsilon \cdot \sqrt{N}}{\sigma} = t_a \quad (9)$$

$$N = \frac{\sigma^2 \cdot t_a^2}{\varepsilon^2} \quad (10)$$

От (10) произтича следствието, че при по-малка дисперсия броят N на необходимите измервания на липсващите обеми пътна настилка за достигане на предварително зададената надеждност a е по-малък.

Направените по-горе разсъждения и математически изводи са валидни в случаите, когато е налице достатъчно информация за дисперсията, т.е. за отделните измервания на липсващите обеми пътна настилка от конкретния рудничен път.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Показани са основните стъпки на алгоритъма, чрез който може да се получи надеждна оценка за точността на аналитичните зависимости, описващи изменението на експлоатационните разходи за поддържане на рудничните пътища в процеса на тяхната експлоатация и получени по метода на статистическото моделиране. Показан е и начина за аналитично определяне на минималния брой измервания на липсващите обеми от пътната настилка, необходим за прилагане на самото статистическо моделиране.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Смилян А. и колектив. Изследване за създаване на методика за оптимизиране на ресурсите за ремонт и поддържане на руднични пътища в условията на мина "Витрен" ЕАД. Договор И-12.1 на МГУ Инженеринг ЕООД, Архив на МГУ, София, 2002.

[2] Смилян А. и колектив. Методика за оптимизиране на ресурсите за поддържане и ремонт на рудничните автомобилни пътища в условията на "Открит възгледобив" ЕАД – Перник. Договор И-12.2 на МГУ Инженеринг ЕООД. Архив на МГУ, София, 2002.

[3] Смилян А. Наръчник за проектиране, строителство, поддържане и ремонт на руднични пътища в открити рудници. Изд. Къща на МГУ, София, 2000г.

[4] Трапов Г., Ив. Марков, Ат. Смилян, Д. Христанов, В. Баликов. Основи за изследване изменението на експлоатационните разходи за поддържане на рудничните пътища чрез методите на статистическото моделиране. 4-та международна конференция, Албена, 2004.



„ТРАНСПОРТ 2004“



СЧЕТОВОДСТВО ПРИ ОЗДРАВЯВАНЕ НА ТРАНСПОРТНО ПРЕДПРИЯТИЕ - АКЦИОНЕРНО ДРУЖЕСТВО

Десислава Йосифова

АНОТАЦИЯ

В Търговския закон се регламентират базови изисквания към съдържанието на оздравителен план. В настоящия доклад се представят основните компоненти на един план за оздравяване и тяхното счетоводно отчитане като би следвало те да се адаптират, в зависимост от конкретното предприятие и спецификата на неговата дейност. За пример е използвано предприятие - АД с транспортна и производствена дейност.

Ключови думи: производство по несъстоятелност, оздравяване, оздравителен план, счетоводство при оздравяване

ABSTRACT

The main requirements about building and contents of revitalization plan are regulated in The Commercial Low (Companies Acts). In this paper are presented the main components of a revitalization plan and accounting in such situation.

Key words: institution of bankruptcy proceeding, recovery, revitalization, revitalization plan, accounting

Счита се, че най-важните функции на института на търговската несъстоятелност са оздравителната и удовлетворителната. Първата се изразява във възможността да се приложи **оздравително производство** спрямо неплатежоспособното предприятие с цел подобряване на финансовото му състояние и оттук по веригата – състоянието на неговите контрагенти (респ. на икономиката като цяло). Втората се изразява в пропорционалното удовлетворяване на вземанията на кредиторите на предприятието - длъжник.

Оздравителното производство се състои от редица действия на синдика, предприятието в несъстоятелност, кредиторите и съда във връзка с изготвянето и приемането на **оздрави-**

телен план за дейността на предприятието-длъжник.

Съществуват няколко традиционни подхода, които могат да бъдат заложили в оздравителния план с цел подобряване на финансовото състояние и възстановяване на финансовата стабилност на предприятието в несъстоятелност:

- може да се увеличи срока за погасяване на вземанията;
- може да се намали размера на вземанията до подходящо и приемливо за кредиторите равнище;
- чрез конвертиране вземанията на кредиторите в дялове от срещу собственост;
- чрез продажба на част (всички) от активите

на задължнялото предприятие, като постъпленията се използват за изплащане на задълженията;

- комбинация от тези и други подходи.

Оздравителният план е документ от изключителна важност в производството по несъстоятелност /ПН/. В него се съдържат конкретните насоки за икономическото разрешение за проблемите на предприятието-дължник. Ако планът бъде приет от събраниято на кредиторите, а след това утвърден от съда, той ще регулира дейността на предприятието дълъг период от време (над 1 година).

Счетоводното отчитане и изготвянето на финансови отчети за предприятия в производство по несъстоятелност или ликвидация се регламентира с НСС №13 – Отчитане при ликвидация и несъстоятелност. Българският счетоводен стандарт няма аналог в МСС. За целите на този материал е от значение регламентацията, свързана единствено със счетоводното отчитане при постановяване на решение за **откриване** на производството по несъстоятелност. (Това е така тъй като при постановяване на решение за **обявяване** в несъстоятелност се прилагат процедурите за предприятие в ликвидация – т.е. в този случай счетоводството се осъществява от ликвидационна гледна точка). Съгласно т.7.4 на НСС№13 счетоводството на предприятие, за което е **открито** производството по несъстоятелност (ПН) продължава да се води при спазване на принципа и изискванията за действащо предприятие. Задължително обаче се извършва инвентаризация на активите и пасивите и се изготвя опис, в който те се посочват по справедлива стойност. Оценката на активите и пасивите се осчетоводява в съответствие с възприетата политика на предприятието. Когато молбата за откриване на ПН се подава от самото предприятие-дължник тези процедури се извършват от него; в случай че ПН е открито по молба на кредитор, те се извършват от синдика след встъпването му в дължност.

Обикновено при оздравяване на предприятието, счетоводните статии са свързани с отписване на осребрени активи; замяна на дългови инструменти с инструменти на собствения капитал; удължаване на падежите на облигационни и други заеми. За счетоводния отдел е особено важно да бъде добре запознат

с **оздравителния план**, за да води счетоводството в съответствие с неговите цели. Счетоводителите следва да бъдат предпазливи и внимателни и да избягват счетоводни записвания, свързани със загуби, които ще обременят предприятието **след** оздравителния процес.

Примерни счетоводни записвания на база приет и утвърден от съда оздравителен план на “ ТРАНСПРЕД ” АД

Исходни данни :

Предприятие “ТРАНСПРЕД” е Акционерно дружество с 2 основни дейности – производствена и транспортна. Двете дейности заемат относително равен дял в общия обем на приходите и успоредно с това ДМА участват (по линия на начисляваните амортизационни отчисления) относително еднакво във формирането на себестойността на произведената продукция и съответно в себестойността на извършваните транспортни услуги. Транспортната дейност е свързана, както с транспортиране на собствената произведена продукция до ключовите клиенти на фирмата, така и с извършване на транспортни услуги на други предприятия.

Искането за откриване на производство по несъстоятелност и направено от представители на облигационерите (по решение на Общото събрание на облигационерите), тъй като **преди** 6 месеца е настъпил падежа за погасяване на облигационен заем. Не е изплатено последното лихвено плащане и номиналната стойност на издадените облигации. Към датата на откриване на ПН, съдът е назначил временен синдик, който е изготвил оздравителен план.

- извадка по данни от счетоводния баланс на “ТРАНСПРЕД” АД /в производство по несъстоятелност/ към 30.06.2004 г.- дата на постановяване на съдебното решение за **откриване** на Производство по несъстоятелност - в лв.:

I. Сума на актива /в лв./	201 960.
ДМА -	117 110
в т.ч.:	
Земя*	36 610;
Сгради*	48 800;
Машини и оборудване **	20 000;
Транспортни средства	11700 ;

ЧЕТИРИНАДЕСЕТА МЕЖДУНАРОДНА НАУЧНА КОНФЕРЕНЦИЯ

Забележка:

* - ипотекирани при получаването на дългосрочен банков кредит

** - ипотекирани при получаването на краткосрочен банков кредит

Краткотрайни Активи -	84 850
в т.ч.:	
Парични средства-	2 700;
Вземания от клиенти	26 110;
Готова продукция	12 000;
Незавършено производство	27 990;
Материали	16 050
II. Сума на пасивите и собствен капитал на акционерите	201 960
Основен акционерен капитал	50 000
/записан и внесен/;	
Загуба- общо	(64250)
/в т.ч.:Непокрита загуба от мин. години	(31 200)
и	
от текущата. год.	(33 050)
Общо пасиви	216 210;
в т.ч.:	
Дългосрочни пасиви :	115 000
в т.ч.:	
Дългосрочен банков кредит -	94 000;

Издадени 3-годишни лихвоносни облигации, с настъпил падеж-главница - 21 000 (300 бр. x 70 лв. номинална стойност);

Краткосрочни пасиви: 101 210
в т.ч.:

Краткосрочен банков кредит – 16 300;
Задължения към доставчици – 46 000;
Задължения към персонала – 8 850 лв.;
Задължения към осигурители – 4 030 лв.;
Данъчни задължения-ДДС – 12 645 лв.;
Задължения по лихви върху краткосрочния банков кредит и частта за погасяване в отчетния период дългосрочен банков кредит общо – 13 385 лв.

За да се покажат счетоводните записвания при оздравяване се приема, че предложеният от синдика оздравителен план за дейността на предприятието «ТРАНСПРЕД» АД е приет от кредиторите и утвърден от съда. Той включва следните оздравителни мерки с общ срок 3 години от датата на влизане в сила:

1. Сключено е споразумение с основния клиент на предприятието за събиране на

вземания по издадени фактури на обща стойност 13 000 лв. Плащането да се извърши по касов път в едноседмичен срок от датата на влизане в сила на плана.

2. Поради фактическата декапитализация на дружеството е извършено намаляване на капитала чрез *намаляване на номиналната стойност на емитираните акции*, както следва: 500 бр.акции с номинал 100 лв. да се заменят с 500 бр. акции с номинал 50 лв.(този начин на намаляване на капитала на АД е законово регламентиран с чл.200, т.1 от ТЗ). Паралелно с това, дружеството емитира нови 500 бр. обикновени акции с номинал 50 лв. и емисионна цена 60 лв., като акциите се записват и съответно ще се изплатят от **съществуващите** акционери съразмерно (пропорционално) на техния дял в капитала до момента. Тази комбинирана операция е нормативно регламентирана в ТЗ, чл.203 – едновременно намаляване и увеличаване на капитала. Законово допустимо е, капиталът на предприятието да бъде едновременно намален и увеличен така, че намаляването да има действие само ако бъде извършено предвиденото увеличаване на капитала. В тези случаи капиталът може да бъде намален и **под** установения по закон минимален размер, **ако** с увеличаването на капитала се достигне поне установения в закона минимум. На практика това представлява комбинация от номинално намаляване и ефективно увеличаване на капитала чрез привличане на свежи финансови ресурси. В правната литература тази операция се нарича саниране на акционерно дружество. В случая върху старите акции е поставен щемпел с новия номинал от 50 лв. Цялата процедура по замяна и емисия на нови акции е с фиксиран срок 45 календарни дни от датата на влизане в сила на плана.

3. Да се погасят веднага, щом парите са на разположение необезпечените кредиторски вземания с приоритет, включително държавната такса и направените разноски по съдебната процедура за оздравяване при несъстоятелност.

4. Да се заменят облигации, подлежащи на плащане на облигационерите на стойност 21 000 лв. - главница (300 бр. по 70 лв. номинал) срещу 420 броя* нови обикновени

ЧЕТИРИНАДЕСЕТА МЕЖДУНАРОДНА НАУЧНА КОНФЕРЕНЦИЯ

акции по 50 лв. номинал. (*За опростяване на казуса нека приемем, че предприятието е имало невключени в обръщение, отпечатани по-рано акции, върху които се поставя щемпел с актуалния номинал. Ако това не беше така се отпечатват нови ценни книги, което разбира се е свързано с поемането на определени разходи). Независимо, че с оздравителна мярка №2 е решено новоемитираните акции с номинал 50 лв. да бъдат продадени на съществуващите **акционери** на по-висока **емисионна цена** – 60 лв. (с 10 лв. ажио) след промяната в ТЗ от м. юни 2003 г. – ДВ № 58 се постановява, че при превръщането на кредиторски вземания в част от капитала /при оздравяване на предприятие, което е в ПН/ то се извършва по **номинална стойност** на акциите (респ. дяловете) – вж.чл. 700, ал. 6 на ТЗ. Следователно при тази операция не е законово допустимо при замяната на дълга срещу собственост да се използва емисионен курс на новите акции различен от номинала им. Това е допустимо само при покупка на тези акции от акционерите, както е направено в операция № 2. Съгласно същия член на ТЗ, в случай че оздравителният план включва мярка по конвертиране на вземане в част от капитала, решението за утвърждаване на плана има сила на решение на общото събрание на акционерите (респ. съдружниците) за увеличаване на капитала чрез **непарични** вноски. По облигациите остават дължими само лихвите за последната година.

5. Да се отсрочи настъпилия падежен срок за изплащане на последната полагаща се купонна лихва по емитираните облигации за след 3 години - до края на 2007 г.; Да се увеличи първоначално договорената лихва по облигационния заем от 16% на 19.5%.

6. Да се погасят задълженията към необезпечените доставчици редуцирано - 60% от отчетната стойност на 3 равни вноски в рамките на 6 месеца от датата на влизане в сила на оздравителния план.

7. Тъй като и двата банкови кредита са обезпечени с ипотека (дългосрочният кредит е обезпечен със земя и сграда, а краткосрочният с машини и съоръжения) на този етап не са предвидени стопански операции, свързани с тях.

Направени са следните счетоводни записвания, като броят, основанието и хронологичният им ред съответства на мерките, приети в оздравителния план и са осчетоводени в предприятието “ТРАНСПРЕД”АД при действителното извършване на входящия респ. изходящия паричен поток:

1) Д-т с/ка Каса в левове	13 000
К-т с/ка Клиен	13 000
2а) Д-т с/ка Основен капитал, изискващ регистрация	50 000
<i>ан. 500 бр. обикн. акции по 100 лв. номинална стойност</i>	
К-т с/ка Непокрита загуба от минали години	25 000
К-т с/ка Основен капитал, изискващ регистрация	25 000
<i>ан. 500 бр. обикн. акции по 50 лв. номинал</i>	
2б) Д-т с/ка Вземания по записани дялови вноски	30 000
<i>ан. по записани акционери</i>	
К-т с/ка Основен капитал, изискващ регистрация	25 000
<i>ан. 500 бр. обикн. акции по 50 лв. номинална стойност</i>	
К-т с/ка Премии, свързани с капитал	5 000
<i>ан. 500 бр. обикн. акции с ажио 10 лв.</i>	
2в) Д-т с/ка от гр.99 Разни сметки за условни пасиви	25 000
К-т с/ка от гр. 96 Собствени активи, невключени в стопанския оборот	25 000
<i>-ан. 500 бр. обикн. акции с номинал 50 лв.</i>	
2г) Д-т с/ка Разплащателна сметка в левове	30 000
К-т с/ка Вземания по записани дялови вноски	30 000
<i>ан. по записани акционери</i>	
3а) Д-т с/ки от гр.46 Разчети с осигурители	4 030
Д-т с/ка Разчети за ДДС	12 645
Д-т с/ка Разходи за външни услуги	500
<i>ан. Разноски и такси по откриване на ПН и утвърждаване на оздравителния план</i>	

ЧЕТИРИНАДЕСЕТА МЕЖДУНАРОДНА НАУЧНА КОНФЕРЕНЦИЯ

<p>К-т с/ка Разплащателна сметка в левове 17 175</p> <p>3б) Д-т с/ка Персонал 8 850 К-т с/ка Каса 8 850</p> <p>4а) Д-т с/ка Дългови инструменти- 21 000 <i>ан.300 бр. облигации с 70 лева номинална стойност (главница) по притежатели</i> К-т с/ка Основен капитал, изискващ регистрация 21 000 <i>ан.420 бр. обикн.акции с номинал 50 лв., по акционери</i> 21 000</p> <p>4б) Д-т с/ка от гр.99 Разни сметки за условни пасиви 21 000 К-т с/ка от гр. 96 Собств. активи, невключени в стоп.оборот 21 000 <i>ан.420 бр. обикн.акции с номинал 50 лв.</i></p> <p>5) Д-т с/ка Финансови разходи за бъдещи периоди 4 095 <i>ан.отсрочени лихви по обл. заем за 2004г; период на погасяване 2007г.</i> К-т с/ка Разчети по ли 4 095 <i>ан.: падеж на лихви по облиг. заем-2007г. по облигационери; актуален лихвен процент 19.5%</i></p> <p>б) Д-т с/ка Доставчици 36 800 К-т с/ка Разплащателна сметка в левове 18 400 К-т с/ка Отписани задължения 18 400</p> <p>(През следващия отчетен период следва да се погаси последната 1/3-та дължима към доставчиците съгласно т.6 от оздравителния план. Независимо от това в този отчетен период съгласно принципа на текущото начисляване се отписва изцяло сумата на "опростеното" задължение в размер на 40% от отчетната стойност).</p> <p>В хода на изпълнение на оздравителния план и съставянето на съответните счетоводни статии е необходимо да се извършат и следните записвания с цел приключване на съответните счетоводни сметки:</p> <p>Д-т с/ка Премии, свързани с капитал (от операция№2б) 5 000 К-т с/ка Резерви от емисия на акции 5 000</p> <p>Д-т с/ка Административни разходи 500 <i>ан.разходи при несъстоятелност</i></p>	<p>К-т с/ка Разходи за външни услуги 500 <i>ан. Разноски и такси по откриване на ПН и утвърждаване на оздравителния план</i></p> <p>Д-т с/ка Печалби и загуби от текущата год. 500 <i>ан. резултат при несъстоятелност и след на оздравителен план</i></p> <p>К-т с/ка Административни разходи 500 <i>ан. разходи при несъстоятелност</i></p> <p>Д-т с/ка Отписани задължения (от операция №б) 18 400 К-т с/ка Печалби и загуби от текущата год. 18 400 <i>ан. резултат при несъстоятелност и след оздравителен план</i></p> <p>Покриването на загубата от минали години към датата на съдебното решение за откриване на производството по несъстоятелност се извършва:</p> <ul style="list-style-type: none"> - по линия на намаляване на номиналната стойност на първоначално емитираните акции, чрез дебитиране на с/ката за основния капитал и кредитиране на с/ката за непокрита загуба от минали години в размер на 25 000лв, както е посочено в статия №2а); - с пълния размер на акумулирания резерв от емисия на акции (по операция 2б): <p>Д-т с/ка Резерви от емисия на акции 5 000;</p> <p>К-т с/ка Непокрита загуба от минали години 5 000</p> <ul style="list-style-type: none"> - с положителния финансов резултат, в процеса на оздравяване за остатъка от 1 200 лв.: <p>Д-т с/ка Печалби и загуби от текущата год. 1 200 <i>ан. резултат при несъстоятелност и след оздравителен план</i></p> <p>К-т с/ка Непокрита загуба от минали години 1 200</p> <p>На този етап, част от загубата за текущата година към 30.06.2003 г. се покрива от положителния резултат в процеса на оздравяване в размер на 17 900 лв. (18 400 лв. отписани задължения минус 500 лв. съдебни разноски). Очаква се след извършените процедури и приетите мерки предприятието да успее да продължи нормалния ход на дейността си - да събере начислените си вземания от клиенти, да довърши незавършеното</p>
---	---

производство, да реализира готовата продукция, съответно да осигури приходи на достатъчно равнище, с които да съумее да обслужва текущите си задължения и в рамките на срока на приетия оздравителен план (общо за 3 години) да излезе от състояние на свръхзадълженост респ. неплатежоспособност.

След направените промени в размера и собствениците на основния капитал на акционерното дружество се извършва съдебна процедура за вписване на увеличаването на капитала.

В търговския регистър се представя списък на лицата, записали новите акции (общо 1 420бр.), удостоверен от управителния съвет, съответно от съвета на директорите (вж.чл.193, ТЗ).

Тъй като оздравителният план предвижда

превърщане на вземане в дял от капитала, решението за утвърждаване на оздравителния план има сила на решение на общото събрание на акционерите, съответно на съдружниците, за увеличаване на капитала чрез непарични вноски (чл.700, ал.6). Съгласно разпоредбите на ТЗ (вж.чл.707), с решението за утвърждаване на плана, съдът прекратява производството по несъстоятелност.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Търговски закон (ТЗ)
- [2] НСС№13 Отчитане при ликвидация и несъстоятелност
- [3] Йосифова, Д. “Основна информация за изготвяне на оздравителен”, библи. “Български счетоводител”,бр.8/2003г.



„ТРАНСПОРТ 2004“



СЧЕТОВОДНИ И ДАЊЧНИ АСПЕКТИ ПРИ ОТЧИТАНЕТО НА РЕМОНТА НА КАТАСТРОФИРАЛИ И АВАРИРАЛИ ЗАСТРАХОВАНИ ТРАНСПОРТНИ СРЕДСТВА

Валентина Станева

АНОТАЦИЯ

Настъпилите у нас динамични промени в икономиката повлияха върху организацията и методологията на счетоводството. Смяната на централизирания модел на управление с пазарно ориентиран модел е причината за остаряването на действащата нормативна база и на организацията на счетоводството. С промяната на редица нормативни актове и закони, в това число и тези, касаещи ремонта на катастрофиралите застраховани транспортни средства се постигна по-съвременна интерпретация на счетоводната проблематика.

Ключови думи: застрахователи, застраховани, ремонт, застраховка, счетоводна отчетност, данъчно третиране.

ABSTRACT

The dynamic changes that have occurred recently in the economy of the country have influenced on the accountancy organization and methodology. The change of the centralized model of management with a model oriented to the market economy is a reason for the existing out-of-date norms and organization of accountancy. The change of a number of norms and bills including the ones concerning the vehicles with insurance that have undergone accidents contributes to the modern interpretation of accountancy problems.

Key words: insurance companies, insured vehicles, repairs, accountancy report, taxation

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Целта на настоящата разработка е да се открият, да се интерпретират някои по-важни проблеми относно данъчното и счетоводното отчитане на ремонта на катастрофирали или аварирали транспортни средства.

В най-общ смисъл, един застрахователен договор представлява писмено споразумение между две лица, едното от които се нарича застраховател, а другото застрахован. Застрахователя се задължава да изплати на застрахования определена сума пари или нейният еквивалент при настъпване на застрахователно събитие. Тази сума може да бъде изплатена наведнъж или на части. Дефиницията на застрахователния договор е дадена подробно в чл. 380 на Търговския закон. От юридическа гледна точка, особеноста

на този договор се състои в това, че за застрахователя възниква задължение за плащане на обезщетение или парична сума само ако настъпи определено застрахователно събитие. Следователно задължението на застрахователя е под условие, т.е. ако настъпи условието – в нашия случай катастрофа или авария, възниква задължението му по застрахователния договор.

Когато се застраховат транспортни средства, е необходимо да се посочат конкретни факти свързани с тях. Например свидетелство за регистриране, брой на местата в транспортното средство, дата на производство, цена на закупуване, застрахователна стойност, № на шаси и двигател и други поискани от застрахователя. На практика по този начин се посочват условията, по които ще се сключи застрахователния договор.

Когато настъпи застрахователното събитие, транспортната фирма има реалната възможност и икономическа изгода да извърши ремонта на застрахованото катастрофирало транспортно средство със собствени средства, труд и техника. Тогава ремонта ще е с по-добро качество и ще се реализират икономии на финансови средства.

Застрахователя ще поиска от транспортната фирма да попълни определени документи, след което ще извърши оглед на щетите от нейни технически експерти – оценители. Чак тогава застрахователната компания, след взето решение ще преведе по банков път сумата на застрахователното обезщетение за нанесените щети от катастрофата или аварията на транспортното средство.

При уреждане на взаимоотношенията със застрахователната компания се изискват следните документи, които са и основания за последващите счетоводни записвания:

1. Застрахователен договор (полица) за застраховка “Гражданска отговорност” и/или “Каско” с или без допълнителна клауза за авария по двигател и ходова част;
2. Документи за преминат Годишен технически преглед;
3. Документи за внесени застрахователни вноски;
4. Акт за Пътно транспортно произшествие, издаден от органите на МВР – при ПТП с участие на друго МПС;
5. Данни за водача на катастрофиралото МПС;
6. Документ за пълномощие от фирмата.

Важна особеност е, че преди транспортната фирма да извърши със собствени средства ремонта на катастрофиралото или аварирало транспортно средство, би трябвало да се вземе предварителното съгласие на застрахователната компания.

В счетоводството на транспортната фирма счетоводните статии ще са следните:

- Със сумата на вземането на фирмата от застрахователната компания под формата на застрахователно обезщетение:

- Дт с/ка 493 “Разчети по застраховане”

- Кт с/ка 790 “Други извънредни приходи”;

- Във връзка с извършения ремонт на катастрофиралото или аварирало транспортно средство със собствени средства, в т.ч. материали и труд, за вложени резервни части:

- Дт с/ка 600 “Разходи за материали”

- Кт с/ка 3012 “Резервни части”;

- За вложения труд на работниците:

- Дт с/ка 603 “Разходи за заплати”

- Кт с/ка 420 “Персонал”;

- За начислени социални осигуровки на работниците:

- Дт с/ка 604 “Разходи за социални осигуровки”

- Кт с/ки Гр 46 “Разчети с осигурители”;

- За полученото парично обезщетение по разплащателната сметка на транспортната фирма, счетоводната статия е следната:

- Дт с/ка 503 “Разплащателна сметка”

- Кт с/ка 493 “Разчети по застраховане”.

От икономическа гледна точка, много важен и съществен е анализът на разходите за ремонт по отделни икономически елементи – заплати, материали и резервни части. При динамичните промени на икономическите процеси, в предвид на отчетената инфлация, би трябвало да се следят цените на материалите, като се вземат в предвид отклоненията от средната им стойност. В тази връзка е необходимо да се има в предвид следното:

1. Да не се намаляват ремонтните разходи, в т.ч. и предвидените разходи за технически прегледи, в противен случай икономията на парични средства за сметка на безопасността би била много вредна.

2. Целесъобразно е да не се намаляват разходите за текущи ремонти. Икономията на разхода от профилактиката на транспортното средство може да увеличи разходите за ремонт.

Следва да се има в предвид обстоятелството, че застрахователя не дължи застрахователно обезщетение при доказана вина или при неточно обявяване или премълчаване на обстоятелства, при наличието на което застрахователят не би сключил договора при същите условия, ако е знаел за него.

Данъчното третиране на разходите за ремонт на катастрофиралите или аварирали застраховани транспортни средства се извършва съгласно изискванията на Закона за корпоративно подоходно облагане (съкр. ЗКПО) – членове 11б, ал. 1 и чл. 36, ал. 2.

До 31.12.2001 г., съгласно действащият до тогава Национален сметкоплан и Национални счетоводни стандарти, всички извършени разходи, които подлежах на възстановяване от застраховател при настъпили застрахователни събития директно се осчетоводяваха като вземане от застрахователя и не се отчитаха чрез разходните сметки. Само тази част от непокрытите от застрахователя разходи, която не подлежеше на

възстановяване се отчиташе като счетоводен разход. Чрез счетоводното отчитане на непокрытите от застрахователя разходи се получаваше вярна и коректна данъчна основа за облагане с окончателен данък по реда на чл. 32, ал. 2 от ЗКПО.

След 01.01.2002 г., с въвеждането на новия Закон за счетоводството и новите Национални счетоводни стандарти, се промени начина на счетоводно отчитане на разходите, подлежащи на възстановяване от застрахователя.

Според Национален счетоводен стандарт № 16 “Дълготрайни материални активи”, когато дадено транспортно средство е било повредено, загубено или унищожено от други юридически или физически лица, предприятието собственик на автомобила получава парична или непарична компенсация, която се отчита като приход, а направените разходи за отстраняване на щетите – като разход. Ако от направените разходи се очаква по-висока ефективност от стандартната за това транспортно средство, превишението на направените разходи над получените компенсации се отчитат като увеличение на отчетната стойност на автомобила.

Тук може да се отбележи направеното нормативно прецизиране на разходите, свързани с ремонта, поддържането и експлоатацията на транспортните средства, които подлежат на облагане с окончателен данък по реда

на чл. 36, ал. 2 от ЗКПО, с което е постигната определена яснота по проблема. Премахната е възможността за двойно данъчно облагане при получаване на застрахователно обезщетение във връзка с катастрофирало или аварирало транспортно средство – лек автомобил, който обслужва администрацията на транспортната фирма.

Правилното решаване на проблемите поставени в настоящата разработка имат съществено отражение върху цялата ни икономика. Създаването и спазването на обективните правила е важно условие за повишаване качеството на транспортното обслужване на населението – много сериозен белег и оценка за жизнен стандарт и интеграция на страната ни в единна Европа.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] М. Динев, “Обща теория на счетоводството”, изд. “Тракия-М”, София, 2000 г.;

[2] Национални счетоводни стандарти, С., ИК “Труд и право”, 2002 г.;

[3] Международни счетоводни стандарти, С., Форком, 2003 г.;

[4] Закон за счетоводството;

[5] Закон за корпоративното подоходно облагане;

[6] Закон за застраховането;

[7] Търговски закон.

ЧЕТИРИНАДЕСЕТА МЕЖДУНАРОДНА НАУЧНА КОНФЕРЕНЦИЯ

В учебните зали или в училищния двор – навсякъде общуването
между студентите е в приятна и уютна обстановка



Ректоратът – символ на всеки
университет, израз на академизмът
и традиции в образованието



Междучасията са по-привлекателни в близост до прохладата
на фонтана и в допир с природата



„ТРАНСПОРТ 2004“



**ОТЧИТАНЕ НА ФУНДАМЕНТАЛНИ ГРЕШКИ И ПРОМЕНИ В
СЧЕТОВОДНАТА ПОЛИТИКА В ТРАНСПОРТНА ФИРМА**

Емилия Вайсилова

АНОТАЦИЯ

В настоящия доклад се разглежда редът и начинът за отстраняване на допуснатите в предходни отчетни периоди фундаментални грешки, които правят информацията в годишните финансови отчети недостоверна. Разработен е пример, който показва на практика как се коригират грешките по двата възможни подхода – препоръчителен и допустим алтернативен. Обърнато е внимание и на въпроса свързан с промяната на счетоводната политика, ефектът на тази промяна върху достоверността на финансовия отчет, както и начините за представянето на тези промени.

Ключови думи: финансов отчет, фундаментална грешка, счетоводна политика, нетна печалба, нетна загуба

ABSTRACT

This paper examines the procedure and manner of elimination of fundamental errors, made in previous accounting periods which make the information in the annual financial statements unauthentic. An example has been developed to show the manner of correction of errors in practice using the two possible approaches - recommendable and admissible alternative. Attention has also been paid to the issue related to the accounting policy amendment, the effect of this amendment over the financial statement authenticity, as well as the ways for presentation of these amendments.

Key words: financial account, fundamental mistake, accounting politics, net profit, net waste.

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Изготвянето и представянето на годишния финансов отчет (ГФО) в една транспортна фирма се състои не само в съставянето на основните части, каквито са счетоводния баланс, отчета за приходите и разходите, отчета за паричните потоци, отчета за собствения капитал и приложенията. Той включва в себе си и всички други необходими дейности, с които се цели вярно и честно представяне на информация за финансовото и имуществено състояние към края на отчетния период, настъпилите през периода изменения и реализирания краен резултат.

Представянето на фундаменталните грешки и отчитането на ефекта от извършените промени в счетоводната политика на транспортната фирма

през отчетния период са част от тези дейности.

Регламентът за коригиране на фундаментални грешки и отразяването на ефектите от промените в счетоводната политика се разглеждат в Международен счетоводен стандарт 8 – Нетна печалба или загуба за периода, фундаментални грешки и промени в счетоводната политика (МСС 8). С този стандарт се цели да се подобри сравнимостта на финансовите отчети както с предходните периоди, така и с финансовите отчети на други транспортни фирми.

По принцип корекцията на фундаментални грешки във финансовите отчети, издадени в предходни периоди, не се счита за счетоводна промяна. Независимо от това обстоятелство

грешките са обект на разглеждане в този стандарт. Основание за това е тяхната значимост, която води до недостоверност на финансовия отчет (ФО) към датата на неговото публикуване. По такъв начин информацията в ФО става не сравнима.

2. ПРЕДСТАВЯНЕ НА ФУНДАМЕНТАЛНИ ГРЕШКИ

Според МСС 8 фундаментални грешки са тези, които са от такова съществено значение, че ФО на транспортната фирма за един или повече предходни периоди вече не може да се считат за достоверни към датата на тяхното публикуване. Дори и при добра организация на вътрешния контрол, не са редки случаите когато във ФО се допускат грешки, които водят до изкривяване на съдържащата се в тях информация. Това е причината да бъде приет този стандарт 8, който осигурява еднакво третиране от счетоводна гледна точка, на корекциите на грешки допуснати във ФО, публикувани в миналото.

Не съществуват регламентирани количествени критерии, които да определят кога една грешка следва да се счита за фундаментална. В тази връзка е необходимо в счетоводната си политика транспортната фирма да залага и праг на същественост за допуснатите грешки. Например, този праг може да се определя като процент от размера на дълготрайните активи, или като процент от нетните приходи от продажбата на транспортната услуга. По наше мнение, процента от нетния приход е най-добрата база за определяне прага на същественост (не определен като абсолютна сума). Това е така, тъй като за една транспортна фирма с нетни приходи примерно 30 хил. лв., допуснатата грешка от 3 000 лв., представлява съществена 10 процентна недостоверност. Същата грешка в друга транспортна фирма, с нетни приходи 10 млн. лв., представлява несъществена грешка от 0,03 на сто.

Коригирането на фундаментални грешки, свързани с предходни периоди, изисква повторно преизчисляване на сравнителната информация или на представянето на проформа информация.

Известно е, че за допуснати в минали периоди фундаментални грешки не може да се изготви нов ГФО с коригиран счетоводен баланс, отчет за приходите и разходите, отчет за паричните потоци и отчет за собствения капитал. Този отчет е вече публикуван и допуснатите грешки мога да се коригират само по реда на МСС 8. В него са

регламентирани два подхода – препоръчителен и допустим алтернативен.

При прилагането на **препоръчителния подход** за коригиране на фундаментални грешки за предходен период и отчитане влиянието им върху размера на финансовия резултат за този период, с размера на грешката се увеличава или намалява салдото на неразпределената печалба за минали години. Но как биха изглеждали нещата в случай, че фирмата няма неразпределена печалба по баланс или има натрупани загуби от минали години. Ако приемем, че фирмата няма натрупани печалби, а в резултат на корекцията на грешка, неразпределената печалба от минали години следва да бъде увеличена примерно с 1000 единици. Тогава се прави записване по сметка “Неразпределена печалба” и нейното салдо от нула става 1000 единици. Ако по баланс съществува загуба от минали години, то с отчетената печалба от 1000 единици се намалява загубата. В обратния случай, ако в резултат на корекция на грешка неразпределената печалба от минали години следва да бъде намалена, налице са следните варианти: намаление на неразпределената печалба, увеличаване на натрупаната загуба, създаване на загуба от минали години.

При този подход не се съставят проформа финансови отчети, а само се преизчисляват данните в колоната за предходната година.

От гледна точка на нашето законодателство препоръчителния подход има едно предимство. Това произтича от обстоятелството, че в резултат на неговото прилагане не се засяга финансовия резултат за текущия период, и не се налага прилагането на чл.23, ал.2, т.18 от Закона за корпоративното подоходно облагане, за преобразуване на финансовия резултат.

При **допустимия алтернативен подход** сумата на корекцията на фундаменталната грешка се отчита текущо като друг приход или друг разход, които от своя страна увеличават или намаляват финансовия резултат за текущият период. При прилагането на този подход задължително се изготвят проформа отчети за приходите и разходите, за паричните потоци, за измененията в собствения капитал и проформа счетоводен баланс. В тях позициите от предходния и за текущия периоди се посочват във вид, сякаш фундаменталната грешка е открита и коригирана през периода, в който е била направена.

ЧЕТИРИНАДЕСЕТА МЕЖДУНАРОДНА НАУЧНА КОНФЕРЕНЦИЯ

Пример за коригиране на фундаментална грешка:

През 2003г. в транспортна фирма “АБВ” счетоводителят открива, че през 2002г. фирмата е пропуснала да отчете във финансовия си отчет разход за амортизация на стойност 10 000 лв.,отнасяща се за новопридобито транспортно средство. Преди корекцията на грешката разполагаме със следната извадка от отчета за приходите и разходите (ОПР) за 2003 г. и за 2002г.:

<u>Статии в лв.</u>	<u>2003г.</u>	<u>2002г.</u>
Брутна печалба	250,000	280,000
Общи и администр.разходи, вкл. амортизации	<u>(80,000)</u>	<u>(80,000)</u>
Нетни прих. от обичайна д-ст, преди данъци в/у печалбата	170,000	200,000
Данъци върху печалбата	<u>(30,000)</u>	<u>(40,000)</u>
Нетна печалба	140,000	160,000
Неразпределена печалба в началото на периода	<u>200,000</u>	<u>80,000</u>
Неразпределена печалба в края на периода	<u>340,000</u>	<u>240,000</u>

Данъкът върху печалбата на фирмата е бил 20% и през двете години.

РЕШЕНИЕ НА КАЗУСА:

Корекция на грешката при прилагане на препоръчителния подход.

Извадка от отчета за приходите и разходите на транспортна фирма “АБВ”

<u>Статии в лв.</u>	<u>2003г.</u>	<u>2002г.</u>
Брутна печалба	250,000	280,000
Общи и администр. разходи, вкл. амортизация	<u>(80,000)</u>	<u>(90,000)</u>
Нетни прих. от обичайна д-ст, преди данъци в/у печалбата	170,000	190,000
Данъци върху печалбата	<u>(30,000)</u>	<u>(38,000)</u>
Нетна печалба	<u>140,000</u>	<u>152,000</u>

Отчет за промените в собствения капитал на транспортна фирма “АБВ”(само колонките за неразпределена печалба)

	<u>2003г.</u>	<u>2002г.</u>
Неразпределена печалба в началото на периода както е била отчетена преди	200,000	80,000
Корекция на фундаментална грешка, нето от данъци върху печалбата (2,000-виж прил. 1)	<u>(28,000)</u>	
Неразпределена печалба в началото на периода, призначена	172,000	80,000
Нетна печалба	<u>140,000</u>	<u>132,000</u>
Неразпределена печалба в края на периода	312,000	212,000

Извадка от приложенията към финансовите отчети на транс. фирма “АБВ”

Приложение 1: Транспортната фирма е пропуснала да отчете разход за амортизация на стойност 10 хил. лв. през 2002 година. Финансовия отчет за 2002 година е бил призначен, за да се коригира тази грешка.

Обяснение:Съгласно препоръчителното третиране на фундаменталните грешки, сумата на корекцията на фундаментална грешка, трябва да бъде отчетена чрез корекция на началното салдо на неразпределената печалба. Сравнителната информация следва да бъде призначена, освен ако това е невъзможно. Редът при изготвянето на призначения финансов отчет и свързаните с него оповестявания, са както следва:

1. Представеното в отчета за приходите и разходите начално салдо на неразпределената печалба е коригирано с 28,000 лв., което представлява размерът на грешка 10,000 лв., нето от данъците върху печалбата в размер на 2,000 лв.

2. Сравнителните суми в отчета за приходите и разходите са призначени, както следва:

Общи и административни разходи, вкл.амортизация преди корекция	80,000
Сума на корекцията	<u>10,000</u>
Призначено	90,000
Данъци в/у печалбата преди корекцията	40,000
Сума на корекция	2,000
Призначено	<u>38,000</u>

ЧЕТИРИНАДЕСЕТА МЕЖДУНАРОДНА НАУЧНА КОНФЕРЕНЦИЯ

Корекция на грешката при прилагане на допустимия алтернативен подход

Извадка от отчета за приходите и разходите на транспортна фирма "АБВ"

<u>Статии в лв.</u>	<u>Проформа</u> (преизчислен) (преизчислен)			
	<u>2003г.</u>	<u>2002г.</u>	<u>2003г.</u>	<u>2002г.</u>
Брутна печалба	250,000	280,000	250,000	280,000
Общи и административни разходи, включително амортизация	<u>(80,000)</u>	<u>(80,000)</u>	<u>(80,000)</u>	<u>(90,000)</u>
Корекция на грешка (виж приложение 1)	<u>(30,000)</u>	-	-	-
Печалби от обичайна дейност преди данъчно облагане	140,000	200,000	170,000	190,000
Данъци върху печалбата (включително ефект от корекция на фундаментална грешка)	<u>28,000</u>	<u>40,000</u>	<u>30,000</u>	<u>38,000</u>
Нетна печалба	<u>112,000</u>	<u>160,000</u>	<u>140,000</u>	<u>152,000</u>

Отчет за промените в собствения капитал на транспортна фирма "АБВ" (само колонките за неразпределената печалба)

	<u>Проформа</u> (преизчислен) (преизчислен)			
	<u>2003г.</u>	<u>2002г.</u>	<u>2003г.</u>	<u>2002г.</u>
Неразпределена печалба в началото на периода, както е била отчетена преди	200,000	80,000	150,000	80,000
Корекция на фундаментална грешка, нето от данъци върху печалбата (2,000 – виж приложение 1)	_____	_____	28,000	_____
Неразпределена печалба в началото на периода, преизчислена	200,000	80,000	172,000	80,000
Нетна печалба	<u>112,000</u>	<u>160,000</u>	<u>140,000</u>	<u>132,000</u>
Неразпределена печалба в края на периода	<u>312,000</u>	<u>240,000</u>	<u>312,000</u>	<u>212,000</u>

Извадка от приложенията към финансовите отчети на транс. фирма "АБВ"

Приложение 1: Транспортната фирма е пропуснала да отчете разход за амортизация в размер на 10,000 лв. през 2002 година. Направена е корекция в отчета на приходите и разходите за 2002 година, която представлява корекция на фундаментална грешка. Преизчислената проформа информация за 2003 г. и 2002 г. е представена така, сякаш грешката е била коригирана през 2002 година.

Обяснение: Съгласно допустимия алтернативен подход за фундаментални грешки, сумата на корекцията на фундаменталната грешка, която се отнася за предходни периоди, трябва да бъде включена при определянето на нетната печалба или загуба за текущия период. Сравнителната информация следва да бъде представена по начина, по който е била отчетена във финансовите отчети за предходния период. Допълнителната проформа информация трябва да бъде представена, освен в случая когато практически това е невъзможно.

Представяне на промени в счетоводната политика

Счетоводната политика се определя в МСС 1-Представяне на финансовите отчети като съвкупност от конкретни принципи, бази, установени правила и практики, възприети от дадено предприятие за изготвянето и представянето на финансовите отчети.

Отличителна черта на счетоводната политика е нейния постоянен характер

Изискването за последователно прилагане на една и съща счетоводна политика е продиктувано от необходимостта да се сравняват финансовите отчети за по-дълъг период от време. Допуска се, че счетоводната политика се променя само ако:

- се изисква по закон;
- се променят счетоводните стандарти;

- промяната ще доведе до по-подходящо представяне на сделките и събитията във финансовите отчети. Такова по-подходящо представяне е на лице, когато новата счетоводна политика води до по-достоверна информация относно финансовото състояние, паричните потоци и реализираните резултати на фирмата.

Не се считат за промяна на счетоводната политика случаите, когато приетата нова счетоводна политика се отнася за сделки и събития, които се различават съществено от обичайните за транспортната фирма сделки и събития от предходни отчетни периоди, както и когато същите са с незначителен дял спрямо общата дейност. Подобно на фундаменталните грешки и тук липсват количествени критерии за същественост и незначителност на сделките и събитията. Поради това транспортната фирма следва да определи такива в своята счетоводна политика.

При осъществяване на промяна в счетоводната политика МСС 8, допуска прилагането на два подхода за отразяване на ефекта от промяната – препоръчителен и допустим алтернативен.

При прилагането на **препоръчителния подход** относно промени в счетоводната политика, промяната се прилага с обратна сила (ретроспективно). На практика това означава, че всяка корекция с отражение върху финансовия резултат се отнася към неразпределената печалба от минали години (в началото на най-ранния представен период), респективно непокритата загуба от минали години. За целта необходимата сравнителна информация трябва да се преизчисли, за да отразява новата счетоводна политика.

Понякога промяната в счетоводната политика не трябва да се прилага с обратна сила. Това е продиктувано от факта, че размерът на корекцията на салдото на неразпределената печалба в началото на периода не може да бъде разумно определено. В този случай всяка корекция, в резултат на промяна, трябва да бъде включена при определянето на нетната печалба или загуба за текущия период. Необходимо е сравнителната информация да се представи така както е била отчетена във финансовия отчет за предходния период.

При използването на **допустимия алтернативен подход** всяка корекция, която произтича от промяната на счетоводната политика на транспортната фирма се отнася към другите приходи или разходи, като по този начин при приключването се отразява върху размера на финансовия резултат за текущия период. В този случай се изготвя проформа – отчет за приходите и разходите, счетоводен баланс, отчет за паричните потоци и отчет за собствения капитал. В този отчет позициите за предходния и текущия период се посочват във вид, като че ли новата счетоводна политика е съществувала винаги и се е прилагала за всеки един от предходните периоди.

И при двата метода в обясненията към годишния финансов отчет се оповестяват причините за промяната в счетоводната политика, размера на корекцията за различните периоди, както и факта че сравнителната информация е била преизчислена надеждно или, че това е било практически неизпълнимо.

По своята същност представянето на промените в счетоводната политика не се различава от представянето на същите произтичащи от фундаментални грешки. Това е така понеже всяка промяна на счетоводната политика води неизбежно до допълнително начисляване на определени приходи и разходи, което от своя страна променя първоначалния финансов резултат (счетоводна печалба или загуба). Поради тази причина в настоящата разработка няма да спрем вниманието си на практически казус.

Накрая в заключение трябва да подчертаем, че пълното и точно оповестяване на счетоводната политика и на евентуално настъпилите промени в нея, би било предпоставка да се анализира реалното финансово и имуществено състояние на транспортната фирма към края на отчетния период и да се извърши необходимото сравнение с предходни отчетни периоди.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Международни счетоводни стандарти-2003.
- [2] Епстейн, Бари Дж., А. Мирца, МСС-Коментари и приложения, Кабри, София, 2002-2003.
- [3] Динев, М., Л. Христова, Одиторски контрол, София, 1992.
- [4] Аврамов, П., Развитие на масовите градски пътнически превози в България, София, УИ “Стопанство”, 1998.



„ТРАНСПОРТ 2004“



ALTERNATIVE TRANSPORT FUELS

Vangelica Jovanovska , Nikola Jovanovski

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.

Key words: 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, methanol produced, from natural gas or coal

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.

PETROLEUM

Petroleum which is also called crude oil, is found in underground deposits throughout the world and

contains up to 300 compounds of hydrogen and carbon, or hydrocarbons, as well as sulphur and nitrogen. Its elemental composition is fairly constant:

- Carbon — 83 to 87%
- Hydrogen — 10 to 14%
- Nitrogen — 0.1 to 2%
- Oxygen — 0.05 to 1.5%
- Sulphur — 0.05 to 6%
- Petrol as a fuel

PRODUCTION

Early refineries used a simple distillation process to separate crude oil into its components according to their boiling points. The petrol produced by this method was only that naturally occurring in the crude oil.

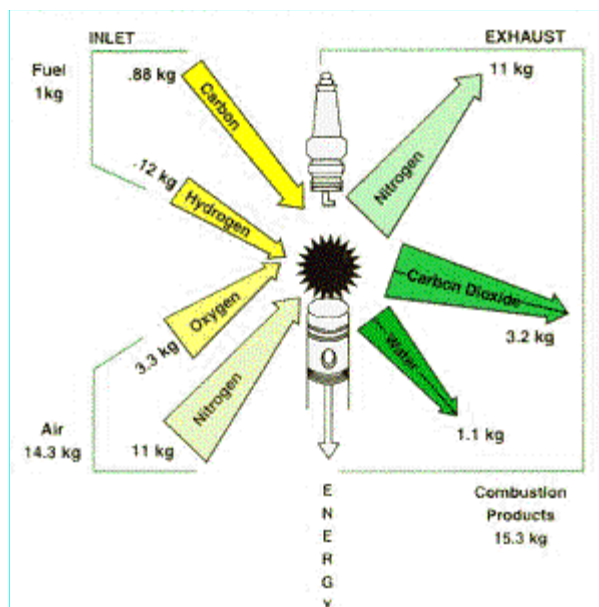
As demand for motor spirit grew, engineers and chemists found that more severe heating of the higher boiling points hydrocarbons broke them down, or 'cracked' them, into smaller, lower boiling hydrocarbons more suitable for petrol production. From 1913, thermal cracking was used to increase petrol production.

Substances known as 'catalysts' were later found

to do a better job of cracking hydrocarbons than heat alone, by speeding up the reaction and producing a greater yield of higher octane petrol.

CHEMISTRY

Petrol is a derivative of petroleum. It is essentially a complex mixture of hydrocarbons that boils below 180o C. The hydrocarbon constituents are those that have 4 - 12 carbon atoms in their structure and fall into three general types:



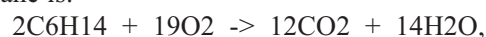
Paraffins, such as hexane (C₆H₁₄), and octane (C₈H₁₈)

Olefins, such as hexene (C₆H₁₂)

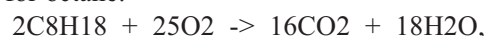
Aromatics, such as benzene (C₆H₆) and toluene
Petrol consists of a blend of more than 200 such hydrocarbons either occurring naturally in petroleum or manufactured from it. Petrol's can vary considerably in composition, depending upon the source of the original crude oil, and the processes used in production.

When there is enough oxygen, hydrocarbons can be burnt to form CO₂ and water vapour, releasing HEAT.

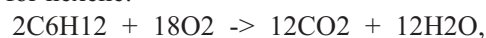
The equation for the complete combustion of hexane is:



for octane:



for hexene:



for benzene:



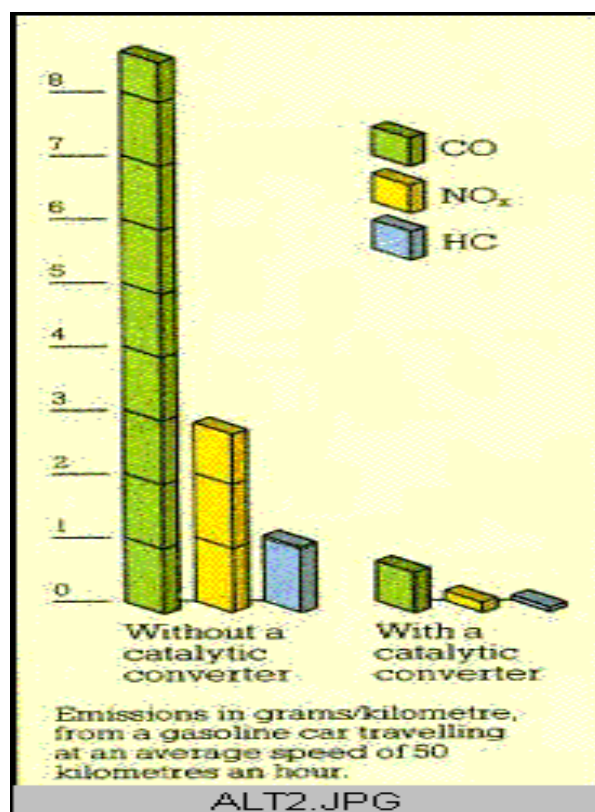
If insufficient oxygen is available, incomplete combustion occurs, forming carbon monoxide CO,

nitrogen oxides and carbon, as well as carbon dioxide and water.

The energy value of petrol is 31.9 MJ/L.

ENVIRONMENTAL CONSIDERATIONS

Exhaust emissions from petrol-driven cars include, in addition to CO₂ and water vapour, hydrocarbons, nitrogen oxides and CO. These latter emissions may be effectively reduced by fitting a three-way catalytic



converter that converts these three types of exhaust components into less reactive substances. Volatile organic compounds are also emitted into the atmosphere through evaporation from fuel tanks, carburetors and refuelling stations. These emissions can be reduced by using carbon canisters containing activated charcoal which absorbs these vapours. Evaporation can also be controlled during manufacturing and distribution with double tank roofs, improved tank seals and vapour recovery units. An important element in the efficiency of petrol combustion is the octane number. This indicates the ability of the fuel to resist detonation, which is referred to as engine pinging or knocking. Such detonation is caused by the spontaneous igniting of the fuel and air in the engine cylinders before the spark is fired. Higher octane fuels are less susceptible to detonation and thus prevent engine knock and in turn maintain engine power.

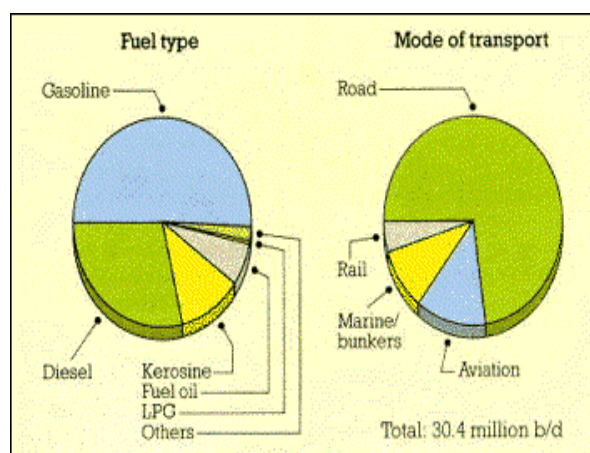
Lead has traditionally been added to petrol as an effective and economic method of boosting octane

quality. However, concerns have recently arisen about the possible health effects of lead in vehicle exhaust emissions. Concerns also about atmospheric 'smog' pollution have led to the desire to remove up to 90% of the smog precursors present in engine exhaust gases by the use of catalytic converters. This in turn requires that the petrol be lead free if the catalyst is to function properly. In Australia this resulted in a decision to change to cars which operate on unleaded petrol with a lower octane than previously used, so that changes to refinery configurations, to make up for the octane loss upon the removal of the lead, would not be too extensive.

This change is not without its disadvantages, since a lower octane fuel results in a less efficient engine, and an overall increase in carbon dioxide emissions. Some additional CO₂ emissions also arise from the changed refining processes. Thus, although the move to unleaded petrol may be successful on a local level from a smog point of view, it is likely to have an increased impact upon global air quality in terms of CO₂.

ECONOMIC CONSIDERATIONS

Most cars today run on petrol because it is a



relatively cheap, convenient, safe and reliable fuel that yields good vehicle performance complete with a good vehicle range capability. It can also be stored and handled easily.

DIESEL FUELS

Production

Diesel fuels are derived partly from the distillation of crude oil and from other World Transportation Fuels Demand processing operations such as catalytic cracking units. Diesel is made up of hydrocarbons which boil at temperatures between 150 and 400°C. Diesel is normally produced by blending two or more

refinery streams such as light gas oil, heavy gas oil and kerosene.

CHEMISTRY

Diesel fuels comprise a mixture of paraffinic, aromatic and olefinic hydrocarbons. Diesel is chiefly composed of hydrocarbons containing 12 or more carbon atoms per molecule. They are 'heavier' than the components of petrol and thus it is a less volatile fuel. Diesel generally will also have a lower aromatic component as this reduces the cetane value. Cetane number is a measure of the tendency of a diesel fuel to knock in a diesel engine

The combustion of diesel is similar to petrol, with the variety of hydrocarbons reacting with oxygen to produce CO₂ plus water vapour and releasing heat. The difference lies in the type of engine required for the combustion process. Diesel fuel is injected into the combustion chamber as a fine liquid spray. It requires a higher compression ratio and thus has a higher potential thermal efficiency than petrol. Consequently, diesel engines have a lower fuel consumption than an equivalent petrol engine. The energy value of diesel is 35.6 MJ/L.

Efficient engine operation requires the diesel fuel to have a good ignition quality — in particular, it should have a short ignition delay period. The higher the cetane number, the shorter the ignition delay period and the better the fuel.

ENVIRONMENTAL CONSIDERATIONS

The diesel combustion system is very efficient — CO and hydrocarbon emissions are much lower than from petrol engines although the use of catalytic converters in petrol vehicles has significantly reduced this advantage. Diesel fuels also emit less CO₂ per kilometre travelled than any other fuel of fossil origin. Emissions of benzene, butadiene and formaldehyde are also very low.

One of the major drawbacks to diesel-fuelled cars can be their cold weather performance. Temperature is critical in order for the engine to start and continue running without wax forming on the filters and fuel lines. In cold climate regions a fuel heater or special low wax diesel fuel is sometimes required.

The sulphur content of diesel fuels is of increasing interest in terms of the effects of fuel quality on emissions. Most sulphur is oxidised and expelled in the exhaust gases. Some, however, is emitted as particles, and this can add to any environmental problems. On the other hand any radical reduction in sulphur levels creates difficulties such as fuel pump failure, reduced engine durability, more expensive fuel and an increase in CO₂ emissions from the refining operations necessary to remove the sulphur.

ECONOMIC CONSIDERATIONS

Diesel cars have better fuel economy than petrol-driven cars and are cheaper to maintain, however the capital costs of a diesel are greater because the higher compression ratio demands larger, stronger and hence more costly components than an equivalent power output petrol engine.

If additional emission control equipment to reduce the particulate emissions, from diesel engines is ultimately required to meet new standards, the extra engine costs and the costs of producing cleaner diesel fuel may render diesel cars financially unattractive, unless fuel price differential is established between diesel and petrol.

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.

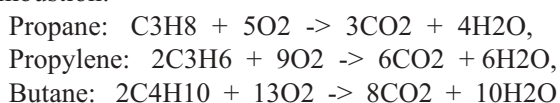
Chemistry

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:



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.

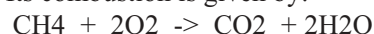
Chemistry

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.

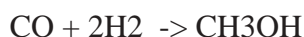
Natural gas is lighter than air, and will dissipate into the atmosphere if leakage occurs. Like LPG, it is usually odourised to make it detectable. It is non-toxic and non-reactive.

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:

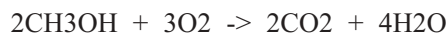


At present, however, natural gas is by far the most economically and environmentally viable source.

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.

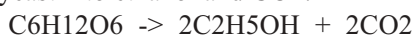
Methanol is extremely toxic and therefore hazardous to handle. It is also corrosive requiring modification of a conventional vehicle's fuel system.

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

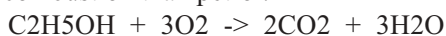
Ethanol is presently the most widely used alternative fuel in the world. It is mostly produced from crops which contain sugar (e.g. sugar cane or sugar beet), or by pretreatment of starch crops (e.g. corn or wheat) or cellulose to produce sugars. The fermentation process uses the conversion of sugars 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.

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 spilled 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:

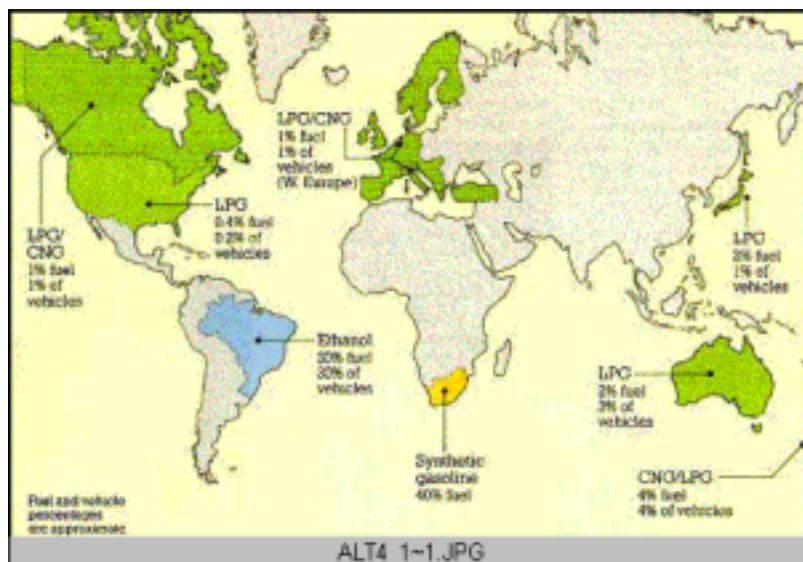
Liquefying it is costly in terms of energy use,

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,

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

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] Biljana Popov Bogdanova "ALTERNATIVE FUELS IN AGRICULTURE MACHINES"-OPATIJA 2003, Croatia,

[2] Vangelica Jovanovska "FUELS OF FUTURE FOR ENGINES IN AGRICULTURE MACHINES" ТРУДОБЕ на НАУЧНАТА СЕСИЈА РУ'2003-RUSE ,BULGARIA

[3] web:alternativefuels.com

[4] Vangelica Jovanovska: "EMISIJA I IMISIJA NA STETNI MATERII OD MSVS SO MATEMATICKI MODEL I EKSPERIMENT"-MAGISTERSKA RABOTA-MASINSKI FAKULTET –SKOPJE, MACEDONIA 1999.



„ТРАНСПОРТ 2004“



TRANSPORT SOURCES OF GREENHOUSE GAS EMISSIONS

Boris Maslinko, Vangelica Jovanovska , Nikola Jovanovski

ABSTRACT

The transport sector is comprised of a diverse set of activities connected by their common purpose: To move people and goods from one place to another. The sector encompasses such varied activities as walking to the corner store to pick up some milk, driving a car to a theatre, and flying fresh mangoes halfway around the world for consumption by residents of northern countries in winter. While all of the sub-sectors within the transport sector share a common purpose, they do not necessarily share greenhouse gas emissions characteristics. Hence, greenhouse gas emissions reduction solutions for different kinds of transport can be quite varied.

There are five physical elements of the transport sector that can be changed to reduce emissions: Vehicle efficiency, greenhouse gas intensity of the fuel used, level of transport activity, mode of transport chosen, and amount of capacity used.

Key words: greenhouse, gas emissions, transport

INTRODUCTION

All potential CDM and JI projects within the transport sector must thus aim to affect at least one of these five elements. The diversity of projects to reduce potential greenhouse gas emissions in the transport sector is immense. Some of these projects fit well into categories that have already been thoroughly explored in previous baseline studies. For example, fuel efficiency and fuel switching projects in transport are only slightly more complicated than similar projects in the electricity sector. Other potential CDM and JI projects in the transport sector are quite different from anything that has been explored thus far in OECD/IEA baseline work. These include the use of technological advances to improve the efficiency of freight delivery systems³, the forming of a car-sharing organisation in a city where car ownership is projected to rise quickly, or economic incentives for individuals and companies to use more efficient transport systems and equipment.

Here, the five options to reduce greenhouse gas emissions from transport are identified and examples

are given of policies and technologies that would reduce greenhouse gas emissions in each of these ways. It is important to note that often the same goal can be reached using a variety of different policy and investment actions. Sometimes, one of the possibilities stands out as the least expensive or the most politically feasible within a certain country's particular context.

***Efficiency:** *change the fuel efficiency* of vehicles without changing the type of fuel that the vehicles use. Although increasing the technical fuel efficiency of a vehicle clearly requires some form of physical alteration of the vehicle, there are a number of potential avenues to arrive at this outcome. They include direct investment for a physical change in vehicle design to improve fuel efficiency such as fuel injection engines or more aerodynamically shaped vehicles, refurbishment of vehicle fleets, direct economic incentives for fuel efficient vehicles such as feebates⁵ or scrappage programs, and indirect economic incentives for fuel efficient vehicles such as fuel taxes.

***Fuel:** *change the type of fuel* that vehicles use. As in the case of increasing a vehicle's fuel efficiency, there is only one physical way to change the fuel that a vehicle uses, but there are a number of possible policy and investment avenues. Directly investing in the development and marketing of alternatively fuelled vehicles is one avenue. Others include direct and indirect economic incentives for the purchase of these vehicles such as a feebate system, purchase subsidies for alternatively fuelled vehicles, and differing fuel taxes and subsidies for the different transportation fuels.

***Mode:** *Mode switching* refers to change in the proportion of transport services provided by the different modes (bicycle, car, bus, train, etc. for passenger travel and truck, rail, ship, etc. for freight transport) without changing the technologies and fuels within each mode. Specific investments that would contribute to this type of change include increasing and improving transit service to induce higher ridership and the creation of more intermodal freight transport centres. Policy incentives for people to switch to lower greenhouse gas emitting modes include transit subsidies, raising parking charges or road-use fees, differentially taxing freight transport by different modes, and implementing land use policies that encourage the use of transit, walking, and bicycling.

***Activity:** change in the absolute distances that people and freight travel. While this is conceptually the most straightforward of the ways to affect greenhouse gas emissions from transport, it is often the most difficult to put into practice. This is because reducing transport *activity* requires individuals to change their behaviour. Some examples of technologies and policies that could produce activity reductions are optimising logistics for goods delivery, telecommuting, and designing compact towns and cities with mixed-use zoning.

***Load:** change in the occupancy, or *load factor* of vehicles. Incentives for carpooling such as priority parking and use of less crowded lanes on roadways, optimising logistics for goods delivery, and making public transit vehicles more comfortable so that higher occupancies can be reached are all examples of initiatives that reduce greenhouse gas emissions by optimising vehicle load factors. Projects that utilise these five physical ways to affect greenhouse gas emissions from the transport sector can be implemented in different subsectors within transport. In order to clearly see where projects are possible, it is useful to subdivide the overall transport sector into smaller pieces. Analysts and governments traditionally subdivide transport in one of two basic ways (*Figure 1*). These subdivisions are not necessarily related to the potential for projects.

However, thinking about transport in each of these ways in addition to as a whole is useful for envisioning the large range of potential greenhouse gas reducing projects that are possible.

The first way to subdivide the transport sector is by the infrastructure that is needed. Dividing the transport sector in this way, the obvious sub-sectors are road, rail, ship, and air.⁶ The benefit for greenhouse gas emissions analysis of subdividing the transport sector in this way is that greenhouse gas emissions characteristics of transport technologies are similar within each of the four sub-sectors. The second possibility for the division of the transport sector into sub-sectors is to organise the various modes of transport by the service they provide. Using this rule, the sub-sectors are passenger transport, divided into private and public, and freight transport. There are two advantages of subdividing the transport sector in this way. First, this division is the way transport demand is generated and therefore it is convenient for economic analysis. For instance, if there were a price change for freight transport by rail, this way of thinking about the transport sector allows the analyst to explore the effect that this would have on other freight transport modes. The second advantage is that each of these sub-sectors is often overseen by a single company or governing body. For certain potential CDM or JI projects in the transport sector, this existing centralisation of decisionmaking for subsectors within transport may be very useful for data gathering and/or project implementation.

While using this framework and thinking of transport as a number of smaller sectors helps to clearly see the project options, these subsectors interact in complex ways. This interaction often necessitates the consideration of more than one subsector of transport in both baseline generation and project emission measurement. This is because the transport system is like a web – each part is connected to every other part in some way. When an action is taken in one part of the transport system, it often affects greenhouse gas emissions in other transport subsectors.

There are two ways in which a project can affect emissions outside its direct target – through spillover effects and through interaction effects. These effects occur after the project is implemented, and are therefore much more important for post-project emissions measurement than for baseline development and estimation. However, as will become clear, in order to be able to compare the post-project emissions measurements directly with the baseline to determine the CERs or ERUs earned, it is necessary to keep these effects in mind when developing baselines. Also, since these effects will impact the number of credits earned by a project,

having a good estimate of the emission implications of spillover and interaction effects will help project evaluation.

SPILLOVER EFFECTS

Many potential CDM and JI projects in the transport sector are likely to cause significant “spillover” effects. This means that an implemented project will not only reduce emissions directly, but it may have other effects on net greenhouse gas emissions that are not so obvious at first glance – positive OR negative. These effects can be either outside the “box” that the original project was planned to affect or they can be secondary effects that are inside the “box”.

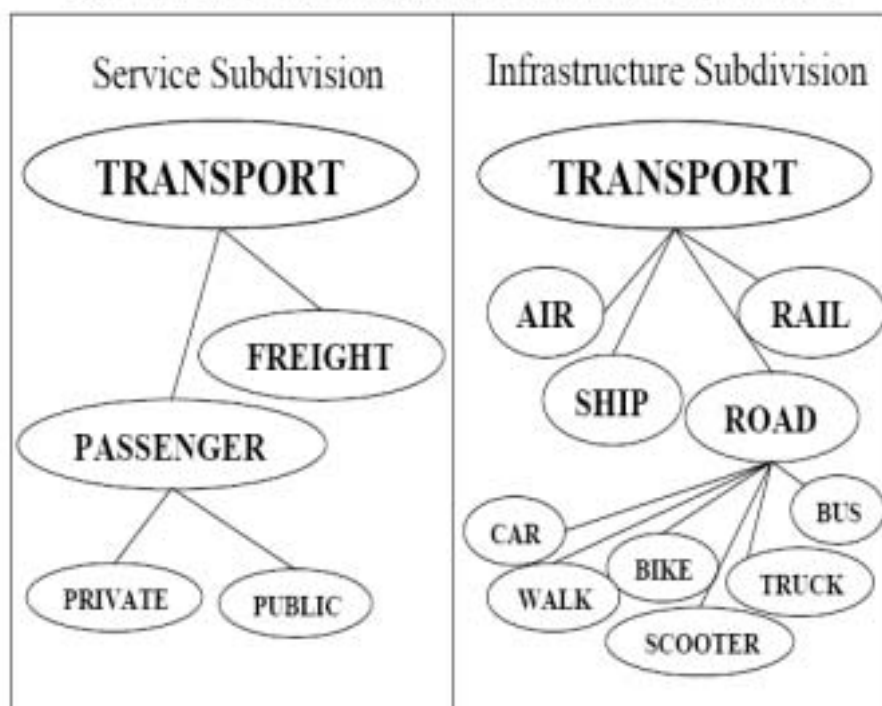
In this report, all of these effects are divided into two types:

- technical effects and economic effects. Both kinds are extremely challenging to measure. An economic spillover effect occurs when a project causes a price change that affects demand for a good that significantly changes greenhouse gas emissions, but the price change was not the main objective of the project. A technical spillover effect occurs when a project causes an upstream or a downstream physical change that is not the main objective of the project, but that alters greenhouse gas emissions in the system. For example, a fuel switching project that converted buses from diesel to compressed natural gas (CNG) fuel could lead to the technical spillover effect of additional methane leakage from natural gas pipelines that accompanies increased use of natural

gas. The increased use of natural gas may reduce greenhouse gas emissions when it replaces gasoline or diesel fuel, but the spillover effect of the methane leakage increases greenhouse gas emissions. A positive technical spillover effect would occur in a fuel switching project where not only were the tailpipe emissions of the alternative fuel lower than those from the conventional fuel, but the upstream processing emissions for the alternative fuel were also lower. A number of life cycle models have been created to model these types of technical spillover effects in the transport sector, but they are calibrated with detailed data from developed countries. These models could be used to gain an understanding of what types of technical spillover effects tend to be large in the transport sector. However, to use them to actually estimate the size of any particular effect in a developing country, local data would need to be collected.

An economic spillover effect might occur if private vehicle fuel economy were increased. This fuel economy improvement would cause the per-kilometre price of private transport to drop, leading to an increase in kilometres travelled in private vehicles. While the improved fuel economy reduces greenhouse gas emissions, this “rebound” effect of more private transport drives them back upward. A positive spillover effect in an economic sense would occur if a project raised the cost of passenger or freight transport per person- or ton-kilometre travelled while simultaneously reducing the greenhouse gas emissions per unit. A specific example would be a

Figure 1: Two ways that the transport sector is traditionally subdivided



fuel-switching project in which the alternative fuel emitted fewer greenhouse gases per person-or ton-kilometre travelled, but cost enough so that the price of travelling rose. Not only would there be fewer greenhouse gases emitted per kilometre, but there would also be fewer kilometres travelled in response to the price change.

INTERACTION EFFECTS

Interaction effects occur when the greenhouse gas emission reduction impact of a project is affected by other, simultaneously implemented projects. Referring back to the five ways that greenhouse gas emissions from the transport sector can be affected, it is interesting to note that there are often a number of ways to reach the same goal. In different countries with differing economies and political systems, different paths to the goal of greenhouse gas emissions reduction from transport may be suitable. However, in each country, one or two of them may stand out as the most economically or politically feasible path. Sometimes, it is easy to see that if more than one strategy were implemented, the resulting emission reduction might be greater than the sum of the reductions due to the separate actions. Other times, two or more actions might overlap and therefore lead to a smaller overall reduction when implemented together than the sum of the two actions would lead to separately.

To illustrate this point with an example that demonstrates positive interactions between a policy and an investment, imagine a region that aims to reduce greenhouse gas emissions by taking actions that will lead to a mode shift from cars to public transit. The region considers the policy of raising the cost of driving via increasing tolls on common routes and the investment of improving public transit service. If the region implements only the policy or just makes the investment, the resulting mode shift is likely to be relatively small. However, if the region is able to co-ordinate the two strategies to generate a positive interaction effect, the resulting behaviour change may be substantial.

One would expect a negative interaction effect when a project to improve private vehicle fuel

efficiency is coupled with a project that attempts to induce travelers to switch from private to public transport. The first project reduces per vehicle emissions, but also reduces the per-kilometre cost of fuel for private vehicle owners, making their private vehicles even more attractive to use. The second project makes public transport more attractive in some way. It is easy to see that, absent the improvement in private vehicle fuel efficiency, the second project would reduce emissions more than in the situation where both projects are implemented simultaneously. The converse is also true. The situation that necessitates consideration of interaction effects in post-project emission estimation is when two separate investors fund projects that interact with each other. In this case, it becomes necessary to divide the credits between the two investors in a fair way without double counting of emissions reductions. One possibility is to base the total emissions reduced on the amount of money invested that led to the emission reduction. Another is to allocate the total reduction according to some engineering estimate of the per cent contribution of each project to the total number of CERs or ERUs generated. While this would provide clearer encouragement for investors to find the cheapest emission reduction opportunities, it might also increase the cost of implementing the projects due to the likelihood of the need to collect further data.

LITERATURE:

[1] Vangelica Jovanovska: "BIOGAS LIKE FUEL FOR ENGINES ON INTERNAL COMBUSTION"- Opatija 2003 – Croatia

[2] web:www.ecology.com

[3] Gordana Dimitrovska: COMBUSTION CHARACTERISTIC – TEHNOMAT 2003-Bulgaria

[4] Ministerstvo za zastita na zivotnata okolina i prostorno planiranje na Republika Makedonija "Predlogna Zakon za zastita na zivotnata sredina" na R.Macedonia 2004 godina

[5] Ministerstvo za zastita na zivotnata okolina i prostorno planiranje na Republika Makedonija "Predlogna Zakon za VOZDUH" na R. Macedonia 2004 godina.



„ТРАНСПОРТ 2004“



**ВЛИЯНИЕ НА ВИДОВЕТЕ ТРАНСПОРТНИ СРЕДСТВА
В ОТКРИТИТЕ РУДНИЦИ ВЪРХУ ОКОЛНАТА СРЕДА**

Нели Стефанова

АНОТАЦИЯ

В докладът е разгледано влиянието на видовете транспортни средства, използвани в откритите рудници върху околната среда.

Ключови думи: транспортни средства, открити рудници, околна среда

ABSTRACT

The effect on environment of the transport vehicles used in opencast mines is treated in the paper.

Key words: transport vehicles, opencast mines, environment

Транспортът е неделима част от технологичния цикъл на добива на полезни изкопаеми, което му отрежда и място в общото влияние на миннодобивния отрасъл върху околната среда.

В откритите рудници по принцип се използват транспортни средства с циклично (авто и железопътен транспорт) и с непрекъснато действие (конвейерен, хидро- и пневмо- транспорт, висящи въжени линии). На територията на България към настоящия момент намират приложение основно железопътния, автомобилния и конвейерния транспорт. Първият е представен от промишлени електролокомотиви EL-2 – за основния товаропоток и дизелови - за спомагателни работи, вторият – от автосамосвали, а третият – от гуменолентови транспортъори (ГЛТ).

Използването на всеки един от тях води до редица проблеми, свързани не само с неговите конструктивни особености, но и със спецификата на условията и дейността в откритите рудници като:

- запрашаване на атмосферния въздух;
- отделяне на вредни компоненти в атмосферата;
- поява на шум и вибрации;
- нарушаване на естествения терен - с цел прекарване на трасе за транспортните средства;
- изхвърляне на отпадъци (консумативи и бракувани елементи от транспортните средства);
- електролитна корозия (замърсяване не само на почвата, но и оказва индиректно влияние върху

дребни представители на фауната);

- замърсяване чрез използване на допълнителни препарати и продукти, с цел отстраняване на някои от горезброените, както и на други проблеми (борба с полепването на материала при авто- и жп-transporta и замръзване);

Запрашаване на атмосферния въздух се наблюдава и при трите основни вида рудничен транспорт при открития добив, но докато при жп-transporta и гумено-лентовите транспортъори то е резултат единствено от разпрашаването на товара, при автомобилния – голям дял има прахо-образуването вследствие движението по пътната настилка (най-често чакъл).

Съставът на рудничния прах зависи главно от този на полезното изкопаемо, откривката и прослойките, но различните физико-механични свойства на последните обуславят възможността, в процеса на разпрашаването им да се получи продукт, с различен от изходния количествен състав. [1]

В зависимост от минералния и химичният си състав прахът може да бъде: неотровен, отровен и радиоактивен (в откритите рудници, добиващи радиоактивна руда).

Неотровните прахове имат силно въздействие върху човешкия организъм, изразяващо се в дразнене и промяна на слизестите обвивки на горните дихателни пътища, нарушаване функциите на кожата,

поява на дерматити, конюнктивити, алергични реакции, както и на професионални заболявания като силикоза, пневмоконьози, металоконьози и др.

Отровните прахове атакуват централната нервна система и жизненоважни вътрешни органи, а радиоактивните имат ясно изразен канцерогенен ефект [2]. По тези причини, както и поради факта, че вредното въздействие на праха зависи не само от минералния и химичния му състав, но и от едрината и формата на частиците му, а така също и от степента на запрашаване, в откритите рудници се прилагат различни средства и мероприятия за поддържане на нивото на праха в рамките на допустимите норми.

Като едни от най-перспективните видове транспорт, гумено-лентовите транспортъори и автосамосвалите се налагат все по-широко в последно време, измествайки до голяма степен традиционния железопътен. Наред с техните неоспорими качества при експлоатацията им възникват и някои проблеми, свързани с опазване на работната и околната среда, които изискват значителни допълнителни капиталовложения.

При лентовите транспортъори прахообразуването се проявява по цялата дължина на трасето, но особено силно - в товаро-разтоварните пунктове. Този процес може да предизвика и забележими загуби (фира) на товара, поради което предотвратяването или ограничаването му придобива съществено значение при транспортирането на прахообразни и дребнозърнести товари на големи дистанции. Когато прахообразуването съпътстващо транспортния процес бъде оставено без контрол, околността се покрива с прах, разнасян от вятъра на големи разстояния. За да бъде избегната или намалена запрашеността се прилагат различни оросителни и филтърни системи, които се разполагат в товаро-разтоварните пунктове, а транспортъорът се затваря по цялата му дължина в специални защитни ръкави. Като особено подходящо в това направление техническо решение се счита и приложението на транспортъори с тръбовидно огъната в работния си клон лента [3].

Намаляването на прахообразуването при автомобилния транспорт е свързано с обработката на пътищата с различни вещества. Оросяването с вода е основният способ, прилаган в България. При това запрашеността намалява от 6 до 7 пъти, но ефектът обикновено е кратковременен (така например през лятото, при температура 27 – 30° С неговата продължителност не превишава 10 -15 min). За по-ефективни се считат способите за обработка на пътната настилка с калциев хлорид, нефтопродукти и други вещества, повечето от които сами по себе си са замърсители.

В таблица 1 са представени разходите на материали за обезпрашаване на автомобилните пътища в открити рудници при топло време [4].

Напоследък са разработени специални продукти “запечатващи” пътната настилка. Приложението им дава добри резултати.

Към основните проблеми, свързани с опазване на околната среда при използване на транспортни средства, задвижвани с дизелови двигатели спадат вредните емисии от отработените газове. Този въпрос добива особена актуалност по отношение на рудничната атмосфера на разположени на малка площ открити рудници с голяма дълбочина, използващи автосамосвали като основен вид транспортни средства.

Трябва да се отбележи, че използваните спомагателни дизелови локомотиви в български условия съставляват около 1/4 от общия локомотивен парк и тяхното въздействие върху околната среда и човешкия организъм, в частност не може да се пренебрегне.

Във връзка с гореизложеното е необходимо използването на подходящи технически средства (катализатори, автоматично действащи блокировки и др.) и редовно осъществяване на контрол на возилата с цел спазване на изискванията, регламентирани от нормативните документи за допустимо съдържание на газове в работната среда (вж. таблица 2, [5,6].

Други компоненти на вредното влияние на транспорта в откритите рудници върху работната и околната среда са вибрациите и шума. Докато на въздействието на вибрациите е изложен само обслужващия персонал, шумът има последици в далеч по-широки граници. Той засяга основно слуховия апарат и нервната система, предизвиквайки глухота, намаляване на мозъчната активност, изтощение, депресия, ускоряване на процесите на стареене, увреждания на храносмилателния тракт и хормонални проблеми. Съществуващите в България нормативни документи определят максималното ниво на звука за градски части до 60 dB денем и 50 dB нощем, а за промишлени – до 70 dB по всяко време на денонощието [7,8,9].

При гумено-лентовите транспортъори източниците на шум се разделят на две основни групи:

- точкови (задвижващи двигатели и редуктори);
- линейни (разположени по трасето).

За борба с шума, предизвикан от точкови източници се прилагат пасивни методи, включващи изграждането на акустични екрани, звукопоглъщащи и изолационни кожуси и други, които понижават звука или пречат на разпространението му. Добра ефективност се постига при височина на екраните от порядъка на 10 m. Пасивните методи са твърде скъпи и неподходящи за намаляване на шума при линейни източници. В тези случаи е необходимо да се прилагат активни такива, свеждащи се до промяна в конструкцията на отделни възли и елементи, както и осъществяване на добра поддръжка на ролковите

Таблица 1

Показатели	При обезпращаване с		
	Вода	30 % воден разтвор на калциев хлорид	Нефтопродукти
Средногодишен брой на поливанията	10,5	0,2	0,4
Относителен разход на обезпращаващи разтвори за едно поливане, kg/cm ²	1,0	0,6	0,03
Среден денонощен разход на един километър път, t	105	1,2	0,12
Среден годишен разход за 1 km път, t	28000	325	33

Таблица 2

Газ, пара	BG ПБТ от 1992		BG 1987-1994		BG от 1994		ACGIH, NIOSH, OSHA		MSHA, PEL	
	Общо	Епизодично	ПДК	КБПДК	ССПДК	КМПДК	TWA	STEL	Въглищни рудници	Други рудници
Азотен двуокис	1	-	1	-	2,1	6,3 (30 min)	1-3	5	3	5
Азотен окис	7,4	0	8	-	16	48 (30 min)	25	-	25	35
Въглероден двуокис	5000	10000	5000	-	5000	10000	5000-10000	30000 (10min)	5000	5000
Въглероден окис	16	-	17	87 (30min)	35	175	35-50	400	50	50
Метан	5000	10000	-	-	764	2292 (30min)	-	-	-	-
Сероводород	7	-	7	-	10	15	-	-	-	-
Серен двуокис	2	4 (240min)	2	4 (240min)	2	4	0,5-5	5	2	5
Формалдехид	0,3	-	0,3	0,6	0,6	1,2	0,016-1	-	1	2
Акролеин	0,09	-	0,09	-	0,1	0,3	0,1	0,3	-	-

опори – едни от главните източници на шум по трасето на транспортъора. Измервания показват, че най-активните компоненти на шума генериран от гуменолентов транспортъор са в диапазона 200 – 2000 Hz [3].

Общият шум предизвикван от автосамосвалите може да бъде представен аналитично чрез израза

$$L_{\Sigma} = L_{гор} + L_{нап} + L_{изхв} + L_{гор а} + L_{вен} + L_{тр} + \sum L_{ар}, \text{ dB}$$

$L_{гор}$ - компонент на шума, предизвикана от изгарянето в горивната камера;

$L_{нап}$ – компонент на шума, предизвикан от напълването на цилиндрите с горивовъздушна смес;

$L_{изхв}$ – компонент на шума, предизвикан от изхвърлянето на отработените газове;

$L_{гор а}$ - компонент на шума, предизвикан от захранването с гориво;

$L_{вен}$ – компонент на шума, предизвикан от охлаждащия вентилатор;

$L_{тр}$ - компонент на шума, предизвикан от трансмисията;

$\sum L_{ар}$ – компонент на шума, предизвикан от допълнителни агрегати (системата за газоразпределение, маслената и водната помпа и др.

Реални резултати, получени от замервания на шума, предизвикан от автосамосвали БЕЛАЗ 548А,

работещи в условията на рудник “Асарел” са представени в таблица 3, [10].

Намаляване на генерираният от автосамосвалите шум може да бъде постигано чрез използване на различни технически средства – звукоизолирана кабина, звукоизолиращи капаци, подходящи шумозаглушители на изхода на отработените газове и др., както и чрез осигуряване на профилактика, с цел избягване на допълнителен шум, причинен от неизправности.

С все по-широкото използване на гуменолентовите транспортъори и на автомобилния транспорт в откритите рудници, с цялата си остротата се проявява и проблемът, свързан с унищожаването или оползотворяването на вече бракуваните автомобилни гуми и лентови платна. За оползотворяването на износените бракувани автомобилни гуми са създадени машини и технологии за тяхното раздробяване, като от получения продукт, след допълнителна обработка, се произвеждат различни изолации и настилки. Подобна е и употребата на лентовите платна с текстилни вложки – за настилане на тротоари и дори домове, както и за изработка на допълнителни елементи към ГЛТ. По друг начин стои въпросът с лентовите платна с вложка от стоманени въжета. И двата им компонента

Таблица 3

Инв.	Вид на измерването	Геометрично значение на октавната честота, Hz									
		Lin	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
		Ниво на звука, dB									
3	Натоварен	98,2	87,1	76,3	85,1	86,3	88,3	87,3	84,6	80,5	73,4
	Празен	91,1	84,4	75,3	83,3	82,2	89,1	87,2	80,9	79,3	70,7
5	Натоварен	97,7	83,8	75,1	84,6	86,1	86,9	84,4	83,7	81,6	71,4
	Празен	91,3	82,1	75,3	82,4	84,4	85,3	82,3	83,3	80,8	70,3
8	Натоварен	92,9	84,3	75,9	83,7	83,9	88,4	84,9	84,1	79,2	71,8
	Празен	91,6	81,8	74,7	78,4	83,1	81,4	80,2	79,2	75,7	71,3

(гума и стоманени въжета) са търсени като суровини. Тук се явява неудобството, че нито една от разработените до момента технологии не е достатъчно евтина и ефективна т.е. въжетата не могат да бъдат отделени от гумата в чист вид. Един от най-прилаганите начини за употреба на този вид платна е изгарянето им в цементови инсталации, където поради високата температура вида на вложката няма особено значение.

Подборът на транспортните средства, както и на цялата механизация в откритите рудници е резултат на прецизна технико-икономическа оценка, при която трябва да бъде отчетено влиянието на редица фактори – минно-геоложки, геолого-технически, технологични, икономически и т.н. При това е необходимо да се вземе под внимание фактът, че дори и най-перспективните видове рудничен транспорт биха могли да нанесът сериозни последици върху обслужващият персонал, околната среда и населението. С оглед на това, за предотвратяване на негативното им влияние се препоръчва:

- избор на най-подходяща транспортна схема;
- използване на съвременни транспортни средства;
- поддържане на транспортните средства в изправност;
- използване на допълнителни съоръжения за намаляване на вредното въздействие на транспортните средства;
- строго съблюдаване на нормите, регламентирации нивата на различните видове вредности;
- рециклиране или употреба на отпадъчни елементи от транспортните средства;
- употреба на допълнителни, улесняващи работата на транспорта, вещества с минимално въздействие върху околната среда.

ИЗПОЛЗВАНИ СЪКРАЩЕНИЯ

- PEL – Пределно допустима концентрация
- TWA – Осреднена по времето концентрация
- STEL – Кратковременна PEL
- ЕПДК – Еквивалентна ПДК
- MSHA – Администрация за минна безопасност и здраве, САЩ

OSHA - Администрация за трудова безопасност и здраве, САЩ

NIOSH – Национален институт за трудова безопасност и здраве, САЩ

ACGIH – Американска конференция на държавните специалисти по индустриална хигиена

ПБТ – Правилник за безопасност на труда

ПДК - Пределно допустима концентрация

ССПДК – Средно сменна ПДК

КМПДК – Кратковременна максимална ПДК

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Справочник по борбе с пылю в горнодобывающей промышленности. Г. А. Поздняков и др. Москва. Недра. 1982.

[2] Проветривание карьеров. В. С. Никитин, Н. З. Битколов. Москва. Недра. 1975

[3] Solving environmental problems caused by belt conveyors used in mining industry. M. Hardygora. Fourth International Symposium on Mine Haulage and Hoisting. Proceedings. Belgrade. 1999.

[4] Автомобильный транспорт Карьеров. М. В. Васильев, З. Л. Сироткин, В. П. Смирнов. Недра. Москва. 1973

[5] Върху граничните необичайни експозиции на примеси в рудничната атмосфера. М. Михайлов, е. Власева. Сборник доклади на международна научна сесия “Управление на природни и техногенни рискове”. София. 2001.

[6] Наредба №13 за пределно допустимите концентрации на вредните вещества във въздуха на работната среда. ДВ. бр. 81 от 06.10. 1992, изм. бр. 11 и 57 от 1994.

[7] Наредба № 4. ДВ. бр. 41/1999.

[8] Хигиенни норми № 0-64. ДВ. бр. 67/1972 за пределно допустими нива на шум в жилищни и обществени сгради и жилищни райони

[9] Писмо на МОСВ 1873/28. 02. 1999.

[10] A research in the noise and vibrations in the BELAZ dumpers in the conditions of the opencast mine ASAREL. S. Tokmakchiev. Fifth International Symposium on Mine Haulage and Hoisting. Proceedings. Belgrade-Vrdnik. 2002.



„ТРАНСПОРТ 2004“



БЕЗОПАСНА ОГНЕЗАЩИТЕНА ДЪРВЕСИНА ЗА ТРАНСПОРТНАТА ТЕХНИКА

Асен Христов, Ради Ганев,
Веселин Брезин, Жани Нейкова

АНОТАЦИЯ

Предлагат се изследвания за пропиването на дървесина от смърч (*Picea abies*) и ела (*Abies alba*) за транспортна техника чрез накисване в огнезащитен състав, който съдържа водоразтворим комплекс: диамониев фосфат, боракс, борна киселина и калиев бихромат в определено съотношение, в продължение на 72 часа. Определено е абсорбираното количество огнезащитен състав и неговата дълбочина на проникване в пробните тела на два вида размери. Извършен е анализ на получените резултати в зависимост от структурата на дървесината.

Изследванията намират приложение за обработка на дървесината преди нанасяне на защитни покрития. Възможно е също така да се определят недостатъците на дървесината и нейното категоризиране по качество.

Ключови думи: дървесина, огнезащита, пропиване

ABSTRACT

Investigations on impregnation of spruce and fir wood by means of immersion in fire-protection composition comprising inorganic water soluble complex of diammonium phosphate, borax, boric acid, potassium bichromate at certain ration for 72 hours are proposed. The absorbed amount of fire-protection composition and the depth of its penetration in test specimens were determined. Analysis of results obtained depending on wood structure was made.

Degree of flammability of wood was determined by a standard method and wood was classified into four groups: easily inflammable, inflammable, self-extinguishing, and low flammable.

The investigations find application in wood treatment before applying protective coatings. It is also possible to determine the defects of wood and its classification according to quality.

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Процесът пропиване в дървесината, представлява движение на течности, които променят физикохимичните й качества и се извършва по механичен път. На пропиване се подлагат само изработени детайли след механична обработка, за да не се отнема защитения слой от дървесината. Необходимо е да се отбележи и продължителността на процеса по време, водещ до ниска производителност. Въпреки това, метода намира приложение поради достъпност, икономичност, малка енергоемкост, ниско квалифициран персонал.

Пропиването с огнезащитен разтвор спомага за намаляване горимостта на дървесината. Тази операция може да бъде завършваща за изделията

или като подготвителна преди нанасяне на защитните покрития [1].

Цел на доклада е да се определи пропиването на дървесина от смърч и ела с огнезащитен състав, степента на горимост след пропиване и да се анализират получените резултати за практическото му приложение.

2. ЕКСПЕРИМЕНТАЛНА ЧАСТ

Обекти на изследване бе дървесина от смърч (*Picea abies*) и ела (*Abies alba*) от района на г. Гоце Делчев, България с начална влажност с $18 \pm 2\%$. Размерите на опитните тела по дължината на влакната, от двата вида дървесина са дадени в табл.1.

Асен Христов, Веселин Брезин, Лесотехнически университет - София,
Ради Ганев, ХТМУ – София, radiganev@abv.bg
Жани Нейкова, Факултет "Пожарна и аварийна безопасност" - Академия на МВР-София

Таблица 1

№	Смърч [mm]	№	Ела [mm]
1с.	10/60/150	1е.	10/60/150
2с.	10/60/305	2е.	10/60/305
3с.	10/60/460	3е.	10/60/460
4с.	30/60/150	4е.	30/60/150
5с.	30/60/305	5е.	30/60/305
6с.	30/60/460	6е.	30/60/460

Размери и означения на изследваните тела от дървесина на смърч и ела

Пропиването се извърши чрез накисване в огнезащитен състав, който съдържа водоразтворим комплекс: натриев тетраборат, борна киселина диамониев фосфат в съотношение 1:1:2. Проследи се пропиването за първите 72 часа при стайна температура, като абсорбираното количество от състава се определи по тегловния способ.

Дълбочината на пропиване на състава и неговата равномерност се изследва, като се използва химически реактив, който оцветява зоната на пропиване на огнезащитния състав с цвят различен от цвета на непропитата дървесина.

Степента на горимост се определя по стандартен метод [2], след изсъхване на опитните тела до нормална влажност с използване на вертикална керамична тръба. Критериите по които се определя горимостта са загуба на маса, време за самостоятелно горене и време за тлеене. Дървесината е класифицирана в четири групи: лесногорима, горима, самозагасваща и негорима.

Опитните резултати са визуализирани с програмен пакет Surfer ver 7.0 на Golden Software Ink. (USA).

3. РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЯ

Смърчът и елата са дървесни иглолистни видове и спадат към групата на най-трудно пропиващите се дървесни видове. Дървесината им се състои от зряла дървесина и беловина, изградени основно от трахеиди, изпълняващи механична и проводяща функция. Количеството пропито сухо вещество на дървесина от смърч до 72 часа е дадено на Табл.1.

Сравняването на данните от пропиването на двата вида дървесина показват, че пропиването при елата е по-голямо с ~5kg/m³ спрямо смърча, при еднакви размери на пробните тела. Това се обяснява със строежа на отделния вид дървесина [3].

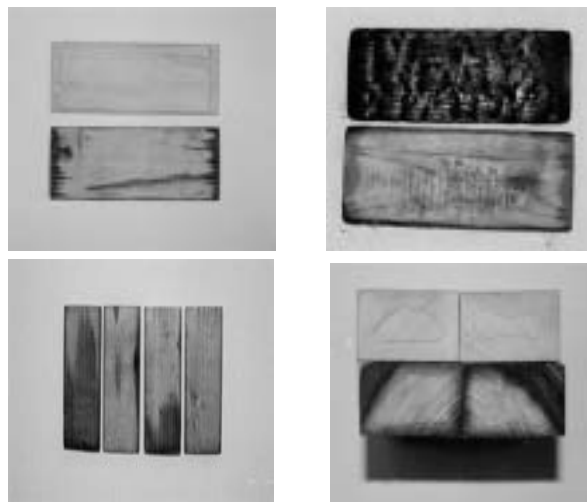
Таблица 2

№	Време за пропиване, [h]	10 x 60 x 150		30 x 60 x 150	
		Смърч	Ела	Смърч	Ела
1.	1	9,77	11,42	4,21	6,37
2.	8	15,99	19,35	12,48	11,65
3.	24	19,58	22,72	15,03	13,11
4.	48	21,86	23,14	16,85	16,27
5.	72	24,05	23,68	17,63	17,85

Определяне погълнатото сухо вещество [kg/m³] за смърч и ела в зависимост от времето.

За да се определи дълбочина на пропиването след срязване на пробните по средата дървесината се третира с реактив при който се проявява зоната на пропиване с цвят различен от непропитата дървесина.

На фиг.1 са показани снимки за определяне дълбочина на пропиването.



Фиг. 1

Пропити пробни тела а и изпитвани на степен на горимост б

От фиг.1 се вижда че фронта на пропиващата течност е неравномерен, което води до вторично преразпределение на течността в съседните макро- и микро- капилари и поява на въздушни включения в тях. Навлизането не е еднакво и в трите структурни анатомични направления- надлъжно, радиално и тангенциално. Това води до усложняване на процеса пропиване.

Дефектите по структурата на дървесината също се забелязват дори с просто око. На практика те не позволяват да се пропива течността, което води до създаване на лесно запалими центрове. Това ще повлияе отрицателно върху огнезащитата на крайното изделие или конструкция.

4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведените експерименти и проучвания за огнезащитата на дървесината за транспортната техника показват, че се разширява възможността за подобряване на тяхното приложение, въпреки навлизането на полимерните материали.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Ганев Р., Екологични проблеми при унищожаване на негодни нитроцелулозни барути, II Научно-техническа сесия с международно участие 28-29 октомври 1991 г., София, ВВТУ "Тодор Каблешков" - София, Сборник доклади, II, 1991, 325-329.

[2] БДС 10457-88

[3] Блъскова Г. С., Дървесинознание, Лесотехнически университет, София, 2003г.



„ТРАНСПОРТ 2004“



ГОРИВНИТЕ КЛЕТКИ - ЕКОЛОГИЧНИ АСПЕКТИ И СЪВРЕМЕННИ ПРИЛОЖЕНИЯ В ТРАНСПОРТА

Йордан Петков, Александър Тошев

АНОТАЦИЯ

Автомобилният транспорт е един основен замърсител на околната среда, особено в големите градове, където има голяма концентрация на автомобили. Един от начините за намаляване на вредните емисии от транспортните средства е използването на електромобили. В настоящата статия се прави кратък обзор на горивните клетки, като източник на електроенергия, на техните екологични характеристики и приложението им

Ключови думи: замърсяване на околната среда, горивни клетки, транспорт

ABSTRACT

Automobile transport has significant environmental impacts, especially in the towns, where there is a high concentration of vehicles. One way to reduce the emissions is to use electric automobiles. In the article it is made a review of fuel cells, their environmental characteristics and applications

Key words: environment contamination, fuel cells, transport

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Нарастващата необходимост от мобилност води до все по-голямо натоварване в движението на транспортните средства и заедно с това до повишаване на вредните емисиите, особено в автомобилния транспорт [1,2]. Освен това двигателите с вътрешно горене консумират предимно изкопаеми горива (петрол, природен газ), които представляват ценна суровина за химическата промишленост. Прогнозите са, че при днешната консумация на горива, залежите от петрол ще стигнат за още тридесет години, а тези от природен газ - за още петдесет години [3]. Различни мерки се взимат за намаляване на вредните емисии - намаляване на разхода на гориво и на емисиите при двигателите с вътрешно горене, използване на алтернативни горива [4], електромобили и др.. Превозните средства с електрозадвижване сами по себе си нямат емисии; но при захранване с акумулаторни батерии имат ограничен пробег, за който е необходимо продължително време на зареждане. Освен това, акумулаторите се

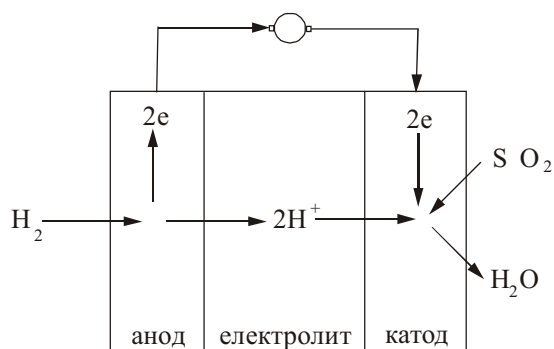
зареждат с ток от електрическата мрежа, при чието производство могат да се получават емисии, ако се използват изкопаеми горива. Алтернатива на акумулаторните батерии в електромобилите са горивните клетки. Тъй като горивната клетка може да се захранва непрекъснато с гориво, то при използването и в транспортните средства отпада проблемът за допустимия пробег, какъвто проблем съществува при задвижване с акумулаторни батерии.

Горивните клетки превръщат много ефективно химически акумулирана енергия директно в електричен ток. Отпада превръщането в нискостойностна вторична енергия (топлина), която от своя страна се превръща в механична енергия. Коефициентът на полезно действие на горивните клетки е значително по-висок от този на двигателите с вътрешно горене, с което разходът на енергия и емисиите значително се намаляват. Това е от голямо значение особено за населените места, на които се падат около 70% от движението на автомобилите.

2. ИЗЛОЖЕНИЕ

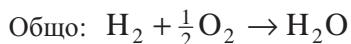
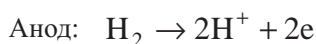
Една горивна клетка се състои от горивен електрод (анод) и кислороден електрод (катод), между които се намира йонопроводящ електролит (проводник от втори род). Електро-дите съдържат подходящи катализатори - в повечето случаи скъпи метали като платина. Извън клетките електродите са свързани чрез метални проводници (проводници от първи род) към консуматор на електричен ток (например електромотор). Във външната част на токовата верига носител на електричния ток са електрони, а във вътрешната част, т.е. в електролита - йони. При ниски температури в киселинни електролити това могат да бъдат протони (водородни катиони), а в основни електролити - хидроксилни йони. При високи температури, в така наречените високотемпературни клетки, които работят между 600°C и 1000°C, йонната проводимост се осъществява или от карбонатни йони (CO_3^{2-}) или от отрицателно заредени оксидни йони (O^{2-}).

На фиг.1 е представена принципна схема на водородо-кислородна горивна клетка с киселинен електролит.



Фиг. 1. Схема на горивна клетка.

Реакции:



На анода като гориво се подава водород, който в граничната област електрод-електролит се разцепва на протони и електрони. Електроните, които минават през външната верига и извършват работа, влизат в катода, където на границата електрод-електролит редуцират кислорода до вода. Необходимите за това протони идват през електролита от анода. Електродите трябва да са порьозни, т.е. да пропускат газове.

В общия случай в една горивна клетка трябва да са налице трите фази - твърдата (електронните проводници), течната (йонните проводници) и газовата (електродните пори). В тази връзка се говори за трифазова граница. При горивните клетки с течен електролит, които работят под температурата на кипене на водата, е необходима циркулация на електролита с отстраняване на вода (напр. изпаряване). При горивните клетки с твърд електролит получената вода се отвежда директно в катодното газово пространство и там се отстранява.

По принцип горивните клетки могат да използват като гориво всяко окисляемо флуидно вещество. В практиката в нискотемпературните клетки се използва изключително водород. Причината за това е високата химическа активност на водорода спрямо други горива като въглеводороди, алкохоли и продукти от газификация на въглищата. Въглеродсъдържащите горива при температура под 300°C реагират електрохимично твърде неохотно и освен това водят до образуване на странични продукти, които действат като отрови на катализатора в електродите. Тъй като от икономическа гледна точка използването на въглеводородни горива е изгодно, в последно време се работи върху средно- и високотемпературни горивни клетки.

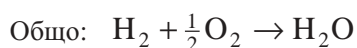
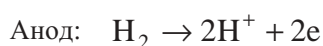
Използването на водорода като гориво в горивните клетки има и преимущество, че реакционният продукт представлява чиста вода. Този факт е от голямо значение при решаване на проблемите със замърсяване на въздуха, особено в населените места, където има голяма концентрация на автомобили. В днешно време обаче водород се получава предимно от ископаеми горива (реформиране на природен газ) и при оценяване на емисиите е необходимо да се вземат предвид и процесите на получаване. В този случай, използването на електромобили води само до пространствено преместване на емисиите. Но и това е от полза - вместо в населените места, където има голяма концентрация на хора и локалното замърсяване на въздуха представлява непосредствена заплаха за здравето на хората, вредните емисии се изместват в извъннаселени места. Съвсем очевидно е, че един килограм CO , който се изхвърля от един автомобил в и без това високозамърсен градски въздух, потенциално е по-проблематичен от един килограм CO , който се изпуска в ненаселено място в незамърсен въздух. Идеалният случай е, когато водород за

горивните клетки в електромобилите се добива чрез електролиза на вода с електричен ток, получен от възобновима енергия (слънчева, вятърна, водна), при което емисии изобщо не се получават.

По-долу се прави преглед на видовете горивни клетки, на техни характеристики и приложения [5-8]:

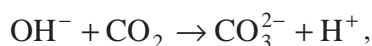
1. Алкална горивна клетка (Alkaline Fuel Cell - AFC).

- а) Гориво: чист водород (H_2).
- б) Електролит: 30%-ен воден разтвор на калиева основа (KOH).
- в) Работна температура: 60 - 100°C.
- г) Химични процеси:



- д) Характерни особености и приложение.

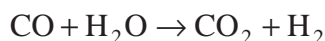
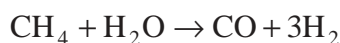
Тези горивни клетки проявяват високо-енергетична ефективност; КПД достига до 60-70%[9]. Произведени са клетки с мощност от 300W до 20 kW. Прилагат се от самото начало при космическите полети за получаване на електричен ток и вода за космонавтите. Използват се и в подводници за същите цели. Приложението в автомобилите не е много подходящо по две причини: електролитът KOH е силно корозионен и поставя високи изисквания към технологията на материалите и сигурността; и този тип горивни клетки е изключително чувствителен към онечиствания на подавания газ с CO_2 и затова изисква високо очистени газове поради реакцията:



при което се получават карбонати, които влошават драстично характеристиките на горивната клетка.

2. Горивна клетка с йонообменна мембрана (Proton Exchange Membran Fuel Cell - PEMFC).

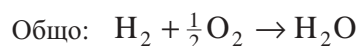
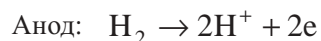
- а) Гориво: чист водород, като той може да бъде получен от CH_4 или CH_3OH чрез реформиране:



- б) Електролит: тънка полимерна мембрана (полиперфлуоросулфонова киселина)[10] която е пропусклива само за протони (H^+). От двете страни на листа има високодисперсна метална сплав (най-много платина).

- в) Работна температура: до 80°C.

- г) Химични процеси:



- д) Характерни особености и приложение

Тези горивни клетки притежават висока енергийна плътност. КПД е до 70%, ако се използва чист водород и до 40%, ако се изходи от природен газ. Изходната мощност е до 250 kW. Електродвижещото напрежение е 1,23 V. Подходящи са за електрозадвижване на леки и товарни автомобили и автобуси. Могат да се използват и за токозахранване на жилища и малки електронни уреди. Има проблеми с онечиствания (CO) на подаваните газове. Използват се скъпи катализатори.

3. Горивна клетка с директно използване на метанол (Direct Methanol Fuel Cell - DMFC).

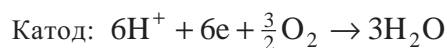
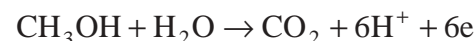
- а) Гориво: метанол (CH_3OH).

- б) Електролит: тънка полимерна мембрана, която е пропусклива за протони (H^+).

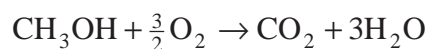
- в) Работна температура: 60 - 100°C.

- г) Химични процеси:

Анод



Общо:



$$E_0 = 1,185 V$$

- д) Характерни особености и приложение:

Подобно на PEMFC анодният катализатор извлича водорода директно от метанол, като по този начин се елиминира реформиране на горивото. Това изисква, обаче, използването на скъпи платинени електроди.

Такива горивни клетки могат да се използват в леки и товарни автомобили. Ниската работна температура ги прави атрактивни за малки и средно големи устройства, като клетъчни телефони и лаптопове.

Възможно е да се използва и основен електролит. Тогава общото химично уравнение е

следното:



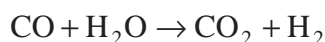
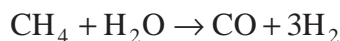
4. Горивна клетка с фосфорна киселина (Phosphoric Acid Fuel Cell - PAFC).

а) Гориво: земен газ (CH_4), бензин, неочистен водород. Същинското гориво е водород (H_2) и затова е необходимо да има реформер за преобразуване на въглеродородните горива. Толерантна е спрямо CO и CO_2 .

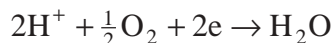
б) Електролит: концентрирана фосфорна киселина (H_3PO_4) в пластмасов гел.

в) Работна температура: 160 - 220°C.

г) Химични реакции:
реформер:



анод: $\text{H}_2 \rightarrow 2\text{H}^+ + 2\text{e}$



д) Характерни особености и приложение:

Тези горивни клетки се използват предимно за стационарно производство на електроенергия. КПД е до 50%. Има действащи устройства с до 100 MW мощност. За мобилно приложение са по-скоро неподходящи поради високата работна температура и свързаното с това време за подгряване (1,5 - 3 часа). Инсталират се в болници, училища, офис-сгради, хотели, летища и др. По принцип имат големи размери и тегло. Като катализатор в електродите се използва платина.

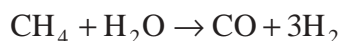
5. Горивна клетка с карбонатна стопилка (Molten Carbonat Fuel Cell - MCFC).

а) Гориво: тези клетки са изпробвани с водород (H_2), природен газ (CH_4), пропан (C_2H_6), въглероден оксид (CO) и други въглеродороди.

б) Електролит: стопилка на алкални карбо-нати (Li_2CO_3 , K_2CO_3 , Na_2CO_3).

в) Работна температура: 600 - 650°C.

г) Химични реакции:
реформер:



анод:



катод: $\frac{1}{2}\text{O}_2 + \text{CO}_2 + 2\text{e} \rightarrow \text{CO}_3^{2-}$

д) Характерни особености и приложение:

Този вид горивна клетка е подходяща за електроцентрали, като в комбинирани електроцентрали (с топлинна енергия) може да се получи ефективност до 80%. Не се поставят високи изисквания към катализа-торите в анода и катода. Предимство е големият избор на горива.

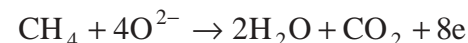
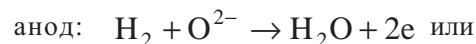
6. Горивна клетка с твърд оксид (Solid Oxid Fuel Cell - SOFC).

а) Гориво: водород (H_2), природен газ или биогаз (CH_4), метанол. Не е необходимо предварително реформиране на въглеродородите.

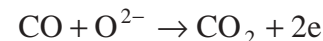
б) Електролит: керамичен слой от циркониев оксид, дотиран с иридий - пропусклив само за оксидни йони (O^{2-}), с дебелина 30-40 mm.

в) Работна температура: 800 - 1000°C.

г) Химични реакции:



или



катод: $\frac{1}{2}\text{O}_2 + 2\text{e} \rightarrow \text{O}^{2-}$

д) Характерни особености и приложение:

Високата работна температура (>800°C) има предимството, целият етап на реформиране при използване на метан да се интегрира в клетката, което води до съществено опростяване на системата. За разлика от другите горивни клетки, при които се използва предимно плоската форма, при оксидкерамичните горивни клетки има три различни форми - тръбна, монолитна, плоска. Твърдият електролит намалява корозията, осигурява удобно манипулиране, висока ефективност (КПД до 65%), голям избор на горива, не поставя високи изисквания към катализатора. Тези горивни клетки намират приложение в малки електроцентрали.

7. Протоно-керамична горивна клетка (Protonic Ceramic Fuel Cell - PCFC).

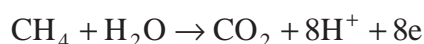
а) Гориво: въглеродороди (природен газ, течен пропан, дизел) чрез реформиране in situ - при анода.

б) Електролит: керамика, провеждаща протони (H^+).

в) Работна температура: 700°C.

г) Химични реакции:

анод:





д) Характерни особености и приложение:

Тези горивни клетки са сходни с MCFC и SOFC. Изкопаемото гориво се подава директно на анода, без да се използва реформиране. Газовите молекули на въглеродорода се абсорбират от анода в присъствие на водна пара. Използва се за стационарни устройства.

8. Метало-въздушна горивна клетка.

В тези клетки като гориво се използва метал, който лесно се окислява, като цинк и алуминий. Те могат да се регенерират. Регенеративните горивни клетки са системи със затворени кръг на разреждане (кръг на горивната клетка) и кръг на зареждане (кръг на електролизатор) без загуба на материал. Това са клетки без емисии. Кислородът, получаван при зареждане, се изпуска обратно във въздуха. На примера на **цинково-въздушна горивна клетка (Zink-Air Fuel Cell - ZAFC)** ще се разгледат характерните особености на една метало-въздушна горивна клетка.

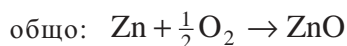
а) Гориво: цинк (Zn) под формата на метални аморфни топчици, които се смесват с КОН и преминават през горивната клетка.

б) Електролит: калиева основа (KOH).

в) Работна температура: няма данни.

г) Химични реакции:

анод:



д) Характерни особености и приложение:

Тези горивни клетки могат да намерят приложение в електромобили, електронни устройства, сгради. При тестване в автомобили е показано, че те осигуряват по-голям пробег между зарежданията, отколкото другите акумулаторни батерии. Регенерирането на горивото (цинк) става чрез включване в електрическата мрежа за относително кратко време.

По време на регенериране калиев цинкат (разтворим цинков оксид) заедно с електролит се извежда от резервоара с горивото и се превръща обратно в метал цинк и кислород чрез електролиза (кръг на електролизатор).

9. Биогоривни клетки (Bio Fuel Cell - BioFC).

Американски химици са разработили биогоривни клетки с размери няколко сантиметра,

които могат да работят няколко седмици без зареждане с гориво. "Биобатериите" работят с алкохол като гориво и ензими и биха могли да заместят традиционните акумулаторни батерии, например в мобилните телефони и лаптопове.

Вместо скъпи метали за катализатори тук се използват ензими - молекули, които съществуват във всички живи организми и ускоряват химичните процеси, респективно обмяната на веществата. Ензимите са много чувствителни (тяхната реакция) на промени на рН и температура. Леки отклонения могат да дезактивират тези белтъци и да предизвикат недостиг на енергия.

Правят се електроди, които са покрити с полимер, който е специално моделиран - съдържа така наречените мицели, пори, в които ензимите намират идеални микроусловия за тяхното съществуване и функциониране.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Горивните клетки са много по-добри от гледна точка на опазване на околната среда, отколкото обикновените бензинови или дизелови двигатели. За разлика от емисиите на вредни вещества при непрекъснато увеличаващия се трафик на автомобили, горивните клетки са без такива емисии. При използване на водородно гориво се отделя водна пара, което не води до промяна на климата (парников ефект). Водната пара при шосейния транспорт не води до засилено образуване на мъгла или през зимата до заледаване.

Освен това, горивните клетки в автомобилите нямат вибрации, тихи са и ефективни, тъй като произвеждат толкова количество ток, колкото е необходимо. Важни предимства са, че горивната клетка може да работи без скоростна кутия и има добро поведение при потегляне и смяна на натоварването, и двигателят при същата мощност изразходва само една трета от обичайното количество гориво. Съвсем скоро, след като се решат проблемите със скъпите катализатори (платина) и получаването на водород чрез възобновима енергия в достатъчни количества и съхраняването на водорода в автомобила (например чрез метални хидриди или нанотръбички, горивните клетки ще навлязат масово в автомобилния транспорт.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Р. Куцаров, Замърсяване на въздуха, TEMPUS 14034-1999, Унив. “Проф. д-р Ас. Златаров”, Бургас, 2001.
- [2] А.Тошев, Й.Петков, “Наземен транспорт. Замърсяване на въздуха”, XII Научна конференция с международно участие “Транспорт 2002”, Сборник доклади, 157 (2002) ВТУ, София.
- [3] E. Riedel, Allgemeine und Anorganische Chemie, W de G Verlag, Berlin, New York, 1994.
- [4] Й.Петков, А.Тошев, “Наземен транспорт. Алтернативни горива и техните екологични характеристики”, XIII Научна конференция с международно участие “Транспорт 2003”, Сборник доклади, 435 (2003) ВТУ, София.
- [5] Innovation News, http://w4.siemens.de2/de2/html/press/innovation_news/2002
- [6] Electroauto, <http://www.electroauto-tipg/html>
- [7] Brennstoffzelle, <http://www.diebrennstoffzelle.de/zolltypen.html>
- [8] ORF ON Science, <http://science.ort.at/science/news>
- [9] K. Ledjeff et al: “Brennstoffzellen” - Heidelberg, C.F.Mueller Verlag, 2001; www.ipfdd.de/whatnew
- [10] T. A. Zawodzinski et al, J. Electrochem. Soc., 140(4), 1041(1993).



„ТРАНСПОРТ 2004“



**ВЪЗОбновяеми Източници на Енергия и Околна Среда.
ВЪЗМОЖНОСТИ ЗА ПРИЛОЖЕНИЕТО НА НЯКОИ ОТ ТЯХ
В ТРАНСПОРТА**

Александър Тошев, Йордан Петков, Деян Апостолов

АНОТАЦИЯ

В статията се прави преглед на световните запаси на горива и евентуалната перспектива за тяхната консумация. Като алтернатива (поне още в начален етап) се посочват възобновяемите източници на енергия, които се запазват от природни носители на енергия и в този смисъл могат да се считат за неизчерпаеми. Прави се принципен преглед на най-перспективните засега възобновяеми източници, като за някои от тях се отчита и връзката им с транспорта.

Ключови думи: транспорт, околна среда, възобновяеми източници на енергия

ABSTRACT

World fuel reserves and possible perspectives of their consumption are discussed. Renewable energy sources supported by natural energy carrier are shown as alternative. They are considered as inexhaustible. A principal review of the most perspective renewable energy sources and their relation to transport is made.

Key words: transport, environmental, renewable energy sources

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Счита се, че във времето в което живеем, енергийните запаси в световен мащаб са разпределени както следва: ядрено гориво - около 90%, твърдо гориво - около 9%, горива флуиди (петрол и земен газ) - около 1%. Оттук веднага може да се направи извода, че на този етап най-перспективните енергийни източници са нетрадиционните - това са ядреното гориво, слънчевата и ветрова енергия.

Съвременното цивилизовано човешко общество увеличи многократно консумацията на енергия. Действително количеството на наличните изкопаеми източници не бива да е основание за тревога у следващите поколения, още повече, че с наличие на технически нововъведения ще се експлоатират находища, които в наши дни не се считат за рентабилни, а и вероятно ще се открият и нови. Въпреки това, ако трябва да се правят футуристични прогнози не бива да се изключи заплахата на

човешкото общество от енергийни кризи.

Ядрените реакции все още не могат да бъдат управлявани поне така, както на нас би се искало, развитието на атомната енергетика като алтернатива на тази, базираща се на изкопаеми твърди горива показва, че катастрофални събития не са изключени (Чернобил, 1986 г.). От друга страна, като се има предвид, че всяка година 1/3 от горивото за ядрени реактори се обновява, не бива да се пренебрегва сериозния проблем, свързан с радиоактивните отпадъци.

Возобновяемите източници на енергия, чието използване в развитите в техническо отношение страни става все по-актуално, се запазват не от запаси, а от природни носители на енергия и затова за тях (или на практика за някои от тях) може да се каже, че са неизчерпаеми. Това са слънчевата, ветровата и геотермалната енергия, енергията на водните

Александър Тошев, доц., д-р, ВТУ “Т. Каблешков”, София-1574, бул. “Гео Милев”158

Йордан Петков, доц., д-р, ВТУ “Т. Каблешков”, София-1574, бул. “Гео Милев”158

Деян Апостолов, ТУ - София, бул. “Кл. Охридски” №8, бл.12, катедра “Електрически машини

падове и тази на приливите и отливите в големите водни басейни. Поради това те вече все повече се включват в енергийната политика на много държави.

В България голяма част от електроенергията се получава от твърди горива и ядрено гориво (обект на внос). Това оскъпява първичните енергоносители, свързано е с високи енергийни разходи и като резултат - крайният продукт се оскъпява. Отделно, при наличието на вносна стока, може да съществува и елемент на несигурност. Като се има предвид, че в световен мащаб съществува енергиен дефицит и в нашата страна електрическата енергия придобива реална световна пазарна цена (при ограничена покупателна способност на голяма част от населението), се налага изследване на възможности за използването възобновяеми източници на енергия.

В този смисъл е публикуваната “Енергийна стратегия на Република България” [1]. Там се предвижда разработване на възобновяеми източници на енергия като местен ресурс, който намалява зависимостта от внос, подобрява сигурността на енергоснабдяването, облекчава задълженията по опазване на околната среда и т.н.

В наши дни 6% от консумираната електроенергия в ЕС е доставена от възобновяеми източници на енергия. Прогнозата е към 2010 г. това количество да бъде удвоено. Една от прилаганите мерки за това динамично развитие е инсталиране на нови, големи площи слънчеви колектори.

Разбира се, в техническо отношение нещата също продължават да се развиват и усъвършенстват. Така например при механичните възобновяеми източници на енергия се въвеждат както нови конструкции генератори, така и нови силови управляеми електронни преобразователни устройства.

В цитирания по-горе правителствен документ [1] се посочва, че “сериозна пречка за развитието на възобновяемите източници на енергия представляват по-високите начални инвестиции”. По света този проблем е разрешен благодарение на мощната комбинация от правителствени поощрения и частни капиталовложения. Така вече е възможно превръщането на вятъра и слънчевата енергия в електричество на цена, която е конкурентна с тази на ископаемите горива [2].

И накрая - президентът на автомобилната корпорация “Дженерал мотърс” заяви изнена-

дващо през 1998 г. на изложението на автомобили в Детройт, че “нито една автомобилна компания няма да преуспее в 21 век, ако разчита единствено на двигатели с вътрешно горене” [3].

Целта на настоящата работа, която има и обзорен характер, е да се направи преглед на някои възобновяеми източници на енергия, като се обърне внимание на възможността им за приложение и в транспорта.

2. ФОТОЕЛЕКТРИЧНИ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ (ФОТОВОЛТАИЦИ, СЛЪНЧЕВИ ФОТОЕЛЕМЕНТИ)

Фотоволтаичният ефект е част от фотоелектрическите явления и е открит от Е. Бекерел през 1839 г. Наблюдава се при група случаи, при които под действието на паднала и погълната от диелектрика или полупроводника светлина се получава електродвижеща сила и съответно ток без прилагане на външно напрежение. На базата на фотоволтаичните ефекти е предложеният през 1930 г. от Б. Ланге и В. Шотки фотоелемент - полупроводников фотоелектрически уред за пряко преобразуване на светлинната енергия в електрическа. Слънчевата батерия е устройство с такова действие (директно превръщане на енергията на слънчевото лъчение в електрическа). Състои се от много фотоелементи включени по различен начин в зависимост от необходимото напрежение и ток [4].

Ефективното и директно оползотворяване на слънчевата светлина е затруднено поради факта, че тя достига до фотоволтаичните устройства дифузно и неравномерно. Общото количество слънчева енергия, което достига до нашата планета обаче е толкова голямо, че според прогнозите на ЕС фотоелектрическото преобразуване ще бъде с приоритетно технологическо развитие в областта на възобновяемите източници на енергия поради следните предимства:

- неизчерпаем природен ресурс;
- дълговечност на съоръженията;
- минимални експлоатационни разходи;
- практическа липса на натоварване на околната среда (шум, вредни газови емисии и др.).

Като най-перспективно засега се счита изграждането на фотоелектрични преобразователи на базата на силиций - главно поликристална форма и по-малко монокристален.

Възможността за делокализирано производство на електрическа енергия е наложила като че ли засега най-подходящата концепция - слънчеви генератори с различна мощност вкарват

произведената енергия в електрическата мрежа за ниско напрежение. Държавата с административни мерки задължава електропроизводителните фирми да я изкупуват и така тя се включва в общия енергиен баланс [5].

Друга възможност е използването на произведената по този начин енергия за хранване на зарядни устройства за акумулатори. Те могат да се намират и на отдалечени места, които не са електрифицирани. По този начин се осигурява автономното функциониране на комуникационни, сигнални и други от този род съоръжения.

В наши дни възможностите на слънчевите преобразуватели са все още много силно ограничени поради високата цена на активните им елементи. Бъдещите изследвания имат две главни насоки със стратегическо значение:

- намаляване себестойността на основния материал и на технологичното му производство;
- повишаване ефективността на фотоволтаиците [5].

Въпреки сериозните субсидии, които развитите страни насочват в тази област на енергетиката и постигнатото реално повишаване на мощността на фотоволтаичните преобразуватели, произведеното от тях количество електроенергия е незначително в сравнение с класическите технологии.

В България слънчевото греене е средно 2100 часа годишно. Въпреки това няма изградени сериозни инсталации със слънчеви елементи за получаване на електроенергия.

Високата цена и сравнително не добрата ефективност на произвежданите фотоволтаици ги прави засега неприложими в масово използваните автономни превозни средства. Директно се използват за хранване на електронни устройства с нищожна консумация, както и в космическата техника.

3. ВЕТРОЕНЕРГЕТИКА

Ветровата енергия е вторична природна енергия. Причината за появата и е слънчевото греене. Разнообразието на земния релеф и движението на планетата предизвикват неравномерно затопляне в отделни области и стремежът към установяване на равновесие в земната атмосфера създава движение на въздушните маси. Вятърът задвижва витлата на изградените за целта съоръжения, получава се механична енергия от природен източник, която може да се превърне в електричество чрез генератор.

Енергийният ресурс на вятъра не е постоянна величина, изграждането на отделни модули или "ферми" за превръщане на ветровата енергия в електрическа е често функция от релефа, населеността на даден район и други фактори. Затова е уместно да бъде използвано понятието "достъпен потенциал на ветровата енергия".

В нашето съвремие може вече да се каже, че ветрогенераторите са сериозно допълнително средство за добив на електроенергия, като трябва да се изтъкне, че за това природен ресурс не се изчерпва. От друга страна вредното им въздействие върху околната среда е пренебрежимо малко. По литературни данни ветроенергетиката в Европа позволява да се избегнат годишни емисии на повече от 6300000 тона CO_2 , 21000 тона серен диоксид и 17500 тона азотни оксиди. Като се има предвид динамичното развитие на този отрасъл, през 2040 г. се очаква намаляване на емисиите на CO_2 с 11% само в резултат на отпадане на стари замърсяващи енергийни производства. Въздействието върху почвата, водата, климата, архитектурни паметници, безопасността и здравето на хората е нищожно. Говори се само за "визуално изменение" на околната среда.

Цената на киловатчас електроенергия, добита чрез ветрогенератори включва основно първоначалната цена за изграждане на съоръжението и разходите за експлоатация и поддръжка. Тук разход за първичен енергоносител, който е основен компонент при класическото енергопроизводство, липсва. Реалистичната оценка обаче изисква да се има предвид "качеството на вятъра" - т.е. неговата продължителност и средна скорост. Равнинните крайбрежни терени на северозападна Европа са особено подходящи за изграждане на такива съоръжения поради липса на препятствия и близост до гладката водна повърхност. Това определя и по-ниската цена на получената електроенергия. Прогнозите са, че за електричеството добито от ветрогенератори в периода 2005-2030 година цената ще спадне с около 25-30%. Очаква се за в бъдеще този клон на възобновяемите източници на енергия да се наложи с конкурентните си цени.

Съвременните ветрогенератори са съчетание на високи технологии и степен на надеждност. Качеството на предлаганата от тях електроенергия е гарантирано. Подробно описание на различни системи може да се намери в литературен източник [6].

Усъвършенстването на познатите и създава-

нето на нови технически реализации, чрез които ветровата енергия се превръща в електрическа, е една област от инженерната дейност, която в момента се развива твърде динамично. Един преглед, класификация и анализ на използваните решения се предлага и в цитирания труд [7]. Разглеждат се предимствата и недостатъците на токодоставящи съоръжения, които използват ветрова енергия, на модели за управлението им, както и се прави принципно описание на познатите системи за преобразуване на енергията на вятъра в електричество.

Като най-перспективни се считат следните решения:

- Двойно захранван асинхронен генератор с навит ротор. Мощността на преобразователя е в границите 25% - 33% от мощността на генератора;

- Бавноходен синхронен многополюсен генератор без редуктор на изхода, с постоянно възбуждане и 4 квадрантен преобразовател на изхода;

В много страни голяма част от енергийната индустрия е държавна собственост или се управлява от правителствата, а редица социални и екологични проблеми изискват държавна намеса. Така са създадени правила за свързване на ветрогенераторите към мрежата на страната, правителствата наблюдават определените от монополните компании цени, санкционират вредните емисии от енергопроизводството и кредитират чистите производства.

Инсталираните по света мощности за получаване на електрическа енергия от вятъра през 1997 г. превишиха 7600 мегавата. Списък на местата с достатъчно силен вятър в САЩ сочи огромен национален потенциал. Подобен опис в Китай показва, че нацията може да удвои сегашното си производство на електричество, ако се впрегне силата на вятъра [8].

У нас досегашните изследвания показват, че в страната съществуват реални възможности за създаване и развитие на ветроенергетиката. Най-голям потенциал за изграждане на "ветрови ферми за електроенергия" има по откритите планински била и върхове с надморска височина над 1000 метра, както и по владенията в морето терени около нос Калиакра и нос Емине. Там средната скорост на вятъра е 6-7 м/сек. Броя на часовете през годината със скорости над посочените е над 75-85%. Очевидно, това е един ресурс с очаквана рентабилност. Такива са и световните прогнози за следващите 30-50 години.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Енергийна стратегия на Република България, 2002, стр.4, 10.

[2] L. R. Brown, M. Renner and Chr. Flavin, Vital Sings, 1997, New York, W. W. Norton & Company, 1997.

[3] Jonh Browne, "International Relations: The New Agenda for Busines". The 1998 Edition Lecture, St. Antony's College, Oxford University, 4 June 1998.

[4] КБЕ - Издателство на БАН, София, 1963-1969.

[5] П. Витанов, БАН, Доклади от трета национална конференция по възобновяеми източници, 23-24 октомври 2003, София, стр.63.

[6] Възобновяеми източници на енергия (под редакцията на Д. Димитров и Вл. Лазаров), Изд. на ТУ - София, 1999.

[7] В. Лазаров, Д. Апостолов, К. Бъндева, Научна сесия, ТУ - Варна, октомври 2003.

[8] M. Chan, A. Handbook of International Project Finance (Washington, DC: Friends of the Earth, April 1996).



„ТРАНСПОРТ 2004“



**МАТЕМАТИЧЕСКО МОДЕЛИРАНЕ НА РАЗВИТИЕТО НА
ПОПУЛАЦИЯТА НА ОПРЕДЕЛЕН ВИД С ВЪТРЕШНА КОНКУРЕНЦИЯ**

Марко Анчев

АНОТАЦИЯ

В настоящата разработка се използва диференциалното уравнение на ръста на популацията на определен вид с вътрешна конкуренция, публикувано в посочената литература. Намира се аналитичното решение на това уравнение. При използването на данни за характеристиките на ръста на популацията са получени конкретни решения. В случая на дискретни периоди на размножение се използват разностни уравнения, за изследването на които са направени съответните пресмятания.

Ключови думи: екология, вид, популация, вътрешна конкуренция

ABSTRACT

The paper uses the differential equation of the population growth of a certain species with an internal competition published in references shown below. An analytical solution of this equation has been found. Using the data of the population growth characteristics, the different variants of this solution have been shown in the corresponding diagram

Key words: ecology, species, population, internal competition.

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Нарастващата необходимост природните ресурси да се използват рационално при запазване нормалното функциониране на биосферата и проблемите, свързани с развитието на теоретическата екология, предопределят интензивното развитие на математическото моделиране на процесите на функциониране на екосистемите и в частност на динамиката на развитието на включените в тях популации на различни видове. За екологията в [2] се прилага следната дефиниция: екология е наука за взаимодействията на организмите и популациите им с тяхната среда на обитаване. Под популация се разбира съвкупността от организми от един вид, заемащи определена територия. Важна

характеристика на популацията на един вид е нейната численост. Определянето на изменението на числеността на популацията във времето е важен проблем, решаван често при използването на математически модели.

2. ИЗЛОЖЕНИЕ

В [1] е направен подробен анализ на различни характерни случаи на динамиката на популациите на видове. Най-простият случай е разглеждането на изменението на числеността на популацията на един вид при отсъствие на конкуренция. Динамиката на популацията на вид с дискретни периоди на размножение се описва със слените

уравнения:

$$\begin{aligned} N_{t+1} &= N_t \cdot R \\ N_t &= N_0 \cdot R^t \end{aligned}$$

където R е константа.

Посоченият математичен модел описва популация, в която отсъства вътрешна конкуренция и числеността на която при $R > 1$ ще се увеличава безкрайно. За това в тази разработка ще се разглеждат случаи на динамика на популации с конкуренция. Динамиката на популацията в този случай се описва с разностното уравнение:

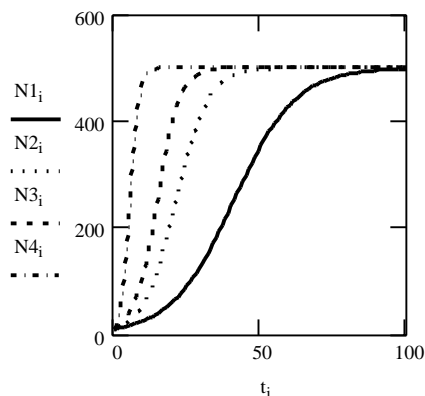
$$N_{t+1} = \frac{N_t \cdot R}{1 + a \cdot N_t} \quad (1)$$

където:

$$a = \frac{R-1}{K}$$

K-пределна плътност на насищане;

R-скорост на възпроизводство на популацията при $N_0 = 0$.



Фиг. 1

На фиг. 1 са показани графически зависимости за изменението на числеността на популацията, получени с помощта на (1) за четири случая, обозначени с N1, N2, N3 и N4, различаващи се със стойностите на параметъра R - R1 = 1.1, R2 = 1.2, R3 = 1.3 и R4 = 2. От фиг. 1 се вижда, че динамиката на популациите, описвана с уравнение (1), се характеризира с монотонно нарастване на числеността.

За популации, динамиката на които се характеризира с по-сложно поведение, в (1) се

привежда зависимостта:

$$N_{t+1} = \frac{N_t \cdot R}{1 + (a \cdot N_t)^b} \quad (2)$$

В уравнение (2) са приети следните обозначения:

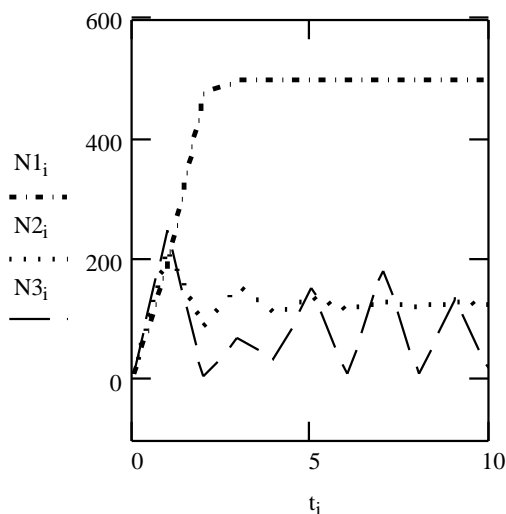
$$a = \frac{R-1}{K}$$

K-пределна плътност на насищане;

R-скорост на възпроизводство на популацията при $N_0 = 0$;

b-коэффициент, определящ типа на реалната скорост на възпроизводство на популацията.

Зависимост (2) е използвана за намиране на графиките на числеността N на популацията на вида при R=30, K=500, $N_0=10$ за различни стойности на b. Тези графики са показани на фиг. 2, където са приети следните обозначения: с N1_i, N2_i и N3_i са обозначени графиките на числеността на популацията съответно при b = 1, b = 1.7 и b = 3.



Фиг. 2

От фиг. 2 се вижда, че графиката на N1_i е монотонно нарастваща, N2_i е със затихващи колебания, а N3_i има случаен характер.

На фиг.3 са показани графиките на числеността N на популацията на вида при R = 1.5, K = 500, $N_0 = 10$ за различни стойности на b. На фиг.3 са приети следните обозначения: с N1_i, N2_i и N3_i са обозначени графиките на числеността на популацията съответно при b = 2, b = 5.8 и b = 11.

В случая, когато се разглежда един вид с вътрешна конкуренция, за който ражданията и гибелта на особите стават непрекъснато, в [1] се

достига до следното диференциално уравнение за числеността N на популацията от този вид:

$$\frac{dN}{dt} = rN \frac{K - N}{K} \quad (3)$$

В (3) са приети следните обозначения:

K - максималния брой на популацията;

r – специфична скорост на възпроизводство на популацията.

Решението на диференциалното уравнение (3) може да се получи като се има предвид, че то е уравнение на Бернули [3]. Изразът на това решение при начално условие $N(t_0) = N_0$ е следният:

$$N = \frac{1}{\left(\frac{1}{N_0} - \frac{1}{K}\right) \cdot e^{-r(t-t_0)} + \frac{1}{K}} \quad (4)$$

Това решение е използвано за определяне на зависимостта за числеността N на популацията от времето t при $N_0 = 10, K = 1000, t_0 = 0$:

$$N = \frac{1}{0.099 \cdot e^{-rt} + 0.001} \quad (5)$$

От израз (5) за различни стойности на r са получени конкретни зависимости за N , обозначени с $N1, N2, N3, N4, N5$ и посочени по-долу:

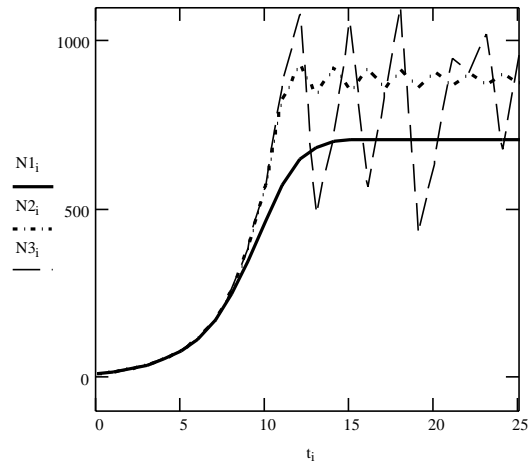
$$N1 = \frac{1}{0.099 \cdot e^{-0.1t} + 0.001} \quad \text{за } r=0.1$$

$$N2 = \frac{1}{0.099 \cdot e^{-0.2t} + 0.001} \quad \text{за } r=0.2$$

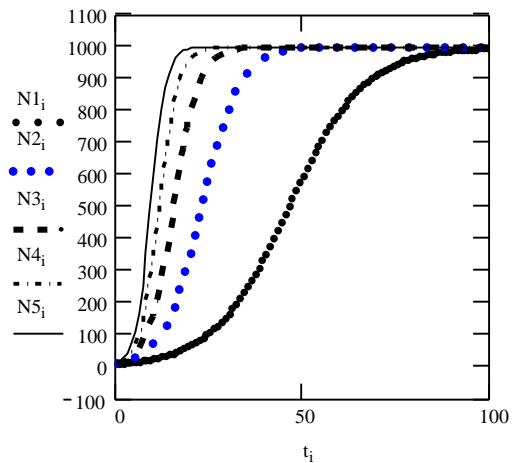
$$N3 = \frac{1}{0.099 \cdot e^{-0.3t} + 0.001} \quad \text{за } r=0.3$$

$$N4 = \frac{1}{0.099 \cdot e^{-0.4t} + 0.001} \quad \text{за } r=0.4$$

$$N5 = \frac{1}{0.099 \cdot e^{-0.5t} + 0.001} \quad \text{за } r=0.5$$



Фиг. 3



Фиг. 4

На фиг. 4 са показани графически посочените по-горе зависимости за $N1, N2, N3, N4, N5$ от t .

От фиг. 4 се вижда, че нарастването на числеността на популацията, динамиката на която се описва с уравнение (3), има монотонен характер.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В разработката са разгледани 3 различни случаи на изменение на числеността на популация на вид с вътрешна конкуренция. За целта са извършени необходимите числени пресмятания като резултатите са послужили за построяване на фиг. 1, фиг. 2, фиг. 3 и фиг. 4.

ЧЕТИРИНАДЕСЕТА МЕЖДУНАРОДНА НАУЧНА КОНФЕРЕНЦИЯ

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Бигон М., Харпер Дж., Таунсенд К.,
Экология, особи, популяции и сообщества, том 1,
Москва, "Мир", 1989 г.
- [2] Быков Б. А., Экологический словарь, Алма
Ата, 1988 г.
- [3] Матвеев Н. М., Методы интегрирования
обыкновенных дифференциальных уравнений,
Минск, 1974 г.



„ТРАНСПОРТ 2004“



ЦЕЛЕВАЯ ПОДГОТОВКА СПЕЦИАЛИСТОВ ДЛЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

И. Галиев, А. Володин, А. Тэтгэр

АНОТАЦИЯ

Для обеспечения необходимого качества подготовки специалистов Омский государственный университет путей сообщения каждые пять лет заключает с железными дорогами комплексные договоры о сотрудничестве и подготовке специалистов. Учет потребностей дорог в специалистах, материальная поддержка студентов-целевиков со стороны дорог, дополнительная базовая, практическая и деловая подготовка студентов-целевиков в университете создают условия для удовлетворения потребностей государства в высококвалифицированных специалистах железнодорожного транспорта.

Ключевые слова: подготовка специалистов, дополнительная подготовка, качество, железнодорожный транспорт

ABSTRACT

In order to ensure the necessary quality in the process of specialists training the Omsk State Transport University concludes complex agreements on specialists training and cooperation with Railway Departments every five years. Planning as well as differential, in conformity of the Railway needs, benefits for intentional learners including special grants from the Railway and bonuses for the most successful students, additional training for the graduates who distinguished themselves in organizational, economical, managerial activities – all of these contribute to the fulfillment of the government needs in specialists training for the railway industry.

Key words: Specialists training, additional training, quality, railway industry.

ВВЕДЕНИЕ

Целевая подготовка специалистов для железнодорожного транспорта в университете осуществляется как комплексная система от довузовской подготовки до послевузовского процесса переподготовки и повышения квалификации работников. Методы и формы целевой подготовки определяются проблемами и потребностями кадрового обеспечения производства.

ОРГАНИЗАЦИЯ ЦЕЛЕВОЙ ПОДГОТОВКИ

Довузовский этап решает задачи подготовки будущих абитуриентов с линейных станций для поступления в университет. На Западно-Сибирской железной дороге в шести учебных центрах (станции Омск, Укладочный, Ново-кузнецк, Новосибирск, Барабинск, Татарская) в 2003 г. была организована подготовка 163 слушателей, из которых на

обучение в университет дорогой направлено 94 абитуриента, а зачислено в университет 60 чел. В учебных центрах преподаватели университета в рамках программы вступительных испытаний проводят занятия по математике, физике, информатике в объеме 75 часов по каждой дисциплине.

В 2003 г. по целевым направлениям зачислено 52 % плана бюджетного приема. Основной контингент целевиков составляют посланцы Западно-Сибирской железной дороги – 56 %, от Красноярской, Южно-Уральской, Восточно-Сибирской, Свердловской вместе взятых – 31 %, от других железнодорожных предприятий – 13 %.

Для адаптации студентов-целевиков, имеющих, как правило, более низкий уровень подготовки, чем у студентов, поступивших в университет по общему конкурсу, к условиям обучения в вузе с ними в течение первого и второго курсов проводятся дополнительные занятия по математике, физике, инженерной графике.

В университете большое значение придается практической подготовке студентов. Для обеспечения требуемого в настоящее время ее уровня Омским государственным университетом путей сообщения получена лицензия на право ведения образовательной деятельности по программам начального профессионального образования и реализуется подготовка студентов по рабочим профессиям (слесарь, слесарь-электрик, электромонтер, проводник пассажирского вагона, помощник машиниста электровоза (тепловоза), машинист котлов, оператор ЭВМ и др.) в течение первых двух лет обучения с получением теоретических знаний по рабочей профессии в вузе, а требуемых практических навыков – во время летней практики на базовых предприятиях промышленности и железнодорожного транспорта и последующей аттестации в вузе.

Наличие удостоверения о рабочей профессии, полученное до начала производственной практики, организуемой после третьего и четвертого курсов, позволяет проводить ее с большей эффективностью, дает возможность студентам повысить во время практики квалификационные разряды, приобрести еще одну рабочую профессию,

получение которой невозможно без наличия предыдущей, например, сначала «-слесарь по ремонту подвижного состава», затем – «помощник машиниста локомотива», а наиболее способным студентам – поработать на должностях бригадиров и инженерно-технических работников и, кроме того, это повышает социальную защищенность выпускников.

Приобретение практических навыков по будущей специальности с аттестацией студентов по рабочей профессии в течение первых двух лет обучения повышает мотивацию студентов к учебе, облегчает восприятие общепрофессиональных и специальных дисциплин.

Другим новым направлением улучшения практической подготовки является организация зарубежных практик студентов, в первую очередь целевиков.

На подготовительном этапе выясняются специальности, профессиональные интересы и пожелания студентов – участников поездки, составляется и согласуется с зарубежными партнерами программа их пребывания в Омске, а студентов из ОмГУПС – за рубежом.

На всех этапах подготовки и проведения учебно-ознакомительных практик зарубежных студентов к их организации привлекаются студенты ОмГУПС – участники прошлых и кандидаты в состав будущих студенческих делегаций в вузы-партнеры Австрии и Германии. С ними обсуждается программа, определяются ответственные за организацию и проведение всех запланированных мероприятий. Участие студентов в решении организационных вопросов, проведении экскурсий на предприятия, по университету и городу, подготовка сообщений на немецком (английском) языке, бронирование и приобретение железнодорожных билетов по России и за рубежом дает им опыт организации подобных встреч и навыков общения с иностранными сверстниками.

В ответ на четкую организацию программ учебно-ознакомительных практик зарубежных студентов в Омске аналогичные практики студентов ОмГУПС организуются нашими партнерами на железнодорожных предприятиях и вузах Австрии и Германии.

В течение 7-9 семестров в университете

ведется дополнительная деловая подготовка студентов-целевиков по 270-часовой программе, предусматривающей изучение правовых, экономических и управленческих дисциплин, обеспечения безопасности движения поездов, приобретение навыков принятия решений на основе различных видов информации о деятельности предприятия. В эту группу отбираются студенты, имеющие задатки лидеров, по рекомендациям выпускающих кафедр и производства. Дополнительная подготовка позволяет выпускникам быстрее адаптироваться к роли руководителей. Как правило, из их состава создается резерв начальника дороги на формирование руководящего состава предприятий.

В резерв начальника дороги из числа выпускников 2003 г. включено 36 молодых специалистов.

По проблемам качества подготовки специалистов в университете сложилась эффективная система взаимодействия с Западно-Сибирской и Красноярской железными дорогами:

- ежегодно проводится заседание ученого совета университета, посвященное взаимодействию с железными дорогами в области подготовки специалистов, повышения их квалификации, выполнения научных работ по заданиям служб дорог;

- руководители Западно-Сибирской железной дороги и их отделений участвуют в заседаниях ученого совета университета, а руководители и ведущие специалисты университета – в технико-экономических советах дороги;

- ежегодно проводятся встречи руководителей кадровых служб дорог и их отделений с выпускниками университета для решения вопросов трудоустройства;

- ежегодно проводятся встречи руководства Западно-Сибирской железной дороги, ректората, деканов, заведующих выпускающими кафедрами с бывшими выпускниками университета, входящими в резерв начальника дороги;

- совместными приказами начальника Западно-Сибирской железной дороги и ректора университета возобновлена на новой основе деятельность филиалов выпускающих кафедр на предприятиях Омского отделения

дороги, созданы учебно-научно-производственные лаборатории, центры по подготовке специалистов и проведению научных исследований;

- формируются приказы начальника Западно-Сибирской железной дороги о назначении 31 стипендии и 25 грантов для выполнения дипломных проектов студентам-целевикам и премий их руководителям при условии защиты на «отлично» и рекомендации к внедрению;

- проводятся ежемесячные доплаты к федеральной стипендии студентам-целевикам;

По инициативе руководства Западно-Сибирской железной дороги:

- проводится стажировка преподавателей выпускающих кафедр университета на передовых предприятиях дороги продолжительностью один месяц;

- продолжительность практической подготовки студентов увеличена до 24 недель,

- введена практика после второго курса, поощряется получение рабочей профессии;

- ежегодно формируется студенческий отряд проводников численностью 450 человек;

- организована система психологического тестирования студентов и выдача рекомендаций по рациональному использованию выпускников на производстве.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Внедрение отмеченных выше мероприятий позволило существенно повысить качество подготовки специалистов из числа целевиков.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] И.И. Галиев, Е.И. Кулинич, А.Ю. Тэттэр. Решение проблем качества образования в системе целевой контрактной подготовки студентов для Западно-Сибирской железной дороги. Материалы III Международной научно-практической конференции «Качество образования: концепции, проблемы», Новосибирск, НГТУ, 2000. с. 220-221.

[2] И.И. Галиев, Е.И. Кулинич, А.И. Володин, А.Ю. Тэттэр, С.А. Ступаков.

Система целевой подготовки специалистов для Западно-Сибирской железной дороги. Материалы четвертого российского семинара по инженерному образованию «Многоуровневая подготовка специалистов в области высшего профессионального образования в России. Опыт, проблемы, перспективы». Санкт-Петербург, ЛЭТИ, 2003. с. 9-11.

[3] И.И. Галиев, А.И. Володин, А.Ю. Тэттэр. Повышение качества практической

подготовки выпускников в Омском государственном университете путей сообщения. Материалы межрегиональной научно-практической конференции «Профессиональная, правовая и духовная культура в подготовке специалиста и формировании личности». Омск: издательство «Прогресс» Омского института предпринимательства и права, 2003. с. 20-21.



„ТРАНСПОРТ 2004“



ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ВУЗА КАК СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

И. Галиев, С. Лунев

АНОТАЦИЯ

С целью повышения качества подготовки специалистов для железнодорожного транспорта Российской Федерации в Омском государственном университете путей сообщения (ОмГУПС) на протяжении ряда последних лет выполняется программа информатизации учебного процесса, обновления содержания и форм учебной деятельности. Основные направления программы информатизации: развитие корпоративной сети университета, освоение интернет-технологий, дистанционного обучения, внедрение автоматизированной библиотечной системы, повышение уровня знаний сотрудников университета в области компьютерной техники.

Ключевые слова: информатизация, локальная сеть, сервер, дистанционное обучение, Интернет.

ABSTRACT

During last several years in order to increase the specialists qualification for Russian railway transport the Omsk State Transport University introduces the informatization study program and updates study process. The main program functions are development of corporative university network, mastering Internet technologies and distant education training, introducing of automated library system, computer training of university employees.

Key words: informatization, local network, server, distant education training, Internet.

ВВЕДЕНИЕ

За последние годы на железнодорожном транспорте Российской Федерации осуществлено массовое внедрение вычислительной техники. Приобретен опыт ее практического применения на предприятиях, в службах и департаментах. Произошел переход на качественно новый уровень информационных технологий. Это поставило перед системой образования отрасли целый ряд принципиально новых проблем, среди которых следует выделить необходимость повышения качества и доступности образования, интеграции в российское и мировое научно-образовательное пространство, формирование современной идеологии построения системы обучения с использованием информационных технологий.

Основная цель информатизации состоит в повсеместном обеспечении информацией всех процессов и сфер деятельности вуза, в создании

информационной основы для достижения максимальной эффективности работы при подготовке специалистов для железнодорожного транспорта.

Информатизация ОмГУПСа проводилась в соответствии с программой информатизации университета и требованиями системного проекта «Создание единого информационного пространства учебных заведений МПС России».

РАЗВИТИЕ ЛОКАЛЬНОЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СЕТИ ОМГУПСА

Локальная вычислительная сеть (ЛВС) ОмГУПСа представляет собой совокупность персональных ЭВМ и серверов, объединенных в пределах комплекса зданий университетского городка (кампуса) посредством кабельной сети, коммутационного и коммуникационного

оборудования и сетевого программного обеспечения с целью совместного использования их ресурсов. Кампусная сеть охватывает все учебные корпуса, а также здания студенческого клуба и общежитий. В качестве среды передачи используется восьмижильный волоконно-оптический кабель. ОмГУПС имеет оптоволоконную связь с Омским отделением Западно-Сибирской железной дороги. Создана и запущена в эксплуатацию волоконно-оптическая магистраль со скоростью передачи данных 1Гб/с.

Сформирован комплекс всех основных сервисных служб, необходимых для пользователей ЛВС. Несколько цифр, характеризующих масштабы ЛВС: общее количество портов активного оборудования – 1570, общая длина волоконно-оптического кабеля, проложенного внутри зданий, – 1,3 км, общая длина волоконно-оптического кабеля, соединяющего корпуса университетского городка, – 1,1 км, общая длина медного кабеля – почти 36 км. Всего организовано 56 коммутационных узлов и 1170 клиентских портов.

В настоящее время к ЛВС ОмГУПСа подключено 536 персональных компьютеров и 24 сервера, на которых размещены следующие ресурсы:

- **хранилище**, предназначенное для хранения дистрибутивов программного обеспечения, доступного сотрудникам подразделений, в том числе драйверов и утилит к аппаратному обеспечению, антивирусных программ, офисных и прикладных пакетов и т. п.;

- **папки** (групповые и личные) для хранения данных и информационных материалов подразделений и отдельных пользователей;

- **учебный файл-сервер** для хранения данных и информационных материалов учебно-методического назначения (заданий, пособий и прочих данных) и для приема студенческих работ;

- **сайт университета**, содержащий информацию об ОмГУПСе, его структурных подразделениях, научных школах, истории и др.;

- **файл-сервер (FTP) Интернет** и **Файл-сервер (FTP) СПД** (корпоративная сеть передачи данных МПС России) для публикаций и приема данных, обмена информацией для зарегистрированных пользователей;

- **почтовая система**, включающая в себя внутреннюю и внешнюю почту и службу мгновенных сообщений.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УЧЕБНЫХ РЕСУРСОВ

С первого семестра 2003/2004 учебного года в ОмГУПСе функционирует файловый «Учебный

ресурс», позволяющий публиковать для студентов учебно-методические материалы и получать отчеты о выполнении работ. Основное его назначение – увеличить доступность учебных материалов и обеспечить место для их хранения кафедрам, не имеющим собственных серверов.

В настоящее время максимальный объем учебного ресурса (включая папки заданий, отчетов, материалов) составляет 42 Гб.

ДИСТАНЦИОННОЕ ОБУЧЕНИЕ

В ОмГУПСе используются синхронный и асинхронные методы дистанционного обучения. Для проведения лекционных и консультационных занятий со студентами филиала университета в г. Тайга широко используется видеоконференц-связь. Создано виртуальное представительство (ВП) ОмГУПСа в системе открытого образования России.

Основное назначение ВП ОмГУПСа:

- информирование о состоянии информационных технологий в образовании;
- каталогизация информационных ресурсов учебного назначения ОмГУПСа;
- интернет-обучение по отдельным курсам и дисциплинам.

Подготовлено техническое руководство по созданию информационных ресурсов для ВП. Создаваемые для ВП учебные курсы содержат:

- . лекционный материал;

- описание и программное обеспечение для проведения лабораторных работ;

- сценарий тестирования по окончании курса;

- вспомогательную информацию о курсе.

Для общения между преподавателем и студентами используются форум и чат.

УПРАВЛЕНИЕ ВУЗОМ

В ОмГУПСе для управления учебным процессом и работой университета в целом используются около 20 подсистем автоматизированной системы управления. Автоматизированы работа приемной комиссии, кадровый учет, обработка результатов сессии, начисление стипендии, формирование учебных планов, переводных приказов, приказов на стипендию, внебюджетное финансирование, начисление зарплаты, учет материальных ценностей и др.

МУЛЬТИМЕДИЙНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Специалистами университета освоена методика сетевого многоадресного вещания. Вещание опробовано в локальной сети ОмГУПСа, имеется возможность проведения многоадресного вещания

в корпоративной сети МПС (СПД) с целью дистанционного обучения.

Введен в эксплуатацию сервер сетевого видеовещания. Система коммутации разработанной сети позволяет проводить интернет-вещание по двум каналам. Освоена новая технология, позволяющая передавать по локальной сети ОмГУПСа изображение, сравнимое с качественным сигналом цифрового телевидения. Таким образом, получена возможность применения в учебном процессе телевизионных обучающих программ. По каналу местного вещания проводится трансляция заседаний ученого совета университета. Кроме того, по этому каналу возможна трансляция передач омского телевидения.

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ БИБЛИОТЕЧНАЯ СИСТЕМА

Для обеспечения более полного доступа студентов к библиотечным фондам и мультимедийным материалам в ОмГУПСе создан центр гуманитарных знаний и медиаресурсов, пользователям ЛВС ОмГУПСа предоставлен доступ к электронным ресурсам библиотеки. Введена в эксплуатацию автоматизированная информационно-библиотечная система «ИРБИС», электронный каталог библиотеки выставлен в Интернете.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Информатизация университета продолжается, перспективными направлениями ее развития являются организация связи с корпоративными сетями научно-образовательных учреждений Омска, России, Министерства путей сообщения; дальнейшее развитие дистанционного обучения с применением современных информационных технологий; повышение уровня подсистем для автоматизированной системы управления вузом; применение IP-телефонии и др.



Във ВТУ “Тодор Каблешков” българските и чуждестранните студенти могат да разчитат на добре обзаведени общежития и хотел със семейни апартаменти, които им създават необходимите условия за рационална почивка и отдих.



Спортната база включва игрища за тенис, футбол, волейбол и хандбал; зали за бодибилдинг, кегелбан, тенис на маса, билиард, моники. Всички те обособяват модерен и добре поддържан спортен комплекс, създаващ възможност за провеждане на учебните занятия по спортна и физическа подготовка





„ТРАНСПОРТ 2004“



**THE RAILWAY COLLEGE AND THE REFORM OF HIGH EDUCATION
IN SERBIA AND MONTENEGRO**

Zoran Cekerevac

ABSTRACT

The paper contains the experience gained by the Railway College within the reform of high education in Serbia and Montenegro, which is being carried out with the purpose of coordinating the educational systems in Europe. The introductory part reviews the educational system up to now, and the following parts of the paper discuss the reform of the Serbian Railways and the Railway College as well as the results achieved with the first group of students who enrolled in the Railway College according to the new curriculum, and the comparison with the results that the students achieved within the previous system.

Key words: education, railways, Bologna Declaration, Prague Communique, Berlin Communique, higher education

**EDUCATIONAL SYSTEM OF SERBIA &
MONTENEGRO**

School Education

Primary education lasts for eight years with age level from 7 to 15. Secondary education is provided in grammar schools, vocational schools and art schools. The curricula in Serbia and Montenegro are adopted by the Ministers of Education with the prior consent of the Education Councils of both Republics.

Grammar schools offer general education in social studies and science. They also prepare for further education, post-secondary schools or faculties. By completing grammar school students acquire four-form secondary education. The certificate awarded at the end is the Secondary Education Diploma (*Diploma o završenoj srednjoj školi*). Secondary vocational schools offer both general and vocational (practical and theoretical) education for direct entry in the world of work and further education. The vocational qualification is acquired at the level of third and fourth forms.

Higher Education

Higher education in Serbia includes university higher education (faculties and art academies) and

non-university education (post-secondary schools).

Universities in Serbia organize art and educational work, as well as other activities, in compliance with the law and its statutes.

The faculty is an educational or art institution which, in its basic activities, includes basic studies, specialized studies, magisterial studies and doctoral studies.

Universities and faculties offer programmes that last between three and six years and lead to the High Education Diploma (*Diploma visokog obrazovanja*). Students who are awarded this degree are also awarded a professional title in various scientific and artistic fields (e.g. graduated mechanical engineer, graduated economist, medical doctor).

University level of the second stage, with the Master's Degree programme lasts for at least two years. Upon successful completion of the course work and the defence of a thesis, candidates are awarded the academic degree: *Magistar...nauka* (Master of Science).

University level of the third stage means obtaining the highest academic degree: *Doktor...nauka* (Doctor

of Science). The Doctorate of Science is obtained through independent research and does not require structured course work of any kind. Candidates are evaluated among the Masters of Science on the basis of published research papers and their ability to write and defend a doctoral dissertation.

Post-secondary higher schools (Виље љколе) in Serbia and Montenegro offer programmes in technical subjects, paramedical sciences and other vocations. They run from two to three academic years and lead to the Higher Education Diploma (*Diploma viљeg obrazovanja*) with a professional title (mechanical engineer, transport engineer, economist, etc.).

THE REFORM OF THE SERBIAN RAILWAYS

The Serbian Railways enterprise is still at the beginning of its reform. The only visible move, up to now, has been done in the field of reducing the number of employees and liberation of daughter firms. The enterprise can't carry out the reform alone and is expecting help from the government. Unstable situation and lack of money are facts that make the situation worse, but everyone is sure that the reforms have to be realised in the near future.

The Railway College analyses all movements in the field of the reforms of the Serbian Railways, as well as the reforms of the neighbouring countries, trying to predict the profile of the employees which will be needed in next years.

THE REFORM OF THE RAILWAY COLLEGE

Basics

As the Railway College is specific and closely connected with the railway system of Serbia and Montenegro, a great influence on the College's policy can be expected from it. Another big influence is the influence of the Ministry of Education and Sport of the Republic of Serbia. And last but not least is the influence of potential students that are expecting employment.

Following the current tendencies of reorganization of high education in Europe, in accordance with the Bologna Declaration, the Ministry of Education and Sport of the Republic of Serbia has begun drawing up a new law of high education. Owing to the changes in the government of Serbia, and the influence of the Belgrade University, more than three concepts have been analyzed. The final version of the law is to be expected till the end of the year 2004.

The Railway College started its own reorganization in the year 2001, at the same time when the work on the first law version started, but independently. The main idea was to offer better studying conditions and knowledge to the students

and give them opportunities to get jobs faster. Another criterion was the organization of studying process with the best efficiency and minimizing costs.

During the reform, the Bologna Declaration and the Prague Communiqué were issued too.

Realization

As most majors have very similar needs for general and general vocational knowledge, a common first study year concept has been adopted. In the first year of studies, depending on the major in which they want to continue their studying, the students choose among the offered modules that they want to study and take examinations in. However, the students are also entitled to attend, without any additional costs, other classes which are not compulsory for the desired major. This does not give them any special advantages at the moment of enrolling for the desired major, but is included in the Diploma Supplement. In reality, the students are practically directed from the very first day of teaching but, formally, they are directed in the second year of their studies.

The advantage of final selection of a major in the second year of studies is that the student, after the end of the first year, is able to assess his or her possibilities more realistically, as well as to choose a major which is more suitable for him or her at that moment. An evolution from the originally desired major to another major has been noticed with a proportionally large number of students. Likewise, it has been noticed that some students, unable to fulfill the conditions of enrolling for a desired major in the second year of studies, choose another major the conditions of which they can satisfy. In that way, the student can speed up the completion of his or her studies, but it is too early to draw a conclusion about the correctness of such a move.

The teaching is planned in a very practical way. A modular system of subjects is applied. The subjects consist of modules, and each module represents a whole lasting a semester. The subject matter within a module is not repeated in other modules or, at least, not at the same vocational level. Taking into consideration the existence of different majors, the maximum number of possible modules is usually formed within a subject, which can apply to a few majors, and the specific studying of individual fields and topics is done in the following modules.

The advantage of this method is reflected, first of all, in the possibility of giving lectures to bigger groups, i.e. for a few majors at the same time. According to the norm, the size of a group for lectures in the first year of studies, recognized by the Ministry of Education and Sport, should be 85. If lectures were given to each of the seven majors respectively, a minimum of 600 students should enroll in the first

year in order that the teaching should be economical, which exceeds the needs of the Railways and the capabilities of the School.

The modules have been united in school subjects so as to satisfy the regulations of the Higher School Law of the Republic of Serbia, which says that a teacher can give lectures and be appointed for two subjects at the most.

Each module has been given a certain number of ECTS points, but it has been decided that this should not be applied and published yet, because a conviction has prevailed that the evaluation of modules should be coordinated with the other colleges in Serbia.

The students graduate after they have written and defended a diploma paper.

This concept has been approved by the Ministry of Education and Sport of the Republic of Serbia and, at the moment, two generations of students have been studying in accordance with the concept.

First Experience

It is still too early to draw all-inclusive conclusions, but the first experience connected with the reform has already shown a series of advantages:

- A greater number of students has enrolled in the next year of studies;
- The curricula have been improved and modernized and better adapted to the real needs of the Railways;
- The repetition of the same subject matter in different subjects has been avoided, etc.

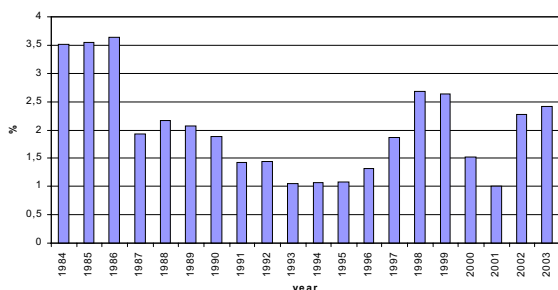


Fig. 1

The number of students enrolled in the first year of studies for the first time

Yet, the first and the most evident change has been a sudden increase of the number of students enrolled in the first year of studies for the first time. The graphical survey is given in Figure 1, the year 2001 being the referential year, which preceded the reform.

The students that enrolled in the College were those who paid the fees by themselves and those whose fees were paid from the Budget of the Republic of Serbia. The structure of enrolled students is given in Figure 2.

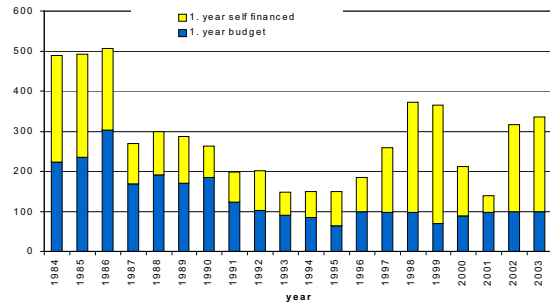


Fig. 2

The structure of students enrolled in the first year of studies for the first time [1]

A sudden decrease of the number of students enrolled in the first year in 2000 was a consequence of revoking two majors that had existed up to then and it was to be expected, but the decrease in 2001 was a warning that urgent changes were necessary. In the reform's first year the rise reached 120%, and the following year the allowed quota of students enrolled.

Although there was a big decline in the number of students enrolled in the first year of studies in 2001, the change in the total number of students was considerably milder, which can be seen in Figure 3.

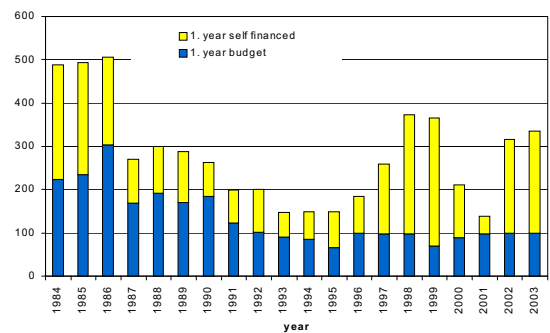


Fig. 3

The structure of students enrolled in all years of studies [1]

The difference in the number of students of the Railway College in the previous figures is a consequence of various influences, from the changed needs of the Railways and the changes in the Higher Education Law to the different degrees of interest in the studies shown by graduated secondary school pupils. Yet, with a relative certainty we can say that the reform has led to the growth of the School. The potentials have not been exploited yet because the students' interest in all the majors is not equal. By strengthening the Railways and the economy in Serbia, together with good quality studies at the College, a further increase in the number of students as well as the development of the School can be expected.

However, the analysis of reform results has also pointed out some disadvantages, so we shall pay a greater attention to them in the next part of the paper.

Technical and Financial Problems of the Reform Implementation

What the changes in studying have brought, and what is inconvenient for the organization of teaching, is an undefined number of students in groups till the end of the October examination period in the first year of studies. Namely, towards the end of the summer semester of the first year, the students apply for one of the majors of the second year of studies, in accordance with the open competition announced by the Principal. As at that moment, the number of students who are entitled to enroll in the second year of studies is still unknown, the number of students in respective groups is only approximate. The exact number of students in groups can only be defined at the end of the last examination period in the school year. Thus, the number of students for some majors can easily be below the minimum that could justify the teaching economically. The School undoubtedly has a big dilemma: to organize the lectures with obvious losses, or not to allow the students to continue their studies within the desired major. The decision is hard and, in practice, before it makes the final decision, the School consults its students' future employer. Thus, in the school year 2003/04, a group for security signal devices was formed for only five students. In return, the Belgrade Railways enterprise helped the School with its material and human resources in order to organize exercises for the students. This aspect of cooperation could be a model for a further cooperation in mutual interest.

An alternative solution could be to send the students who insist on a certain major to another technical college or faculty to attend the lectures and pass the examinations which the School cannot organize, and to take the examinations in other subjects in the Railway College. Many schools have accepted this idea, suggested by the Railway College, and the School has signed agreements on business-technical cooperation with some of them. The idea is completely in accordance with the aspirations stated in the Bologna Declaration and could help the rationalization of high education in Serbia, particularly in Belgrade where nine colleges exist.

As one of possible solutions, the teachers from other educational institutions can be engaged to give a certain number of lectures.

The second negative influence on the School's implementation of the new system is the need to organize work in small groups. In that way, the students are provided with ideal conditions and a close

contact with teachers, but the number of lectures and exercises has been increased drastically. The most obvious example is the organization of teaching process for the subjects that require the use of computers. Thus, during the first year of studies, the teaching for the Operative Systems and Business Software Module is organized in 30 groups with two classes each, which requires four full-time teachers for practical exercises. A similar situation is for the PASCAL Programming Language Module and the Databases Module. The School has enough classrooms, but it is exposed to big financial difficulties, because the Ministry of Education and Sport does not recognize the costs caused by the work in small groups. A standardized group for exercises in the first year of studies has 35 students. The costs can be lessened by including such subjects in the second, or even the third year of studies, when the number of students is virtually decreased; however, a criterion prevails in the Railway College that says that the students should be given computer science knowledge in the early phases of studying so as to use it during their studies.

The third influence caused by the reform of studies in 2002, which is a direct consequence of work in small groups within many majors, is an increased need for a number of classrooms necessary for the teaching process. Before the beginning of the reform, the School had, besides an amphitheatre, a number of spacious classrooms that could accommodate up to 80 students. According to the new system, there were few subjects that required large classrooms for their groups of students. The amphitheatre was enough for the common subjects of the first year, and the large classrooms were adequate for the other subjects. On the other hand, due to a large number of students and examinations, the School decided that most of the examinations should be taken in a written form, so partitioning all the classrooms would not be suitable in that respect. A compromise solution has been found so far – some large classrooms are to be turned into smaller classrooms and computer rooms. The fate of the other classrooms will be decided depending on the future teaching needs.

The fourth important influence of the reform is the need to provide textbooks for the teaching process within seven majors and thirteen groups. It is the School's tradition that each subject should have its textbook or mimeographed professor's notes. The tradition has continued, but due to a small circulation and big printing and publishing costs, with the low prices of textbooks, every published textbook is a loss for the School now. Yet, thanks to a strategic interest, the School continues to publish textbooks.

The analysis of students' results after the end of the first year has shown that a large proportion of

students managed to enroll in the second year of studies, although they had taken an exceptionally big number of examinations due to a lot of one-term modules. According to the existing Higher School Law, the student can enroll in the next year of studies even if he has not passed two examinations in the previous year, which would be a catastrophe for the students that study according to the new system if the modules did not belong to the subject that includes a few modules. By grouping the modules in subjects, the enrollment in the second year has been made easier, but the problem of fulfilling the conditions of enrollment is passed on to the third year. By the introduction of credit system and the new High Education Law, this problem will disappear.

The analysis of students' work in the school year 2003/04 has shown that the students of the second year are overburdened. Besides the exceptional tasks of the regular teaching process and examinations, the students are also overburdened with the examinations that they did not pass during the first year. The purpose of the reform in 2002 was to give the students all the knowledge necessary for their quick fitting into the working process with the Railways but, now, it is obvious that it was a little too ambitious and that the students cannot keep pace. On the average, the students have about 30 lectures and exercises a week, which is enormous. The above discussion leads to a conviction that the existing curricula should be revised in order to achieve a high degree of specialization and to provide an acceptable number of 24-26 lectures and exercises a week. Thus, the students would get more time for individual work and studying in the true sense of the word.

And last but not least is the analysis of necessary financial prerequisites for the Railway College to enter the sphere of high education and to join the Bologna process actively. An exchange of teachers and students and stronger links with similar educational institutions will, undoubtedly, require substantial financial means. The question is how feasible it will be at all, taking into consideration the development level of Serbian economy and means of payment of the population.

CHALLENGES FACING THE SCHOOL AND PLANS FOR ITS FUTURE DEVELOPMENT

Risks

The Railway College works in an environment influenced by tumultuous changes and restructuring, with no clear vision of a future progress, economical development and employing experts. If it is a well-known fact that the School should follow and even have a leading role in the social development, then it is clear the School has been assigned a very difficult task to foresee the future needs of the society. The

School has to be at least five years ahead of its time so as to be able to provide right cadres at the right moment, i.e. to enable its graduated students to get employment. The students who entrusted their education to the School, are entitled to ask for knowledge and qualifications that will enable them to be superior when applying for jobs, first of all with the Railways, as well as with other economic enterprises. That is why the responsibility of the School management board is exceptional.

The current trends in education lead to shortening the studies at faculties, and today's higher schools will soon compete with faculties in the same segment of education. This can cause vying for students and general decline in the quality of teaching and the quality of graduated students. On the other hand, the application of concept of permanent learning offers real assumptions for the expansion of the School because, due to constant innovations in teaching and taking into consideration social needs, it will get into a situation to exploit its capacities completely.

In near future, new private schools with similar subjects and the names of well-known and unknown foreign institutions for higher education will certainly be founded. Those schools will issue certificates and diplomas with pompous announcements that the diplomas are recognized in Europe and all over the world, so they will lure students with them. So far, the education for railway transport needs has been a segment that has not been too interesting for such schools but, due to the saturation of markets in other fields of education, an interest in education in this sphere will certainly be increased.

One of the greatest risks is definitely the unstable and uncertain financing of the School's activities. Today, the state is unable to finance the School's activities completely, and the self-financed students cannot pay the real fees. The work in the later years of studies is hardly profitable, and part of necessary means can be provided from the fees paid by the first year students.

And last but not least is the influence of the new High Education Law. The sooner the Law is passed, the more favorable working conditions in the School will be.

CONCLUSION AND TASKS

Based on the above observations, the rule that every change necessarily causes bigger costs, and sometimes improvement, is confirmed. The School can expect a real improvement for itself and its students only when the new High Education Law is passed when, besides good-quality knowledge, the students will receive diplomas of a higher rank and objectively better chances for employment. The passing of that law will cause at least one more reform

in the School.

In the next period the School has to pay special attention to the following:

- A constant increase in the quality of teaching and classroom equipment;
- Preparations for credentials;
- Transition to the credit system (ECTS);
- Preparations for the transition to high education;
- Constant adaptation of offers to the needs of the Railways and the society as a whole;
- Broad cooperation with other high education institutions, both in the country and abroad;
- Development of distance learning;
- Cooperation with economic structures in all fields, particularly in the field of occupational health.

And last but not least is that the School should provide a source of stable financing.

A successful accomplishment of the above mentioned tasks will guarantee the School prosperity based on work and the results of work, as well as good-quality jobs for students even in the conditions of fierce competition.

REFERENCES:

[1] Cekerevac Z, 47 godina obrazovanja na Visoj zelesnickoj skoli, Vol. 1, 1st International Symposium High Education for Transport Needs, Mokra Gora, 2004-06-15

[2] Cekerevac Z, Reforma Vise zelesnicke skole 2002. godine i Bolonjski proces, Vol. 1, 1st International Symposium High Education for Transport Needs, Mokra Gora, 2004-06-15

[3] Structure of Education System in Yugoslavia, www.ceebd.co.uk, source: Ministry of Education, Belgrade, 2001



„ТРАНСПОРТ 2004“



СЪВРЕМЕННОТО ПРОГРАМИРАНЕ И ОБУЧЕНИЕТО ПО ИНФОРМАТИКА ВЪВ ВИСШИТЕ ТЕХНИЧЕСКИ УЧИЛИЩА

Стоян Бъчваров, Евгения Георгиева,
Мария Христова

АНОТАЦИЯ

В статията се прави обзор на съвременните подходи при използване на компютрите: структурно и модулно програмиране, обектно ориентирано и компонентно програмиране, императивно и дескриптивно програмиране, визуално програмиране и т.н. Анализира се използването на езиците в световен мащаб. Дискутира се съществуващата практика и тенденциите в изучаването на Информатика във висшите технически училища.

ABSTRACT

The paper examines the modern approaches to using computers: structure and module computing, objective oriented and component computing, imperative and descriptive computing visual computing, etc. The use of languages has been analyzed on a worldwide scale. The existing practical and the trends in studying computer science at technical universities live been discussed.

1. МЕТОДИ НА СЪВРЕМЕННОТО ПРОГРАМИРАНЕ

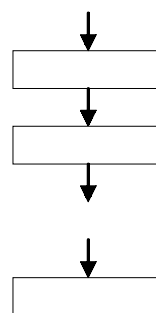
Развитието на съвременното програмиране минава през различни етапи, свързани със създаването на нови подходи за използване на компютрите: структурно и модулно програмиране, обектно ориентирано и компонентно програмиране, императивно и дескриптивно програмиране, визуално програмиране и т.н.

Структурното програмиране е метод за съставяне на ясни, разбираеми, лесно модифицируеми и добре структурирани програми. То възниква в резултат на търсенето на ефективни начини за откриване и коригиране на грешки в програмите. Повод за появата на структурното програмиране стават дискусиите относно полезността от използването на оператора за безусловен преход **goto**. Започват остри спорове около тезата, че прекомерното използване на **goto** води до създаване на програми със сложна и объркана логика.

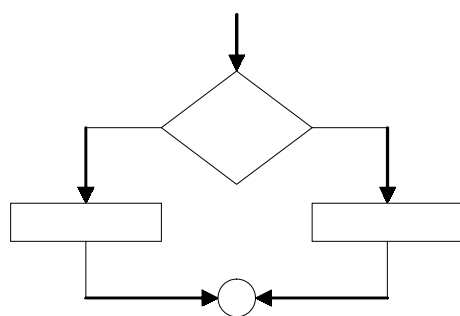
Структурното програмиране се базира на различни принципи като:

- принцип за мнемоничност и визуалност;
- принцип за програмиране без **goto**;
- принцип за стандартизация на управлението
- принцип за програмиране отгоре надолу (top down програмиране).

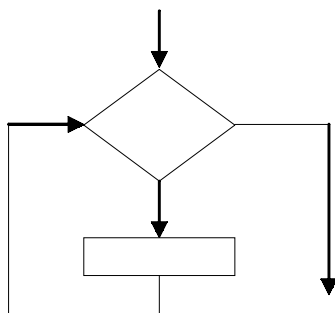
За да се реализира принципа за програмиране без **goto** се предлагат три основни структури за управление:



Последователно изпълнение



Селектиране



Повторение

С математическа теорема е доказано, че всеки алгоритъм може да се опише с използването само на тези три основни структури за управление. Следователно всеки алгоритъм може да се програмира без използването на оператора за преход **goto**.

В съвременното програмиране или се изключва **goto** или се предполага неговото ограничено използване. Съвременните езици за програмиране за удобство включват по няколко конструкции, реализиращи структурите за управление селектиране и повторение.

С увеличаване размера на конструираните програми значително нарастват трудностите по тяхното модифициране и проверка. При преодоляването на трудностите се акцентира върху прилагането на принципа за разбиване програмата на модули. Отначало като модули се разглеждали подпрограмите (функции и процедури).

Обвивката на всеки модул пропуска само програмни ресурси, предназначени за обмен с други модули, а останалите подробности скрива. Видимата част на модула съдържа списък от предлагани ресурси (константи, типове, променливи, функции, процедури) и основните им характеристики. Невидимата част на модула съдържа конкретната им реализация. Модулите в структурата на програмата обменят ресурси чрез операции за експорт и импорт, които явно се задават от програмистите.

Програмите стават “неуправляеми”, когато

размерът им надхвърли 50000 реда. Над този размер е все по-трудно да се проследява сложната връзка между структурите от данни и нарастващия брой подпрограми, свързани с тях. Решаването на този проблем води до появата на обектно ориентираното програмиране.

По своята същност обектно ориентираното програмиране е усъвършенстване на модулното програмиране. Новото е, че структурата от данни, около която се създава класа, е извлечена от естествените характеристики на моделираното явление. Класовете дават възможност да се моделират явления, които имат атрибути, представени като данни и варианти на поведение или операции, представени като подпрограми или методи. Класовете са типове, дефинирани от потребителите. Обектът е същност от потребителски дефиниран тип. Най-разпространените езици за обектно ориентираното програмиране са C++, Java и Visual Basic.

Повсеместно се разработват и разпространяват библиотеки от класове за решаване на различни приложни задачи. По аналогия с използването на пакетите приложни програми, много приложения се изграждат от готови компоненти – класове. Компонентното програмиране позволява да се използва готово и добре проверено програмно осигуряване.

Визуалното програмиране е свързано с графичния интерфейс в два аспекта: използване на графичен интерфейс в средата за програмиране и използване на езикови средства за изграждане на графичен интерфейс на приложението.

В практиката на използване на компютрите широко са разпространени императивните и дескриптивните езици за програмиране. При програмиране на императивен език явно, точно и конкретно, във вид на фиксирана изчислителна процедура се указва КАК да се получи даден резултат. В програмата не са определени в явен вид общите свойства на този резултат. Примери за императивни (процедурни) езици са ФОРТРАН, Паскал, C++, Java и Visual Basic.

При дескриптивните езици в програмата явно се указва какви свойства има желаният резултат, без да се укаже как точно се получава този резултат. При използване на дескриптивен език се казва КАКВО се пресмята, без да се определи в конкретни термини как да се пресмята. Използваните в практиката дескриптивните езици съдържат и императивни конструкции. Примери за дескриптивни (непроцедурни) езици са езика на заявките SQL, езиците за функционално програмиране Lisp и Scheme, езика за логическо програмиране Prolog. Използването на интерфейса на системите Word, Excel и Access е пример за визуално непроцедурно програмиране.

2. КЛАСАЦИЯ ЗА ИЗПОЛЗВАНЕ НА ЕЗИЦИТЕ ЗА ПРОГРАМИРАНЕ

Една от най-авторитетните класации за използване на езиците за програмиране в световен мащаб, направена чрез изследване с помощта на системата за търсене Google, след подходяща преработка, е следната за месец април 2004 година:

От групата на лидерите през последните години спада рейтинга на Java (-0.42 %) и Си (-0.27 %). Това е така понеже потребителите на Си преминават на C++ и C# и има увеличаване на потребителите на Java Script. Прави впечатление бързото намаляване на потребителите на Fortran (поради преминаването им към C++) и на Lisp (поради преминаването им към Scheme) и отчасти на Prolog.

3. ЕЗИЦИТЕ ЗА ПРОГРАМИРАНЕ В ДИСЦИПЛИНАТА ИНФОРМАТИКА (ПИК) ВЪВ ВИШШИТЕ ТЕХНИЧЕСКИ УЧИЛИЩА (ВТУ)

Във всички ВТУ Информатиката (ПИК) е общообразователна и задължителна дисциплина за всички студенти от всички специалности. Като принцип тя е заложена в учебните планове за първи курс. В повечето случаи се изучава в рамките на един семестър, но за специалности като Компютърни системи и технологии (КСТ), Комуникационна техника и технологии (КТТ) и др. хорариумът е значително по-висок и учебното съдържание е разделено в Информатика 1,2,3. Освен това са предоставени възможности за избираеми модули по Информатика в по-горни курсове. Информацията, с която разполагаме от някои ВТУ е дадена в таблица 2. От направения анализ следва, че по отношение на преподаваното учебно съдържание във всички ВТУ има голямо сходство. Навсякъде се започва с архитектура на компютрите, Windows, Word, Excel (с изключение на КТТ и КСТ). Като следващ модул в учебните програми е застъпено изучаването на процедурен език за програмиране. Прави впечатление, че за

специалности КТТ и КСТ се преподава C++, а за останалите – Pascal. От таблицата е видно, че в Информатика 3 и в свободно избираеми курсове се изучават обектно ориентирани езици за програмиране като C++, Java (Java Script), Internet приложения, HTML и др. За специалности от Стопански факултет има и модул за Бази данни – Access.

Във ВТУ “Тодор Каблешков” Информатика се изучава в първи курс и учебното съдържание (еднакво за всички специалности и ОКС, което според нас е недостатък) включва модулите: Архитектура на компютрите, Windows, Word, Excel, алгоритми и процедурен език C++. Позовавайки се на по-горе казаното чрез изучаването на Word и Excel студентите за пръв път се докосват до визуално непроцедурното програмиране. Учебната програма е хармонизирана методически и съдържателно с другите дисциплини, които следват в хода на обучението по специалността. Чрез задължителните курсови работи, които се разработват на процедурен език за програмиране C++, се постига обвързаност и научна насоченост на съдържанието на дисциплината Информатика с това на специалната подготовка. Съдържанието на поставената задача съответства на проблематиката на специалността на студента, а сложността е съизмерима с образователно-квалификационна степен. Като слабост на учебните планове отчитаме, обстоятелството че при нас не са предвидени избираеми курсове по Информатика за по-горните курсове.

4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Въпросът, който се поставя понякога, да се изучава ли програмиране в курсовете по Информатика, според нас не е уместен. Вниманието трябва да бъде насочено на кои методи за програмиране (структурно и модулно, визуално непроцедурно, процедурно и обектно ориентирано, компонентно и др.) да се акцентира за различните специалности във висшите технически училища.

Таблица 1

Позиция	Език за програмиране	Рейтинг	Промяна на рейтинга през последната година
1.	C / C++ / C#	35.88 %	+0.17 %
2.	Java / Java Script	26.02 %	+1.05 %
3.	Basic / Visual Basic	7.98 %	+0.31 %
4.	SQL	2.97 %	+0.32 %
5.	Pascal / Delphi	0.82 %	+0.23 %
6.	Fortran	0.51 %	-0.37 %
7.	Lisp	0.46 %	-0.28 %
8.	Prolog	0.35 %	-0.19 %
9.	Scheme	0.31 %	+0.17 %

Таблица 2

Висше училище	Специалност	Дисциплина	Учебно съдържание
1. ТУ – София	Електронна техника КТТ, КСТ Машинни и електро специалности Стопански ф-т	ПИК Информатика Информатика 1 Информатика 2 Информатика	C++ HTML, Java - избираеми C++, HTML, Java Архитектура на компютрите. Алгоритми. Pascal. Windows, Word, Excel База данни, Delphi Java, Internet приложения – избираеми Windows, Word, Excel
2. МГУ – София	Всички специалности	Информатика 1 Информатика 2 Информатика 3	Pascal или C++ База данни, AutoCad Windows, Word, Excel
3. УХТ – София	Всички специалности	Информатика 1 Информатика 2	C++ Windows, Word, Excel
4. УАСГ – София	Всички специалности	ПИК	Pascal (C++) Windows, Pascal
5. ТУ – Габрово	Машинни и стопански Електроника и КСТ, КТТ	Информатика Информатика 1 Информатика 2	C / C++(процедурно) C++(обектноориентирано) Windows, Word, Excel
6.Морска академия - Варна	Всички специалности	Информатика	HTML,Java– избираеми

ЛИТЕРАТУРА:

[1] eWeek Bulgaria, Информационни технологии ,април 2004 год.

[2] Христова М., Евг. Георгиева Анализ на съдържанието на учебните програми по Информатика във ВТУ “Тодор Каблешков” в светлината на съвременните изисквания за качество на учебния процес, Тринадесета научна конференция “Транспорт 2003”.



„ТРАНСПОРТ 2004“



ИНСТРУКТОРИ ЗА ШОФЬОРИ – СЪСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВИ ЗА ИЗБОР НА КАНДИДАТИ ЗА ОБУЧЕНИЕ В ЕВРОПЕЙСКИ МАЩАБИ

Иван Коларов, Теодор Кирчев

АНОТАЦИЯ

В работата са изложени резултати от проучване на изискванията за кандидатите, желаещи да се обучават за професионалната квалификация “Инструктор за шофьори”. Проучването е направено в девет европейски страни. Определени са критерии за оценка изискванията към кандидат инструкторите и чрез тях са проучени законовите рамки в отделните страни. На базата на направеното проучване е направено предложение за уеднаквяване на изискванията към кандидат инструкторите в страните членки на Европейската общност.

ВЪВЕДЕНИЕ

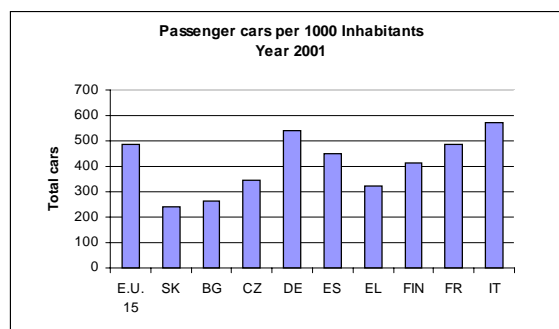
Разширяването на границите на Европейския съюз е съпроводено с нарастване на интензивността на движението по пътищата в обединена Европа, в т.ч. на международния трафик. Налице са следните характеристики на движението по пътищата:

1. Тенденция за уеднаквяване на правилата на движения в страните-членки на Европейската общност;
2. Свободно движение на хора и възможност за професионална реализация в рамките на Европейската общност;
3. Стремение за уеднаквяване на професионалното обучение в Европейската общност.

В отделните европейски страни нормативната база поставя често пъти различни изисквания към кандидатите, които започват своето обучение за инструктори за шофьори. Варират възрастовите изисквания за получаване на сертификат за професионална квалификация, изисквания за категорията за управление на МПС, практика и др. Националността променя своето значение при професионалната реализация на кадрите в рамките на обединена Европа.

В настоящия етап се налага необходимост от уеднаквяване на професионалната квалификация

“Инструктор за шофьори” и признаването и в страните на Европейската общност. Тази необходимост е оценена от Европейската комисия чрез финансовата подкрепа на международен пилотен проект SK/02/B/F/PP - 142272 “Instructors for Driving” (Инструктори за шофьори).



Фиг.1

Лични автомобили на 1000 жители

Цел на работата е да представи обобщено проучване на работната група за установяване на изискванията към кандидатите за обучение за професионалната квалификация “Инструктор за шофьори” в страните-участнички в международния проект SK/02/B/F/PP - 142272.

2. ИЗЛОЖЕНИЕ

На свое заседание през октомври 2003 г. на работната група за установяване на изискванията към кандидат-инструкторите избра следните критерии за извършване на проучването:

1. Здравословно състояние;
2. Възрастови ограничения;
3. Свидетелство за придобита категория за управление на превозно средство;
4. Практика;
5. Националност;
6. Безупречност;
7. Входно образователно ниво;
8. Тестване;
9. Автобиография.

Обобщени резултати от направеното проучване по тези критерии е дадено по-долу.

2.1. ЗДРАВΟΣЛОВНО СЪСТОЯНИЕ

Необходимо е кандидатите да бъдат в добро физическо и психологическо състояние. В някои страни прегледа на физическото състояние не е задължителен. За тях е необходимо да се направи предложение да въведат такъв. Кандидатите трябва да бъдат прегледани и освидетелствани от лекари поради непрекъснато нарастващото напрежение при работа и необходимостта от добро физическо състояние.

За да се постигне международно признание за професионалната квалификация "Инструктор за шофьори" всички страни трябва да адаптират и приемат директива 91/439/ЕЕС.

2.2. ВЪЗРАСТОВИ ОГРАНИЧЕНИЯ

Направеното проучване показва значително изменение на минималната възрастова граница на инструкторите за шофьори. За някои страни такава граница не съществува.

За всички проучени страни минималната възраст на кандидатите за започване на обучение е 18-19 години. Тя се определя от възрастта на завършване на средно образование.

Минималната възраст, на която може да се получи сертификат за професионална реализация зависи силно от възприетата от страната система за обучение. Установена е максимална разлика четири (4) години. Причината за това са съществуващите различни изисквания за необходимо и достатъчно обучение на кандидатите, практика, система за обучение и др. Препоръчва се единна европейска квалификация "Инструктор за шофьори" да избере друг подход за възрастовата граница на кандидатите.

Според нас инструкторите би трябвало да имат професионален и житейски опит, което е причина да предложим възрастовата граница за получаване на лиценз да бъде запазена. Една добра възраст за начало на професионалната кариера е 23 години. На тази възраст може да се очаква, че лицата имат сериозно отношение и притежават достатъчна сръчност за получаването на необходимите професионални умения.

Максималната възраст за практикуващите тази професия е работната възраст, установена от националните закони (необходимо е преди това да бъде установено добро физическо и психическо здравословно състояние).

2.3. СВИДЕТЕЛСТВО ЗА ПРИДОБИТА КАТЕГОРИЯ ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА ПРЕВОЗНО СРЕДСТВО

Категорията на свидетелството за управление на моторно превозно средство отразява способността за управление на различни видове превозни средства.

Придобитата категория е от голяма важност за инструкторите за шофьори. Важните елементи, на които трябва да се държи са:

- Инструкторите трябва да притежават знания и опит за управлението на превозните средства. Те са отговорни за превозното средство за обучение, участващо в движението, както и за безопасността. Те трябва да са готови за вземането на бързи решения в екстремни ситуации, за да предотвратят опасни ситуации в движението на пътя по време на обучението.

- Инструкторите трябва да имат престиж пред своите ученици, както и пред другите участници в движението, в авторизираните изпитни комисии и др.

Тези изисквания се отчетат чрез приемане:

1. Инструкторите задължително трябва да имат свидетелство за професионални шофьори.
2. Инструкторите трябва да имат категория С ако те обучават кандидати за категории В или С.
3. За останалите категории (А, D, Е и т.н.) инструкторите трябва да имат поне същата категория, за която се обучават техните ученици.

2.4. ПРАКТИКА

Налице са значителни несъответствия между изискванията за практиката на кандидат-инструкторите от страните-партньори по проекта. Тези несъответствия се дължат предимно на различията в използваните системи за обучение. Препоръките са инструкторите да имат поне две години практика като шофьори в категория В (поне 20.000 километра).

Практика на професионалните шофьори може да бъде сертифицирана чрез официален договор и декларация от работодател. Една от възможните дискусии бе насочена към проблема “Как тази практика трябва да се удостовери в случай, че не може да се събере като трудов стаж”. Не е достатъчно да бъде приет само периода от време между получаването на свидетелството за управление и този за кандидатстване за обучение за професионалната квалификация “Инструктор за шофьори” (без доказана практика). Трябва да се приемат критерии, по които да се доказва изискваната практика.

2.5. НАЦИОНАЛНОСТ

Инструкторите за шофьори трябва поне да говорят перфектно езика на страната, в която те обучават. Това е необходимо, както за момента на започване на обучението на лицата за инструктори, така и за тяхната професионална реализация като преподаватели. По време на обучението би било твърде опасно погрешното разбиране, което би довело до пътно транспортни произшествия. Допълнително е необходимо притежаването на европейско гражданство за работа в Европейската общност.

Ако един инструктор е чужденец той трябва да притежава редовни документи относно езиковите умения (говоримо и писмено владение). В някои страни като Германия например е необходимо полагането на тестове за доказване на умения в специализирана област. Тази практика е положителна и е добре да бъде въведена във всички страни.

2.6. БЕЗУПРЕЧНОСТ

За да се включи човек в процеса на обучение за получаване на професионалната квалификация “Инструктор за шофьори” трябва да няма поне една година наказания, свързани с пътно транспортни произшествия. Това се отнася и за всички минимални произшествия (инструкторите трябва да дават добър пример на своите ученици). Поради същите причини кандидатат-инструкторите трябва да нямат пет години нарушения в резултат на злоупотреба с алкохол.

Периода за отчитане на безупречността започва от последното наказание, било то наложено по съдебен или административен ред. Това предложение се основава на факта, че лицата с едно и повече нарушения на правилата за движения по пътищата са склонни за недисциплинирано поведение.

Ние считаме за уместно обучението да може

да започне след една година от края на изтърпяване на наказанието за криминалното деяние. Издаването на документ за липсата на наказания е най-вече в компетенциите на местните власти /по сегашен или бивш адрес на местоживеене/.

2.7. ОБРАЗОВАТЕЛНО ИЗХОДНО НИВО

Според групата за вземане на решения кандидатите за обучение за инструктори на шофьори трябва да имат минимум средно образование.

Кандидатите за професионална квалификация “Инструктори на шофьори” трябва да усъвършенстват своите способности в следните области: педагогика, механика, оказване на първа помощ на пътя и автомобилна техника /технически познания/. Те трябва да имат общи минимални познания по предметите, изучавани в средното образование. Всеки кандидат трябва да представи дипломата си за завършено средно образование. Не би трябвало кандидатите да нямат познания по физика, химия, биология.

2.8. ТЕСТВАНЕ

Тестът е много важен инструмент за доказване на професионалната квалификация на инструкторите за шофьори. Има изготвени тестове, които се прилагат през цялото време на обучение, както следва:

- входящ тест - когато кандидатите започват обучението за инструктори за шофьори;
- проверка по всеки предмет от учебната програма за инструктори за шофьори по време на обучението;
- финален тест - когато се проверяват познанията на обучаемите за професионална квалификация “Инструктори за шофьори”.

Необходимо е уеднаквяване на тестовете, използвани в различните държави.

2.9. АВТОБИОГРАФИЯ

Кандидатите трябва да представят своята автобиография. В нея кандидатите трябва да представят накратко своите интереси в тази професия. Представената информация ще даде възможност на отговорните лица да подберат най-подходящите кандидати за обучение за професионална квалификация “Инструктори за шофьори”.

Необходимо е автобиографиите да се изготвят съгласно предварително подготвен план с цел поставяне на кандидатите при еднакви условия.

3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Инструкторът за обучение на шофьори е лице, което трябва да предава своите знания и умения на бъдещите участници в пътния трафик за кратко време, да бъде способен да ги подготви за почти всички възможни ситуации на пътя. Той трябва да притежава педагогически опит за индивидуална работа с всеки обучаем. Инструкторът трябва да обучава бъдещите шофьори да спазват правилата за движение по пътищата, да ги обучава, участвайки в пътния трафик и комуникирайки с останалите участници в него. От изложението следва, че е необходимо да се въведе единна система за подготовка на бъдещите инструктори в рамките на Обединена Европа.

Уеднаквяването на изискванията към кандидатите е една от мерките за международно признаване на професионалната квалификация “Инструктор за шофьори”. Това ще доведе до подобряване на възможностите за свободно движение и професионална реализация, както и за повишаване на безопасността на движение по пътищата.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Instructors for Driving. Work Package 3. To state conditions for the pre-selection of persons for Driving Instructor Training preparation.

Работата е реализирана по проект SK/02/B/F/PP - 142272, Instructors for Driving (Инструктори за шофьори), подкрепен от програма “Леонардо да Винчи”.



„ТРАНСПОРТ 2004“



ПРОЕКТИРАНЕ НА WEB- БАЗИРАНО ПРОГРАМНО ПРИЛОЖЕНИЕ ЗА ИЗГРАЖДАНЕ НА ИНФОРМАЦИОННА БАЗА ЗА ЕЛЕКТРОННО ОБУЧЕНИЕ ВЪВ ВТУ“Т.КАБЛЕШКОВ”

Димитър Ралев, Ивайло Топалов,
Нели Стойчева, Борислав Бояджиев,
Мария Христова, Борислав Аврамов,
Йордан Георгиев, Антон Трифонов, Милен Кръстев

АНОТАЦИЯ

В тази статия е представено предложението на авторите за проектиране на система за електронно обучение. Представени са вижданията на колектива за съдържанието на web-сайта и за проблемите при разработването на технологията за електронното обучение във ВТУ “Т.Каблешков”.

Ключови думи: Електронно обучение, бази знания, видео-наблюдение

ABSTRACT

A proposal for e-learning web-platform is presented in this paper. A general concepts of the working team are presented for content of web-pages, some problems at technology development of e-learning in Higher School of Transport “K.Kableshkov”.

Key words: E-learning, Knowledge Data Bases, Video Surveillance

ВЪВЕДЕНИЕ

В съвременният свят, където следва да се отчитат желанията на потребителите и да се дава възможност за непрекъснато обучение (учене през целия живот) и единственият ефективен възможен отговор е създаване на електронна система за дистанционно обучение.

В резултат на многобройни обсъждания между членовете на колектива и на различни форуми авторите предложиха тема за проект, финансиран от МОН, в който се полагат основите именно на такава система. Създаването на такава система е в синхрон с тенденциите за развитие на висшето образование в Европа, със системата за трансфер на кадри (ETCS) и синхронизацията на учебните програми на Висшите технически училища.

С разработването на този проект ВТУ “Тодор Каблешков” ще има възможност да се появи на пазара на електронния интелектуален пазар чрез атрактивно рекламиране на учебните курсове и

материали. Чрез Web-базираната 24 часова работеща среда се създават предпоставки за приучаване и поддържане на навици за непрекъснато обучение, което е един от приоритетите на Европейския съюз.

ИНИЦИАТИВА “ЕЛЕКТРОННО ОБУЧЕНИЕ” НА ЕВРОПЕЙСКАТА КОМИСИЯ

Във века на информационните технологии в глобален мащаб се очаква увеличаване на стремежа към непрекъснато придобиване на нови знания и умения от все по-широки социални слоеве. Образователната система с нейните традиционни методи и средства няма да е в състояние да задоволи тези потребности на обществото. Налага се активизиране и използване в учебния процес на най-новите **информационни и комуникационни технологии** (ИКТ) [1,2,3].

Димитър Ралев, Ивайло Топалов, Нели Стойчева, Борислав Бояджиев, Мария Христова, Борислав Аврамов, Йордан Георгиев, Антон Трифонов, Милен Кръстев, Висше транспортно училище “Т.Каблешков”, бул.Гео Милев 158, гр.София- 1574, e-mail: ralevi@yahoo.com, ivo_topalov@hotmail.com, nstoytcheva@yahoo.com, bboiadjiev@vtu.bg, maryiahbg@yahoo.com, b.avramov@vtu.bg, gigavolt@abv.bg,

В тази връзка в Брюксел през 2002г. се проведе съвещание на тема “EU Policies and Strategic Change for **e-Learning** in Universities” (Политика и стратегия на Европейския съюз за преминаване към електронно обучение в университетите). В съвещанието участваха ректори, зам. ректори и специалисти по ИКТ от почти всички европейски страни, а също и директорът на Генералната дирекция по образование и култура на Европейския съюз.

По-важните резултати от съвещанието са следните:

- Уточнено е, че под **e-Learning** следва да се разбира такова обучение (*традиционно или дистанционно*), при което интензивно се използват съвременните ИКТ.

- Предложено е при акредитацията на университетите от страните членки и кандидат членки на ЕС на първо място да се оценява това, доколко те използват в учебната и научно-изследователската си дейност ИКТ.

- Формулиран е числен критерий за определяне на степента на използване на ИКТ в дейността на отделните университети- броят на WEB- базираните курсове, т.е. на дисциплините, за които са създадени WEB сайтове.

- Уточнени са общите изисквания към тези WEB сайтове, съгласно които те трябва да съдържат:

- Анотация на дисциплината
- Учебна програма
- Литература
- Лекции
- Упражнения
- Задачи и тестове за контрол и самоконтрол
- Конспект за изпита
- Информация за преподавателския екип
- График на занятията
- Текущи съобщения
- Други.

- Уточнено е понятието “виртуална лаборатория”- съвкупност от WEB-базирани интерактивни програмни модели на реални устройства и системи, с които студентите като работят да повишават теоретичните си познания и практическите си умения.

- Формулиран е *критерий за оценка на готовността* на един физически университет да прерасне във виртуален- за всички основни дисциплини да има WEB-сайтове, отговарящи на горните изисквания и по тези дисциплини да са създадени виртуални лаборатории.

В България все повече университети споделят виждането, че бъдещият просперитет на висшето учебно заведение е в изграждането на виртуално образователно пространство. С проблемите на електронното обучение отдавна се занимават колеги от ТУ-София, ТУ-Русе, Софийски университет,

Пловдивския университет и др.

Такава политика прокарва успешно и Дирекцията по информационни технологии към МОН, която проведе редица семинари и конференции по тази тема.

В момента няма създадена нормативна база, регламентираща този процес. Дирекцията по висшето образование подготвя наредба за дистанционно обучение, чието приемане ще постави e-обучението на законова основа.

ВТУ “Т.Каблешков” участва в проекта за създаване на **виртуален факултет по “Информационни и комуникационни технологии”** и **Български Виртуален Университет**.

НОВИ ТЕХНИЧЕСКИ СРЕДСТВА ЗА ИНТЕРАКТИВНО ОБУЧЕНИЕ

С бурното развитие на микроелектрониката приложението на цифровата обработка на видеосигнали намира все по-широко приложение в най-различни области на живота, включително и в дистанционното интерактивно обучение. Заснемането и записването на видео лекции и лабораторни упражнения, както и непосредственото предаване на реалното провеждане на учебния процес чрез център на интерактивно обучение позволява поддържането на непосредствена жива връзка на преподавателите с обучаемите. Дистанционното видео наблюдение и преноса на информацията по кабелен или безжичен път позволява обучението да се провежда по всяко време и да бъде достъпно до всяко място.

Широкият мащаб на задачата позволява различни гъвкави решения.

Развитие на базовите научни изследвания в областта на:

- Комуникационни, компютърни и софтуерни технологии, както и мобилни, безжични, оптични и ширококолентови комуникационни инфраструктури;

- Дружелюбни интерфейси;

- Ново поколение WEB-технологии (за създаване на цифрово съдържание и за придобиване на знания, интелигентни интерфейси и визуализиращи повърхности).

Създаване на иновативни приложения, насочени към:

- Сигурността и поверителността - защита и криптиране на данни, авторско право и правата на личността, добре защитени и широко използвани smart-карти и биометрични средства;

- Социалните предизвикателства - създаване на “интелигентна жизнена среда” и възможно най-широко включване на гражданите в нея (здравеопазване, транспорт, околна среда, културно

наследство, свободно време);

- Новите предизвикателства в образованието, работата и бизнеса.

ИНТЕРАКТИВЕН ОБМЕН НА ВИДЕО-ИНФОРМАЦИЯ

Главна особеност на предлаганата система по настоящия проект, която я отличава от всички създадени досега в Р. България, е записване и съхраняване на видеоинформация от лекциите на преподавателите.

- В учебния комплекс на ВТУ "Т.Каблешков" успешно се прилага обучение на студентите в областта проектирането и конструирането на машинни елементи и взли с CAD/ CAE системи с помощта на видеоинформация, записана в реално време и подходящо озвучена с музикален съпровод.

- Във ВТУ "Т.Каблешков" в катедра "Съобщителна и осигурителна техника и системи" вече функционира платформа за видео наблюдение на обекти [4,5,6,7,8]. Тя може да бъде използвана за дистанционно видео обучение чрез оборудване на една зала, в която да се записват видео-курсове. Дори нещо повече, може да се излъчват в web-пространството актуални *on-line лекции* (със скорост в зависимост от Internet връзката).

ЦЕЛ НА ПРОЕКТА

Целта на проекта е създаване на web-базирана платформа, която да послужи за създаване на web-базирано обучение във ВТУ "Т.Каблешков" включваща:

- Разработване на инструментална среда, позволяваща създаването, управлението и поддръжката на WEB базирани курсове по различни дисциплини;

- Изграждане на сигурен сървър и конфигуриране на същия;

- Разработване на WEB страница за електронни учебници;

- Инструкция за създаване на "шаблон" на електронните учебници;

- Изграждане на комуникационна платформа;

- LogIn система;

- Live WEB Cam.

Тази платформа ще бъде инструментариум за **бързо и лесно правене на web- курсове**. Това ще бъде една готова система, в която преподавателите само "поставят" и "пълнят" със съдържание файловете със свои лекции и упражнения. За студентите тази платформа ще бъде виртуална библиотека, в която да намират материалите по дисциплините, които изучават.

Съгласно общите изисквания към WEB сайтове от този тип (формулирани на заседанието на Европейската комисия и приети и в българските

университети), *платформата ще отговаря по съдържание на дадените по-горе изисквания към такива web-сайтове.*

ПРОБЛЕМИ ПРИ РЕАЛИЗИРАНЕ НА ПРОЕКТА

РОЛЯ НА ПРЕПОДАВАТЕЛЯ

В проекта от този тип, какъвто е настоящият, е заложена една съществена характеристика- **активно участие на преподавателите, ползващи системата за електронно обучение**. Ако платформата не се напълни със съдържание, от нея няма смисъл. Това зависи единствено от творчеството и тенденцията за непрекъснато развитие и усъвършенстване на преподавателите. Преподавателите биха могли да се кооперират и да работят съвместно върху една обща база знания, дори и да се намират на физическо разстояние един от друг.

Много преподаватели имат своите лекционни материали на компютър и имат готовност за превръщането на тези материали след малка дообработка в учебник [9].

Сега преподавателите се принуждават да записват електронните си варианти на учебници на компютърни дискове на студентите безплатно. Необходимо е да бъдат създадени **правила**, при които да стане възможно публикуването на тези материали във виртуалното пространство, това ще намали разходите за издателска дейност (*за сметка на разходите за отпечатване на учебниците на хартия и допълнителните приходи от такси за право на ползване на електронните издания*) и ще даде възможност да се увеличи броя на издадените учебници, без да е необходимо допълнително финансиране.

Това може да стане със съответното **изменение и допълнение на Правилата за издателска дейност във ВТУ" Т. Каблешков"**.

СЪЗДАВАНЕ НА ЕКИП ЗА ОБСЛУЖВАНЕ НА ВИРТУАЛНАТА БИБЛИОТЕКА

В този екип трябва да се включат предимно студенти, които имат много добри познания и умения по Internet програмиране и web-дизайн, тъй като такива качества притежават малка част от преподавателите. Преподавателите могат да носят материала в "суров" вид (на дискета или на хартия). Екипът ще осъществява реализирането му като електронен учебник срещу *регламентиран хонорар*.

Други проблеми са:

- разработване на **система за обслужване** на виртуалното оформяне на учебните материали

- разработване **система за защита на информацията**, която включва: защита от изтриване или промяна на учебното съдържание и

четене на учебника само от оторизирани с парола лица

- интегриране на *система за дистанционно интерактивно видео обучение* със системите за обслужване и защита на информацията.

ВЛИЯНИЕ НА ПРОЕКТА

Резултатите от проекта могат да отворят пред много млади научни работници нова перспектива в тяхното развитие, свързана с *повишаване на качеството на обучението, развитие на научен подход по отношение на образованието, формите и методите за интерактивното обучение и съхраняване и обмена на знания.*

В този аспект работата е благодатна за *разработване на докторантури* с обект разработване на нови методи за оценка на ефективността на обучението, проектиране на интелигентен софтуер за обучение на индивидуални потребители, на нови модули от бази знания и др.

При разработването и реализирането на проекта *активно участват студенти* от различни специалности на ВТУ “Т.Каблешков”. Това дава възможност в платформата да бъдат отчетени и техните нужди като потребители на системата. Студентите имат достъп до необходимата техника и до високо-технологични софтуерни средства за разработването на крайния продукт. Те са високо-мотивирани – предимно морално, за разработване, внедряване и развитие на тази система.

Проектът ще даде възможност да се изнесе акцента от класическото преподаване пред черната дъска към многократно по-евтино, по-ефикасно и по-удобно електронно обучение. Добра предпоставка за това е *изграждането на непрекъсната обратна връзка “преподавател-студент”, възможност за достъп до учебни материали и непрекъснато подобряване на качеството на обучението.*

Друга възможност на тази система е *видео-наблюдаването на лекции, в т.ч. и “на живо”-on-line.* Това ще доведе до засилване на интереса сред студентите, до засилване на желанието им за непрекъснато обучение.

Не трябва да се пренебрегва и възможността е *“продаването” на курсове по Internet*, ако системата има добър мениджмънт и реклама сред основните ни потребители.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Създавайки база за развитие на електронно обучение във ВТУ “Т.Каблешков”, ще се увеличи интереса на студентите към преподаваните учебни дисциплини, тъй като повечето от тях идват с много добри компютърни познания и умения за работа в

Internet. Образованието ще стане по-гъвкаво, по-атрактивно и по-достъпно за широк кръг студенти.

Целта е създаване на единна среда, гъвкава и удобна за управление и обслужване на учебния процес.

Мотивите за написване на настоящата статия са продиктувани от презумпцията, че **бъдещето е на тези, които своевременно се включат в изграждането на виртуално образователно пространство.**

ЛИТЕРАТУРА

[1]. Финансови инструменти, програми и инициативи в подкрепа на информационното общество, Фондация “приложни изследвания и комуникации” (ARC Fund), София 2001

[2]. Електронното обучение, Сборник статии и доклади под общата редакция на доц.д-р А.Смрикаров, Агенция “Развитие на съобщенията и на информационните и комуникационните технологии” Академична общност по компютърни системи и информационни технологии, София, 2004г.

[3]. Ралев Д., Н.Стойчева, Състояние и перспективи на електронното обучение, Месечен бюлетин на членовете на сдружението “Изследователски проекти за европейска и атлантическа интеграция”, стр.1,3,4, бр.2, 2004г.

[4]. Топалов, И., Б.Аврамов, изследване на възможностите за дистанционно наблюдение на жп движението по о GSM-R мрежа, Telecom 2002, Варна 2002,

[5]. Топалов, И., Б.Аврамов и др., Изследване на възможностите за стационарно наблюдение на железопътното трасе и пренасяне на информацията до мобилни терминали, Научно-изследователски проект на МОН във ВТУ “Т.Каблешков”, София, 2002

[6]. Топалов, И., Б.Аврамов, Особенности на терминалните устройства за GSM-R служебни комуникации, XII научна конференция с международно участие “TRANSPORT 2002”, София, vol. 1 pp. 479-484)

[7]. Топалов, И., Б.Аврамов, Изследване възможностите за GPRS пренос на видео кадри по GSM-R мрежи, Telecom 2003, Варна, 2003

[8]. Topalov I.P., B.P. Avramov, Mobile Concept for Railway Remote Digital Video Surveillance, “INFOTRANS 2003, 12-13 Feb. 2003 Pardubice, Czech Rep.

[9]. Stoytcheva N., Goranov E. The Use of the Multimedia Means in the “Automation of the Metropolitan” Education, Zel 2004, 11th International Symposium: Railways On The Edge Of The 3rd Millennium “On The Way Towards The ‘European’ Railway- Harmonisation and ITS” 27 - 28 May 2004, Zilina (Slovak Republic), pp.233-237 (2)



„ТРАНСПОРТ 2004“



КОМПЛЕКСНА СИСТЕМА ЗА ОБУЧЕНИЕ И ОЦЕНКА НА ЗНАНИЯТА

Емил Железов

АНОТАЦИЯ

Възможностите за използване на приложен и специализиран софтуер, мултимедийна техника, интернет и локални компютърни мрежи поставя нови изисквания към начина на подготвяне и представяне на лекционните материали., на разработването на задачи за самостоятелна подготовка и на оценяване на придобитите знания. В катедра “Технология, организация и управление на транспорта” към ВТУ “Тодор Каблешков” е поставено началото на изграждане на комплексна компютърна система за теоретично и практическо обучение, контрол и оценка на знанията. Системата обхваща четири основни модула, които са отворени за допълване и актуализация – обучение, упражнения, контрол и изследване.

Ключови думи: образование, компютърни технологии, обучаващи системи

Развитието на съвременните компютърни технологии създават условия за качествени промени в начина на преподаване и контрола на знанията на обучаемите. Същевременно възможностите за използване на приложен и специализиран софтуер, мултимедийна техника, интернет и локални компютърни мрежи поставя нови изисквания към начина на подготвяне и представяне на лекционните материали., на разработването на задачи за самостоятелна подготовка и на оценяване на придобитите знания.

Във ВТУ “Тодор Каблешков” вече е изградена материално-техническа база, която предоставя възможности за прилагане на съвременни дидактически средства. Чрез тяхното разработване могат да се избегнат редица недостатъци и затруднения, свързани с традиционните методи и средства на преподаване, а именно:

- затруднения, свързани с издаването на актуални учебници, ръководства и данни, които са необходими както за обучението, така и за самоподготовката на обучаемите. Основните причини за тези затруднения са динамиката, с която се променя съдържанието, предмет на редица дисциплини и техният широк обхват. Печатни издания могат да задоволят необходимостта от учебни пособия частично и за сравнително кратък период;

- ограничен достъп на обучаемите до печатни

издания и оперативна информация, свързани с практическата дейност на транспортните предприятия;

- без изградена единна дидактическа система е затруднен процеса на контрол и предоставяне на информация на обучаемите;

- невъзможност за провеждане на дистанционно обучение и обмен на информация, във връзка с преподаваните дисциплини или използване на съвременни носители на информация;

- изнасянето на учебния процес извън територията на училището (курсове, филиали, презентации и др.) също е затруднено. Съчетаването на съществуващите във ВТУ “Т.Каблешков” технически средства с подходящи дидактически средства могат да осигурят необходимата мобилност на преподавателите;

- контролът на усвояването и оценката на знанията е в значителна степен субективен. Разработването на тестова система и нейното компютърно приложение са ефективно решение не само на този проблем, но дават възможност за самоконтрол в процеса на обучение.

Тези основни проблеми могат да се преодоляват системно чрез изграждане, поддържане и разширяване на единна система за обучение и контрол на знанията.

В катедра “Технология, организация и управление на транспорта” е поставено началото

на изграждане на комплексна компютърна система за теоретично и практическо обучение, контрол и оценка на знанията.

Системата обхваща четири основни модула, които са отворени за допълване и актуализация:

- **Модул I** “Обучение” – мултимедиен и интернет варианти на част от лекционния материал за традиционно и дистанционно обучение;

- **Модул II** ”Упражнения” – задачи за самостоятелна работа, дидактически задачи за семинарни и лабораторни упражнения, учебни варианти на програмни продукти, използвани за варианти на транспортни схеми, билетоиздаване, тарифиране и др.

- **Модул III** “Контрол” – тестова компютърна система за текущ контрол, самоконтрол и оценка на знанията на обучаемите.

- **Модул IV** “Изследване” – практически приложими модели за анализ и изследване насочени към усъвършенстване на процеса на взимане на управленски решения в транспортните предприятия с поддържане на необходимата база данни.

- В процес на изграждане са всички модули. Готовност за внедряване в учебния процес съществува за модул I “Обучение“ и модул III “Контрол”.

- До момента в модул I с включени лекции, презентации и материали за упражнения в подходящ формат за мултимедийно представяне (Microsoft PowerPoint, MSWord и MS Excel) по следните дисциплини:

- ”Търговска експлоатация в транспорта”
- ”Международен транспорт”
- ”Основи на маркетинга”
- ”Стратегически мениджмънт”

За модул III – “Контрол” е разработен и е инсталиран специализиран софтуер с подходящ интерфейс. Софтуерът е самостоятелен програмен продукт, разработен в средата на “Delphi” (фигури 1, 2, 3 и 4). Той позволява да се генерират и реализират тестове по включените в проекта дисциплини за текущ контрол, изпити и самооценка на обучаемите, които се съхраняват в самостоятелна база данни.

Чрез реализацията на системата ще се постигнат следните по-важни цели:

- подобряване на качеството и ефективността на преподаване чрез:
 - задълбочаване и разширяване на обхвата на знанията на обучаемите;
 - повишаване на интереса към включените в проекта дисциплини;
 - увеличаване на посещаемостта на учебните занятия;
 - ефективност и обективност на самоконтрола, контрола и оценката на знанията при всички етапи на обучението;
 - възможности за участие на студентите в конкретни теоретико-приложни изследвания с учебна или научна цел;



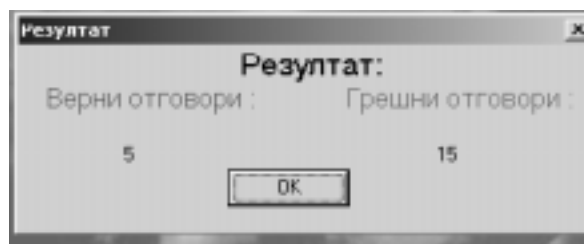
Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4

- възможности за използване на съвременни дидактически средства в процеса на обучение;
- подобряване на възможностите за координация и сътрудничество между преподавателите по посочените дисциплини;
- възможност за своевременно актуализация на преподавания материал;
- дистанционен достъп чрез локалната мрежа и интернет до материали (лекции, тестове, конспекти, задачи, данни и др.), свързани с включените в проекта дисциплини;
- създаване и поддържане на база данни, свързана с транспорта и други отрасли;
- сътрудничество с организации в областта на транспорта и спедицията.



„ТРАНСПОРТ 2004“



РАЗРАБОТВАНЕ НА ЕЛЕКТРОНЕН УЧЕБНИК ЗА МОДЕЛИРАНЕ НА ЕЗИКА UML

Нели Стойчева, Анелия Севастакиева

АНОТАЦИЯ

В статията се разглежда създаването на електронен учебник за изучаване на езика UML от студентите в курса “Компютърно моделиране и симулиране на комуникационна и осигурителна техника”, в други дисциплини, а също и от инженери и специалисти. Представена е възможността на езика UML за моделиране на сложни динамични системи, в т.ч. и на осигурителни системи.

Ключови думи: UML, формални методи, осигурителни системи, моделиране

ABSTRACT

This paper deals with creation of e-book for study of UML from students in the course “Computer modeling and simulation of communication and safety systems”, in the other courses, as well as from engineers and specialists. Possibilities of UML for different dynamic system modeling, including safety systems, is presented.

Keywords: UML, Formal models, Safety Systems, Modeling

УВОД В МОДЕЛИРАНЕТО НА СЛОЖНИ ДИНАМИЧНИ СИСТЕМИ

Един от проблемите на съвременните науки се явява разработката и внедряването в практиката на методи за изследване на функционирането на *сложни системи*. Към класа на сложните системи се отнасят технологични, производствени, енергетични комплекси, системи за автоматизация и управление и други обекти. Моделирането днес се явява едно от най-мощните средства за изследване на подобни системи.

Моделиране е един от най-разпространените способности за изучаване на различни процеси и явления. Модел на изходния обект се нарича представяне на обекта в някаква форма, различна от формата на неговото реално съществуване [1]. В инженерната практика моделът обикновено се създава за:

- Провеждане на експерименти върху модели, които е невъзможно или сложно да се проведат

върху реалния обект (което представлява и възможност за получаване на нови знания за обекта);

- Ускоряване, опростяване, поевтиняване и усъвършенстване на процеса на проектиране, постигнато за сметка на работа със значително по-прост обект, отколкото е изходния.

ТЕХНОЛОГИЯ НА МОДЕЛИРАНЕТО С UML

По своята природа всеки компютър може да изпълнява множество прости операции, които могат да се въведат в неговата памет направо в машинен код. Изморителната монотонност на такава работа е наложила някога първите програмисти да намерят решение на този проблем – създаването на Асемблеров код, т.е. средство, намаляващо написаните програми за

сметка на написан машинен код с някакви мнемонически обозначения с последващ автоматичен превод. По-нататъшното развитие на тези идеи доведе до създаването на първият език за програмиране на високо ниво, в който дългите и сложни последователности на машинния код са заменени с текстови оператори.

Тези нововъведения значително опростиха писането на програмите. Но, от друга страна, те често съдържат тромави последователности от оператори, в които трудно се проследява логиката.

Този проблем е решен с появяването на *структурното програмиране*, който се състои във възможността от използване на логически конструкции в процеса на писане на програмите, което прави текста на програмите много по-понятен и удобен за четене и опрости процеса на модификация на програмния текст [3]. Паралелно беше въведен и *принципа на декомпозиция*, позволяващ да се избавим от често пъти повтарящи се последователности от оператори, особено в случаите, когато се налага да се решават големи сложни задачи, практически изпълнени с едни и същи последователности от операции над обекти с едни и същи данни. Декомпозирането на една голяма задача на по-малки по размер и сложност задачи, улеснява решението.

Последователностите от команди започнаха да се оформят като свързани помежду си функции и процедури, а така също данните, свързани по смисъл, започнаха да се обединяват в сложни структури от данни.

Следваща стъпка е появяването на *модулния подход*, където отделните части от програмите започнаха да се обединяват в отделни самостоятелни структури-модули, които съдържат в себе си множество процедури и функции. Появяването на двата вида програмиране - *от горе на долу* (задачата се разбива на няколко по-прости, след това всяка от тези задачи се решава поотделно, след което се обединяват резултатите от решенията на простите задачи и се решава задачата в цялост) и *от долу на горе* (използва се вече съществуващ набор от отделни процедури и функции, чрез които, подредени по определен начин, се решава задачата), е опростило съществено процеса на писане на програмите. Благодарение на това се повиши нагледността на текста и се опрости неговата настройка.

Методите, основани на тези подходи, имат обща черта: в тях данните и обработващият ги код съществуват отделно едни от други.

Софтуерни средства за различните модели са показани на сайтовете [12,13,14,15,16,17,18,19,20,21].

В резултат на многогодишни изследвания беше разработен и изпробван така наречения *обектно-ориентиран подход (ООП)* (през 1967 год. е създаден първият език, основан на подхода - Simula67, през 1983 год. – език C++) [11]. Главна причина за възникването на ООП е необходимостта от лесен начин за създаване на сложни програми. ООП притежава много черти на структурното програмиране и го комбинира с някои нови подходи. Едно от основните предимства на ООП в сравнение с повечето предишни методи е построяването на програмната система - тясната връзка между данните и кода, работещ с тях. Т.е. данните и съответстващите им операции започнаха да се обединяват в структури, наречени обекти. В ООП са реализирани механизми, позволяващи:

- Описание на структурата на обекта,
- Описание на действията с обектите,
- Използване на специални правила за изследване на обектите,
- Предаване на съобщения между обектите.

Заедно с развитието на обектно-ориентираното програмиране, започнаха да се развиват и общите обектно-ориентирани методи за разработване на програмното осигуряване (ПО). Основен етап при разработката на ПО (непосредствено предшестващо самото програмиране) се явява спецификацията на предметната област в термини, удобни за по-нататъшна употреба в процеса на разработката. По такъв начин се осъществява превод на информацията, представена от специалиста в съответната област, на езика на програмиста.

През последните няколко години с подкрепата на консорциума *Object Managing Group (OMG)* [9] специализирани фирми като *Rational Software Corporation* и др. разработват *Унифицирания Език за Моделиране (UML - Unified Modeling Language)*, който представлява обектно-ориентиран метод за разработка на ПО с използването на обектно-ориентирана реализация. [10]

UML представлява универсален език за моделиране на обекти, позволяващ да се документират обектно-ориентираните системи,

да се анализират и проектират. Чрез UML може съдържателно да се описват класове, обекти и компоненти в различни предметни области, често силно отличаващи се една от друга.

ОСНОВНИ КОМПОНЕНТИ НА UML

Основните компоненти, от които е съставен UML, са:

- описание на семантиката на UML (т.е. описание на съставлящите единици на езика),
- неговата графична система за обозначения (т.е. съвкупността от графични обекти, които се използват в моделите) и
- описание на допълнителните понятия, позволяващи да се разшири смисъла на основните понятия на езика.

Документацията на UML съдържа подробно описание на тези компоненти и заедно с формалното описание чрез UML във вид на pdf-файлове е представена на сайта на Rational Software [22].

Описанието на езика, представено в данните за работа, е съкратено, но съдържа всички основни понятия на езика.

В процеса на разработка, системата се представя като съвкупност от няколко проекции, всяка от които описва определен аспект на разработваната система, а съвместно те описват системата в пълнота. Тези проекции се представят в UML чрез диаграми.

UML официално е приета от *Object Management Group (OMG)* през ноември 1997 [9] и дефинира няколко графични диаграми, използвани за формално специфициране на различни аспекти от разработване на софтуера. Основно, UML съдържа *Use Case диаграми*; диаграми, описващи статичната структура (*Object and Class диаграми*); диаграми, описващи поведението (*Activity and Statechart диаграми*) и т.нар. диаграми на взаимодействието (*Collaboration and Sequence диаграми*); диаграми, представящи аспекти на внедряването (*Component and Deployment диаграми*); и накрая, *Package диаграми*. Тези диаграми са разработени по време на фазите на процеса на разработване, който основно се състои от:

- **Анализ**, използван да се дефинират изискванията на системата, да се идентифицират необходимите обекти и да се дефинира тяхната структура и поведение;
- **Проектиране**, използвано да се очертаят

изискванията към проектирането, вземайки пред вид архитектурни, механични и подробни проучвания за проектирането;

- **Изпълнение**, използвано за автоматично генериране на кода от анализ на модела и тогава построяване и стартирането му (с подходящо UML-базирано средство);
- **Тестване**, използвано за симулиране на приложението върху местно устройство или отдалечена цел за осъществяване на проектно-нивов дебъгинг със симулационни резултати.

Изборът на UML в качеството на език за моделиране е обусловено от това, че процесът на създаване на модел на обекта често се явява творческо дело, особено, когато в описанията на обекта присъства описание на естествения език на самия обект и математическо описание на неговите функции. В подобни случаи е удобно при създаването на модели на обекта да се използва някакъв език, *позволяващ да се създаде визуален модел на обекта, описващ неговата структура, взаимовръзки, неговите съставлящи*, което би било удобно да се използва при реализация на модели за дадения обект на произволен език за програмиране.

Тъй като в последно време най-широко се използват езици, реализиращи обектно-ориентирания подход, то се изисква за предварителното описание на модела да се използва някакъв език, също поддържащ дадения подход и позволяващ създаването на визуален модел на обекта, който в следствие би било удобно да се реализира на един или друг език за програмиране или в един или друг пакет за визуално моделиране. Такъв език е UML.

ИЗПОЛЗВАНЕ НА UML ЗА МОДЕЛИРАНЕ НА ОСИГУРИТЕЛНИ СИСТЕМИ

За да се предотвратят откази по време на концептуалното проектиране на ОС и да се анулират техните последствия, се препоръчва използването на неформални сертифицирани методи да бъде допълнено или заменено от полу-формални или формални сертифицирани методи. Тяхното използване прави създаването на полезни модели за тестване на комплексността и интегритета на спецификацията на системата. UML притежава в себе си тези възможности. Тук е представен един практически пример с използването на UML при проектирането на железопътни ОС.

Железопътните осигурителни системи са *fail-safe* управляващи системи, чието проектиране трябва да отговаря на определени изисквания [6]. Следователно се влагат много усилия, предшестващи отказите и отрицателните последици от тяхната поява по време на жизнения цикъл на системата. По тази причина трябва да се знае къде, кога и какви откази могат да се появят, какви са техните реални причини и резултати за системата. Отказите, въведени през концептуалната фаза на проектирането на системата често са откриваеми по-рано, отколкото тези, които са вкарани по време на тестващата фаза. Така тяхното отстраняване обикновено изисква допълнително тестване. Когато отказите не са открити чрез тестване, систематичните откази могат да се появят по време на работа на системата. Подходящо документираната спецификация (изисквания за поведението на системата) помага да се увеличи качеството при разработване на безопасната система от потребителска гледна точка. По-детайлно тази достоверна документация води до много малки разлики между изискванията на потребителя и качеството, осигурено от разработчика. Разликите между тези две гледни точки трябва да бъде разглеждано като грешка в системата. По тази причина се препоръчва полуформален или формален метод за написване на спецификация да замени неформалните сертифицирани методи. Те са използвани тук за създаване на модел, използван за тестване на комплексността, интегритета и съдържанието на спецификацията на системата. **UML е съвкупност от тези методи.**

UML осигурява системна архитектура, работеща върху обектен анализ и проект с един общ език за специфициране, визуализиране, конструиране и документиране на цялостта на системата, а също така и за бизнес моделирането. Тази спецификация представя съсредоточаването на най-добрите практики в обектно-технологичната индустрия. UML е подходящ наследник на обектно-ориентираните езици за моделиране на три предишни обектно-ориентирани метода (Booch, OMT и OOSE). UML е обединение на тези езици за моделиране и нещо повече, той включва допълнителни изразни средства за ръчно моделиране на проблеми, за които тези три езика не са напълно предназначени. Една от първите цели на UML е да повиши състоянието на индустрията чрез

допускането на интероперативно обектно-визуално моделиращо средство. Обаче, за да допусне съдържателна (смислена) промяна на информацията за модела между средствата, се изисква споразумение за семантиката и означенията.

Съответни национални стандарти и регулации дават изискванията за работа на жп ОС.

В [4,5] са показани богатите възможности на UML за моделиране на жп осигурителни системи.

Създадено е софтуерно средство за моделиране с UML софтуера *Rhapsody@* (регистриран софтуерен продукт на I-Logix, Inc.) [23]. Използването на мощно средство прави възможно проектирането на комплексната система. Благодарение на интегрирания проверяващ механизъм е възможно да се осъществи системна проверка за откриване на потенциални проблеми, като конфликти в имената, невалидни или липсващи пълномощия и др. Коригирането на проблемите чрез тези проверки увеличават вероятността спецификацията да бъде коректна и кодът да бъде генериран успешно.

РАЗРАБОТВАНЕ НА ЕЛЕКТРОНЕН УЧЕБНИК, ПРЕДНАЗНАЧЕН ЗА СТУДЕНТИТЕ И СПЕЦИАЛИСТИТЕ, ЗАНИМАВАЩИ СЕ С МОДЕЛИРАНЕ НА СИСТЕМИ, ИЗПОЛЗВАЙКИ UML

Във века на информационните технологии в глобален мащаб се очаква увеличаване на стремежа към непрекъснато придобиване на нови знания и умения от все по-широки социални слоеве. Образователната система с нейните традиционни методи и средства, няма да е в състояние да задоволи тези потребности и средства, няма да е в състояние да задоволи тези потребности на обществото. Изходът от ситуацията е в активизирането на използването в учебния процес на най-новите информационни и комуникационни технологии.

Предстои внедряването на електронно обучение и създаването на виртуални лаборатории и във ВТУ "Т.Каблешков", както от няколко години това се прави в някои наши университети.

Първоначалният замисъл на разработения електронен учебник беше той да е полза на студентите по дисциплината "Компютърно

моделиране и симулиране на КОТ”. Така изложен обаче, той може да е от полза на всеки инженер и специалист, разработчик на съвременна комплексна система. Във връзка с тази тенденция текста на едноименната дипломна работа на дипломантката Анелия под ръководството на гл.ас. Стойчева беше направен като електронен учебник във .html формат и се намира на адрес: <http://sots.vtu.bg/kolektiv/stoytcheva/~uml>.

Предстои използването му в курса по “Моделиране и симулиране на комуникационна и осигурителна техника”.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработеното методическото пособие включва в себе си описание на езика за моделиране UML. То съдържа основните понятия на езика, илюстрирани с примери, а също така и указания в какви случаи при построяването на модели следва да бъдат използвани един или друг вид диаграми.

UML е перспективен формален метод, използваем за моделиране и описание на функционалните характеристики на електронна безопасна осигурителна система (ОС). **UML методологията** е полезна, перспективна и използваема за голям брой приложения, предимно за осигурителни системи, свързани с безопасността. **Основните предимства на този метод са:**

- Използват се принципи и процедури, които описват функционирането на комплексни електронни системи, предимно осигурителни системи- това описание може да бъде добре документирано;

- Създава се стабилно и ефикасно обкръжение за комуникиране на работните екипи по време на разработването на електронните ОС, когато други участници в разработката оценяват нейната безопасност;

- Опростява се процеса на софтуерното проектиране.

UML е широко използвано средство за обектно-ориентирано специфициране и проектиране и също така е международен стандарт. Той се оказва по-подходящ от някои формални езици за приложения в осигурителната техника. Чрез установяване на строга семантика за описание чрез UML и чрез трансляция към изпълним код се доказва [4,5,10], че **UML не е**

само език за формално описание на спецификацията, но и език за изпълнение на формалната спецификация. В допълнение, много автоматизирани средства за верификация могат да бъдат използвани с UML за независима верификация, такива се препоръчват в **IEC 61508 [7]** и в **железопътния стандарт CENELEC EN 50128 [8]**.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Бусленко, “Моделирование сложных систем”, Москва, изд. “Наука”, 1973;

[2] Колесов Ю.Б., Сениченков Ю.Б., “Вычислительные пакеты”, СПб, изд. “Мир и Семья”, 2000;

[3] Лингер, Х. Миллс, Б. Уитт, “Теория и практика структурного программирования”, Москва, изд. “Мир”, 1982;

[4] Janota A., K.Rastocny, J.Zahradnik, “The use of UML in design of railway interlocking systems”, Polytechnika Warszawska, TPW, 2000, pp. 94-100

[5] Iano K., K. Androutsopolous, D.Clark, “Formal Specification and Verification of Railway Systems using UML”, FORMS’2003, Budapest, 2003

[6] TrifonovV., Condition for design a fail-safe finite machines, CECS 2000, Technical University of Sofia, Sofia, Bulgaria, p.221

[7] IEC, *IEC 61508 – Functional safety of Electrical/Electronic/Programmable Electronic Safety-Related Systems*, 2000

[8] CENELEC, *EN 50128: Railway Applications- Software for Railway Control and Protection Systems*

[9] www.omg.com;

[10] Фаулер, К. Скотт, “UML в кратком изложении. Применение стандартного языка объектного моделирования “, Москва, изд. “Мир”, 1999;

[11] Складов, “Программирование на языках C и C++”, Москва, изд. “Высшая школа”, 1996;

[12] MathWorks, Inc, <http://www.mathworks.com>;

[13] Boeing, <http://www.boeing.com/assocproducts/easy5>;

[14] Integrated Systems, Inc., <http://www.isi.com>;

[15] Visual Solution, <http://www.vissim.com>;

[16] Dymasim, <http://www.dynasim.se>;

[17] Lund University, <http://www.control.lth.se/~cace/omsim.html>;

[18] Berlin Technical University, <http://www.first.gnd.de/smile>;

[19] The Modelica Design Group, <http://www.dynasim.se/modelica>;

[20] California, <http://www/path/berkeley.edu/shift>;

[21] www.xjtek.com;

[22] www.rational.com

[23] www.i-logix.com