

ISSN 1312 - 3823



Life CONSULT



# Mechanics Transport Communications

Volume 11  
Issue 3/2013

*Academic journal*

## Part 1





Life

CONSULT

ISSN 1312 - 3823



# Mechanics Transport Communications

Volume 11  
Issue 3/2013

Academic journal

## Part 2



ISSN 1312 - 3823



Life CONSULT



# Mechanics Transport Communications

Volume 11  
Issue 3/2013

*Academic journal*

## Part 3



Volume 11, issue 3, 2013

*Academic journal*

# MECHANICS TRANSPORT COMMUNICATIONS

Part 1

21<sup>st</sup> INTERNATIONAL  
SCIENTIFIC CONFERENCE



***TRANSPORT 2013***



Volume 11, issue 3, 2013

*Academic journal*

# MECHANICS TRANSPORT COMMUNICATIONS

Part 2

21<sup>st</sup> INTERNATIONAL  
SCIENTIFIC CONFERENCE



***TRANSPORT 2013***



Volume 11, issue 3, 2013

*Academic journal*



European Union



European Social Fund

# MECHANICS TRANSPORT COMMUNICATIONS

Part 3

*PhD Student Session*

21<sup>st</sup> INTERNATIONAL  
SCIENTIFIC CONFERENCE



**TRANSPORT 2013**



*The papers included in the PhD Student Session are published with the support of project BG051PO001-3.3.06-0043 "Increasing, improving and extending the scientific potential of the VTU by support to development of PhD students, postdocs, trainees and young researchers in the field of transport, power engineering and ICT in transport" within the Human Resources Development Operational Programme funded by the European Social Fund of the European Union.*

## ПРОГРАМЕН КОМИТЕТ

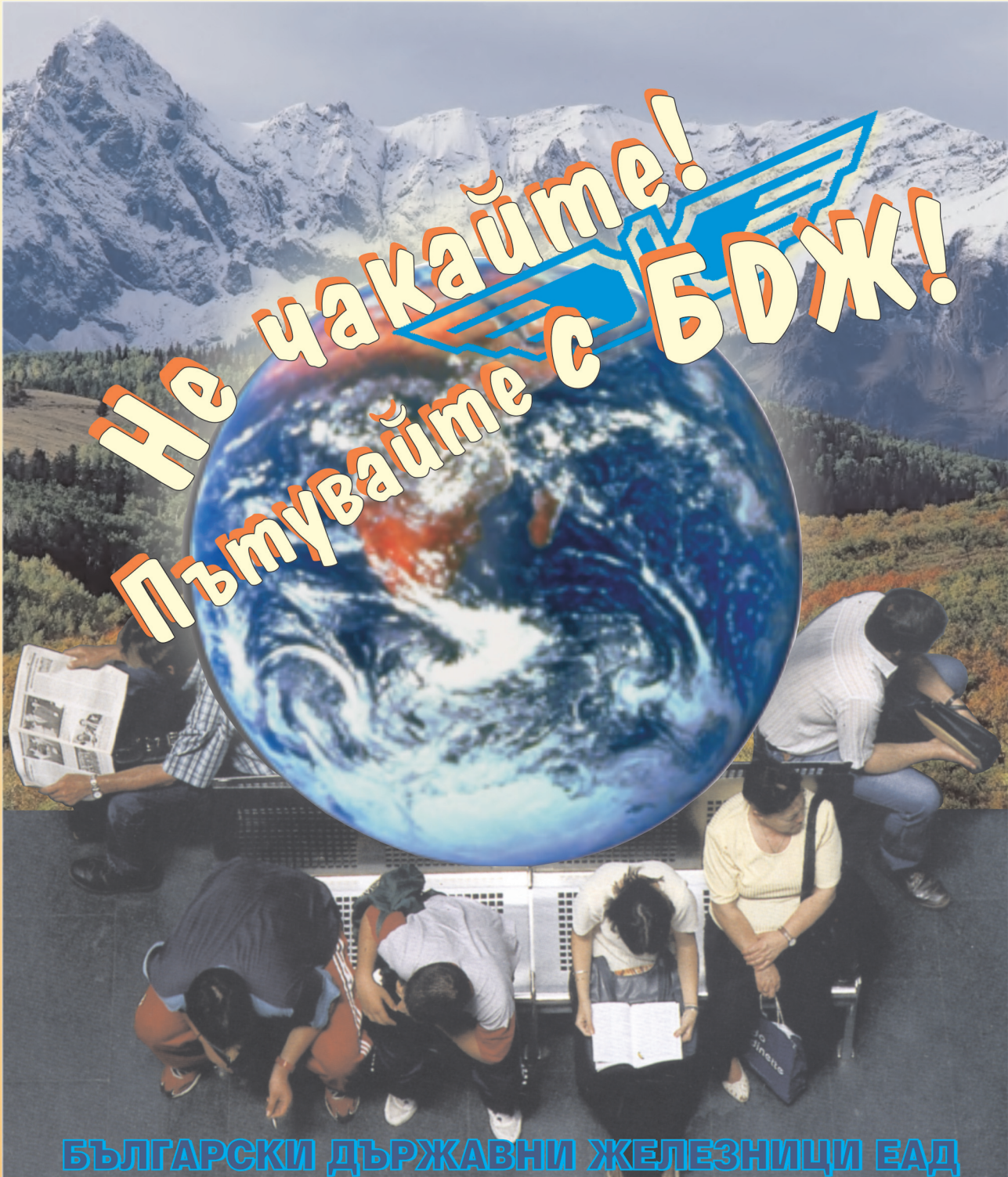
### Председател:

Проф. д-н инж.-мат. Петър Колев Колев – Ректор на ВТУ „Тодор Каблешков”

### Членове на комитета:

Проф. д-р инж. Татьяна Чорейова, д-к на ВТУ, Жилински университет, Словакия  
Проф. д-р инж. Б. Хорфман-Веленхоф, д-к на ВТУ, Технически университет, Грац, Австрия  
Проф. д-р инж. Мустафа Карашахин, д-к на ВТУ, Университет Истанбул, Турция  
Проф. д-н инж. Валерий Ковальов, д-к на ВТУ, Петербургски държавен университет по транспорт, Санкт-Петербург, Русия  
Проф. д-н инж. Борис Льовин, д-к на ВТУ, Московски държавен университет по транспорт, Москва, Русия  
Проф. д-р инж. Екехард Шнийдер, д-к на ВТУ, Технически университет, Брауншвайг, Германия  
Г-н Николай Василев, д-к на ВТУ, София  
Г-н Петър Мутафчиев, д-к на ВТУ, София  
Доц. д-р инж. Росица Ангелова, ВТУ, София  
Проф. д-н инж. Антонио Андонов, ВТУ, София  
Проф. д-н Адилбек Бутабеков, Казахска академия по транспорт и комуникации, Алмаата, Казахстан  
Проф. д-н инж. Геннадий Васильев, Руски държавен университет по нефт и газ, Москва, Русия  
Доц. д-р инж.-мат. Детелин Василев, ВТУ, София  
Акад. д-н Стефан Воденичаров, Председател на БАН  
Проф. инж. Радислав Вукадинович, Висше железопътно училище, Белград, Сърбия  
Проф. д-р инж. Руско Вълков, ВТУ, София  
Проф. д-р Миломир Гашич, Машинен факултет, Кралево, Сърбия  
Проф. д-н инж. Анатолий Доценко, Московска държавна академия за общинско стопанство и строителство, Москва, Русия  
Проф. д-р Емил Железов, ВТУ, София  
Проф. д-н Владимир Забелин, Санкт-Петербургски държавен политехнически университет, Санкт-Петербург, Русия  
Г-н Христиан Кръстев, „БДЖ” ЕАД  
Проф. д-р инж. Тошо Качаунов, ВТУ, София  
Доц. д-р инж. Кирил Карагъзов, ВТУ, София  
Проф. д-р Анелия Клисарова, Министър МОН  
Проф. д-р Лешек Коржиеновски, Европейска асоциация по безопасност, Краков, Полша  
Проф. д-н инж. Иван Лалов, ВТУ, София  
Инж. Милчо Ламбрев, НК “ЖИ”  
Проф. д-р инж. Иван Миленов, ВТУ, София  
Проф. д-р инж. Неделчо Неделчев, ВТУ, София  
Доц. д-р инж. Валентин Недев, ВТУ, София  
Проф. д-н инж. Георги А. Ненов, ВТУ, София  
Проф. д-н инж. Ненчо Ненов, ВТУ, София  
Проф. д-р инж. Валентин Николов, ВТУ, София  
Доц. д-р инж. Ладислав Новак, Жилински университет, Словакия  
Г-н Данаил Папазов, Министър, МТИТС  
Проф. д-р инж. Георги Павлов, ВТУ, София  
Проф. д-р Михаела Попа, Университет «Политехника», Букурещ, Румъния  
Инж. Койчо Русев, Българска транспортна камара  
Доц. д-р инж. Иванка Савова, ВТУ, София  
Проф. д-р Мария Славова, ВТУ, София  
Г-жа Десислава Терзиева, Министър, МРРБ  
Проф. д-р Януш Томашевски, Университет по бизнес и администрация, Гдиня, Полша  
Доц. д-р мат. Румен Улучев, ВТУ, София  
Инж. Пламен Цалков, АЕБТРИ  
Проф. д-р Зоран Чекеревац, Юнион Университет, Белград, Сърбия  
Проф. д-р инж. Ладислав Шимац, Жилински университет, Словакия  
Проф. д-р Златан Шошкич, Машинен факултет, Кралево, Сърбия

Не чакайте!  
Пътувайте с БДЖ!



БЪЛГАРСКИ ДЪРЖАВНИ ЖЕЛЕЗНИЦИ ЕАД







# МЕТРОПОЛИТЕН - СОФИЯ



**„Проект за разширение на метрото в София”**  
/по Оперативна програма „Транспорт 2007 – 2013 г.“/

**Етап I** - Централен участък от Линия 2:  
„Надлез Надежда” - Централна жп гара - пл. „Св. Неделя” -  
НДК - бул. „Черни връх” с дължина 6,4 км и 7 метростанции.

**Етап II** – включва два лота:

Лот 1 – участък ж.к. „Обеля” – ж.к. „Надежда” – Пътен възел „Надежда” - 4,2 км и 4 метростанции;  
Лот 2 – участък ж.к. „Младост I” – ж.к. „Младост III” – бул. „Цариградско шосе” – 2,2 км и 2 метростанции.

**Етап III** – включва два лота:

Лот 1 – участък бул. „Цариградско шосе” – Летище „София” – 5 км и 4 метростанции  
Лот 2 – участък ж.к. „Младост I” – Бизнес парк в „Младост 4” – 2,7 км. и 3 метростанции.

Проектна подготовка на Инвестиционен проект за трети метродиаметър като тип „леко метро” – „Депо Ботевградско шосе” – бул. „Владимир Вазов” – ЦГЧ – ж.к. „Овча купел” - 16,5 км. с 19 метростанции  
Финансирани по ОП „Транспорт” чрез преобладаващо финансиране от Европейския фонд за регионално развитие (ЕФРР) и Кохезионния фонд (КФ) на Европейския съюз с местно съфинансиране



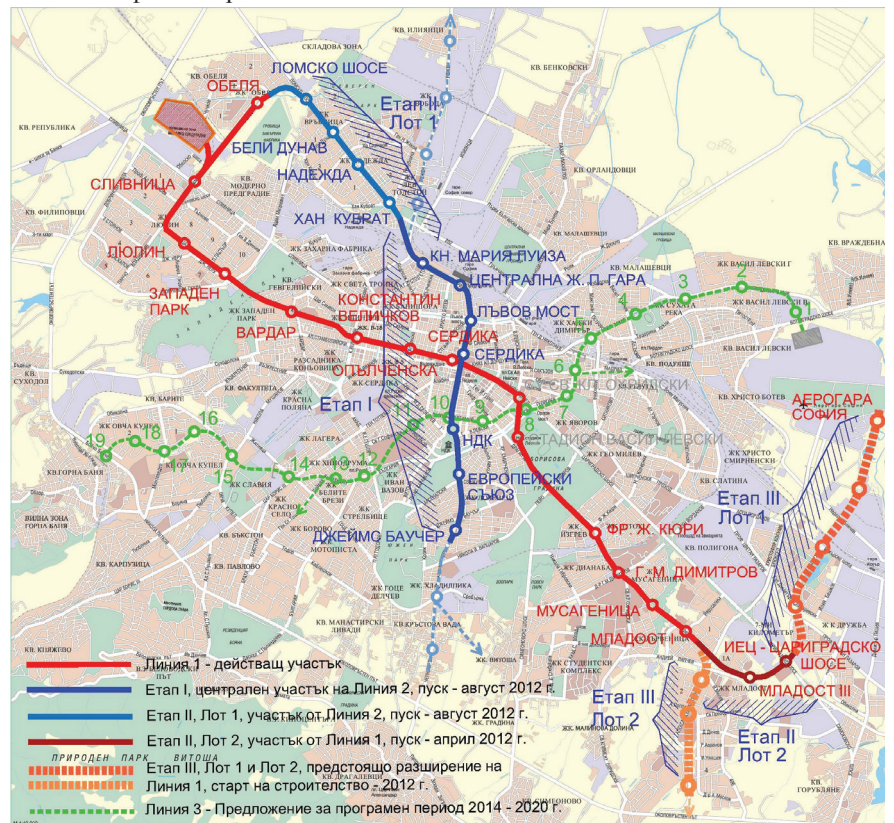
**ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ**  
Европейски фонд  
за регионално развитие  
Кохезионен фонд



**ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА  
ТРАНСПОРТ 2007-2013**  
По близо, по-близки...



**НАЦИОНАЛНА  
СТРАТЕГИЧЕСКА  
РЕФЕРЕНТНА РАМКА  
2007 – 2013**



РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ



НАЦИОНАЛНА КОМПАНИЯ  
„ЖЕЛЕЗОПЪТНА ИНФРАСТРУКТУРА“

[www.rail-infra.bg](http://www.rail-infra.bg)



София 1233, бул. „Мария Луиза“ № 110; тел.: (+359 2) 932 34 13; 932 36 90  
e-mail: [office@rail-infra.bg](mailto:office@rail-infra.bg); [www.rail-news.info](http://www.rail-news.info)



Висшето транспортно училище „Тодор Каблешков” е държавна академична институция с 90-годишни традиции, петгодишна институционална акредитация и внедрена Система за управление на качеството, сертифицирана по стандарта EN ISO 9001:2008. Подготвя инженери и икономисти за транспорта, обучава в образователно-квалификационните степени „бакалавър” и „магистър”, както и в образователната и научна степен „доктор”.

ВТУ „Тодор Каблешков” осъществява интеграция на образование и научни изследвания, активно обучение с акцент върху практиката и иновациите, следдипломна квалификация и продължаващо обучение, креативно сътрудничество с националния бизнес, експертна и консултантска дейност.

На 10-13 октомври 2013 г., в Международния дом на учените „Фредерик Жолио Кюри”, курортен комплекс „Св.св. Константин и Елена”, Варна, се провежда 21 Международна научна конференция „Транспорт 2013”, чийто организатор е ВТУ „Тодор Каблешков”. Престижният форум събира изявени учени и изследователи в областта на транспорта от цял свят.





**Във ВТУ „Тодор Каблешков” може да поръчате:  
Конверсия на стандартен тип автомобил в електромобил и екомобил.  
Отлични експлоатационни параметри.**

По инициатива на ВТУ „Тодор Каблешков” и на “Екологистикс” ЕООД., на 24.11.2011 година в София бе създаден Клъстер “Зелен Товарен Транспорт”.

Предметът на дейност на сдружението е насочен изключително към обединяването на усилията на физически и юридически лица за развитие на интермодалния транспорт в България и съпътстващите го дейности с оглед предоставяне на качествени транспортни услуги, за изграждане на активни и делови отношения между секторните и допълващите се фирми в бранша, използване на обща специализирана инфраструктура, обмен на информация, кадри и техника.

На 17.12.2012 г в Главна дирекция “Европейски фондове за конкурентоспособност” НА МИЕТ, сдружението сключи договор за предоставяне на безвъзмездна финансова помощ по одобрено проектно предложение “Утвърждаване на Клъстер “Зелен товарен транспорт” като фактор за развитие на интермодалния транспорт в Република България”.



ЕВРОПЕЙСКИ СОЦИАЛЕН ФОНД 2007 – 2013  
МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА  
ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА „РАЗВИТИЕ НА ЧОВЕШКИТЕ РЕСУРСИ”



Дистанционно обучение и  
Дигитализация на библиотека

*Инвестира във вашето бъдеще!*

## Проект

**„Развитие на електронни форми на дистанционно обучение и изграждане на „Виртуална библиотека” във ВТУ „Т. Каблешков” гр. София”**

**BG051PO001-4.3.04-0024/05.11.2012г.**

По схема за предоставяне на безвъзмездна финансова помощ BG051PO001-4.3.04 „Развитие на електронни форми на дистанционно обучение в системата на висшето образование”, в рамките на приоритетна ос 4 от Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”

Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси” 2007-2013, съфинансирана от Европейския социален фонд и Република България

Целта на проекта е чрез развитието на електронни форми на дистанционно обучение във ВТУ «Т.Каблешков», да се стимулира процеса на учене през целия живот, като възможност за усъвършенстване на професионалните умения и компетентности, без продължително откъсване от работа.

**БЕНЕФИЦИЕНТ:**



**ВИСШЕ ТРАНСПОРТНО УЧИЛИЩЕ „ТОДОР КАБЛЕШКОВ”**

**СРОК НА ИЗПЪЛНЕНИЕ: 24 месеца**

[www.project-dovb.vtu.bg](http://www.project-dovb.vtu.bg)



ЕВРОПЕЙСКИ СОЦИАЛЕН ФОНД 2007 – 2013  
МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА  
ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА „РАЗВИТИЕ НА ЧОВЕШКИТЕ РЕСУРСИ”



*Инвестира във вашето бъдеще!*



КАЧЕСТВО В ОБРАЗОВАНИЕТО

## Проект

**„Повишаване на ефективността на образователния процес, чрез усъвършенстване на системите за управление на качеството на услугите в образованието и обучението във Висше транспортно училище “Тодор Каблешков””**

**BG051PO001-3.1.08-0007/28.01.2013г.**

По схема за предоставяне на безвъзмездна финансова помощ BG051PO001-3.1.08 „Усъвършенстване на системите за управление във висшите училища”, в рамките на приоритетна ос 3 от Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”

Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси” 2007-2013, съфинансирана от Европейския социален фонд и Република България

Целта на проекта е чрез обвързване и усъвършенстване на съществуващите системи за информационно обслужване на процесите и управленските дейности във ВТУ «Т.Каблешков», да се стимулира повишаване качеството на всички присъщи дейности, както и резултатите като цяло.

**БЕНЕФИЦИЕНТ:**



**ВИСШЕ ТРАНСПОРТНО УЧИЛИЩЕ „ТОДОР КАБЛЕШКОВ”**

**СРОК НА ИЗПЪЛНЕНИЕ: 20 месеца**

[www.project-su.vtu.bg](http://www.project-su.vtu.bg)

# Студентски практики

проект, финансиран по ОП „Развитие на човешките ресурси”,  
съфинансирана от Европейския социален фонд.



Европейски съюз



Европейски социален фонд



МОМН

## ВТУ „Т.КАБЛЕШКОВ” Е ПАРТНЬОР ПО ПРОЕКТ „СТУДЕНТСКИ ПРАКТИКИ”

Проект BG051PO001-3.3.07-0002 „Студентски практики” се финансира по ОП „Развитие на човешките ресурси”, съфинансирана от ЕСФ. С него се цели: подобряване на качеството на образование и успешна реализация на студентите чрез придобиване на практически опит и умения; насърчаване на работодателите в подбора на студенти, доказали уменията си в реална работна среда; създаване на предпоставки за осъвременяване на учебната документация; разширяване на партньорството между университетите и бизнеса.

Бюджетът на проекта е 60 000 000 лв, с които до 31.10.2014 г. ще бъдат финансирани стажовете на най-малко 62 700 студенти. MOMH е конкретен бенефициент на безвъзмездната финансова помощ, а негови партньори са университетите в България, в т.ч. ВТУ „Т.Каблешков”.

Като работодатели имат право да участват всички стопански и нестопански дружества, държавни институции, работодателски и обучителни организации.

Студентите могат да се включат в стажовете по веднъж през обучението си в ОКС „бакалавър” и ОКС „магистър” - редовна и задочна форма. За успешно приключило се счита проведено в рамките на 240 часа практическо обучение, след отчитането на което на студента се изплаща стипендия в размер от 480 лв. В бюджета на проекта е предвидено възнаграждение за менторите от страна на работодателя, които наставяват студентите по време на стажовете, и на академичните наставници от висшето училище, отговорни за наблюдението им.

За изпълнението на проекта е създадена уеб-базирана система. Дейностите по набирането на работодатели, публикуването на обяви, кандидатстването на студенти, набирането на ментори и на преподаватели за наставници, модулите за е-обучения, е-обслужване и е-удостоверяване на практиките се реализират онлайн. Свободният достъп до уеб-системата позволява взаимен контрол на всички участници – работодатели, студенти, наставници, ментори, екип на проекта.

Модулите на системата са напълно функционални от края на месец май. От стартирането й повече от 130 студенти от ВТУ „Т.Каблешков” са се регистрирали за участие, като за много от тях практическото обучение е започнало или предстои да започне.



Европейски съюз

## ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ ЕВРОПЕЙСКИ СОЦИАЛЕН ФОНД ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА „РАЗВИТИЕ НА ЧОВЕШКИТЕ РЕСУРСИ”



Европейски социален фонд

### Приключване на Първо обучение по Проект BG051PO001-3.3.6-0043

*„Повишаване, усъвършенстване и разгръщане на научния потенциал на ВТУ „Т. Каблешков” чрез подкрепа за развитието на докторанти, постдокторанти, специализанти и млади учени в областта на транспорта, енергетиката и ИКТ в транспорта”*

<http://www.project-phd.vtu.bg>

*e-mail:* [project\\_phd@abv.bg](mailto:project_phd@abv.bg);



**Бенефициент:** ВТУ „Тодор Каблешков”, 1574 София, ул. „Гео Милев” № 158

**Партньор:** Метрополитен ЕАД София

**Цел на проекта:** Да се засили интересът на младите хора към реализация в сферата на транспортното образование и наука и да се повиши качеството на научните разработки в транспортния отрасъл и ИКТ в транспорта, като се подобрят условията за работа на докторанти, постдокторанти, специализанти и млади учени.

През месец април 2013 г. приключи Първо обучение с практико-приложна насоченост на тема „Използване на специализирана научна апаратура и оборудване за оценка на динамиката на железопътни возила, управление и безопасност на движението” с участници от всички целеви групи по проект BG051PO001-3.3.6-0043. Обучението е проведено на територията на Метрополитен ЕАД и ВТУ „Т. Каблешков”. На успешно завършилите се връчват Сертификати, издадени от ВТУ „Т. Каблешков”.

Университетски преподаватели и експерти от Метрополитен ЕАД ще проведат още три обучения с подчертан практико-приложен характер:

- ✓ Използване на специализиран софтуер по изпитване и диагностика на транспортни средства;
- ✓ Приложение на бази данни при моделиране на процеси, свързани с проектиране и изследване на возила, ж.п. сигнализация и енергетика на движението;
- ✓ Комуникации и използване на Scada системи за управление на системите на Метрополитен.

Във връзка с провеждане на обученията е закупена специализирана научна апаратура и материали. Предстои закупуването на специализиран софтуер, както и други специализирани учебни материали, които ще бъдат използвани от обучаемите в практическите занятия.

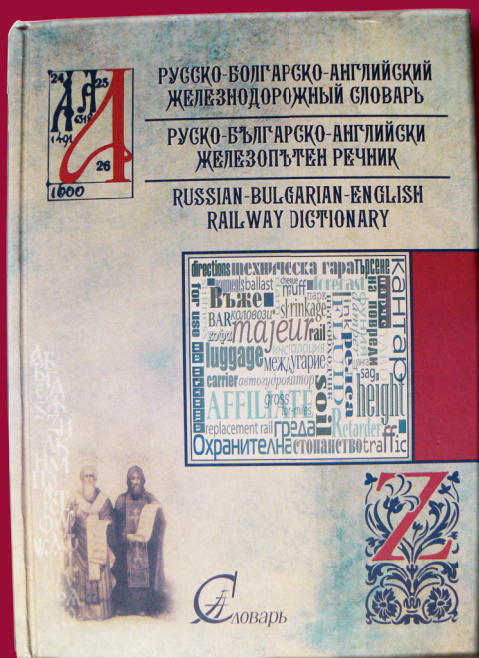
*Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”,  
съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз*

## Руско-българско-английски транспортнологистичен речник

Изданието е под заглавие „Руско-българско-английски железопътен речник“ и е многоезичен специален технически речник, който съдържа около 15 000 транспортнологистични термини и изрази. Речникът обхваща основните и най-широко използвани термини в сферата на транспорта, като е акцентирано на железопътния транспорт – устройство и експлоатация на железния път и подвижен състав, технико-икономически показатели, и др. Предназначен е за специалисти, работещи в транспорта, спедиторски и логистични фирми, за студенти и преводачи.

За информация и заявки:

Тел: +35987999808 : Е-майл: info@gftcluster.eu; office@abzp.eu;



## СЪОРГАНИЗАТОРИ:

“БЪЛГАРСКИ ДЪРЖАВНИ  
ЖЕЛЕЗНИЦИ” ЕАД



НАЦИОНАЛНА КОМПАНИЯ  
“ЖЕЛЕЗОПЪТНА ИНФРАСТРУКТУРА”



“МЕТРОПОЛИТЕН” ЕАД



МЕЖДУНАРОДНИЯ ДОМ НА УЧЕНИТЕ  
„ФРЕДЕРИК ЖОЛИО КЮРИ” ГР. ВАРНА



КЛЪСТЕР “ЗЕЛЕН ТОВАРЕН ТРАНСПОРТ”



ДВАДЕСЕТ И ПЪРВАТА МЕЖДУНАРОДНА НАУЧНА КОНФЕРЕНЦИЯ „ТРАНСПОРТ 2013“ се финансира от:

Висше транспортно училище „Тодор Каблешков“, София

Министерство на образованието и науката

Спечелен проект от ВТУ „Тодор Каблешков“ за подкрепа на научни форуми с международно участие, провеждани в България

Транспортно-строителна фирма ГИГАСТРОЙ ООД

Проект BG051PO001-4.3.04-0024

„Развитие на електронни форми на дистанционно обучение и изграждане на „Виртуална библиотека“ във ВТУ „Т. Каблешков“ гр. София”

Проект BG051PO001-3.3.6-0043

„Повишаване, усъвършенстване и разгръщане на научния потенциал на ВТУ „Т. Каблешков“ чрез подкрепа за развитието на докторанти, постдокторанти, специализанти и млади учени в областта на транспорта, енергетиката и ИКТ в транспорта”

Проект BG051PO001-3.1.08-0007

„Повишаване на ефективността на образователния процес, чрез усъвършенстване на системите за управление на качеството на услугите в образованието и обучението във Висше транспортно училище “Тодор Каблешков””

## СЪДЪРЖАНИЕ / CONTENTS

страница / page

### Пленарни доклади / Plenary papers

- **Колев Петър** ДЕСЕТ ГОДИНИ СПИСАНИЕ МЕХАНИКА ТРАНСПОРТ КОМУНИКАЦИИ (10<sup>th</sup> ANNIVERSARY OF MECHANICS, TRANSPORT, COMMUNICATION JOURNAL) - **art. ID: 00901** PP-1
- **Millot Patrick** SUSTAINABLE TRANSPORT AND MOBILITY: A MULTIDISCIPLINARY ISSUE (УСТОЙЧИВ ТРАНСПОРТ И МОБИЛНОСТ: МУЛТИДИСЦИПЛИНАРЕН ВЪПРОС) - **art. ID: 00900** PP-10
- **Dvořák Zdeněk, Leitner Bohuš, Lusková Mária, Novák Ladislav, Sventeková Eva** RISK ASSESSMENT OF CRITICAL INFRASTRUCTURE ELEMENTS IN ROAD TRANSPORT (ОЦЕНКА НА РИСКА НА КРИТИЧНИТЕ ЕЛЕМЕНТИ НА ПЪТНАТА ИНФРАСТРУКТУРА) - **art. ID: 00791** PP-19
- **Тодорова Даниела** РАЗВИТИЕ НА ТРАНСПОРТНИЯ СЕКТОР НА БЪЛГАРИЯ ЧРЕЗ ОПЕРАТИВНИ ПРОГРАМИ „ТРАНСПОРТ” И „ТРАНСПОРТ И ТРАНСПОРТНА ИНФРАСТРУКТУРА” (BULGARIAN TRANSPORT SECTOR DEVELOPMENT THROUGH OPERATIONAL PROGRAMMES “TRANSPORT” AND “TRANSPORT AND TRANSPORT INFRASTRUCTURE”) - **art. ID: 00902** - PP-26
- **Размов Тодор** ТРАНСПОРТНА И КОХЕЗИОННА ПОЛИТИКА ПРИ ФИНАНСИРАНЕТО НА ТРАНСПОРТНИ ИНФРАСТРУКТУРНИ ПРОЕКТИ. ПРОБЛЕМИ И РЕАЛНОСТИ. (TRANSPORT AND COHESION POLICY IN THE FINANCING OF TRANSPORT INFRASTRUCTURE PROJECTS. PROBLEMS AND REALITIES.) - **art. ID: 00800** PP-36

### Технология, организация и управление на транспорта

#### Technology, Organization and Management of Transport

- **Качаунов Тошо** ПЕРСПЕКТИВИ ЗА РАЗВИТИЕ НА ТРАНСПОРТНАТА СИСТЕМА ПРИ ИЗЧЕРПВАНЕ НА ПРИРОДНИТЕ ЕНЕРГИЙНИ РЕСУРСИ (PERSPECTIVES FOR DEVELOPMENT OF THE TRANSPORTATION SYSTEM ON DEPLETION OF THE NATURAL ENERGY RESORS) - **art. ID: 00778** I-1
- **Карагъзов Кирил** АПРОКСИМАЦИЯ НА МОМЕНТИТЕ НА ПРОЦЕСИТЕ НА ПОСТЪПЛЕНИЕ, ЗАДЪРЖАНЕ И НОРМАЛИЗАЦИЯ НА ТРАНСПОРТНИЯ ПОТОК (APPROXIMATION OF THE MOMENTS OF PROCESSES OF TRAFFIC FLOW ARRIVAL, INTERRUPTION AND NORMALIZATION) - **art. ID: 00779** I-9
- **Карагъзов Кирил** ИЕРАРХИЧНА ДЕКОМПОЗИЦИЯ И СИНТЕЗ ЗА МОДЕЛИРАНЕ НА ЛОГИСТИЧНИТЕ СИСТЕМИ ЧРЕЗ ЗАКРИТИ МРЕЖИ ЗА МАСОВО ОБСЛУЖВАНЕ (HIERARCHICAL DECOMPOSITION AND SYNTHESIS FOR LOGISTICS SYSTEMS MODELING BY CLOSED QUEUING NETWORKS) - **art. ID: 00780** I-16
- **Размов Тодор** АНАЛИЗ НА ТРАНСПОРТНИ СИСТЕМИ, ЧРЕЗ ДИСКРЕТНО-СЪБИТИЙНО МОДЕЛИРАНЕ (ANALYSIS OF THE TRANSPORT SYSTEMS THROUGH DISCRETE-EVENT MODELING) - **art. ID: 00781** I-24
- **Димитров Димитър, Христова Ирена** ИЗСЛЕДВАНЕ НА ТЕНДЕНЦИИТЕ И АНАЛИЗ НА СИСТЕМАТА ЗА ОТДАВАНЕ ПОД НАЕМ НА ИНФРАСТРУКТУРНИ ОБЕКТИ В ЖЕЛЕЗОПЪТНИТЕ ГАРИ (STUDY OF TRENDS AND ANALYSIS SYSTEM FOR RENT OF INFRASTRUCTURE OBJECTS IN RAILWAY STATIONS) - **art. ID: 00782** I-31
- **Димитров Димитър, Кирчев Теодор** ПРИЛОЖЕНИЕ НА СЪВРЕМЕННИТЕ ИНФОРМАЦИОННИ СРЕДСТВА В СИСТЕМИТЕ ЗА ОПЕРАТИВНО УПРАВЛЕНИЕ НА ТРАНСПОРТА (APPLICATION OF MODERN INFORMATION TOOLS IN AN OPERATIONAL TRANSPORT MANAGEMENT) - **art. ID: 00783** I-38
- **Čekerevac Zoran** KEY PERFORMANCE INDICATORS AND DASHBOARDS FOR TRANSPORTATION AND LOGISTICS (КЛЮЧОВИ ПОКАЗАТЕЛИ ЗА ЕФЕКТИВНОСТ И ТАБЛА ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА ТРАНСПОРТА И ЛОГИСТИКАТА) - **art. ID: 00784** I-43



- **Petrovic Marjana, Mlinaric Tomislav Josip, Hozjan Dubravka** IDENTIFYING CRITERIA FOR EVALUATING THE LOCATION OF RAILWAY STATIONS (УСТАНОВЯВАНЕ НА КРИТЕРИИ ЗА ОПРЕДЕЛЯНЕ НА МЕСТАТА НА ЖЕЛЕЗОПЪТНИТЕ ГАРИ) - **art. ID: 00785** I-51
- **Baric Danijela, Gambetta Ralph, Hozjan Dubravka** THE INFLUENCE OF E-TICKETING ON TRANSPORT INTEROPERABILITY (ВЛИЯНИЕТО НА ЕЛЕКТРОННОТО ТАКСУВАНЕ ВЪРХУ ОПЕРАТИВНАТА СЪВМЕСТИМОСТ В ТРАНСПОРТА) - **art. ID: 00786** I-59

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

- **Антова Мария** ВЪЗ ОСНОВА НА КОИ КРИТЕРИИ ПРИЕМАМЕ РИСКОВЕТЕ В ОБЛАСТТА НА ЖЕЛЕЗНИЦИТЕ - ОБЗОР НА НЯКОИ ОТ ПРАКТИКУВАНИТЕ ТЕХНИКИ И ПОДХОДИ (BASED ON WHICH CRITERIA DO WE ACCEPT RISKS IN THE FIELD OF RAILWAYS – AN OVERVIEW OF SOME OF THE PRACTICED TECHNIQUES AND APPROACHES) - **art. ID: 00787** II-1
- **Антова Мария** ВЪЗ ОСНОВА НА КОИ КРИТЕРИИ ПРИЕМАМЕ РИСКОВЕТЕ В ОБЛАСТТА НА ТРАНСПОРТА (BASED ON WHICH CRITERIA DO WE ACCEPT RISKS IN THE FIELD OF TRANSPORT) - **art. ID: 00788** II-8
- **Златева Пламена, Велев Димитър** ОЦЕНКА НА РИСКА ЗА ТРАНСПОРТА ПОРАДИ ПРИРОДНИ БЕДСТВИЯ (RISK ASSESSMENT FOR THE TRANSPORT DUE TO NATURAL DISASTERS) - **art. ID: 00789** II-15
- **Каплан Верослав** ОПЫТ ВОССТАНОВЛЕНИЯ МОСТОВ ПОСЛЕ НАВОДНЕНИЯ В ЧР (EXPERIENCE IN BRIDGE RESTORATION AFTER THE FLOODS IN THE CZECH REPUBLIC) - **art. ID: 00790** II-21
- **Filip Stanislav** CIVIL CONTRIBUTIONS OF THE SLOVAK REPUBLIC IN THE EU CRISIS MANAGEMENT MISSIONS (ГРАЖДАНСКИ ПРИНОС НА РЕПУБЛИКА СЛОВАКИЯ В МИСИИТЕ ПО УПРАВЛЕНИЕ НА КРИЗИ НА ЕС) - **art. ID: 00792** II-30
- **Raicu Șerban, Costescu Dorinela, Rosca Mircea Augustin** EVALUATION OF ROAD SAFETY PERFORMANCES IN URBAN AREAS (ОЦЕНКА НА ХАРАКТЕРИСТИКИТЕ НА БЕЗОПАСНОСТТА НА ДВИЖЕНИЕ В ГРАДСКА СРЕДА) - **art. ID: 00793** II-37
- **Мария Радева** АДМИНИСТРАТИВНО-ПРАВНИ АСПЕКТИ НА УПОТРЕБАТА НА АЛКОХОЛ И УПОЙВАЩИ ВЕЩЕСТВА ВЪВ ВОДНИЯ ТРАНСПОРТ (ALCOHOL AND DRUGS USAGE IN THE WATER TRANSPORT - ADMINISTRATIVE ASPECTS) - **art. ID: 00794** II-45
- **Sventeková Eva, Dvořák Zdeněk, Novák Ladislav, Lusková Mária** THE IMPORTANCE AND TASKS OF THE TRANSPORT PROVISION OF SOLVING CRISIS SITUATIONS (ЗАДАЧИТЕ И ВАЖНОСТТА НА ОСИГУРЯВАНЕТО С ТРАНСПОРТ ПРИ РЕШАВАНЕ НА КРИЗИСНИ СИТУАЦИИ) - **art. ID: 00795** II-52
- **Коларов Иван, Кирчев Теодор** ДЕЙНОСТИ ЗА ПРЕВЕНЦИЯ НА СТРЕСА В СЕКТОРА НА СУХОПЪТНИЯ ТРАНСПОРТ (STRESS PREVENTION ACTIONS IN ROAD TRANSPORT SECTOR) - **art. ID: 00796** II-58
- **Димитров Александър** РЕЛСОВИЯТ ТРАНСПОРТ С ВИСОКОТЕХНОЛОГИЧНИ СИСТЕМИ ЗА ПОДТИСКАНЕ НА ПОЖАРИ (RAILWAYS HIGH TECHNOLOGY SYSTEMS FOR THE FIRE SUPPRESSION) - **art. ID: 00797** II-66
- **Костадинов Васил, Ананиев Симеон** ЕФЕКТИВНИ ОХРАНИТЕЛНИ ДЕЙСТВИЯ НА „ТРАНСПОРТНА ПОЛИЦИЯ“ ПРИ ПРЕВОЗ НА ОПАСНИ ТОВАРИ С ЖЕЛЕЗОПЪТЕН ТРАНСПОРТ (EFFECTIVE SECURITY MEASURES IN THE TRANSPORT OF DANGEROUS GOODS BY RAILWAY TRANSPORT) - **art. ID: 00829** II-75

## Икономически проблеми на транспорта Economic Issues of Transport





- **Славова-Ночева Мария, Петков Иван** ИКОНОМИЧЕСКАТА И СОЦИАЛНА КРИЗА И НЕОБХОДИМИТЕ АНТИКРИЗИСНИ ПОДХОДИ В БЪЛГАРИЯ (ECONOMIC AND SOCIAL CRISIS AND THE NECESSARY ANTI-CRISIS MEASURES IN BULGARIA) - art. ID: 00798 III-1
- **Тодорова Даниела** СЪСТОЯНИЕ НА ПЪТНАТА И ЖЕЛЕЗОПЪТНА ТРАНСПОРТНА ИНФРАСТРУКТУРА И ВЛИЯНИЕТО И ВЪРХУ ИКОНОМИЧЕСКОТО РАЗВИТИЕ НА БЪЛГАРИЯ (ROAD AND RAILWAY TRANSPORT INFRASTRUCTURE CONDITION AND ITS IMPACT ON THE ECONOMICAL DEVELOPMENT OF BULGARIA) - art. ID: 00799 III-7
- **Железов Емил, Кирилова Гургана** ОСНОВНИ ИНДИКАТОРИ ЗА ОЦЕНКА НА ВЪЗДЕЙСТВИЕТО НА ТРАНСПОРТА ВЪРХУ ОКОЛНАТА СРЕДА, КАТО ПРЕДПОСТАВКА ЗА УСТОЙЧИВ ТРАНСПОРТ (BASIC INDICATORS FOR THE ASSESSMENT OF THE ENVIRONMENTAL IMPACT OF TRANSPORT: A PLATFORM FOR SUSTAINABLE TRANSPORT) - art. ID: 00801 III-14
- **Железов Емил, Малинова Елисавета** СРАВНИТЕЛНА ОЦЕНКА НА ЕКОЛОГИЧНОТО ВЪЗДЕЙСТВИЕ НА ПЪТНИЧЕСКИТЕ ПРЕВОЗИ (A COMPARATIVE EVALUATION OF THE ENVIRONMENTAL IMPACT OF PASSENGER TRANSPORT) - art. ID: 00802 III-21
- **Николова Христина** ОЦЕНКА НА ВЪЗМОЖНОСТИТЕ ЗА ПОВИШАВАНЕ НА ЕНЕРГИЙНАТА ЕФЕКТИВНОСТ НА ТРАНСПОРТА В БЪЛГАРИЯ В КОНТЕКСТА НА ПРЕПОРЪКИТЕ НА ЕВРОПЕЙСКАТА ТРАНСПОРТНА ПОЛИТИКА (OPPORTUNITIES FOR INCREASING ENERGY EFFICIENCY OF TRANSPORT IN THE CONTEXT OF EUROPEAN TRANSPORT POLICY RECOMMENDATIONS) - art. ID: 00803 III-28
- **Кирова Антоанета** ТРАНСПОРТ, ГЛОБАЛИЗАЦИЯ И МЕЖДУНАРОДНА ТЪРГОВИЯ (TRANSPORT, GLOBALIZATION AND INTERNATIONAL TRADE) - art. ID: 00804 III-35
- **Мутафчиева-Бакалова Виолета** РОЛЯ НА ЖЕЛЕЗОПЪТНИЯ ТРАНСПОРТ ПРИ ОБСЛУЖВАНЕТО НА ТУРИЗМА (ROLE OF THE RAILWAY TRANSPORT IN THE SERVICING OF TOURISM) - art. ID: 00805 III-43
- **Арnaudов Борислав,** КЛЮЧОВИ ОБЛАСТИ ЗА ИЗГРАЖДАНЕ ЕДИННО ЕВРОПЕЙСКО ЖЕЛЕЗОПЪТНО ПРОСТРАНСТВО (KEY AREAS IN BUILDING A SINGLE EUROPEAN RAILWAY AREA) - art. ID: 00806 III-48
- **Ананиев Симеон, Колев Орлин** ИКОНОМИЧЕСКИ И ПРАВНИ АСПЕКТИ НА ПРОЦЕСА ПО ОБЯВЯВАНЕ В НЕСЪСТОЯТЕЛНОСТ НА ТРАНСПОРТНА ФИРМА (ECONOMIC AND LEGAL ASPECTS OF THE BANKRUPT DECLARING PROCESS OF A TRANSPORT COMPANY) - art. ID: 00807 III-54
- **Малинова Росица, Ананиев Симеон** ЕФЕКТИВНА ОРГАНИЗАЦИЯ НА РАБОТАТА НА ТРАНСПОРТНО - ЛОГИСТИЧНИТЕ ФИРМИ (EFFICIENT ORGANIZATION OF WORK OF TRANSPORTATION – LOGISTICS COMPANIES) - art. ID: 00808 III-60
- **Главчева Стефка** ИКОНОМИЧЕСКО РАЗВИТИЕ НА “ФЕРИБОТЕН КОМПЛЕКС ВАРНА” ЗА ПЕРИОДА 2007-2011Г. (ECONOMICAL DEVELOPMENT OF “FERRY VARNA” FOR THE PERIOD 2007-2011) - art. ID: 00809 III-68
- **Василев Васко** СЪВРЕМЕННИ ПОДХОДИ КЪМ АРГУМЕНТАТИВНИЯ ДИСКУРС ПРИ ИКОНОМИЧЕСКИЯ АНАЛИЗ (CONTEMPORARY APPROACHES TO ARGUMENTATION DISCOURSE IN ECONOMIC ANALYSIS) - art. ID: 00810 III-76
- **Малинова Елисавета** СЪВРЕМЕННИ ИНФОРМАЦИОННИ, РЕЗЕРВАЦИОННИ И БИЛЕТОИЗДАВАЩИ СИСТЕМИ В ПЪТНИЧЕСКИЯ ЖЕЛЕЗОПЪТЕН ТАНСПОРТ (MODERN INFORMATION, RESERVATION AND TICKET-ISSUING SYSTEMS FOR PASSENGER RAIL TRANSPORT) - art. ID: 00811 III-84

- **Tomaszewski Janusz** TRANSPORT SERVICES IN PASSENGER TRANSPORT IN POMORSKA KOMUNIKACJA SAMOCHODOWA SP. Z O.O. (POMERANIAN CAR TRANSPORT LTD) IN WEJHEROWO - CASE STUDY (ТРАНСПОРТНИ УСЛУГИ В ПЪТНИЧЕСКИТЕ ПРЕВОЗИ В POMORSKA KOMUNIKACJA SAMOCHODOWA SP. Z O.O. (ПОМЕРАНСКИ АВТОМОБИЛЕН ТРАНСПОРТ ООД) ВЪВ ВЕЙХЕРОВО - КАЗУС) - **art. ID: 00812** III-90
- **Duranlar Selçuk** MARMARAY PROJESİ (ПРОЕКТ „МАРМАРАЙ“) - **art. ID: 00813** III-97
- **Петков Тонко** НЯКОИ ПРОБЛЕМИ, СВЪРЗАНИ С ФИНАНСИРАНЕТО НА ДЕЙНОСТИТЕ ПО ПОСТИГАНЕ НА СИГУРНОСТТА В ГРАЖДАНСКОТО ВЪЗДУХОПЛАВАНЕ (SOME PROBLEMS CONNECTED TO THE FUNDING OF THE ACTIVITIES FOR THE SECURITY IN CIVIL AVIATION) - **art. ID: 00814** III-104
- **Николов Николай** ТРАНСПОРТЪТ КАТО СИСТЕМА (TRANSPORT AS A SYSTEM) - **art. ID: 00815** III-113
- **Станева Валентина** ЗА ОДИТА НА ПРИБЛИЗИТЕЛНИТЕ СЧЕТОВОДНИ ОЦЕНКИ В ТРАНСПОРТНОТО ПРЕДПРИЯТИЕ (FOR THE AUDIT OF ACCOUNTING ESTIMATES IN TRANSPORT COMPANY) - **art. ID: 00816** III-120
- **Вайсилова Емилия** ПРОГНОЗИРАНЕ НА ФИНАНСОВИ ЗАТРУДНЕНИЯ В ПРЕДПРИЯТИЯТА ОТ ТРАНСПОРТНИЯ СЕКТОР (FORECASTING OF THE FINANCIAL DISTRESS IN THE COMPANIES OF TRANSPORT SECTOR) - **art. ID: 00817** III-127
- **Йоцев Йовко** ПРЕОСМИСЛЯНЕ НА БИЗНЕС СТРАТЕГИЯТА НА РЕГИОНАЛНИТЕ АВИАКОМПАНИИ В ЕВРОПА (RETHINKING THE BUSINESS STRATEGY OF REGIONAL AIRLINES IN EUROPE) - **art. ID: 00818** III-135
- **Гътовски Илия** ИНОВАТИВНИ РЕШЕНИЯ ЗА ПОВИШАВАНЕ ЕКОЛОГИЧНОСТТА В АВТОМОБИЛНИЯ ТРАНСПОРТ (INNOVATIVE SOLUTIONS FOR IMPROVING ECOLOGY IN ROAD TRANSPORT) - **art. ID: 00819** III-141
- **Минков Ташко** ПОЛИТИКА ЗА НАМАЛЯВАНЕ НА ПАРНИКОВИТЕ ЕМИСИИ ОТ ТРАНСПОРТНИЯ СЕКТОР – СТРАТЕГИЧЕСКИ ЦЕЛИ И РЕЗУЛТАТИ (POLICY TO REDUCE GREENHOUSE GAS EMISSIONS FROM THE TRANSPORT SECTOR – STRATEGIC GOALS AND RESULTS) - **art. ID: 00820** III-148

#### Насоки и иновации в транспортното образование






#### Trends and Innovations in Transport Education

- **Василев Детелин** ПРЕДИЗВИКАТЕЛСТВОТА ПРИ ИЗГРАЖДАНЕТО НА ИНТЕГРИРАНА СИСТЕМА ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА ПРОЦЕСИТЕ ВЪВ ВИСШЕ ТРАНСПОРТНО УЧИЛИЩЕ „ТОДОР КАБЛЕШКОВ“ (CHALLENGES FOR THE CONSTRUCTION OF INTEGRATED MANAGEMENT PROCESSES IN TODOR KABLESHKOV UNIVERSITY OF TRANSPORT) - **art. ID: 00821** IV-1
- **Димитров Димитър, Василев Детелин** ФУНКЦИОНАЛЕН АНАЛИЗ НА НОВОИЗГРАЖДАЩАТА СЕ ИНТЕГРИРАНА ИНФОРМАЦИОННА СИСТЕМА ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА ВТУ "Т. КАБЛЕШКОВ" (FUNCTIONAL ANALYSIS OF NEWLY INTEGRATED INFORMATION SYSTEM OF MANAGEMENT OF TODOR KABLESHKOV UNIVERSITY OF TRANSPORT) - **art. ID: 00822** IV-7
- **Димитров Димитър, Илиев Христо** ПРОЕКТИРАНЕ И ИЗГРАЖДАНЕ НА УЕБ-ОРИЕНТИРАНА СИСТЕМА ЗА ОРГАНИЗИРАНЕ И ПРОВЕЖДАНЕ НА НАУЧНИ ФОРУМИ (DESIGN AND DEVELOP WEB SYSTEM FOR ORGANIZING AND CONDUCTING SCIENTIFIC FORUMS) - **art. ID: 00823** IV-12
- **Тодорова Паулина, Тодорова Росица** ИЗПОЛЗВАНЕ НА ЕЛЕКТРОННО ПОРТФОЛИО ОТ СТУДЕНТИТЕ В ПРОЦЕСА НА ОБУЧЕНИЕ ПО БАЗИ ОТ ДАННИ (THE USE OF E-PORTFOLIO BY THE STUDENTS IN THE LEARNING PROCESS ON DATABASES) - **art. ID: 00824** IV-18

- 
**Marinov Marin, Karagyozev Kiril, Todorova Mirena, Dzhaleva-Chonkova Anna** MSC CURRICULUM DEVELOPMENT IN RAIL FREIGHT AND LOGISTICS: A LEVER TO ESTABLISH JOINT DEGREES (РАЗРАБОТВАНЕ НА УЧЕБНИ ПЛАНОВЕ ЗА МАГИСТРАТУРА ПО ТОВАРНИ ЖЕЛЕЗОПЪТНИ ПРЕВОЗИ И ЛОГИСТИКА – ЛОСТ ЗА СЪЗДАВАНЕ НА СЪВМЕСТНИ СТЕПЕНИ) - **art. ID: 00825**
IV-25
- 
**Rosell Javier, Dzhaleva-Chonkova Anna, Todorova Mirena, Karagyozev Kiril** STAFF TRAINING DEMANDS FOR KNOWLEDGE-INTENSIVE ROAD TRANSPORT MANAGERS (ПОТРЕБНОСТ ОТ ОБУЧЕНИЕ НА МЕНИДЖЪРИТЕ В АВТОМОБИЛНИЯ ТРАНСПОРТ ЗА ИНТЕНЗИВНО ИЗПОЛЗВАНЕ НА ЗНАНИЯ) - **art. ID: 00826**
IV-31
- 
**Ружекова-Рогожерова Боряна** ИНОВАТИВНИ ПОДХОДИ ПРИ ПОВИШАВАНЕТО НА КОМУНИКАТИВНАТА КОМПЕТЕНТНОСТ НА ОБУЧАЕМИТЕ В РАМКИТЕ НА ДИСЦИПЛИНАТА „АНГЛИЙСКИ ЕЗИК ЗА ДОКТОРАНТИ” ВЪВ ВТУ „ТОДОР КАБЛЕШКОВ” (INNOVATIVE APPROACHES TOWARDS LEARNERS’ COMMUNICATIVE COMPETENCE ENHANCEMENT IN THE SUBJECT OF “ENGLISH FOR PHD STUDENTS” AT THE TODOR KABLESHKOV UNIVERSITY OF TRANSPORT) - **art. ID: 00827**
IV-38
- 
**Нина Димитрова** ЛЕКСИКО-ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РУССКОЙ ТЕРМИНОЛОГИИ ГРУЗОПЕРЕВОЗОК (LEXICAL GENETIC CHARACTERISTICS OF RUSSIAN CARGO TERMINOLOGY) - **art. ID: 00828**
IV-45



### Инженерна логистика и строителна техника

#### Engineering Logistics and Building Equipment

- 
**Dotsenko Anatoly** INVESTIGATION OF THE INFLUENCE OF LOADING ON VIBRODYNAMIC TRIBOUNIT CONSTRUCTION MACHINERY AND EQUIPMENT (ИЗСЛЕДВАНЕ НА ВЛИЯНИЕТО НА НАТОВАРВАНЕТО ВЪРХУ ВИБРОДИНАМИЧНИ ТРИБО-КОНСТРУКЦИИ МАШИНИ И СЪОРЪЖЕНИЯ) - **art. ID: 00830**
V-1
- 
**Йончев Емил** ИЗСЛЕДВАНЕ НА СЕНЗОРИ ЗА ТЕМПЕРАТУРА С ВИРТУАЛЕН ИНСТРУМЕНТ, РАЗРАБОТЕН В LABVIEW (INVESTIGATION OF THE TEMPERATURE SENSORS WITH VIRTUAL INSTRUMENT DEVELOPED IN LABVIEW) - **art. ID: 00831**
V-8
- 
**Мрянков Илия** ВИРТУАЛЕН МОДЕЛ ЗА ИЗСЛЕДВАНЕ НА СИЛИТЕ В РАБОТНОТО СЪОРЪЖЕНИЕ НА ЧЕЛЕН ТОВАРАЧ (VIRTUAL MODEL FOR THE STUDY OF FORCES INTO WORK GEAR WHEEL LOADER) - **art. ID: 00832**
V-15
- 
**Илиев Живко, Иванов Николай** СРАВНИТЕЛНО ИЗСЛЕДВАНЕ НА ВИБРАЦИИТЕ НА КЛЕТКОВ ПОДЕМЕН СЪД ЗА РУДНИЧНА ПОДЕМНА УРЕДБА (COMPARATIVE STUDY OF VIBRATIONS OF A WINDING VESSEL OF A MINE WINDER) - **art. ID: 00833**
V-22
- 
**Спасов Викенти, Танев Борис** ОПРЕДЕЛЯНЕ НА НЯКОИ ОСНОВНИ ПАРАМЕТРИ НА САМОХОДНА ПОДЕМНА НОЖИЧНА ПЛАТФОРМА (DETERMINATION OF SOME MAIN PARAMETERS OF THE MOBILE LIFTING WORKING PLATFORM) - **art. ID: 00888**
V-29

### Транспортна техника

#### Transport Equipment

- 
**Тончев Николай** ДВА МНОГОКРИТЕРИАЛНИ ПОДХОДА ЗА ОПТИМИЗИРАНЕ СЪСТАВА И СВОЙСТВАТА НА ЛЕГИРАНИ СТОМАНИ (TWO MULTI-OBJECTIVE-APPROACHES TO OPTIMIZE THE COMPOSITION AND PROPERTIES OF ALLOY STEELS) - **art. ID: 00834**
VI-1
- 
**Киров Иван, Палазов Евтим** ОБОБЩЕНА ИДЕЯ ЗА АЛГЕБРИЧНА СТРУКТУРА НА РЕШЕНИЕТО ЗА АВТОМАТИЗИРАНО ПРОЕКТИРАНЕ НА ТЕХНОЛОГИЧЕН ПРОЦЕС ЗА МЕХАНИЧНА ОБРАБОТКА НА РОТАЦИОННО-СИМЕТРИЧНИ ДЕТАЙЛИ (GENERALIZED CONCEPT OF ALGEBRAIC STRUCTURE OF THE SOLUTION OF COMPUTER AIDED PROCESS PLANNING FOR MACHINING OF ROTATIONALLY-SYMMETRIC PARTS) - **art. ID: 00835**
VI-8

- ❶ **Rüger Bernhard, Benz Volker** PASSENGER REQUIREMENTS FOR MODERN PASSENGER VEHICLES (ИЗИСКВАНИЯ НА ПЪТНИЦИТЕ КЪМ СЪВРЕМЕННИТЕ ПРЕВОЗНИ СРЕДСТВА) - **art. ID: 00836** VI-14
- ❶ **Rüger Bernhard, Graf Hans-Christian** REQUIREMENTS FOR CUSTOMER FRIENDLY LUGGAGE STORING AT THE STATION (ИЗИСКВАНИЯ ЗА УДОБНО ЗА КЛИЕНТА СЪХРАНЕНИЕ НА БАГАЖ НА ГАРАТА) - **art. ID: 00837** VI-21
- ❶ **Nikšić Mladen, Pleša Tihomir, Koritar Patricia** DETERMINATION OF TRANSPORT AND TECHNICAL CHARACTERISTICS OF NEW MULTIPLE UNIT TRAINS FOR CROATIAN NETWORK (ОПРЕДЕЛЯНЕ НА ТРАНСПОРТНИТЕ И ТЕХНИЧЕСКИ ХАРАКТЕРИСТИКИ НА НОВИ МОТРИСНИ ВЛАКОВЕ ЗА ХЪРВАТСКАТА ЖЕЛЕЗОПЪТНА МРЕЖА) - **art. ID: 00838** VI-28
- ❶ **Vogojević Nebojša, Lučanin Vojkan, Tatić Bojan** INFLUENCE OF WHEEL PROFILES ON ROLLING CONTACT FATIGUE AND WEAR RATE OF RAILWAY WHEELS (ВЛИЯНИЕ НА ПРОФИЛА НА КОЛЕЛАТА ВЪРХУ КОНТАКТНАТА УМОРА ПРИ ТЪРКАЛЯНЕ И СТЕПЕНТА НА ИЗНОСВАНЕ НА ЖЕЛЕЗОПЪТНИТЕ КОЛЕЛА) - **art. ID: 00839** VI-34
- ❶ **Subotić Marko, Radičević Veljko, Anđelković Dejan, Joševski Zoran** PEDESTRIAN WALKING SPEED AT SIGNALIZED CROSSINGS (СКОРОСТ НА ДВИЖЕНИЕ НА ПЕШЕХОДЦИТЕ НА СИГНАЛИЗИРАНИ ПРЕСЕЧКИ) - **art. ID: 00840** VI-41
- ❶ **Gavrilović S. Branislav, Bundalo Zoran, Vukadinović Vojislav** SIMULATION OF PASSIVE FILTERING PERFORMANCES IN A FEEDING STATION OF THE "SERBIEN RAILWAYS" (СИМУЛАЦИЯ НА ПАСИВНО ФИЛТРИРАНЕ НА ТЯГОВИ ПОДСТАЦИИ НА ЖЕЛЕЗОПЪТНИЯ ТРАНСПОРТ В РЕПУБЛИКА СЪРБИЯ) - **art. ID: 00841** VI-49
- ❶ **Volcic Mark, Bliemberger Johann, Schobel Andreas** KRONECKER ALGEBRA AS A FRAME FOR OPTIMISATION OF RAILWAY OPERATION (АЛГЕБРА НА КРОНЕКЕР КАТО РАМКА ЗА ОПТИМИЗИРАНЕ НА ЕКСПЛОАТАЦИЯТА НА ЖЕЛЕЗНИЦИТЕ) - **art. ID: 00842** VI-57

## Механика и математика

### Mechanics and Mathematics

- ❶ **Колев Петър** ДИНАМИКА НА МАШИНЕН АГРЕГАТ С РАЗПРЕДЕЛЕНИ МАСОВИ И ЕЛАСТИЧНИ ПАРАМЕТРИ НА ВРЪЗКАТА МЕЖДУ СИЛОВАТА И РАБОТНАТА МАШИНА (DYNAMICS OF MECHANICAL AGGREGATE WITH DISTRIBUTED MASS AND ELASTIC PARAMETERS OF THE RELATIONSHIP BETWEEN POWER AND WORKING MACHINE) - **art. ID: 00843** VII-1
- ❶ **Младенов Коста, Дойчева Албена** ПРИЛОЖЕНИЕ НА ДИФЕРЕНЦИАЛНО КВАДРАТИЧЕН МЕТОД ПРИ АНАЛИЗ НА НЕЦЕНТРИЧНО ПОДПРЕНИ ГРЕДИ (APPLICATION OF GENERALIZED DIFFERENTIAL QUADRATURE METHOD FOR ANALYZING OFF-CENTER SUPPORTED BEAMS) - **art. ID: 00844** VII-6
- ❶ **Василев Детелин, Мутафчиев Мариан** МЕТОДИКА ЗА ОПРЕДЕЛЯНЕ НА ДЕЙСТВАЩИТЕ ВЪРХУ КОЛЯНО-МОТОВИЛКОВИЯ МЕХАНИЗЪМ СИЛИ И ВЪРТЯЩ МОМЕНТ (METHODOLOGY FOR DETERMINING ACTING ON THE CRANKSHAFT FORCES AND MOMENTS) - **art. ID: 00845** VII-13
- ❶ **Nikolov Svetoslav, Nedev Valentin** DYNAMIC BEHAVIOR OF AN INVERTED PENDULUM WITH BOUNDED CONTROL (ДИНАМИЧНО ПОВЕДЕНИЕ НА ОБЪРНАТО МАХАЛО С ОГРАНИЧЕН КОНТРОЛ) - **art. ID: 00846** VII-20
- ❶ **Лолов Димитър** ПРИЛОЖЕНИЕ НА ТЕОРИЯТА НА FLOQUET ЗА ОПРЕДЕЛЯНЕ КРИТИЧНАТА СКОРОСТ НА ПУЛСИРАЩ ФЛУИД, ПРОТИЧАЩ В ПРАВА ТРЪБА (APPLICATION OF FLOQUET THEORY FOR DETERMINING CRITICAL VELOCITY OF A PULSATILE FLUID FLOWING THROUGH A STRAIGHT PIPE) - **art. ID: 00847** VII-27
- ❶ **Лолов Димитър** ОПРЕДЕЛЯНЕ НА КРИТИЧНАТА СКОРОСТ НА ФЛУИД, ПРОТИЧАЩ В ТРЪБА ЛЕЖАЩА ВЪРХУ ВИСКОЗОЕЛАСТИЧНА ОСНОВА (DETERMINATION OF THE CRITICAL VELOCITY OF A FLUID FLOWING IN A PIPELINE RESTING ON VISCOELASTIC FOUNDATION) - **art. ID: 00848** VII-34

- **Gaydarov Valentin, Soukupova Krasimira, Zamfirova Galina** MICROINDENTATION INVESTIGATION OF Balsa wood (МИКРОИНДЕНТАЦИОННО ИЗСЛЕДВАНЕ НА ДЪРВЕСИНА ОТ БАЛСОВО ДЪРВО) - art. ID: 00849 VII-41
- **Андонов Илия, Иванов Анастас, Танев Борис** ИЗСЛЕДВАНЕ НА ПОВДИГАТЕЛЕН МЕХАНИЗЪМ НОЖИЧЕН ТИП (STUDY OF SCISSOR LIFTING MECHANISM) - art. ID: 00898 VII-48
- **Андонов Илия, Иванов Анастас, Танев Борис** ОПРЕДЕЛЯНЕ НА СИЛИТЕ В ХИДРАВЛИЧНИЯ ЦИЛИНДЪР НА ПОВДИГАТЕЛЕН МЕХАНИЗЪМ НОЖИЧЕН ТИП (DETERMINATION OF HYDRAULIC CYLINDER FORCES FOR SCISSOR LIFTING MECHANISM) - art. ID: 00899 VII-55

### Транспортна инфраструктура

#### Transport Infrastructure

- **Тодоров Стойо** ВЪЗМОЖНОСТИ ЗА РАЗВИТИЕ НА ЖЕЛЕЗОПЪТЕН ВЪЗЕЛ БУРГАС ВЪВ ВРЪЗКА С ПРОЕКТА ЗА ИНТЕГРИРАН ГРАДСКИ ТРАНСПОРТ ПО ОП „РЕГИОНАЛНО РАЗВИТИЕ“ (OPPORTUNITIES FOR THE DEVELOPMENT OF THE RAILWAY JUNCTION BURGAS RELATED TO A PROJECT FOR INTEGRATED URBAN TRANSPORT UNDER OP "REGIONAL DEVELOPMENT") - art. ID: 00850 VIII-1
- **Тасев Йордан, Лепоев Милчо** РОЛЯТА НА ДЪРЖАВАТА ЗА РАЗВИТИЕТО НА БЪЛГАРСКИТЕ ЖЕЛЕЗНИЦИ (ROLE OF THE STATE FOR THE DEVELOPMENT OF BULGARIAN RAILWAYS) - art. ID: 00851 VIII-8
- **Strelcová Stanislava, Klučka Jozef** DISRUPTION OF CRITICAL INFRASTRUCTURE AND QUANTIFICATION OF ITS IMPACT (НАРУШАВАНЕ НА КРИТИЧНАТА ИНФРАСТРУКТУРА И КОЛИЧЕСТВЕНО ОПРЕДЕЛЯНЕ НА ПОСЛЕДИЦИТЕ ОТ НЕГО) - art. ID: 00852 VIII-15
- **Roșca Eugen, Raicu Șerban, Popa Mihaela, Ruscă Florin** THE GREENING OF THE TRAFFIC CALMING METHODS (ЕКОЛОГИЗАЦИЯТА НА МЕТОДИ ЗА ОБЛЕКЧАВАНЕ НА ПЪТНОТО ДВИЖЕНИЕ) - art. ID: 00853 VIII-21

### Електроенергийни системи и съоръжения в транспорта

#### Electric Power Systems and Equipment in Transport

- **Миленов Иван, Асенова Ирина, Тодоров Теодоро** ЕНЕРГИЙНИ РЕСУРСИ И ЕНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ В ТРАНСПОРТА (POWER RESOURCES AND POWER CONSUMPTION IN TRANSPORT) - art. ID: 00854 X-1
- **Павлов Георги, Исаев Явор, Томчева Мартина** ИЗСЛЕДВАНЕ НА ЕЛЕКТРОСТАТИЧЕН ГЕНЕРАТОР (STUDY OF ELECTROSTATIC GENERATORS) - art. ID: 00855 X-7
- **Петров Иван, Димитров Георги, Христова Албена** АНАЛИЗ НА ПОТРЕБЛЕНИЕТО НА ЕЛЕКТРИЧЕСКА ЕНЕРГИЯ ВЪВ ВТУ „ТОДОР КАБЛЕШКОВ“ (ANALYSIS OF ELECTRICITY CONSUMPTION IN TODOR KABLESHKOV UNIVERSITY OF TRANSPORT) - art. ID: 00856 X-14
- **Брънзалов Петър** СТАБИЛИЗИРАН He-Ne ЛАЗЕР (STABILIZED He-Ne LASER) - art. ID: 00857 X-21
- **Миленов Иван, Димитров Васил** ФОТОСОЛАРНА ИНСТАЛАЦИЯ ЗА НАУЧНОИЗСЛЕДОВАТЕЛСКИ ЦЕЛИ (SOLAR INSTALLATION FOR RESEARCH PURPOSES) - art. ID: 00858 X-26
- **Димитров Васил** ИЗСЛЕДВАНЕ НА СИНХРОННИ ГЕНЕРАТОРИ –ЛАБОРАТОРЕН СТЕНД (SYNCHRONOUS GENERATORS EXAMINATIONS –LABORATORY STAND) - art. ID: 00859 X-34
- **Джамбазки Чавдар** ИЗТОЧНИЦИ НА ЕЛЕКТРИЧЕСКА ЕНЕРГИЯ ЗА ЕЛЕКТРОМОБИЛИ (POWER SOURCES FOR ELECTRIC CARS) - art. ID: 00860 X-42

- Секулов Любомир, Павлов Георги, Чернева Галина, Исаев Явор** ВЪЗМОЖНОСТИ ЗА ИЗСЛЕДВАНЕ НА ДЪГОГАСИТЕЛНИ ПРОЦЕСИ В АВТОМАТИЧНИ ПРЕКЪСВАЧИ ПРИ ЛАБОРАТОРНИ УСЛОВИЯ (OPPORTUNITY FOR EXPLORE OF THE ARC-STILLING PROCESSES IN AUTOMATIC BREAKERS UNDER LABORATORY CONDITIONS) - **art. ID: 00861** X-50

**Комуникационна, осигурителна техника и системи за автоматизация в транспорта  
Telecommunications and Signaling Equipment, Automation Systems in Transport**

- Христов Христо, Христова Мария** МОДЕЛИРАНЕ НА НАДЕЖДНОСТТА НА ОТКАЗОУСТОЙЧИВИ СИСТЕМИ С ХОМОГЕННО РЕЗЕРВИРАНЕ (MODELING RELIABILITY OF FAULT TOLERANT SYSTEMS WITH HOMOGENEOUS RESERVATION) - **art. ID: 00862** XI-1
- Спиридонова Христина, Андонов Антонио, Михова Мариана** АНАЛИЗ И ОЦЕНКА НА РИСКА ПРИ ЗАЩИТА НА ИНФОРМАЦИЯТА В АНАЛИТИЧНИ СИСТЕМИ ЗА УПРАВЛЕНИЕ (ANALYSIS AND RISK ASSESSMENT IN THE PROTECTION OF INFORMATION MANAGEMENT SYSTEMS ANALYSIS) - **art. ID: 00863** XI-9
- Чернева Галина** ИЗСЛЕДВАНЕ НА УСТОЙЧИВОСТ НА ПРОЦЕСИТЕ В СИСТЕМА ЗА АВТОМАТИЧНА ДОНАСТРОЙКА НА ЧЕСТОТАТА (RESEARCH ON STABILITY ON THE PROCESSES IN A FREQUENCY LOCKED LOOP) - **art. ID: 00864** XI-15
- Машенко Павел Евгеньевич** ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЖИМОВ РАБОТЫ БЕССТЫКОВЫХ ТОНАЛЬНЫХ РЕЛЬСОВЫХ ЦЕПЕЙ В СИСТЕМЕ ЕКС (STUDY OF OPERATION MODES OF CONTINUOUS WELDED RAIL TONAL TRACK CIRCUITS IN THE SYSTEM EKS) - **art. ID: 00865** XI-22
- Jovanović M., Arsić M., Denić D., Tomić V., Marković D., Radoičić G., Marković G.** THE NEW EQUIPEMENT FOR DYNAMICAL MEASUREMENT OF THE KINEMATICS OF RAILROAD VEHICLES (НОВА ТЕХНИКА ЗА ДИНАМИЧНО ИЗМЕРВАНЕ НА КИНЕМАТИЧНИТЕ ПАРАМЕТРИ НА РЕЛСОВИ ПРЕВОЗНИ СРЕДСТВА) - **art. ID: 00866** XI-28
- Брънзалов Петър, Иванов Румен** УЯЗВИМОСТ НА СПЪТНИКОВИТЕ НАВИГАЦИОННИ СИСТЕМИ И МЕТОДИ ЗА ТЯХНОТО ПРЕОДОЛЯВАНЕ ВЪВ ВЛАКОВИЯ ТРАНСПОРТ (VULNERABILITY OF SATELLITE NAVIGATION SYSTEM AND METHODS FOR THEIR OVERCOMING IN RAILWAY TRANSPORT) - **art. ID: 00870** XI-36

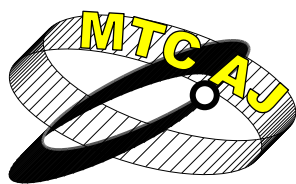
**Докторантска секция  
PhD Student Session**

- Размов Тодор, Варадинова Юлия** АНАЛИЗ НА КАЧЕСТВОТО НА ТРАНСПОРТНАТА УСЛУГА (QUALITY ANALYSIS OF TRANSPORT SERVICES) - **art. ID: 00871** DS-1
- Кътев Станислав, Карагъзов Кирил** ПОДХОДИ ПРИ ИЗБОР МЕСТОПОЛОЖЕНИЕТО НА ЛОГИСТИЧНИТЕ ОБЕКТИ ПРИ ПРОЕКТИРАНЕ НА ВЕРИГА НА ДОСТАВКИТЕ (APPROACHES TO CHOOSE THE LOCATION OF LOGISTICS OBJECTS WHEN DESIGNING A SUPPLY CHAIN) - **art. ID: 00872** DS-8
- Неделчев Неделчо, Кънев Николай** ДВУКАНАЛНА НАВИГАЦИОННА СПЪТНИКОВА СИСТЕМА (DUAL-CHANNEL SATELLITE NAVIGATION SYSTEM) - **art. ID: 00873** DS-16
- Хубенов Евгений, Чифлиджанова-Хубенова Зоя** МОДЕЛИРАНЕ НА ПРОЦЕСИТЕ В СЪБИТИЙНО ОРИЕНТИРАНИ КОМУНИКАЦИОННО-ИНФОРМАЦИОННИ СИСТЕМИ (MODELING THE PROCESSES IN EVENT ORIENTED COMMUNICATIONS AND INFORMATION SYSTEMS) - **art. ID: 00874** DS-23
- Кравцов Юрий, Антонов Антон, Бакин Михаил** РЕЛЬСОВАЯ ЦЕПЬ ТОНАЛЬНОЙ ЧАСТОТЫ С АВТОМАТИЧЕСКИМ РЕГУЛИРОВАНИЕМ УРОВНЯ СИГНАЛА (AUDIO FREQUENCY TRACK CIRCUIT WITH AUTOMATIC CONTROL OF SIGNAL LEVEL) - **art. ID: 00875** DS-30

- **Ненов Георги, Илиев Филип** МЕТОД ЗА ЕКСПРЕСНО РАЗПОЗНАВАНЕ НА ЕЛЕМЕНТИ ОТ ДИСКРЕТНА СТРУКТУРА (METHOD FOR EXPRESS RECOGNITION OF ELEMENTS FROM A DISCRETE STRUCTURE) - **art. ID: 00876** DS-36
- **Димитрова Емилия, Чернева Галина** МОДЕЛИРАНЕ НА ПРОЦЕСА НА УПРАВЛЕНИЕ НА ТЕХНИЧЕСКИ СИСТЕМИ (MODELING OF THE CONTROL PROCESS OF TECHNICAL SYSTEMS) - **art. ID: 00877** DS-41
- **Стефанова Илка** ПРИНЦИПИ ЗА ИЗГРАЖДАНЕ И МЕТОДИ ЗА МНОЖЕСТВЕН ДОСТЪП В КЛЕТЪЧНИ СИСТЕМИ С ИЗПОЛЗВАНЕ НА СИГНАЛИ НА УОЛШ (PRINCIPLES FOR CONSTRUCTION AND METHOD FOR MULTIPLE ACCESS CELLULAR SYSTEM USING SIGNALS OF WALSH) - **art. ID: 00878** DS-47
- **Андонов Антонио, Стефанова Илка** ФОРМИРАНЕ НА СЪГЛАСУВАНИ СИГНАЛИ НА УОЛШ С КОМУНИКАЦИОННИТЕ КАНАЛИ (FORMATION OF COMPLIANT SIGNALS OF WALSH WITH COMMUNICATION CHANNELS) - **art. ID: 00879** DS-54
- **Димкина Елена, Чернева Галина** МОДЕЛИРАНЕ И ИЗСЛЕДВАНЕ НА ОСЦИЛАТОР НА ДЮФИНГ ЧРЕЗ PSPICE (MODELING AND TESTING OF DUFFING OSCILLATOR USING PSPICE) - **art. ID: 00880** DS-59
- **Хубенова Зоя, Гергов Владимир, Андонов Антонио** МОДЕЛИРАНЕ НА ЧОВЕШКИЯ ФАКТОР КАТО КОМПОНЕНТ НА ФУНКЦИОНАЛНАТА УСТОЙЧИВОСТ НА АВТОМАТИЗИРАНИ СИСТЕМИ В КРИТИЧНИ ПРИЛОЖЕНИЯ (MODELING THE HUMAN FACTOR AS A COMPONENT OF OPERATIONAL SUSTAINABILITY OF AUTOMATED SYSTEMS IN CRITICAL APPLICATIONS) - **art. ID: 00881** DS-65
- **Vranić Aleksandar, Kostić Snežana Ćirić, Šoškić Zlatan** DIMENSION CONTROL AND MEASUREMENT OF TURBINE BLADES BY OPTICAL 3D SCANNER (КОНТРОЛ НА РАЗМЕРИТЕ И ИЗМЕРВАНЕ НА ТУРБИНИ ЛОПАТКИ ЧРЕЗ ОПТИЧЕН 3D СКЕНЕР) - **art. ID: 00882** DS-72
- **Георгиева Галя** ВЛИЯНИЕ НА АВТОМОБИЛНИЯ ТРАНСПОРТ ВЪРХУ ОКОЛНАТА СРЕДА. НАСОКИ И СТРАТЕГИИ ЗА НЕЙНОТО ОПАЗВАНЕ. (IMPACT OF ROAD TRANSPORT ON THE ENVIRONMENT. POINTS AND STRATEGIES FOR ITS KEEPING.) - **art. ID: 00883** DS-80
- **Иванов Людмил** ИЗТОЧНИЦИ НА ФИНАНСИРАНЕ И ИНВЕСТИЦИОННА ПОЛИТИКА ЗА РАЗВИТИЕ НА ЖЕЛЕЗОПЪТНАТА ИНФРАСТРУКТУРА НА БЪЛГАРИЯ (SOURCES OF FINANCING AND INVESTMENT POLICY FOR DEVELOPMENT OF RAILWAY INFRASTRUCTURE IN BULGARIA) - **art. ID: 00884** DS-87
- **Михайлов Емил** АНАЛИЗ НА ПОСЛЕДСТВИЯТА ОТ ПРОМЯНАТА В КОНСТРУКЦИЯТА НА ЦЕНТРАЛНАТА РЕСОРНА СТЕПЕН ПРИ ТРАМВАЙНИ ТАЛИГИ Т 81 (ANALYSIS OF THE CONSEQUENCES OF CHANGES IN CONSTRUCTION OF CENTRAL SPRINGS DEGREE AT TRAMWAY BOGIE T 81) - **art. ID: 00885** DS-94
- **Михалев Милен** ИЗСЛЕДВАНЕ НА ЗЪБНИЯ ПРОФИЛ ОТ ПРЕДАВАТЕЛЕН МЕХАНИЗЪМ НА ЛОКОМОТИВИ (STUDY OF TOOTH PROFILE OF THE GEAR TRANSMISSION OF LOCOMOTIVES) - **art. ID: 00886** DS-102
- **Михайлов Емил, Ахмаджова Добринка** ПРЕДЛОЖЕНИЕ ЗА ИЗМЕНЕНИЕ В КОНСТРУКЦИЯТА НА ЦЕНТРАЛНАТА РЕСОРНА СТЕПЕН ПРИ ТРАМВАЙНИ ТАЛИГИ Т 81 (PROPOSAL FOR AMENDMENT OF CONSTRUCTION OF CENTRAL SPRINGS DEGREE AT TRAMWAY BOGIE T 81) - **art. ID: 00887** DS-109
- **Димитров Георги** ИСТОРИЧЕСКО РАЗВИТИЕ НА ПЪТНАТА МРЕЖА В РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ (HISTORICAL DEVELOPMENT OF THE ROAD INFRASTRUCTURE IN THE REPUBLIC OF BULGARIA) - **art. ID: 00889** DS-116
- **Жеков Владимир, Иванова Майя** АНАЛИЗ НА СЪСТОЯНИЕТО И ПРОБЛЕМИТЕ НА ТРАМВАЙНИЯ РЕЛСОВ ПЪТ В ГРАД СОФИЯ (ANALYSIS OF THE SITUATION AND PROBLEMS OF TRAM TRACK IN SOFIA CITY) - **art. ID: 00890** DS-123



-  **Русенов Тошко, Иванова Майя** ОЦЕНКА НА УСТОЙЧИВОСТТА СРЕЩУ НАПРЕЧНО ПРЕМЕСТВАНЕ НА ЖЕЛЕЗНИЯ ПЪТ С ПОМОЩТА НА DGS (STABILITY ASSESSMENT AGAINST ACROSS SHIFT OF THE TRACK VIA DGS) - art. ID: 00891 DS-131
-  **Валентин Николов, Атанас Ташков** ВРЪЗКА МЕЖДУ ПЪТНИТЕ УСЛОВИЯ И ПЪТНОТРАНСПОРТНИТЕ ПРОИЗШЕСТВИЯ ПО РЕПУБЛИКАНСКАТА ПЪТНА МРЕЖА В ОБЛАСТ ПЛОВДИВ (INTERRELATION BETWEEN ROAD CONDITIONS AND ROAD ACCIDENTS WITHIN THE NATIONAL ROAD NETWORK IN THE REGION OF PLOVDIV) - art. ID: 00892 DS-138
-  **Давидов Славчо, Кръстев Красимир, Иванов Христо** ГАСЕНЕ НА МАГНИТНОТО НА СИХРОННИ ГЕНЕРАТОРИ С БЕЗКОНТАКТНО ВЪЗБУЖДАНЕ (FIGHTING FOR MAGNETIC SYNCHRONOUS GENERATORS WITH CONTACTLESS EXCITATION) - art. ID: 00893 DS-146
-  **Васева Радка** АНАЛИТИЧНО ИЗСЛЕДВАНЕ НА ЕЛЕКТРОМАГНИТНИТЕ ПРОЦЕСИ В СИСТЕМАТА „ТЯГОВА МРЕЖА – ЕЛЕКТРИЧЕСКО ТРАНСПОРТНО СРЕДСТВО” (ANALYTICAL STUDY OF THE ELECTROMAGNETIC PROCESSES IN THE SYSTEM “TRACTION NETWORK – ELECTRIC VEHIC”) - art. ID: 00894 DS-152
-  **Велев Борис** УСЛОВИЯ ЗА БЕЗОПАСНА И ДЪЛГОТРАЙНА ЕКСПЛОАТАЦИЯ НА ЛИТИЕВО-ЙОННИ БАТЕРИИ ЗА ЕЛЕКТРОМОБИЛИ (CONDITIONS FOR SAFE OPERATION AND LONG LITHIUM-ION BATTERIES FOR ELECTRIC VEHICLES) - art. ID: 00895 DS-159
-  **Търпов Илко, Павлов Георги** ЖЕЛЕЗОПЪТЕН МЕНИДЖМЪНТ В ЕЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЕТО (RAIL MANAGEMENT IN ELECTRICITY CONSUMPTION) - art. ID: 00896 DS-166
-  **Вълков Марин, Петров Иван** ЕНЕРГИЙНО ЕФЕКТИВНИ ГЕНЕРАТОРИ ЗА ЕЛЕКТРИЧЕСКА ЕНЕРГИЯ (ENERGY EFFICIENT GENERATORS OF ELECTRICITY) - art. ID: 00897 DS-173
-  **Бороджиева Адриана** MS EXCEL-БАЗИРАН МОДУЛ ЗА СИМУЛАЦИОННО ИЗСЛЕДВАНЕ НА ЛИНЕЙНИ КОДОВЕ, ПРИЛАГАН В ОБУЧЕНИЕТО ПО ДИСЦИПЛИНАТА „КОДИРАНЕ В ТЕЛЕКОМУНИКАЦИОННИТЕ СИСТЕМИ” (MS EXCEL-BASED MODULE FOR SIMULATION STUDY OF LINEAR CODES APPLIED IN THE COURSE “CODING IN TELECOMMUNICATIONS SYSTEMS”) - art. ID: 00867 DS-180
-  **Бороджиева Адриана** СОФТУЕРЕН ИНСТРУМЕНТ С ГРАФИЧЕН ПОТРЕБИТЕЛСКИ ИНТЕРФЕЙС ЗА СИМУЛАЦИОННО ИЗСЛЕДВАНЕ НА АМПЛИТУДНА МОДУЛАЦИЯ, С ПРИЛОЖЕНИЕ В ОБУЧЕНИЕТО ПО ДИСЦИПЛИНАТА „КОМУНИКАЦИОННИ ВЕРИГИ” (SOFTWARE TOOL WITH GRAPHICAL USER INTERFACE FOR SIMULATION STUDY OF AMPLITUDE MODULATION APPLIED IN THE COURSE “COMMUNICATION CIRCUITS”) - art. ID: 00868 DS-189
-  **Бороджиева Адриана** ОБУЧАВАЩ МОДУЛ С ГРАФИЧЕН ПОТРЕБИТЕЛСКИ ИНТЕРФЕЙС ЗА КРИПТИРАНЕ И ДЕКРИПТИРАНЕ С ИЗПОЛЗВАНЕ НА ДВУТАБЛИЧНИ И ЧЕТИРИТАБЛИЧНИ ШИФРИ, БАЗИРАНИ НА ШИФЪРА НА PLAYFAIR (TRAINING MODULE WITH GRAPHICAL USER INTERFACE FOR ENCRYPTING AND DECRYPTING USING TWO-SQUARE AND FOUR-SQUARE CIPHERS BASED ON PLAYFAIR CIPHER) - art. ID: 00869 DS-196



---

**ДЕСЕТ ГОДИНИ СПИСАНИЕ  
МЕХАНИКА ТРАНСПОРТ КОМУНИКАЦИИ**

**Петър Колев Колев**  
**Главен редактор**  
на електронно научно списание „Механика Транспорт Комуникации”  
[petarkolev@vtu.bg](mailto:petarkolev@vtu.bg)

*Висше транспортно училище „Тодор Каблешков”,  
ул. „Гео Милев” №158, София 1574,  
БЪЛГАРИЯ*

Уважаеми колеги,  
списание МЕХАНИКА ТРАНСПОРТ КОМУНИКАЦИИ, навърши 10 години. Това е една сериозна възраст за научно списание, което се издава както в електронен, така и в книжен формат.

Списанието се създава през 2003 година чрез проект “Нови дейности във виртуалното пространство на Центъра за наука информация и международния академичен обмен” и сключен договор с Фондация “Отворено общество”, по програма “Образование” . Тогава това беше първото електронно научно списание. В тези трудни години, ако не беше финансовата помощ на фондацията, този проект не можеше да се осъществи.

От името на всички, които обичаме това списание и публикуваме в него своите научни достижения изказвам благодарност на Фондация “Отворено общество” за навременната помощ, благодарение на която днес отбелязваме този юбилей.

И така да се върнем назад във времето.

Първоначално стартира електронния вариант на списанието. Сайтът и комуникациите в него бяха създадени от фирма Life consult, по задание изготвено от мен, като логото и слогъна „Бъди в космоса на знанието” също са мое дело. От тук нататък, един малък екип - доц. П. Колев, проф. Н. Неделчев и проф. Г. Ненов, се погрижихме то носи всички белези на едно сериозно академично издание.

Цел: Целта на списанието е да концентрира интересите на голям кръг научни работници, за сметка на разширената предметна област и двуезичното си отпечатване. Списанието популяризира достиженията на български изследователи, като публикува и

материали от чуждестранни автори, представляващи интерес за професионалната общност.

Рецензиране: Всяка от статиите се рецензира, като се снемат всички реквизити за идентификация на авторите. Така се постига обективност в работата на рецензентите. Ако има забележки към авторите за корекция на текста с оглед допустимост за публикуване те им се изпращат и след отстраняването, рецензента отново се произнася за допустимост за публикуване.

Всички предложения за публикуване са желани, но до страниците на списанието ще достигнат само тези от тях, с чиято научна стойност са се ангажирали хабилитирани рецензенти на списанието,

Периодика: Ежегодно се издават по два броя, като първият се запълва в сайта на списанието до месец юли, вторият до края на годината. В трети брой се публикуват, отново след рецензиране, докладите от научните конференции на университета. Четвъртият брой „Млад форум” е младежкото издание на списанието в който се публикуват докладите от Младежка научна сесия, която се провежда ежегодно.

Статиите в електронно издание се публикуват веднага след получаване на положителна рецензия. Негов печатен вариант излиза на шест месеца и се депонира в основните национални библиотеки. Същият може да се предоставя при определени условия на всички желаещи. Има възможността и за годишен абонамент.

Редакционна колегия: След създаването на списанието редакционната колегия е в състав:

#### **Главен редактор:**

Петър Колев - проф. дтн инж.-мат., България

#### **Членове:**

Анатолий Доценко - професор, дтн, Русия

Васил Александров - професор, д-р, България

Георги Ненов - професор, дтн, България

Георги Стоилов - професор, д-р арх., България

Георги Стоянов - професор, д-р, България

Детелин Василев - доцент, д-р, България

Димитър Петров - професор, д-р, България

Зоран Чекеревац - професор, д-р, Сърбия

Иван Лалов - професор, дтн, България

Йордан Петков - доцент, д-р, България

Ладислав Новак - доцент, д-р, Словакия

Михаела Попа - професор, д-р, Румъния  
 Мустафа Карашахин - професор, д-р, Турция  
 Неделчо Неделчев - професор, д-р, България  
 Нели Стойчева - доцент, д-р, България  
 Ненчо Ненов - професор, д-р, България  
 Новак Недич - професор, д-р, Сърбия  
 Райко Райков - професор, д-р, България  
 Руско Вълков - професор, д-р, България  
 Стефан Бъчваров - професор, д-р, България  
 Антонио Андонов - проф. д-р инж.-мат., България  
 Христо Христов - професор, д-р, България

**Технически редактор:**

инж. Вера Григорова

През изминалите десет години в списанието са публикувани 1004 статии и доклади разпределени както следва:

От 2003 год. до 2006 год. по два броя годишно – 8 книжки

	2003	2004	2005	2006
Брой 1	16+уводна статия	5+уводна статия	10+уводна статия	6+уводна статия
Брой 2	12+уводна статия	9+уводна статия	7+ уводна статия	8+уводна статия

**Общо за периода 2003 – 2006 - 73 статии и 8 уводни статии общо: 81**

От 2007 год. като трети брой излиза сборника на конференцията

	2007	2008	2009	2010
Брой 1	8+уводна статия	9	10+ уводна статия	9+уводна статия
Брой 2	9+ уводна статия	8+уводна статия	10+ уводна статия	10+уводна статия

	2011	2012	2013
Брой 1	10+ уводна статия	11+ уводна статия	5+уводна статия
Брой 2	9 + уводна статия	8+ уводна статия	Под печат

**Общо за периода 2007 – 2013** списанието - 116 статии и 7 уводни статии **общо: 123**

Конференция 2007 - 3 пленарни + 118 доклада

Конференция 2008 - 4 пленарни + 103 доклада

Конференция 2009 - 4 пленарни + 108 доклада

Конференция 2011 - 5 пленарни + 133 доклада

Конференция 2013 - 5 пленарни + 120 доклада

**ОБЩО** от конференции 21 пленарни + 582 доклада **общо: 603**

Научни форуми 2012 г. – общо – 106 доклада

факултет “Транспортен мениджмънт”	Научен форум	„ПРЕДИЗВИКАТЕЛСТВА ПЕРЕД РАЗВИТИЕТО НА ТРАНСПОРТНИЯ СЕКТОР НА Р БЪЛГАРИЯ	23
факултет “ Комуникации и електрообзавеждане в транспорта”	научен семинар с международно участие	„КОМУНИКАЦИИ, ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКА И ИНФОРМАТИКА В ТРАНСПОРТА – КЕИТ 2012”	44
факултет „Техника и строителни технологии в транспорта”	научна конференция	ТЕХНИКА И СТРОИТЕЛНИ ТЕХНОЛОГИИ В ТРАНСПОРТА	24
Млад форум			15

В списанието през изминалите 10 години са публикували свои трудове автори от 20 държави:

България Сърбия Турция Румъния Германия Чехия	Словакия Словения Полша Русия Украйна Беларус	Португалия Белгия Англия САЩ Австрия Италия	Унгария Франция
--	--	--	--------------------

Това показва международния авторитет на списанието, както и на научните конференции „Транспорт 2007 - 2013”

От тази година, списанието е с разширен брой тематични направления

#### **Тематични направления**

- Технология организация и управление на транспорта
- Инженерна логистика и строителна техника
- Икономически проблеми на транспорта

- Безопасност и надеждност на транспорта
- Транспортна инфраструктура
- Транспортна техника
- Електроенергийни системи и съоръжения в транспорта
- Комуникационна, осигурителна техника и системи за автоматизация в транспорта
- Механика и математика
- Транспорт и екология
- Насоки и иновации в транспортното образование

***и нова международна редакционна колегия.***

Накрая искам да отбележа, че трудовете от настоящата конференция, отново ще намерят място на страниците на списанието.

# 10<sup>th</sup> ANNIVERSARY OF MECHANICS, TRANSPORT, COMMUNICATION JOURNAL

**Petar Kolev Kolev**  
**Editor-in-Chief**

**Electronic Scientific Journal Mechanics, Transport, Communication**  
[petarkolev@vtu.bg](mailto:petarkolev@vtu.bg)

*Todor Kableshkov University of Transport,  
158 Geo Milev Street, Sofia,  
BULGARIA*

Dear colleagues,

It is 10 years since the establishment of Mechanics, Transport, Communication journal. This is a serious period for scientific journal that is published both in electronic and paper version.

The journal is established in 2003 under the project “New Activities in the Virtual Space of the Center of Research, Information and International Academic Mobility” and signed contract with Open Society Foundation, under Education Program. Then it was the first electronic scientific journal. The days were hard and if we did not have the financial support of the Foundation, the implementation of this project would not be possible. On behalf of all who love the journal and publish their scientific achievements in it I would like to express gratitude to Open Society Foundation for the timely support as we celebrate this anniversary today due to it.

So let's turn back in time.

The electronic version of the journal started firstly. The webpage and the communications in it were created by Life Consult Company, following my assignment. The logo and slogan “Be in the Space of Knowledge” are also created by me. From then on a small team, including Assoc. Prof. P. Kolev, Prof. N. Nedelchev and Prof. G. Nenov, took care the journal to have all hallmarks of a serious academic edition.

Aim: The aim of the journal is to concentrate the interests of a greater number of scientists by widening the field of subjects and the bilingual publishing. The journal popularizes the achievements of Bulgarian researchers, but also publishes international authors' papers that present a certain interest to the professional community.

Reviewing: All papers are reviewed, having taken all the requisites for authors' identification. Thus is achieved objectivity in the work of the reviewers. If there are recommendations to the authors for amendments in the text in terms of meeting publisher eligibility criteria they are sent to the authors and after their removal, the reviewer again expresses an opinion on the eligibility. All the suggestions for publishing are welcome, but the editors will approve of only the ones whose scientific quality has been claimed by reviewers having academic ranks.

Periodicals: Two issues are released annually, as the first is uploaded to the webpage till July, the second till the end of the year. In the third issue are published, again after reviewing, the papers from the University Scientific Conferences. The fourth issue “Young Forum” is the youth edition of the journal, where papers from the Youth Scientific Session that is held annually are published. The papers in the electronic version are published after receiving a positive review. The paper version of the journal is biannual and is submitted to the main national libraries. It is available for any one who wishes under certain conditions. There is the option for annual subscription.

Editorial Board: After the establishment of the journal the Editorial Board included:

**Editor-in-chief:**

**Petar Kolev** - Professor, DSc, Eng.-math, Bulgaria

**Members:**

**Anatoliy Dotsenko** - Professor, DSc, Russia

**Vasil Aleksandrov** – Professor, PhD, Bulgaria

**Georgi Nenov** - Professor, DSc, Bulgaria

Georgi Stoilov – Professor, PhD, Arch., Bulgaria

Georgi Stoyanov – Professor, PhD, Bulgaria

**Detelin Vasilev** - Assoc. Prof., PhD, Bulgaria

**Dimitar Petrov** - Professor, PhD, Bulgaria

**Zoran Cekerevac** - Professor., PhD, Serbia

**Ivan Lalov** - Professor, DSc, Bulgaria

**Yordan Petkov** - Assoc. Prof., PhD, Bulgaria

**Ladislav Novak** - Assoc. Prof., PhD, Slovakia

**Mihaela Popa** - Professor, PhD, Romania

**Mustafa Karasahin** - Professor, PhD, Turkey

**Nedelcho Nedelchev** - Professor, PhD, Bulgaria

**Nelly Stoytcheva** - Assoc. Prof., PhD, Bulgaria

**Nencho Nenov** - Professor, DSc, Bulgaria

**Novak Nedic** - Professor., PhD, Serbia

**Rayko Raykov** - Professor, PhD, Bulgaria

**Rousko Vulkov** - Professor, PhD, Bulgaria

**Stefan Buchvarov** - Professor, DSc, Bulgaria

**Antonio Andonov** - Professor, DSc, Eng.-math, Bulgaria

**Hristo Hristov** - Professor, DSc, Bulgaria

**Technical editor:**

Eng. Vera Grigorova



During the last ten years in the journal are published 1004 papers that are distributed as follows:

From 2003 to 2006 two issues annually – 8 books

	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>
Issue 1	16+ leading article	5+ leading article	10+ leading article	6+ leading article
Issue 2	12+ leading article	9+ leading article	7+ leading article	8+ leading article

**Total for the period 2003 – 2006** - 73 papers and 8 leading articles **total: 81**

From 2007 as third issue is released the Conference Proceeding

	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>
Issue 1	8+ leading article	9	10+ leading article	9+ leading article
Issue 2	9+ leading article	8+ leading article	10+ leading article	10+ leading article

	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>
Issue 1	10+ leading article	11+ leading article	5+ leading article
Issue 2	9 + leading article	8+ leading article	In print

**Total for the period 2007 – 2013 journal** - 116 papers and 7 leading articles **total: 123**

Conference 2007 - 3 plenary papers + 118 papers

Conference 2008 - 4 plenary papers + 103 papers

Conference 2009 - 4 plenary papers + 108 papers

Conference 2011 - 5 plenary papers + 133 papers

Conference 2013 - 5 plenary papers + 120 papers

**Total from conferences** 21 plenary papers + 582 papers **total: 603**

**Scientific Forums** 2012 – total – 106 papers

Faculty of Transport Management	Scientific Forum	CHALLENGES IN THE DEVELOPMENT OF THE TRANSPORT SECTOR IN THE REPUBLIC OF BULGARIA	23
Faculty of Telecommunications and Electrical Equipment in Transport	International Scientific Workshop	TELECOMMUNICATIONS, POWER ENGINEERING AND INFORMATICS IN TRANSPORT – TPEIT 2012	44
Faculty of Machinery and Construction Technologies in Transport	Scientific Conference	MACHINERY AND CONSTRUCTION TECHNOLOGIES IN TRANSPORT	24
Young Forum			15

During the last 10 years authors from 20 countries have published their papers:

Bulgaria	Slovakia	Portugal	Hungary
Serbia	Slovenia	Belgium	France
Turkey	Poland	England	
Romania	Russia	USA	
Germany	Ukraine	Austria	
Czech Republic	Belarus	Italy	

This shows the international prestige of the journal and the scientific conferences “Transport 2007 – 2013”

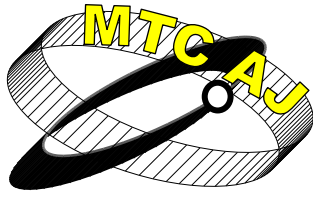
From this year the journal has an extensive number of scientific trends

### **Scientific trends**

- Technology, Organization and Management of Transport
- Engineering Logistics and Building Equipment
- Economic Issues of Transport
- Safety and Reliability of Transport
- Transport Infrastructure
- Transport Equipment
- Electric Power Systems and Equipment in Transport
- Telecommunications and Signaling Equipment, Automation Systems in Transport
- Mechanics and Mathematics
- Transport and Ecology
- Trends and Innovations in Transport Education

### ***and new international Editorial Board.***

Finally I would like to make a note that the works from this conference will find a place on the pages of the journal again.



---

## **SUSTAINABLE TRANSPORT AND MOBILITY: A MULTIDISCIPLINARY ISSUE**

**Patrick Millot**

[patrick.millot@univ-valenciennes.fr](mailto:patrick.millot@univ-valenciennes.fr)

*LAMIHCNRS/University of Valenciennes  
LeMont Houy 59313 Valenciennes Cedex 9,  
FRANCE*

**Key words:** *Sustainable transport, energy, safety, reliability, human in the loop, human-machine cooperation, disabled persons, research and development environment, courses.*

**Abstract:** *Nowadays sustainable transports must achieve multiple challenges: energy, environment, safety and reliability. This paper gives some examples of research led at the University of Valenciennes (France) in the transport and mobility domain and of the research and development environment of our labs at the regional level as well as the French national and European levels. Illustrations focus on particularly critical issues linked to the presence of human being in the system, as passenger or as driver involved in the control loop. Related courses in that domain then transpose the research results for "licence" and master programs. An international syllabus dedicated to transport is also proposed in the course of an Engineering School.*

### **INTRODUCTION**

University of Valenciennes and Hainaut Cambresis (UVHC) was founded in 1964. It gathers about 10,000 students mainly involved in engineering and science but with 3 important colleges in literature and art, law and business. UVHC is a public research university, well known in the academic and industrial world for its specialty in the transport domains [1]. The University of Valenciennes and Hainaut-Cambresis has been certified in 2007 by the Ministry of Higher Education and Research and labeled "Innovative Campus" for its policy in that domain and for the development consistency and the increasing visibility of its projects.

Two research labs are mainly involved in transport projects, LAMIH and TEMPO which gather 290 personnel, i.e., 110 faculty members, 30 staff and 150 non-permanent engineers, PhD students, post-doctoral researchers.

LAMIH (Laboratoire d'Automatique de Mécanique et d'Informatique industrielles et Humaines) is both funded by the University of Valenciennes and CNRS. Its 4 teams develop very original multidisciplinary topics around complementary specialties involving technical systems as well as human beings: 1) ASHM team (Automation and Human Machine Systems) deals with control and supervision of industrial processes as well as human systems, 2) C2S team (Crash Comfort and Safety) studies mechanical processes and structures in terms of material as well as human biomechanics components, 3) DIM team (Decision Interaction and Mobility) aims at designing and simulating multi-agent interactive embedded

systems and decision support systems, and 4) DEMoH team (Decision Emotion and Human Movements) is involved in modeling human beings: as a moving body (for instance a passenger) through biomechanics theories on one hand and as decision-maker and controller (for instance a driver) through cognitive psychology on the other hand. Such a team gathering psychologists and physiologists, specialists of human science and working inside (and with) a lab of specialists in physical and engineering science is unusual in France, and gives a full originality to our practice of multi-disciplinarity.

TEMPO is a lab part of Carnot Institute ARTS more involved in technical issues and developing 3 themes. Two are mainly related to mechanical engineering, MSM (materials, surfaces and forming) and DF2T (Fluid Dynamics and Heat Transfer). The 3rd one PSI (Production Services Information) deals with control and structures of complex and non-hierarchical organizations.

These two labs are the core of research in “Sustainable Transports and Mobility”, of related industrial developments and teaching programs for students in master degree and engineering school.

## RESEARCH IN SUSTAINABLE TRANSPORT

The theme “Sustainable Transports and Mobility” is the research objective of LAMIH and TEMPO. It is on the dynamic setting up to cross-fertilize multidisciplinary actions from the engineering disciplines, Automation Science, Mechanical Engineering, Computer Science and Human science disciplines dealing with human modeling, biomechanics, physiology and psychology, Figure 1. This cross-fertilization, in line with the roadmaps of major French national and European transport institutions but also in line with our industrial partners, gives rise to many interactions between teams. These interactions aim to impact our three main strategic goals related to the three major societal challenges of “Sustainable Transports and Mobility”: *Energy & Environment; Safety, Security & Reliability; Mobility & Logistics*.

Several projects involve at least two disciplines:

In the field “*energy and environment*” dealing with emission and consumption reductions automation scientists, mechanical scientists both in structures and in fluids work on:

- Optimal engine management for future power trains [2],
- Heat transfer enhancement and control, heat exchangers [3],
- Near-wall turbulence, aerodynamics, control for drag reduction [4],
- Lightweight and ecofriendly safe structures [5].

In the field “*safety security and reliability*” involving human and transport means, automation scientists specialists in human engineering, psychologists, physiologists and specialists in biomechanics work together on:

- Human machine cooperative systems, diagnosis, human error and resilience (human in control) [6,7,8,9],
- Biomechanics, human trauma, ergonomics, handicap (human as a passenger) [10,11].

In the field “*mobility and logistics*” automation scientists dealing with manufacturing management and logistics and computer scientists specialists in multiagent systems, human computer interaction, operational research and optimization deal with:

- Mobile and embedded systems, cooperative diagnosis architecture and life cycle [12],

- Operational research and decision making, human-machine interactive systems, multimodal chains and transport networks, for instance stigmergic robust control for autonomous vehicle routing [13],
- An emergent theme related to the assistance to mobility of disabled persons is transversal with the second field. [14,15].

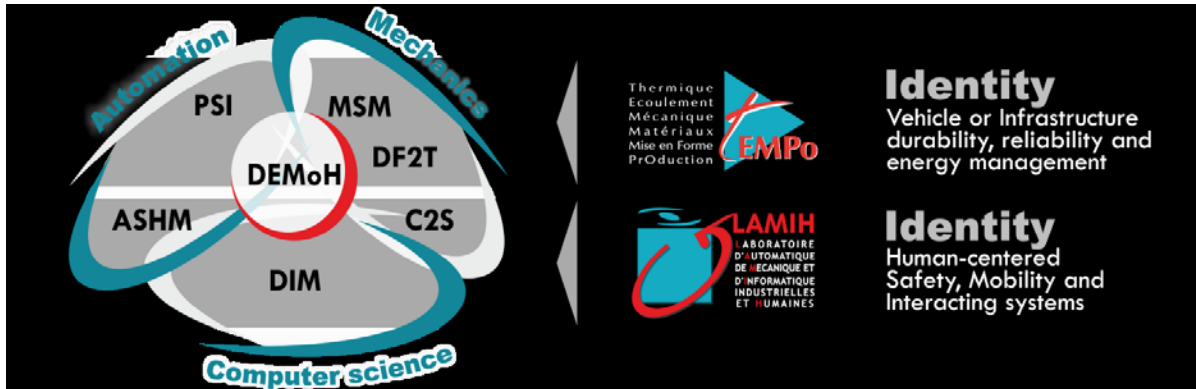


Figure 1: Identities of both labs LAMIH and TEMPO

## INDUSTRIAL ENVIRONMENT AND RESEARCH NETWORKS

LAMIH and TEMPO are strongly involved in the ground transportation domain (Railways, metro, cars, trucks) and are the core of a huge development of R&D projects at regional, French national and European levels:

- CISIT (acronym for International Campus on Safety and Inter-modality in Transportation) is a big project of R&D funded by the French Ministry of research, the Regional Council of Nord Pas de Calais, and the European Union (FEDER). CISIT is a project of 46 million euros for 7 years, led by LAMIH and gathering 350 researchers and PhD students. CISIT manages post-doctoral and PhD student grants provided by the Regional Council[22].

LAMIH and TEMPO are active members of several networks:

- GIS 3SGS is a French “Groupement d’Intérêts Scientifiques” devoted to Supervisory control, safety and security of large systems in several fields such as transportation, energy, manufacturing, networks ... This GIS facilitates setting up industrial and academic partnerships for creating new research projects for French national programs such as ANR (French research funding program) or European programs[23].

- European GDR HAMASYT (Human Machine Systems in Transportation and industry) is supported by CNRS and led by a member of LAMIH. This group is dedicated to Human aspects and gathers European partners: TU Delft, TU Berlin, TU Copenhagen, Polytechnico de Milano and French Universities: UT Compiègne, University of Reims.

- Networks have been built along European projects of the FP5, 6, and 7 in the fields of human modeling and resilience in Urban Guided Transportation Systems (UGTMS 2002-2004, MODURBAN 2005-2007), and more generally ground transport driver modeling (ITERATE 2009-2011).

UVHC is member of the cluster i-Trans fostering partnerships between labs and companies. We are also members of the huge international project called RAILENIUM, an International testing Center for rail infrastructure created end 2011 around the University of Valenciennes and railways manufacturers like ALSTOM (fast trains) and Bombardier (metros and tramways) in association with other Universities of the Region Nord Pas de Calais. The budget is 550 million euros over 10 years. Topics related to our competences concern 1)

“intelligent” interactions between vehicles and 2) infrastructure and virtual prototyping. CISIT, i-Trans and RAILENIUM will be settled in the new technology park TRANSALLEY (innovative and sustainable mobility) currently under development close to UVHC main campus.

## TEST BENCHES, SIMULATORS AND DEMONSTRATORS

Dedicated test benches and demonstrators have been developed for experimental purposes.

In the field “*energy and environment*” an example of study deals with hybrid car motorization, Figure 2. The structure is a double hybrid: mechanical hybrid (splitting the torque between electric machine and IC engine) and electrical hybrid (splitting the current between the super-capacitor and the electric machine). In this context, an optimal control problem formulated in discrete time allows to compute at each instant the repartition of current and of torque. The considered criterion is the fuel consumption.



Figure 2: Electrical machine for light hybrid and Demo car

In the field “*safety security and reliability*” involving human and transport means several topics are studied with several full scale simulators with human in the loop performing near-real activities. In the car driving domain we assess the human state through measurement of workload, vigilance or attention and the efficiency of decision-based or action-based support systems, Figure 3a, [8]. A more innovative research deals with the shared control between human car driver and an automated tool in low speed, Figure 3b, [16].

Another domain studied by LAMIH for several decades is the dynamic task allocation between automated systems and human operators in order to study the impact of the degree of automation on the air traffic control, Figure 4a. That led first to a theory of dynamic task allocation between human and machine aiming at optimizing the controlled system performance (here the air traffic) while regulating human Traffic controllers workload [17]. Further works led to a theory of human machine cooperation [18, 19, 20, 21].

A third example concerns the railway domain. The objective is to analyze and assess the resilience of a human-machine system in order to develop learning devices based on the management of well-known or unknown situations, Figure 4b[7].

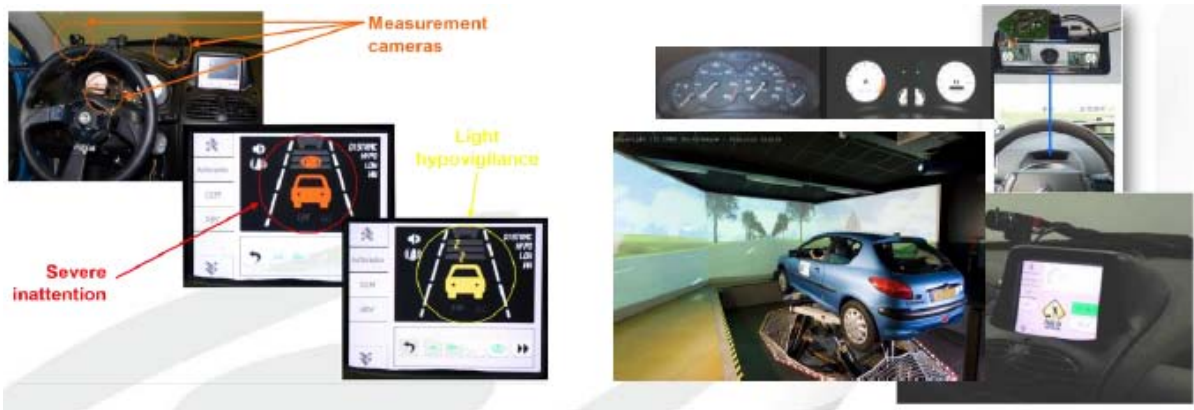


Figure 3a (left): Car driver workload assessment for vigilance and attention.  
 Figure 3b (right): Shared control in car driving.



Figure 4a (left): dynamic task allocation in Air traffic Control  
 Figure 4b (right): learning effect and stability in railway

In the field *mobility and logistics* and the particular emergent topic related to assistance to mobility of disabled and elderly persons we built several platforms. An example of platform purpose is to study the motion of upper limbs of disabled drivers during a driving task at low speed. It offers a visual output and a force-feedback instrumented steering wheel equipped with 3 dynamometers for measuring simultaneous forces and torques applied by both hands on the steering wheel, Figure 5a and Figure 5b. The extension of the study aims to implement an auto adaptive assistance tool into the steering wheel regarding the disabled person needs [14, 15].



Figure 5a (left): Experimental device to study the steering movement for disabled people.  
 Figure 5b (right): Instrumented steering wheel with three dynamometers.

## COURSES IN TRANSPORT

Two colleges propose courses in transport: ISTV (College of Science) with a master degree and ENSIAME (Engineering School in Computer Science, Automation and Mechanics) with an international autumn semester taught in English.

ISTV Master degree in Transportation Science:

The Master course is based on a License degree in Engineering Science (SPI) which teaches the background in Electronics, Automation Science and Real-Time Computing along a three years course (electronic, electricity, components, electromagnetism, linear system control, C-language programming, robotic, logics). Four skills gathering several modules are available for obtaining the Master degree in Transportation Science in two more years: *automatic control* (discrete time systems, control of complex systems, supervision, industrial LAN, flexible workshop), *real-time computing* (micro-processors, multi-task programming, real-time, DBMS), *human-machine systems* (Human Centered Design, Human Reliability Assessment, Human Machine Cooperation, dedicated Support Systems: ADAS, Decision Support Systems) *Automobile and hybrid motors*, (security, safety, hardware in the loop, electrical hybrid and heat vehicle, hybrid motorization, communication from Vehicle to Vehicle and Vehicle to Infrastructure). The research platforms described above are available for student stays and projects in Master courses.

ENSIAME international syllabus on transportation:

The syllabus runs during the first semester (early September till end February) of the ENSIAME final year. All courses are given in English. Lectures, case-studies, practical and hands-on computer training are used to transfer the necessary knowledge for Automotive, Railway and Aeronautic Industrial Applications.

Six main modules are developed in 280 hours: *Design and Process* (Computer Aided Design/PLM, Virtual reality) *Production Technology* (Production Systems, Production Scheduling, Management Engineering Support Tools), *Safety* (Active & Passive, Signaling, Structure analysis), *Comfort & Ergonomics* (Acoustics/ Vibrations, Ergonomics, Postural comfort- Accessibility, Thermal comfort - Air quality, Human-Machine System analysis) *Energy & Environmental Issues* (Energy & Environmental Issues, Energy usable for transportation, Ecological "Green" Transportation), *Reliability Engineering and System Safety* (Reliability, Systems Integration, Smart Transportation Systems). The modules are completed by projects, case studies and visits of companies, all allowing 35 ECTS. Application procedure is available at [24].

## CONCLUSION

This paper has drawn a short description of researches and related courses in the domain of Sustainable Transports at the University of Valenciennes. These activities lie on two main lab working on multidisciplinary topics dealing with technical as well as human issues and gathering specialists in engineering science (automation, mechanics, computer science, biomechanics) and in human science (psychology, physiology).

## REFERENCES

- [1] see: <http://www.univ-valenciennes.fr/>
- [2] Bernard J., Delprat S., Buechi F., Guerra T-M. (2009). Fuel-Cell Hybrid Powertrain: Toward Minimization of Hydrogen Consumption. IEEE Transactions on Vehicular Technology, 58 (7), pp. 3168-3176.
- [3] Pellé J., Harmand S. (2009). Heat Transfer Study in a Rotor Stator System Air Gap with an Axial Inflow. Applied Thermal Engineering, 29(8-9), pp. 1532-1546.



- [4] Keirsbulck L., Labraga L., Gad-el-Hak M. (2012). Statistical Properties of Wall-Shear-Stress Fluctuations in Turbulent Channel Flows. *International Journal of Heat and Fluid Flow*, 37, doi: 10.1016/j.ijheatfluidflow.2012.04.004, pp. 1-8.
- [5] Epee A., Lauro F., Bennani B., Bourel B. (2011). Constitutive model for a semi-crystalline polymer under dynamic loading. *International Journal of Solids and Structures*, 48(10), pp. 1590-1599, ISSN 0020-7683.
- [6] Polet P., Vanderhaegen F., Millot P. (2009). Human Behaviour Analysis of Barrier Deviations Using a Benefit-Cost-Deficit Model. *Advances in Human-Computer Interaction*, 2009, pp. 10-19.
- [7] Vanderhaegen F., Polet P., Zieba. (2009). A reinforced iterative formalism to learn from human errors and uncertainty. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 22 (4-5), pp. 654-659, ISSN 0952-1976.
- [8] Auberlet J-M., Pacaux-Lemoine M-P., Anceaux F., Plainchaud P., Rosey F. (2010). The impact of perceptual treatments on lateral control: A study using fixed-base and motion-base driving simulators. *Accident Analysis and Prevention*, 42, pp. 166-173, ISSN: 00014575
- [9] Coeugnet S., Anceaux F., Charron C., Naveteur J. (2011). Waiting behind the wheel: an experimental study of impatience in car drivers. *International conference on Driver Behavior Training*, Paris, November.
- [10] Haut-Dubrulle A., Robache F., Pacaux-Lemoine M-P., Morvan H. (2011). Determination of pre-impact occupant postures and analysis of consequences on injury outcome. Part I: A driving simulator study. *Accident Analysis and Prevention*, 43(1), pp. 66-74, ISSN 0001-4575.
- [11] Haut-Dubrulle A., Robache F., Drazetic P., Guillemot H., Morvan H. (2011). Determination of pre-impact occupant postures and analysis of consequences on injury outcome. Part II: Biomechanical study. *Accident Analysis and Prevention*, 43(1), pp. 75-81, ISSN 0001-4575.
- [12] Liu H., Niar S., Elhillali Y., Rivenq-Menhaj A. (2011). Embedded Architecture with Hardware Accelerator for Target Recognition in Driver Assistance Systems. *ACM SIGARCH Computer Architecture News (ACM CAN)*, ISSN 0-89791-534-8.
- [13] Melki A., Hammadi S., Sallez Y., Berger T., Tahon C. (2010). Advanced approach for the public transportation regulation system based on Cybercars. *RAIRO - Operations Research*, 44, pp. 85-105.
- [14] Billot M., Simoneau É., Martin A., VanHoecke J. (2010). Age-related relative increases in electromyography activity and torque according to the maximal capacity during upright standing. *European Journal of Applied Physiology*, 109 (4), pp. 669-680, ISSN: 1439-6319
- [15] Pudlo P., Lempereur M., Gorce P., Lepoutre F-X. (2009). A new method for simulating the car entering movement. *International Journal of Vehicle Design (IJVD)-special issue on digital human modeling and simulation, and applications in vehicle design*, 51 (3/4), pp. 341-358.
- [16] Sentouh C., Debernard S., Popieul J-C., Vanderhaegen F. (2010). Toward a Shared Lateral Control Between Driver and Steering Assist Controller. *11th IFAC/IFIP/IFORS/IEA International Conference on Analysis, Design, and Evaluation of Human-Machine Systems*, Valenciennes, France, September.
- [17] Millot, P. and Kamoun, A. (1988). "An implicit method for dynamic task allocation between man and computer in supervision posts of automated processes", In proceedings of IFAC/IFIP/IEA/IFORS Symposium on Analysis Design and Evaluation of Man Machine Systems, pp 77-82, Oulu, Finland, June.
- [18] Millot P., Hoc J.M., (1997). Human-Machine Cooperation: Metaphor or possible reality? *Proceedings of the 2nd European Conference on Cognitive Science ECCS'97*, pp 165-174. Manchester, U.K.

- [19] Millot P.,(1998). "Concepts and limits for human machine cooperation", IEEE SMC CESA 98, Computational Engineering in System Application Conference, Hammamet, Tunisia, April.
- [20] Millot P., DebernardS. ,Vanderhaegen F. (2011).Authority and cooperation between humans and machines.In G.Boy (Ed), Handbook for Human-Machine Interaction.Ashgate Publishing Ltd, Wey Court East, Union Road, Farnham, Surrey, GU9 7PT, England.
- [21] Millot P., Pacaux-Lemoine MP. (2013). A Common Work Space for a mutual enrichment of Human-machine Cooperation and Team-Situation Awareness. 12th IFAC/IFIP/IFORS/IEA Symposium Analysis Design and Evaluation of Human Machine Systems, Las Vegas Nevada,USA, August 11-15.
- [22] see: <http://www.cisit.org/>
- [23] see: <https://www.gis-3sgs.fr/>
- [24] see: <http://www.univ-valenciennes.fr/ensiame/>

# УСТОЙЧИВ ТРАНСПОРТ И МОБИЛНОСТ: МУЛТИДИСЦИПЛИНАРЕН ВЪПРОС

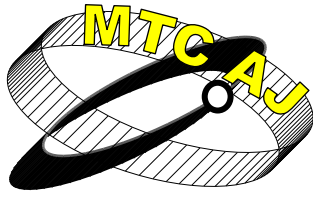
Патрик Милот

[patrick.millot@univ-valenciennes.fr](mailto:patrick.millot@univ-valenciennes.fr)

*LAMIN CNRS/Университет във Валансиен  
Le Mont Houy 59313 Valenciennes Cedex 9, Франция*

**Ключови думи:** Устойчив транспорт, енергия, безопасност, надежност, човешки фактор, сътрудничество човек-машина, хора с увреждания, среда на изследователска и развойна дейност, курсове.

**Резюме:** В днешни дни устойчивия транспорт трябва да се справи с множество предизвикателства: енергия, околна среда, безопасност и надежност. Статията дава някои примери за изследвания, проведени в Университета във Валансиен (Франция) в областта на транспорта и мобилността и за средата на изследователската и развойна дейност на нашите лаборатории на регионално, национално и европейско равнище. Илюстрациите са фокусирани върху особено важни въпроси, свързани с присъствието на човека в системата като пътник или водач. Курсове в тази област преобразуват изследователските резултати в „лицензи” и магистърски програми. Предложена е международна учебна програма за инженерно училище, посветена на транспорта.



---

## **RISK ASSESSMENT OF CRITICAL INFRASTRUCTURE ELEMENTS IN ROAD TRANSPORT**

**Zdeněk Dvořák, Bohuš Leitner, Mária Lusková, Ladislav Novák, Eva Sventeková**

*Zdenek.Dvorak@fsi.uniza.sk, Bohus.Leitner@fsi.uniza.sk, Maria.Luskova@fsi.uniza.sk,  
Ladislav.Novak@fsi.uniza.sk, Eva.Sventekova@fsi.uniza.sk*

*University of Zilina, 1.maja 32, 010 26 Zilina  
SLOVAKIA*

**Key words:** *risk assessment, critical infrastructure, road transport, two-level model.*

**Abstract:** *The article describes suitable methods of qualitative and quantitative risk assessment of critical infrastructure elements in road transport. The risk assessment consists of identification of risk sources, risk analysis and risk management. The authors are focused on the application of risk assessment methodology on road objects in their research. Within the identification of risk sources they studied theoretically possible risks and they concentrated especially on the most possible risks. Within the risk analysis the authors defined risk matrix. The most important theoretical contribution is a two-level model developed to assess risks in road traffic. This model was then used for a specific bridge in Bratislava. In this research project, the authors brought new scientifically substantiated solution of the critical infrastructure elements evaluation.*

### **1. INTRODUCTION**

Researchers and teaching staff from The University of Žilina have been working on the project APVV-0471-10 “Critical infrastructure protection in the transport sector” and the project co-financed by the European Regional Development Fund, ITMS 26220120050 of “Centre of excellence for systems and services of intelligent transport II”. Within this project a broad base of theoretical knowledge has been developed. Projects researchers focus their attention on all modes of transport, by now they had published one scientific monograph and above fifty scientific articles. At present documentation for the accreditation of new study program in the first and second level of the higher education called “Security and critical infrastructure protection” was prepared and is on accreditation process.

The article is focused on risk investigation and evaluation of importance of particular object for critical infrastructure. There are different approaches within evaluation of critical infrastructure elements among Ministry of Transport, Construction and Regional Development, National Highway Company, Slovak Road Administration and scholars.

Evaluation of elements in European critical infrastructure is based on European criteria's, evaluation of elements in national critical infrastructure is based on national criteria's (they were confidential in Slovak republic) and evaluation of elements in regional critical infrastructure (nest CI) is based on regional criteria's. If the investigated element is not part of European or national critical infrastructure it can still be a part of regional critical infrastructure. There were defined specific criteria's for evaluation of elements as a part of national critical infrastructure based on European criteria's. Those criteria's are adjusted to

size of population both on European as well as on national level. This pattern enables to set criteria's for regional level also. There may be approximately 20 - 40 regional critical infrastructure elements in Slovak republic. [1, 2, 3]

## **2. RISK EVALUATION FOR POTENTIAL ELEMENT OF CRITICAL TRANSPORT INFRASTRUCTURE IN ROAD TRANSPORT**

Risk evaluation for potential element of critical transport infrastructure in road transport is based on investigating of circumstances, identification of possible sources of risk, analysis of those risks and their evaluation. Basic document for identification of risks for critical infrastructure element is a database of possible sources of risks which has been proposed for different types of transport. For particular types of transport there may be hundreds of risk sources. Theoretical base for evaluation of risks in transport is matrix of criticality, where the data are evaluated on qualitative, quantitative and semi quantitative bases.

The matrix of criticality contains two basic values (possibility or probability of occurrence and seriousness of effect or consequence), where possibility or probability of occurrence is evaluated with values 1-5 (1 is very low possibility or probability of occurrence and 5 is very high possibility or probability of occurrence) and seriousness of effect or consequence is evaluated with values 1-4 (1 is negligible consequence and 4 is catastrophic consequence). Weighted average of results of matrix of criticality indicates the risk of evaluated critical infrastructure element in road transport. The result value indicates if the risk on element of critical transport infrastructure is negligible (1-3) acceptable (4-6), high (8-12), or non-acceptable (15-20). [1, 4, 5]

The next step is evaluation of risks for elements in critical infrastructure. This evaluation is dependent on availability of all needed information and the data are evaluated on qualitative, quantitative and semi quantitative bases.

Qualitative evaluation:

- Probability of occurrence adverse event and its consequences are evaluated with use of different expressions – very low, low, probable, high, very high. Their consequences are evaluated with use of different expressions – very low, low, probable, high, very high. Probability of occurrence - non-critical, boundary, critical and catastrophic.
- Table nr. 1 – matrix of criticality is used for evaluation. This table offers a good overview, but not detailed enough and it should be used as a support or help tool in risk evaluation.

Quantitative evaluation:

- The evaluation determined probability values, such as the frequency and intensity of adverse events and over time, as a consequence the value of economic costs, or injury to health and life,
- On the basis of those values be weighted in the same way as in the methodology of classification element in CI.

Semi quantitative evaluation:

- In this evaluation scales are used 1-5 the probability of threats and 1-4 to the impact of hazards
- The risk is expressed by the product of the score, also verbally. [5]

## **3. APPLICATION AND VERIFICATION OF PROPOSED MEASURE**

The aim of this article is to verify ways and possibilities how to use proposed two level measures for identification CI elements and evaluation of road transport elements. The procedure was applied to a particular section and Harbour Bridge in Bratislava. The Harbour bridge was selected due to its use and location (in the case of disposal, there are detours, but

the impact on transport in Bratislava would be very negative). Most are characterized by above average traffic intensity. The purpose of practical application is given to determine whether the bridge can be classified into CI road transport and evaluate the risks to the bridge most negatively affected. Another objective is to verify whether the proposed methodology is applicable in this case

### **Characteristics and selection of a specific portion**

The Harbour Bridge section - Mierová street in the capital Bratislava has a length of 3,500 meters and the main object of this section is Port bridge, which was built in order that the third bridge of the Danube in Bratislava. The bridge is 460 m long (4 arrays with ranges of 102 m, 204 m, 64 m, 90 m), 29.4 m wide. Most weighs 12,016 tons and was built in the period from April 1978 to December 1985. Already in December 1983 was in early use right handed driving belt bridge. Total construction costs at that time amounted to 1.085 billion crowns.

The Harbour bridge has two floors, the first floor is a double-track electrified line 6.5 meters wide, the upper level leads four-lane highway D1 in width and 26.5 meters. The bridge is clearly the most fully-loaded construction facility in Slovakia, where the traffic volume exceeds 100,000 vehicles per day. Despite the fact that over the Danube River in Bratislava lead 4 bridges and one of them, de-commissioning of the bridge would have far-reaching consequences for transport in Bratislava and for transit traffic in Slovakia, at the same time had great negative economic consequences for the functioning of the state.

Withdrawn from service bridge, would mean to divert the highway into the city. According to the results of simulation tools Aimsun would create traffic jams. Traffic would be disastrous collapse of the economic consequences for the city of Bratislava, and the whole Slovak economy. It follows that detours would be financially extremely difficult and in some cases would have to take place outside the territory of Slovakia. [2]

## **4. ARRANGEMENT THE HARBOUR BRIDGE TO CI IN ROAD TRANSPORT**

The first step in the two-level model is to assess whether the studied object element of the critical infrastructure. Prepared on the basis of method were calculated by weighting of each of the input data obtained by statistical indicators, according to expert estimates or data conducive to addressing similar situations. [2, 6, 7]

### **Characteristics of criteria:**

- K1 – Transport parameters (intensity, throughput)

K1 express the intensity of traffic or throughput of transport on assessed sector, which is expressed mostly in the form of parameter: traffic intensity K1.1. The criterion value reflects real data, quantitatively describing the occupancy of a transport section during different times of the day (rush hour, night mode, low mode). This is shown by the number of vehicle units (next v.u.) per hour or day. Maximum concentration of traffic flows in road transport is mainly transmitted through international road network (e.g. TEN) and through national highways and expressways of I. class.

- K2 - The size and character of the object (time and financial costs of construction, nature of the building - a tunnel, a bridge, an elevated crossroad, etc.)

It is expressed as a quantitative indicator which reflects the time and financial requirements for particular object, and it is evaluated based on two factors: the time requirements for construction (K2.1) and the financial cost of construction (K2.2). Weight of particular criteria is determined by the relation:

$$(1) \quad K2 = (K2.1 + K2.2) / 2 \quad [\text{euro} / \text{unit time}]$$

- K3 - The costs to restore functionality

It presents quantitative estimate of financial costs and time needed for reaching the original state (removal of debris, construction of new building, etc.). The difficulty of renewal

is an essential criterion for the possible exclusion time of element - bridge, tunnel, road or other object. In its objective quantification, other factors such as level of training of reconstruction units, availability of materials and the renewal play an important role. The criterion for difficulty of recovery (K3) consists from costs of recovery (K3.1) and time needed for recovery (K3.2). Weight criteria are determined by the relation:

$$(2) \quad K3 = (K3.1+K3.2)/2 \text{ [euro/ unittime]}$$

- K4 - Material value of the object

Criterion reflects the financial impact of the loss of control which will affect the operating company. Criterion value object (K4) is primarily dependent on the current net book value of the building. The documentation of the object which is called passports of various elements of road infrastructure presents residual value of the object.

- K5 - The economic impact

Represents the impact on gross domestic product (next GDP), the severity of economic loss or deterioration of the quality of products or services, where more than 0.5% of GDP will be an element of CI. Criterion economic impact (K5) consists of the share of the total economic impact (calculated as the sum of losses = cost of a detour (K5.1) + financial expenses (K5.2) + the cost of restoring the damaged environment (K5.3)) divided by gross domestic product. Thus, the relationship is:

$$(3) \quad K5 = (K5.1 + K5.2 + K5.3)/3 \text{ [percent]}$$

- K6 - Uniqueness of the object

K6 expresses the uniqueness of the object, possibility of replacing its function in case of functionality loss. For example to assess the impact of the outage of a particular stretch of road and ability of road infrastructure to function without such object. The uniqueness of the object is the criterion by which we can assess its indispensability, the consequences of loss of its function on the transmission performance of the infrastructure and it is mostly a matter of subjective assessment.

- K7 - Probability of an attack on the object and its impact on users

K7 quantitatively express value, which is describing the possibility of danger to the object by terrorist activity and qualitative / quantitative assessment of the impact of deliberate action on society. Probability of a terrorist attack is evaluated based on the criteria of probability (K7.1), and the impact on society (K7.2). K7.1 sub-criterion is 75% of the weight of criteria and weight criteria is determined by:

$$(4) \quad K7 = (K7.1+K7.2) /2[\text{number/ unittime}]$$

- K8 - Probability of an extraordinary event

K8 express probability of an extraordinary event (next EE) together with an estimate of the potential impact on society. Probability criterion of EE is evaluated based on the criteria of probability (K8.1) and their impact on society (K8.2). K8.1 sub-criterion weight is 66% probability of EE criteria. Weight criteria will be calculated by following formula:

$$(5) \quad K8 = (K8.1+K8.2)/2 \text{ [number/ unittime]}$$

Substituting the values of criteria weights in the formula:

$$K = f[(K)_1, K_2, K_3, K_4, K_5, K_6, K_7, K_8) \sum_{i=\langle 1,8 \rangle}^8 K_i = 40, \quad K_i \geq 8 \quad (6)$$

we obtain final value:

$$K = f(5,5,5,5,4,5,1,2) \sum_{i=1}^8 K_i = 32, \quad K_i \geq 8 \quad (7)$$

Since the sum of all the criteria assessed border (32 points), must be based on the methodology of the first level to assess whether the control is indispensable road, maximum use and whether its disposal jeopardize the smooth running of the state (region). Of statistical indicators Slovak Road Administration is obvious that The Harbour Bridge in Bratislava is the capacity utilization, whereas in 2012 it underwent an average of 101,652 vehicles daily.

The bridge structure is used up, it would be very difficult to transport volume, which it passes to move the daily detours, whose capacities are not designed for such number of vehicles. Moreover, diversion of the D1 motorway section from port bridge into the city centre because of detours would transport collapse in negative consequences in the public and private sectors. After application and assessment of all the criteria is more than justified to include The Harbour Bridge in Bratislava between elements of critical infrastructure in the road transport subsector. [8]

## 5.RISK ASSESSMENT FOR ACTING HARBOUR BRIDGE

The second step of the proposed two-tier methodology is the assessment of the risks affecting the Harbour Bridge. At first it is evaluating ambient respectively. determine the context, this means that we can determine what the real threat to the performance The Harbour Bridge. The focus is directed to all natural resources, human resources, technical resources, infrastructure condition and other sources of potential threats acting on the object. The second step, identifying risks, it is necessary to identify all possible sources of risk in acting on the element under consideration, the basis consists of a database of potential sources of risk.

Each Risks KI road transport has been assigned a numerical value.From the preliminary assessment of the risks identified, and then their classification according to specified criteria, the possibility of occurrence of a hazard and the impact of this danger comes that identified risks are mainly in the range of acceptability and uncertainty respectively, border risks. Being the most threatening factors for KI in road transport is a means of transport, transport of dangerous goods, heavy snow, inattention and the resulting threat. The fair values calculated risks to particular threats represent less than 10-6. To be accountable normal values promoted abroad (compared to the level of safety in rail transport will usually range below 10-7).Individual weights are assigned according to risk assessment of the likelihood of occurrence and size effects. [7, 9]

**Table 1 Evaluation risk matrix**

Probability occurrence	Impact(consequences)				
	insignificant (1)	small (2)	medium (3)	large (4)	catastrophic (5)
very high(A)	V (A1)	V (A2)	E (A3)	E (A4)	E (A5)
high(B)	S (B1)	V (B2)	V (B3)	E (B4)	E (B5)
medium (C)	M (C1)	S (C2)	V (C3)	E (C4)	E (C5)
small(D)	M (D1)	M (D2)	S (D3)	V (D4)	E (D5)
verysmall (E)	M (E1)	M (E2)	S (E3)	V (E4)	V (E5)
M:	Small risk				
S:	Medium risk				
V:	High risk				
E:	Extremriskrequiresimmediatecorrection				

(Source: authors, by Slovak Technical Norm 01 0380)



Based on expert estimates of risk, the risk in Table 1 some of the identified risks sources included among the risks are high. In this way they were dealt with all the relevant risks acting on the Harbour Bridge.

The most serious risks of operating in the Harbour Bridge can be considered dangerous goods, inattention road transport, but also a means of transport, the technical condition is often not prescribed requirements. These were the sources of risk classified as high risk. Conversely landslide or sabotage the risks to Harbour Bridge rather negligible. The result of the risk assessment Harbour Bridge is the fact that there were no unacceptable risks.

## 6. CONCLUSIONS

1. The article presents two-level model for road transport which were defined for becoming a professional alternative to the classified criteria set by the Ministry of Transport, Construction and Regional Development of Slovakia.
2. It gives a comprehensive look at the issue of critical infrastructure in the transport sector especially in the sub-sector road transport in Slovak Republic.
3. The authors introduced the method of quantification criteria for objects in road infrastructure, which were applied to selected sections of first class roads.

## REFERENCES

- [1] Act 45, 2011. Zákon č.45/2011 Z.z. o kritickej infraštruktúre [Act No 45/2011 about critical infrastructure]. Bratislava, Slovakia: National Council.
- [2] Barciakova, M., 2011. Hodnotenie rizík prvkov cestnej dopravy v kritickej infraštruktúre [Risk assessment of critical infrastructure road elements, dissertation thesis]. Zilina: University of Zilina, 126 p.
- [3] Dvorak, Z., Leitner, B., Sventeková, E. 2010. Riadenie rizík v železničnej doprave [Managing of risks in railway transport] Monograph. 208 p. 1st ed. Pardubice, Czech Republic: Institut J.Pernera.
- [4] European Union 114, 2008. Smernica Rady EÚ č.114/2008 o identifikácii a označení
- [5] Jasenovec, J., 2011. Ochrana kritickej infraštruktúry [Critical infrastructure protection] Dissertation Thesis. Doctoral Dissertation ed. Zilina, Slovakia: University of Zilina.
- [6] Report, 2011. Annual Report 2011 of Ministry of Transport, Construction and Regional Development. Bratislava, Slovakia: Ministry.
- [7] Simak, L., Dvorak, Z., Gaspierik, L., Kampova, K., Reitspis, J., Seidl, M., Svetlik, J. 2012. Ochrana kritickej infraštruktúry v sektore dopravy [Critical infrastructure protection in sector transport] Monograph. 180 p. 1st ed. Zilina, Slovakia: University of Zilina.
- [8] Vidrikova, D., Boc. K. 2013. Ochrana kritickej infraštruktúry I. časť [Critical infrastructure protection, 1<sup>st</sup> part] 1st ed. Žilina, Slovakia, University of Zilina. 164 p.
- [9] Vidrikova, D., Boc. K. 2013. Ochrana kritickej infraštruktúry II. časť, [Critical infrastructure protection, 2<sup>nd</sup> part] 1st ed. Žilina, Slovakia, University of Zilina. 178 p.

### **This paper was supported by projects:**

APVV 0471-10 *Critical Infrastructure Protection in Sector Transportation*  
and

*Centre of excellence for systems and services of intelligent transport II* – ITMS 26220120050, project is co-financed by the European Regional Development Fund.

# ОЦЕНКА НА РИСКА НА КРИТИЧНИТЕ ЕЛЕМЕНТИ НА ПЪТНАТА ИНФРАСТРУКТУРА

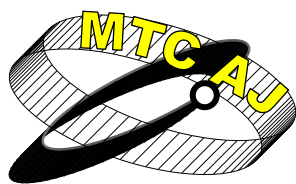
**Зденек Дворак, Бохус Леитнер, Мария Лускова,  
Ладислав Новак, Ева Свентекова**

*Zdenek.Dvorak@fsi.uniza.sk, Bohus.Leitner@fsi.uniza.sk, Maria.Luskova@fsi.uniza.sk,  
Ladislav.Novak@fsi.uniza.sk, Eva.Sventekova@fsi.uniza.sk*

**Университет в Жилина, 1.мая 32, 010 26 Жилина  
СЛОВАКИЯ**

**Ключови думи:** оценка на риска, критична инфраструктура, автомобилен транспорт, двустепенен модел.

**Резюме:** Статията представя подходящи методи за количествена и качествена оценка на риска на критичните инфраструктурни елементи в автомобилния транспорт. Оценката на риска се състои от идентифициране на източниците на риск, анализ на риска и управление на риска. Авторите се фокусират в тяхното изследване върху прилагането на методология за оценка на риска на пътни обекти. По време на идентификацията на източниците на риск те изследват теоретично възможните рискове и се концентрират най-вече върху най-вероятните рискове. В рамките на анализа на риска авторите дефинират матрица на риска. Най-важния теоретичен принос е двустепенен модел, разработен за оценка на риска на пътният трафик. Този модел е използван за конкретен мост в Братислава. В този изследователски проект авторите дават ново научно доказано решение за оценка на критичните инфраструктурни елементи.



---

## **РАЗВИТИЕ НА ТРАНСПОРТНИЯ СЕКТОР НА БЪЛГАРИЯ ЧРЕЗ ОПЕРАТИВНИ ПРОГРАМИ „ТРАНСПОРТ” И „ТРАНСПОРТ И ТРАНСПОРТНА ИНФРАСТРУКТУРА”**

**Даниела Тодорова**  
[dtodorova@vtu.bg](mailto:dtodorova@vtu.bg)

*Висше транспортно училище „Тодор Каблешков”, катедра „Икономика и  
счетоводство в транспорта”, София, ул. „Гео Милев” №158  
БЪЛГАРИЯ*

***Ключови думи:** Транспортен сектор, оперативни програми, инвестиции, развитие.*

***Резюме:** Развитието на транспортния пазар и нарастването на мобилността на хората са в пряка зависимост от качеството на предлаганата транспортна услуга. Подобряването на инфраструктурата за всички видове транспорт, модернизирването на транспортния парк, въвеждането на интелигентни транспортни системи за управление на трафика, както и подобряване на информираността на потребителите са сигурна инвестиция за осигуряване на висока безопасност и сигурност на транспортния сектор.*

*В статията ще се разгледат оперативните програми през настоящия и следващия програмен период, които са пряко насочени към развитието на транспортния сектор. Ще се очертаят приоритетите за работа и реализация на проекти, чрез които ще се отговори на очакванията на обществото за модерен и развит транспорт. Оперативните програми и европейските фондове, които ги финансират са основния източник за развитие на сектора и за икономическия растеж на страната.*

Ограничаването на преките чуждестранни инвестиции, спада на brutния вътрешен продукт на страната в резултат на обхвааналата света икономическа криза оказаха силно влияние върху икономическото развитие на България. Инвестициите, заложените в оперативните програми и финансирани от Структурните фондове и Кохезионния фонд на Европейския съюз, превърнаха тези програми в един от основните лостове за развитие на всички сектори от икономиката на страната ни. Към средата на 2013 г. положителният ефект от използваните средства по оперативните програми върху БВП на България се определя на 3%.<sup>1</sup>

Транспортната дейност има съществено влияние при развитието и формирането на икономиката. Транспортът допринася за създаването на почти 30% от Brutния вътрешен продукт (БВП) на промишлеността и селското стопанство, на 70% от БВП на

---

<sup>1</sup>Национален статистически институт, <http://www.nsi.bg/otrasal.php?otr=10>

услугите и 5% от работните места. Той формира почти 7% от БВП.<sup>2</sup> Развитието на транспортния сектор и нарастването на БВП гарантират конкурентоспособност на икономиката на международните пазари. Ефектът от инвестициите в транспортната инфраструктура е безспорен, тъй като въздейства върху икономическия растеж на страната, развитието на търговията, мобилността на хората.

Чрез седемте оперативни програми, които се изпълняват за периода 2007г. - 2013г. в страната ни, България има възможност да усвои почти 7 млрд. евро. Тази инвестиционна дейност оказва значително влияние върху конкурентоспособността и икономическото развитие на държавата. От особена важност е и степента на усвояемост на средствата заложи в Оперативните програми.(Фигура 1.)

### Какво е мястото на България на общия фон в Европейския съюз по усвояването на средствата от структурните фондове?

По отчетни данни към 30 юни 2013г. на Единния информационен портал на Структурните фондове на Европейския съюз<sup>3</sup>:

Таблица 1.

	Оперативна програма	% на изпълнение
1.	<b>Транспорт (ОПТ)</b>	<b>48,94</b>
2.	Околна среда (ОПОС)	27,29
3.	Регионално развитие (ОПРР)	44,81
4.	Развитие на човешките ресурси (ОПРЧР)	46,59
5.	Развитие на конкурентоспособността на българската икономика (ОПРКБИ)	49,78
6.	Административен капацитет (ОПАК)	48,08
7.	Техническа помощ (ОПТП)	41,13
	<b>Средно</b>	<b>43,80</b>

В зависимост от използваните средства от Кохезионния фонд и от структурните фондове - Европейски фонд за регионално развитие и Европейския социален фонд, резултатите показват, че финансирането от трите фонда няма достатъчно добра усвояемост, което нарежда България на едно от крайните места сред страните от европейския съюз:

- От Кохезионния фонд 15 държави получават средства, като България заема 12 позиция с 22,56% усвояемост. Първи по усвояемост са Испания с 57,37% и Литва с 46,56%.

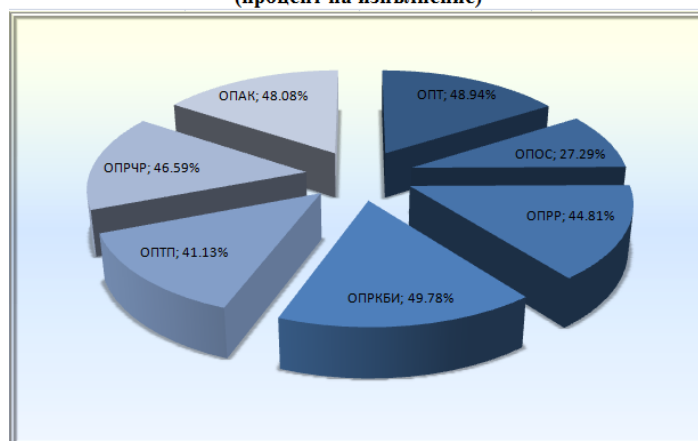
- Данните от Европейски фонд за регионално развитие показват, че от държавите членки на Европейския съюз, България е усвоила 25,55% и това я нарежда на едно от крайните места, а именно на 25 място пред Италия с 19,25% и Румъния с 16,50%. С най-голяма усвояемост на финансовите средства са Естония с 49,88% и Литва с 49,09%. Средното равнище на усвояване по фонда е 33,16%, което поставя България под средното ниво.

- Финансирането от Европейския социален фонд е усвоено от България на 19,915, което я нарежда на 26 позиция, като след нея остава само Румъния с 18,70%. С най-добър процент на усвояемост са Латвия – 63,64% и Ирландия – 59,68%.

<sup>2</sup>Национален статистически институт, <http://www.nsi.bg/otrasal.php?otr=10>

<sup>3</sup> Единен информационен портал на Структурните фондове на Европейския съюз, <http://www.eufunds.bg/bg/page/766>

Реално изплатени суми по оперативни програми  
(процент на изпълнение)



Фигура 1.

При анализиране на резултатите от отчитането на оперативните програми можем да отбележим, че за периода 2007-2013 г. България има сравнително добър темп на договаряне и съответно разплащане на средствата от ЕС. Анализът на тези резултати е важен, защото ни дава възможност да проследим какво е постигнато от страната ни, какво остава да се изпълни и какви приоритети да бъдат заложили като стратегически през следващия програмен период. Изпълнението на планираните задачи и извършената работа през този програмен период ни показват, че е необходимо да се усъвършенстват някои основни процедури, които да се имат предвид при изпълнението на следващия програмен период 2014-2020г. Важно значение оказва точното определяне на приоритета на проектите, както и тяхната своевременна и качествена подготовка. Оптимизирането на процедурите по изпълнение на проектите, тяхното облекчаване чрез намаляване на документацията, електронното управление ще окажат положително влияние при реализацията на целите на оперативните програми.

Специално за транспортния сектор тези мерки ще доведат до подобряване на дейността на цялата транспортна система на страната. Оперативна програма “Транспорт” 2007 - 2013 е най-голямата сред седемте оперативни програми в България с бюджет от 2 млрд. евро (1,6 млрд. евро европейско финансиране и 0,4 млрд. евро национален бюджет).<sup>4</sup> Нейното изпълнение влияе върху нарастването на БВП на страната, като за 2012 г. увеличението е с 0,6 % , а очакванията са до 2015 г., да достигне 1,8 % върху БВП на страната. Оперативна програма “Транспорт” се финансира от два фонда на Европейския съюз: Кохезионен фонд и Европейски фонд за регионално развитие.

За новият програмен период 2014-2020г. очакванията за инвестиционно развитие на българската икономика са за почти 7 млрд. евро, формирано от национално съфинансиране и по оперативните програми, по които България може да получи от ЕС повече от 6,6 млрд. евро. Нужно е да отбележим, че за следващия програмен период по всички оперативни програми са отпуснати по-малко средства от досегашния. Затова от особено значение е разумното и рационално използване на този финансов ресурс.

За сектор “Транспорт” през периода 2014-2020 ще стартира Оперативна програма „Транспорт и транспортна инфраструктура”, която дава възможност за завършване на основните направления, в които са направени инвестиционни разходи от предходния програмен период, както и да съдейства за доизграждане на основната транспортна мрежа и отделните връзки по Трансграничната транспортна мрежа.

<sup>4</sup> Оперативна програма “Транспорт”, <http://www.optransport.bg/page.php?c=2>

Чрез Оперативната програма ще се планират инвестициите за развитие на националната транспортна инфраструктура с европейски средства както от Кохезионния фонд, така и от Европейския фонд за регионално развитие на ЕС.

Наличието на по-добра инфраструктура е един от основните фактори за развитие на конкурентна икономика, за подобряване на мобилността с европейските страни, за подобряване на условията на живот в отделните региони и като цяло за повишаване на жизнения стандарт на населението.

### **Каква инвестиционна стратегия е заложена в Оперативна програма „Транспорт и транспортна инфраструктура“?**

Текущото състояние на транспортния сектор на България, както и вътрешните и външните фактори на въздействие са изходна точка при изготвянето на инвестиционната стратегия на Оперативна програма „Транспорт и транспортна инфраструктура“ 2014-2020 г. Основната задача на стратегията е да съдейства за постигане на целите на Стратегия „Европа 2020“. Като главна стъпка в нея е предвидено именно развитието на Европейската транспортна политика и доизграждането на транспортна мрежа, която да предлага сигурен, интелигентен и устойчив транспорт.

Основните инвестиционни приоритети, чрез които ще се спомогне за постигането на една от тематичните цели на Стратегия „Европа 2020“, а именно цел №7 „Насърчаване на устойчивия транспорт и отстраняване на „тесните места“ в ключовите мрежови инфраструктури“ са следните:

- „Насърчаване на мултимодалното единно европейско транспортно пространство, посредством инвестиции в Трансевропейската транспортна мрежа;
- Развитие и рехабилитация на разширени, висококачествени и оперативно съвместими железопътни системи;
- Развитие на екологични и ниско-въглеродни транспортни системи, включително насърчаване на устойчивата градска мобилност.”<sup>5</sup>

Целите на националната транспортна политика предлагани в Оперативна програма „Транспорт и транспортна инфраструктура“<sup>6</sup> са продължение на политиката и действията изпълнявани по Оперативна програма “Транспорт”.

Като основен стратегически документ, използван при определяне на целите на Оперативна програма „Транспорт и транспортна инфраструктура“, в който са очертани целите на политиката за развитие на държавата ни до 2020г. се разглежда Националната програма за развитие България 2020 (НПР БГ2020). В нея като една от главните цели е именно „Изграждане на инфраструктурни мрежи, осигуряващи оптимални условия за развитие на икономиката и качествена и здравословна околна среда за населението“. В тази връзка са определени няколко приоритета, чието изпълнение ще съдейства за „Подобряване на транспортната свързаност и достъпа до пазари“:

- „Изграждане на устойчива железопътна транспортна система, чрез реформиране на сектора;
- Ефективно поддържане, модернизация и развитие на транспортната инфраструктура. Интегриране на българската транспортна система в европейската;

<sup>5</sup> Оперативна програма „Транспорт и транспортна инфраструктура“ 2014-2020 г., <http://www.optransport.bg/page.php?c=209>

<sup>6</sup> Оперативна програма „Транспорт и транспортна инфраструктура“ 2014-2020 г., <http://www.optransport.bg/page.php?c=209>

- Постигане на висока степен на безопасност и сигурност на транспорта;
- Ограничаване негативното въздействие на транспорта върху околната среда и здравето на хората;
- Устойчиво развитие на масовия обществен транспорт;
- Подобряване свързаността и интеграцията на българските региони в национален и международен план и свързаността с големите градски центрове в съседните страни.”<sup>7</sup>

Транспортната политика на България е в пряка връзка с Кохезионната политика и е ориентирана основно към подобряването на транспортната инфраструктура във всички райони. Тя трябва да отговори на очакванията на обществото за модерен и развит транспорт. (Фигура 2.)

### Какви са целите и кои са основните приоритетни оси на Оперативна програма „Транспорт и транспортна инфраструктура” 2014-2020 г.?

Общата цел на Оперативна програма „Транспорт и транспортна инфраструктура” 2014-2020 г., е продължение на главната цел и на Оперативна програма „Транспорт” 2007-2013 г., а именно „Развитие на устойчива транспортна система”. За нейното изпълнение са предвижда да бъде продължено изпълнението на проекти за развитие на транспортната система. Проектите са насочени към извършването на дейности по премахването на „тесни места” в транспортната инфраструктура, намаляване на задръстванията, ограничаване на нивата на шум и замърсяване чрез стимулиране използването на екологосъобразни видове транспорт, повишаване на безопасността, създаване на работни места и подобряване на условията за работа.



Фигура 2.

Изпълнението на общата цел на програмата е ориентирана и към осъществяване на идеята за конкурентоспособна и устойчиво развита транспортна система, предвидена в „Бяла книга „Пътна карта за постигането на Единно европейско транспортно пространство – към конкурентоспособна транспортна система с ефективно използване на ресурсите”, която е приета през 2011 г. В нея се предвижда развитие и растеж на

<sup>7</sup> Националната програма за развитие: България 2020 (НПР БГ2020), [www.strategy.bg/StrategicDocuments/View.aspx?lang=bg-BG&Id](http://www.strategy.bg/StrategicDocuments/View.aspx?lang=bg-BG&Id)

транспортния сектор, насърчаване на подпомагане на мобилността, като едновременно с това е заложено да се намалят вредните емисии с 60% до 2050 г., в сравнение с базовата 1990 г., и да се осигури екологично чист градски транспорт. В тази връзка се разработват проекти, чрез които да се постигнат целите, заложените в Бялата книга. Тяхната реализация ще съдейства за изграждането на конкурентоспособна и ефективна транспортна система.

**Цели и дейности в „Бяла книга „Пътна карта за постигането на Единно европейско транспортно пространство – към конкурентоспособна транспортна система с ефективно използване на ресурсите”<sup>8</sup>**

**Таблица 2.**

<i>Развиване и внедряване на устойчиви горива и системи за задвижване</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Намаляване наполовина на колите, използващи конвенционални горива в градския транспорт до 2030 г.</li> <li>✓ Устойчивите горива с ниско съдържание на въглерод в авиацията да достигнат 40 % до 2050 г.</li> </ul>
<i>Оптимизиране на работата на мултимодални логистични вериги, включително и чрез по-широко използване на видове с по-висока енергийна ефективност</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ До 2030 г. 30% от товарите в автомобилния транспорт над 300 км трябва да се прехвърлят към други видове транспорт, например железопътен или воден, и 50% до 2050 г., като се улесняват от ефективни и екологични товарни коридори</li> <li>✓ До 2050 г. да се довърши европейската високоскоростна железопътна мрежа.</li> <li>✓ До 2050 г. по-голямата част от пътническия транспорт на средни разстояния трябва да се осъществява по релсов път</li> <li>✓ Пълноценно функционираща и покриваща целия ЕС мултимодална основна мрежа до 2030 г., висококачествена мрежа с голям капацитет до 2050 г. и съответния набор от информационни услуги</li> </ul>
<i>Повишаване на ефективността на използването на транспорта и инфраструктурата с информационни системи и пазарни стимули</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Внедряване на модернизирания инфраструктура за управление на въздушния трафик (SESAR) в Европа до 2020 г. и завършване на Единното европейско авиационно пространство.</li> <li>✓ Внедряване на еквивалентни системи за управление на сухопътния и водния транспорт (ERTMS, ITS, SSN и LRIT, RIS).</li> <li>✓ Пускане в действие на Европейската глобална навигационна спътникова система (Галилео)</li> <li>✓ Да създаде рамката на европейска система за информация, управление и плащания в мултимодалния транспорт до 2020 г.</li> <li>✓ Да се доближи до нула броят на загиналите в автомобилния транспорт до 2050 г. В съответствие с тази цел, ЕС се стреми да намали наполовина жертвите на пътни произшествия до 2020 г.</li> <li>✓ ЕС да се утвърди като световен лидер в безопасността и сигурността на всички видове транспорт</li> <li>✓ Да се разшири приложението на принципите „потребителят плаща“ и „замърсителят плаща“, както и ангажирането на частния сектор в отстраняването на нарушенията (включително вредни субсидии), генерирането на приходи и осигуряването на финансиране за бъдещи транспортни инвестиции.”</li> </ul>

<sup>8</sup> „Бяла книга „Пътна карта за постигането на Единно европейско транспортно пространство – към конкурентоспособна транспортна система с ефективно използване на ресурсите”, <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2011:0144:FIN:BG:HTML>



Инвестициите в транспортната система имат редица ефекти, като повишаване на икономическата интеграция, увеличаване на социалната активност на хората, постигане на устойчиво развитие и икономическо приобщаване.

Затова разработването и реализацията на инфраструктурните проекти в транспортния сектор имат огромно значение за повишаване на достъпността, заетостта и ефективността. Това са част от социално-икономически ефекти на инвестиционните инфраструктурни мероприятия.

Тези ефекти в условия на икономическа криза имат особено важно значение при формирането и разработването на инвестиционната политика, тъй като спомагат за постигането на ускорено развитие не само на транспортния сектор, но и на икономиката като цяло. Разбира се, от голямо значение за развитието на транспорта има по-ефективното усвояване на средствата по оперативните програми, чрез които трябва да се изградят големи, национално значими инфраструктурни проекти.

В условия на ограничено финансиране, обемът на инвестициите в транспортната инфраструктура, разглеждани само като краткосрочна полза свързана с подобряване качеството на транспортните услуги, правят транспортния сектор не толкова привлекателен. Но от друга страна, ако се задълбочим върху дългосрочните ползи, както и влиянието им върху икономиката като цяло, то инвестициите в инфраструктура, са не просто необходими и оправдани, но и служат като механизъм за положително въздействие върху икономическото развитие на страната.

Един от преките ефекти от инвестициите в транспортна инфраструктура е свързана с качеството на транспортната услуга и се отразява както върху икономическото и социалното развитие на транспортния сектор, така и върху икономиката и постигането на устойчиво обществено развитие.

За изпълнението на общата цел на Оперативна програма „Транспорт и транспортна инфраструктура” 2014-2020 г. са определени и две специфични цели<sup>9</sup>:

1. **„Интегрирано развитие на транспортната мрежа на страната, като част от Трансевропейската транспортна мрежа”**, като основните дейности ще са насочени върху завършване на приоритетните железопътни и пътни направления, и мултимодалния транспорт.
2. **„Повишаване на ефективността на използването на транспорта и транспортната инфраструктура”**. – предвиждат се действия свързани с цялостното развитие на транспортния сектор, а именно подобряване на:
  - управлението на трафика,
  - модернизацията на инфраструктура,
  - безопасността и сигурността на транспорта,
  - качеството на транспортните услуги.

---

<sup>9</sup> Оперативна програма „Транспорт и транспортна инфраструктура” 2014-2020 г., <http://www.optransport.bg/page.php?c=209>



Фигура 3.

Постигането на посочените цели в Оперативната програма зависят от приоритетните оси, включени за анализ, изследване, разработване. (Фигура 3)

#### Какви са очакванията на обществото от транспорта?

Отговорът на този въпрос е свързан и с основните приоритети, които присъстват в новия програмен период на Оперативна програма „Транспорт и транспортна инфраструктура“, а именно:

- удобна за ползване транспортна система
- развита инфраструктура
- балансиран транспорт
- използване на нови и високи технологии
- екологичен обществен транспорт
- безопасен транспорт
- европейски транспортен пазар
- стабилно управление на сектора
- транспортна култура
- модерен и развит транспорт
- съдействие за икономическото развитие на страната

Наред с подобряването на инфраструктурата за всички видове транспорт се предприемат и много мерки свързани с повишаване качеството на транспортната услуга, която да гарантира осигуряване на висока безопасност и сигурност и др. Всички тези фактори могат да спомогнат за стимулиране на икономическото развитие на страната ни. В условията на икономическа криза, разгледаните ефекти са важни при формирането на инвестиционната политика в транспортния сектор.

Развитието на транспортния сектор в момент на икономическа криза изисква провеждане на инвестиционна политика, която да стимулира инвестиционната дейност и да подобрява инвестиционните условия. Инвестиционните проекти са основен елемент на инвестиционната политика и тяхното правилно разработване е от ключово значение за ефективно развитие.

## Заклучение

Развитието на транспортната система на България е благоприятствано от няколко основни постижения, а именно:

- членството на страната ни в Европейския съюз,
- географското положение даващо ни възможност за включване в общата европейска транспортна система,
- либерализиран транспортен пазар.
- добри темпове на усвояване на средствата от Европейския съюз за развитие на транспортната инфраструктура през програмния период 2007-2013г., които играят важна роля за изграждането и модернизиранието на транспортната инфраструктура на страната.

Финансовата подкрепа, която България получава от Европейските структурни фондове влияят като цяло за развитието на икономиката на страната, международната търговия, търговския стокообмен, туризма, интеграция на транспортни услуги, привличане на чуждестранни инвеститори.

Оперативните програми „Транспорт” и „Транспорт и транспортна инфраструктура” са амбициозни по своя характер и съдържание и изискват за тяхното изпълнение отговорност, прозорливост и стриктно спазване на условията и целите. Възможностите, които дават структурните фондове за развитието на транспортния сектор изискват ефективно управление на инфраструктурните проекти, за да могат разполагаемите средства да бъдат усвоени своевременно и колкото се може по-ефективно. От особено значение е постигането на максимална възвръщаемост, от всяка единица вложени средства.

Устойчивото развитие на транспорта зависи в значителна степен от оптималното използване на инвестициите, от тяхното максимално влагане в дейности и проекти, които ще спомогнат за изграждането и реконструкцията на материално-техническата база. Това определя и тяхното стратегическо значение за всяка фирма, а именно да осъществява ефективно управление и използване на инвестициите.

## Литература:

- [1] „Бяла книга „Пътна карта за постигането на Единно европейско транспортно пространство – към конкурентоспособна транспортна система с ефективно използване на ресурсите”, <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2011:0144:FIN:BG:HTML>
- [2] Единен информационен портал на Структурните фондове на Европейския съюз, <http://www.eufunds.bg/>
- [3] Национална концепция за пространствено развитие за периода 2013 – 2025 г., <http://www.strategy.bg/StrategicDocuments/View.aspx?lang=bg-BG&Id=774>
- [4] Национален статистически институт, <http://www.nsi.bg/otrasal.php?otr=10>
- [5] Националната програма за развитие: България 2020 (НПР БГ2020), [www.strategy.bg/StrategicDocuments/View.aspx?lang=bg-BG&Id](http://www.strategy.bg/StrategicDocuments/View.aspx?lang=bg-BG&Id)
- [6] Оперативна програма „Транспорт и транспортна инфраструктура” 2014-2020 г., <http://www.optransport.bg/page.php?c=209>
- [7] Оперативна програма “Транспорт”, <http://www.optransport.bg/page.php?c=2>
- [8] Стратегия за развитие на транспортната инфраструктура на Р. България до 2015г. , [www.mtitc.government.bg](http://www.mtitc.government.bg)
- [9] Стратегия за развитие на транспортната система на РБ до 2020г., [www.mtitc.government.bg/upload/.../Transport\\_Strategy\\_2020\\_last](http://www.mtitc.government.bg/upload/.../Transport_Strategy_2020_last)
- [10] Стратегия за единно транспортно пространство на пътната карта на „Транспорт 2050”, [www.ec.europa.eu/bulgaria/press\\_corner/news/28032011-transport\\_bg.htm](http://www.ec.europa.eu/bulgaria/press_corner/news/28032011-transport_bg.htm)
- [11] Стратегия „Европа 2020” – стратегия на ЕС за интелигентен, устойчив и приобщаващ растеж, [http://ec.europa.eu/europe2020/index\\_bg.htm](http://ec.europa.eu/europe2020/index_bg.htm)

# **BULGARIAN TRANSPORT SECTOR DEVELOPMENT THROUGH OPERATIONAL PROGRAMMES “TRANSPORT” AND “TRANSPORT AND TRANSPORT INFRASTRUCTURE”**

**Assoc. prof. Daniela Todorova, PhD**

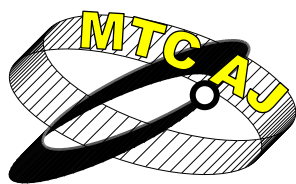
[dtodorova@vtu.bg](mailto:dtodorova@vtu.bg)

*Todor Kableshkov University of Transport  
Faculty of Transport Management  
Department of Economics and Accountancy in Transport*

**Key words:** *Transport Sector, Operational Programmes, Investments, Development.*

**Abstract:** *The transport sector development and the increase in mobility of people directly depend on the quality of the transport service offered. The infrastructure improvement for all modes of transport, the transport park modernization, the introduction of intelligent transport systems for traffic management, as well as the improvement of consumer awareness is promising investment for ensuring high levels of safety and security of the transport sector.*

*The operational programs in the current and next programming period that are directed towards transport sector development will be reviewed in this paper. The priorities for project work and implementation that will meet the expectations of the society for modern and developed transport will be outlined. The operational programmes and European funds that finance them are the main source for sector development and economic growth of the country.*



---

**ТРАНСПОРТНА И КОХЕЗИОННА ПОЛИТИКА ПРИ  
ФИНАНСИРАНЕТО НА ТРАНСПОРТНИ ИНФРАСТРУКТУРНИ  
ПРОЕКТИ. ПРОБЛЕМИ И РЕАЛНОСТИ.**

**Тодор Размов**  
[t.razmov@gmail.com](mailto:t.razmov@gmail.com)

***ВТУ „Тодор Каблешков”, ул. „Гео Милев” № 158, гр. София  
БЪЛГАРИЯ***

***Ключови думи:** кохезионна политика на ЕС, транспортна политика, инфраструктурни проекти, железопътна инфраструктура, пътна инфраструктура, анализ разходи - ползи*

***Резюме:** В статията се разглеждат някои аспекти от транспортната и кохезионна политика на Европейския съюз свързана с безвъзмездното финансиране на проекти, отнасящи се до железопътната и пътната инфраструктура.*

*Анализирани са адекватността при отчитане на нивото на риск на страните членки и регионите, финансовата ефективност на собственото финансиране при определяне на финансовия дефицит и процента финансиране от фондовете на ЕС на проектите в транспортна инфраструктура, конкурентоспособността на железопътния сектор да привлича съответното безвъзмездно финансиране и приоритетността при избора на пътен или железопътен проект.*

*Направени са съответни изводи за реалните резултати от прилаганите подходи за реализация на транспортната и кохезионна политика на ЕС в страните членки и в Република България.*

## **ВЪВЕДЕНИЕ**

Целта на кохезионната политика е сближаване и изравняване на възможностите и стандарта на живот между страните членки на ЕС. Основен инструмент за постигане на кохезия между страните е целевото финансиране чрез грантове. Грантът представлява сума пари, която се отпуска на даден бизнес или организация. Грантовете често се наричат "безплатни" пари, въпреки че в действителност, макар да не се плаща лихва по гранта и докато се изпълняват неговите условия да не се налага да се връщат парите, все пак процесът по кандидатстване отнема значително време и усилия. От тази гледна точка, това оказва определено влияние върху бизнеса и дейността на организациите (рецепиенти), използващи грантове, така че използването на грантове не е съвсем "безплатно" мероприятие. Правителствата на страните членки на ЕС имат интерес от използване на грантовете отпускани от ЕС предимно в обществена и стратегическа инфраструктура.

Финансирането на обществената и стратегическа инфраструктура може да се осъществи и чрез достъп до финансовите пазари. Достъпът до финансовите пазари е по-

труден за страните с по-нисък кредитен рейтинг. Ресурсът е много по-скъп за тях, поради факта, че се отчита държавният риск и рисковата премия е по-висока. Поради факта, че за част от страните членки на ЕС кредитния ресурс е скъп, приоритетите на правителствата при финансиране на проекти свързани със обществената и стратегическата инфраструктура са насочени към използване на финансиране чрез фондовете на ЕС. За това помага и заложената цел на тези фондове за постигане на кохезия.

## **АСПЕКТИ ОТ КОХЕЗИОННА ПОЛИТИКА НА ЕС СВЪРЗАНА С БЕЗВЪЗМЕЗДНОТО ФИНАНСИРАНЕ НА ПРОЕКТИ.**

Страните членки трябва да имат възможност за по-евтин ресурс за финансиране на проекти, водещи до постигане на кохезия. Този механизъм е асиметричен. Страните с по-нисък кредитен рейтинг трябва да имат възможност чрез грантове да получават по-евтин финансов ресурс от страните с по-висок кредитен рейтинг. Получавайки финансиране те ще имат възможност след време да увеличат кредитния си рейтинг и за тях процента съфинансиране от ЕС ще намалява обратно пропорционално на кредитния им рейтинг.

Общо за ЕС при икономическа криза всички страни, на които им е намалал кредитния рейтинг ще имат възможност за увеличаване на процентите финансиране от фондовете и по такъв начин това ще се превърне в инструмент за намаляване на въздействието на кризата и ще стимулира растеж.

Основен управляващ фактор на този процес ще бъде приетият процент на дисконтиране при определяне на процента участие на европейските фондове в дадения проект и използван в анализа разходи - ползи. Ако той се определя на база кредитния рейтинг на страните членки, то той наистина ще има управляващи функции.

Реалните действия по постигане на кохезионната политика са в противоположна посока. В ръководствата за финансово-икономическа оценка на проектите финансирани от ЕС [1, 2, 3, 4] процента на дисконтиране е нормативно определен и еднакъв за всички страни от ЕС. Това обезмисля управляващата роля на този фактор. Този фактор не отчита кредитния рейтинг на съответната страна, т.е. съществуващият държавен риск и съответната рискова премия. Обективният управленски инструментариум е заместен от субективни административни инструменти, които засилват риска от прилагане на лоши практики.

При проектите генериращи приходи има натиск за намаляване на тарифите за услуги, което би довело до по-високи проценти участие на ЕС, но от друга страна влошава условията за бъдещо поддържане на новите активи и за натрупването на фондове за подновяване им в бъдеще.

Прост пример, в който се показва механизма на действие на кохезионната политика е представен по-долу.

Приемания и предпоставки:

1. Примерът е базиран на примерен проект в железопътната инфраструктура, като са приети еднакви годишни приходи и разходи в млн. лева. В един реален проект приходите и разходите не са еднакви по години, но винаги могат да се приведат към еднакви годишни анюитетни еквиваленти.

2. Приходите и разходите са без ДДС, а инвестициите са с ДДС. Инвестициите са с ДДС, за да може да се сравнят два проекта с еднакви инвестиции в пътната и в железопътната инфраструктура. При проектите в пътна инфраструктура, които не генерират приходи, ДДС е признат разход.

3. При определяне на финансовия дефицит от общите инвестиции се изключва ДДС, защото той е непризнат разход за проекти в железопътна инфраструктура.

4. Изходните параметри използвани в модела са представени в табл. 1

**Таблица 1**

Основни параметри на инвестиционния проект	
Годишни приходи	30 млн. лева
Годишни разходи	10 млн. лева
Инвестиции	500 млн. лева
Процент от инвестициите, които участват при определяне на остатъчната стойност	80%
Жизнен цикъл на новите активи	50 години
Прогнозен период	30 години
Година на експлоатация на новите активи за прогнозния период	27 години
Период на инвестиране 1-ва год. 20%; 2-ра год. 60% и 3-та год. 20%	3 години
Процент на дисконтиране	от 5% до 12% със стъпка 0,5%

С представения модел е направено икономическо моделиране въз основа, на което се прави анализ на участието на фондовете на ЕС във финансирането на проекта, при различни проценти на дисконтиране, т.е. с отчитане на различни нива на държавния риск и съответната рискова премия. Данните от моделирането са представени в табл.2.

**Таблица 2**

Икономическо моделиране при различни проценти на дисконтиране с цел отчитане на финансовия риск на страните и регионите при определяне на финансовия дефицит и процента участие на ЕС във финансирането на транспортните проекти												
Дисконтов процент (отчита държавния риск)	5,00%	6,00%	6,50%	7,00%	7,50%	8,00%	8,50%	9,00%	9,50%	10,00%	11,00%	12,00%
Финансов дефицит	18,19%	26,32%	29,84%	33,03%	35,95%	38,62%	41,06%	43,30%	45,36%	47,26%	50,62%	53,50%
Финансиране от Фондовете на ЕС	14,56%	21,06%	23,87%	26,43%	28,76%	30,90%	32,85%	34,64%	36,29%	37,81 %	40,50%	42,80%
Финансиране от Фондовете на ЕС в млн. лева	72,776	105,287	119,341	132,138	143,811	154,480	164,249	173,211	181,446	189,029	196,022	202,485
Съфинансиране от държавния бюджет	3,64%	5,26%	5,97%	6,61%	7,19%	7,72%	8,21%	8,66%	9,07%	9,45%	10,12%	10,70%
Друго съфинансиране	81,81%	73,68%	70,16%	66,97%	64,05%	61,38%	58,94%	56,70%	54,64%	52,74%	49,38%	46,50%
ННС на капитала	-96,74	-103,52	-106,35	-108,85	-111,08	-113,05	-114,80	-116,35	-117,72	-118,93	-120,94	-122,49
ВНВ на капитала	3,13%	3,66%	3,90%	4,14%	4,36%	4,58%	4,78%	4,98%	5,16%	5,34%	5,67%	5,97%

От табл.3 се вижда, че използването на нормативно приетия процент за дисконтиране в ЕС при определяне на финансовия дефицит и процента на участие на европейските фондове в проектите с грантове води до минимизиране на участието на ЕС при финансиране им. Разликата в проценти между участието на ЕС определен при процент на дисконтиране с отчитане на оценението чрез кредитен рейтинг държавен риск от 12% и нормативно приетият процент на дисконтиране от 5% е 28,25%, равняващо се на 124,189 млн. лева по-малко финансиране, чрез грант в проекта с общи инвестиции от 500 млн. лева. За България най-вероятния процент на дисконтиране с отчитане на кредитния рейтинг на страната (държавния риск оценен от международните финансови пазари, чрез рейтинговите агенции) е около 9,50%. Разликата в процентите участие на ЕС получени при процент на дисконтиране от 9,50% и нормативен процент на дисконтиране от 5% е съответно 21,73%. Този процент

означава 108,671 млн. лева по малко финансиране от фондовете на ЕС в този проект при използване на нормативния процент на дисконтиране от 5%.

**Таблица 3**

Пропуснато финансиране от страните членки на ЕС в резултат на неотчитане на финансовия риск на страните и регионите														
	5,00%	6,00%	6,50%	7,00%	7,50%	8,00%	8,50%	9,00%	9,50%	10,00%	10,50%	11,00%	11,50%	12,00%
1	28,25%	21,74%	18,93%	16,37%	14,04%	11,91%	9,95%	8,16%	6,51%	5,00%	3,60%	2,31%	1,11%	0,00%
2	141,236	108,725	94,671	81,874	70,201	59,532	49,763	40,801	32,566	24,983	17,990	11,527	5,546	0,000
3	21,73%	15,23%	12,42%	9,86%	7,53%	5,39%	3,44%	1,65%	0,00%					
4	108,671	76,159	62,105	49,308	37,635	26,966	17,197	8,236	0,000					
1. Разлика м/у %-та финансиране от фондовете на ЕС при процент на дисконтиране с отчитане на държавния риск (макс. 12%) и нормативно приетия от ЕС														
2. Разлика м/у финансиране в млн.лева от фондовете на ЕС при процент на дисконтиране с отчитане на държавния риск (макс. 12%) и нормативно приетия от ЕС														
3. Разлика м/у %-та финансиране от фондовете на ЕС при процент на дисконтиране с отчитане на държавния риск (макс. 9.50%) и нормативно приетия от ЕС														
4. Разлика м/у финансиране в млн.лева от фондовете на ЕС при процент на дисконтиране с отчитане на държавния риск (макс. 9.50%) и нормативно приетия от ЕС														

Явно този подход не отчита държавния риск и спецификата на страните членки, но минимизира участието на фондовете на ЕС при финансиране на проектите по оперативните програми и явно няма да постигне изцяло целите за постигане на кохезия в общността.

## СМИСЪЛ НА ПОКАЗАТЕЛИТЕ ЗА ЕФЕКТИВНОСТ НА СРЕДСТВАТА ЗА СЪФИНАНСИРАНЕ НА ПРОЕКТИТЕ

Грантовете на ЕС имат смисъл само при положение, че финансовата ефективност на капитала на бенефициента (държавно финансиране плюс друго финансиране, при проекти с генериране на доход) оценена чрез нетната настояща стойност (ННС) и вътрешната норма на възвръщаемост (ВНВ) отговаря на условията ННС на капитала  $\geq 0$  и ВНВ на капитала  $\geq$  от приетия процент на дисконтиране.

Това в момента не се изпълнява и не е част от изискванията при представяне на проекти. Оценява се точно обратното, а именно да не би дадения проект да бъде прекомерно финансиран, чрез по-голямо участие на ЕС, а то противоречи на финансовата логика. Финансовата логика изисква изпълнение на условията: ННС на капитала  $\geq 0$  и ВНВ на капитала  $\geq$  от приетия процент на дисконтиране. След икономическо моделиране е определен процента на финансиране от Фондове на ЕС при граничния случай, при който ННС на капитала = 0 и ВНВ на капитала = от приетия процент на дисконтиране и при различни проценти на дисконтиране (табл.4).

**Таблица 4**

Финансиране от ЕС в проценти от инвестициите при изпълнение на условията за финансова ефективност на капитала при различни проценти на дисконтиране														
	5,00%	6,00%	6,50%	7,00%	7,50%	8,00%	8,50%	9,00%	9,50%	10,00%	10,50%	11,00%	12,00%	
1	34,86%	42,99%	46,50%	49,70%	52,62%	55,29%	57,73%	59,97%	62,03%	63,92%	65,67%	67,29%	70,17%	
1. Процент на дисконтиране														
2. Процент на финансиране от Фондове на ЕС при съответния процент на дисконтиране														

Ако при определяне на финансовия дефицит се използва нормативния процент на дисконтиране, като в същото време трябва да бъдат изпълнени и условията за финансова ефективност на капитала, то процента участие на ЕС във финансирането на проекта е 34,86%, а при неизпълнение на тези условия е 14,56% (табл.2). Отново се вижда, че са приети такива правила, които да минимизират участието на общността при финансиране на проекта.



Този подход е неправилен от финансова гледна точка и също не би довел до постигане на основната цел за постигане на кохезия в рамките на европейската общност.

## **ЕДНОПОСОЧНОСТ НА КОХЕЗИОННАТА И ТРАНСПОРТНА ПОЛИТИКА НА ЕС. КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТ НА ЖЕЛЕЗОПЪТНИТЕ ТРАНСПОРТНИ ПРОЕКТИ.**

Друга тенденция при финансиране на транспортните проекти е, че така провежданата кохезионна политика е в противоречие с приетите от ЕС документи за устойчиво развитие на транспортната система. При равни други условия би бил предпочетен проект в пътна инфраструктура спрямо такъв в железопътна инфраструктура, а това е в противоречие с европейската транспортна политика.

При проектите в пътна инфраструктура няма значение какъв ще е процента на дисконтиране, поради факта, че не се определя финансов дефицит. От друга страна ДДС е признат разход и се финансира от фондовете на ЕС при проектите в пътна инфраструктура, докато в железопътните проекти ДДС не е признат разход.

За представения пример по-горе, ако се инвестират 500 млн. лв. с ДДС в проект в пътна инфраструктура, поради факта че няма генерирани приходи участието на ЕС е 80% или 400 млн. лева. Ако същите пари се инвестират в проект в железопътна инфраструктура участието на общността ще бъде 14,56% или 72,776 млн. лева при годишни приходи от 30 млн. лева и годишни разходи от 10 млн. лева (табл.1). Ако приходите покриват разходите участието на ЕС ще бъде 59,16% или 295,801 млн. лева. Единствено ако приходите не покриват разходите двата проекта биха били равностойни, но това за България не е изпълнимо, поради нивата на инфраструктурните такси, които плащат железопътните превозвачи за ползване на железопътната инфраструктура. За да се увеличи конкурентоспособността на железопътните инфраструктурни проекти е необходимо да се намалят приходите за бенефициентите, но това ще доведе до затруднения в поддържането на придобитите нови активи след реализация на инвестициите.

Това показва, че между кохезионната политика и транспортната политика на ЕС няма съгласуваност и еднопосочност на целите. Прокламираната транспортна политика на ЕС за приоритетно развитие на железопътния транспорт и постигане на устойчиво развитие на транспортния сектор не се подкрепя от кохезионната политика, която е насочена точно в противоположната посока. Кохезионната политика дава предимство на инвестициите в пътна инфраструктура и нарушава конкурентоспособността на железопътните проекти.

## **ИЗВОДИ**

Процентите на дисконтиране използвани при определяне на финансовия дефицит и процента участие на ЕС в инфраструктурните проекти, трябва да се превърнат в основен управляващ фактор на кохезионната политика и в основен фактор за постигане на растеж, като отчитат финансовия риск на съответните страни оценен от международните финансови пазари, чрез кредитния рейтинг на рейтинговите агенции.

Процента на дисконтиране използван за определяне на финансовия дефицит, процента участие на ЕС във финансирането на транспортните проекти и анализа разходи – ползи е основна функция на кредитния рейтинг на страните и за всяка страна е необходимо именно на тази база да се определи нормативен процент на

дисконтиране. При промяна на кредитния рейтинг се променя и стойността на процента на дисконтиране.

Нарушена е конкурентната среда в сферата на проектите от транспортния сектор. При равни други условия пътните проекти са по-атрактивни от железопътните. Нарушена е политиката за постигане на устойчиво развитие в транспортни сектор.

Процентите финансирани от ЕС по пътни и железопътни проекти трябва да не са еднакви, а да се отчете фактора, че едните генерират приходи а другите не. Целта е обективно да се изравнят условията за конкурентоспособност между двата типа проекти.

#### **ЛИТЕРАТУРА:**

[1] General Guidelines for cost benefit analysis for projects to be supported by the Cohesion Fund and the European Regional Development Fund in 2007-2013, [http://ec.europa.eu/regional\\_policy/sources/docgener/guides/cost/guide2008\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/regional_policy/sources/docgener/guides/cost/guide2008_en.pdf).

[2] Guidelines for preparation of CBA in Transport sector (December 2008) <http://www.eufunds.bg/bg/page/23>.

[3] Working Document 4: Guidance on the methodology for carrying out Cost-Benefit Analysis.

[4] Изисквания към анализите за обосновка на проекти по ОП „Транспорт” , Версия 2.0 / октомври 2008 год.

# **TRANSPORT AND COHESION POLICY IN THE FINANCING OF TRANSPORT INFRASTRUCTURE PROJECTS. PROBLEMS AND REALITIES.**

**Todor Razmov**  
[t.razmov@gmail.com](mailto:t.razmov@gmail.com)

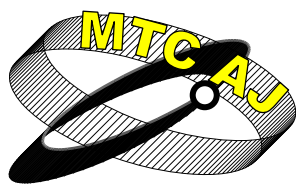
*Todor Kableshkov University of Transport,  
158 Geo Milev Street, Sofia,  
BULGARIA*

***Key words:** EU cohesion policy, transport policy, infrastructure projects, railway infrastructure, road infrastructure, cost-benefit analysis*

***Abstract:** The article examines several aspects of the EU cohesion and transport policies, related to the grant funding of projects in the railway and road infrastructure sectors.*

*The adequacy was analyzed when accounting for the level of risk of the member states and regions, as well as the financial efficiency of the cofinancing when determining the financial deficit and the percentage of grant funding by the EU of the projects in the transport infrastructure, the competitiveness of the railway sector to attract the appropriate grant funding and the priorities when choosing between a railway and a road project.*

*Conclusions were made related to the actual results of the applied approaches for the realization of the EU transport and cohesion policy in the member states and in the Republic of Bulgaria.*



---

## **ПЕРСПЕКТИВИ ЗА РАЗВИТИЕ НА ТРАНСПОРТНАТА СИСТЕМА ПРИ ИЗЧЕРПВАНЕ НА ПРИРОДНИТЕ ЕНЕРГИЙНИ РЕСУРСИ**

**Тошо Трифонов Качаунов**

[kachaunov@vtu.bg](mailto:kachaunov@vtu.bg)

*Висше транспортно училище „Тодор Каблешков”,  
ул. „Гео Милев” №158, София 1574,  
БЪЛГАРИЯ*

***Ключови думи:** транспортна система, алтернативни източници на енергия, перспектива*

***Резюме:** Транспортът е голям консуматор на енергия като по-голяма част е от невъзстановяеми източници основно нефт. С изчерпването им се налага прилагане на нови източници за енергия. Направен е анализ на техническите, икономическите, организационните проблеми свързани с възможните алтернативи: биогорива, електроенергия, водород и други.*

*На базата на анализа е направена прогноза за развитието на транспортната система и мястото на различните видове транспорт в нея.*

### **1. ВЪВЕДЕНИЕ**

Транспортът е голям консуматор на енергия. Относителният дял на използвания ресурс се променя в зависимост от количеството на енергоемки производства в страната. За 2000 година, когато все още работеха големи предприятия, транспорта в Република България без морския и тръбопроводния е използвал малко над 20% от произведената енергия (електрическа, петрол, газ и др.) [1]. През 2009 година този показател се е увеличил на 32%, поради закриването на някои енергоемки производства. Проблемът се задълбочава от структурата на това потребление. Освен част от железопътния и градския електрически транспорт всички останали консумират невъзстановяеми енергийни ресурси основно на нефт. Делът на електрическа енергия употребявана в транспорта е под 3%.

Няма точни прогнози след какъв период от време ще се изчерпат природните запаси от нефт и газ. От една страна се откриват и проучват нови находища, но от друга потреблението расте, както поради увеличаване на населението на земята така и защото в страни като Китай и Индия консумацията расте с високи темпове. Общо мнение е, че в обозримо бъдеще се очаква недостиг на течни горива, а в следствие и тяхното окончателно изчерпване, което неминуемо ще се отрази върху развитието на транспортната система и ще промени мястото на различните видове транспорт. Прогнозите за изчерпване на петрола варират от 70 години [3] до 46 години според доклада на финансовата група UBS. Много преди окончателното изчерпване на нафта ще се появи недостиг водещ до рязкото повишаване на неговите цени. Според някои източници [2] за двадесет години цената може да нарасне с 14%. Тези факти показват, че

транспортната система в близко бъдеще ще бъде изправена пред сериозно предизвикателство. Ако не се намерят и предприемат рационални решения за замяна на невъзстановяемите енергийни източници са възможни икономически и социални сътресения.

Какви са възможните алтернативи на използването на нефтопродукти в транспорта. За известен период от време кризата може да се облекчи с масовото използване на метан и пропан-бутан. Запасите от природен газ ще се изчерпат по-късно но това само отлага проблема, а не го решава.

Реалните възможности за замяна на природните невъзстановяеми източници са: биогорива, електрическа енергия водород и други. Последователно ще бъдат анализирани възможностите за тяхното прилагане в различните видове транспорт като основно ще бъде отчетено: технически възможност, икономическа ефективност, проблеми с организацията на превозите и глобални проблеми.

## **2. Анализ на възможностите за прилагане на алтернативни източници на енергия в транспорта.**

### **2.1 Биогорива**

Биологично гориво се наричат всички видове течни, твърди и газообразни горива, които се произвеждат от биологични суровини. Това са горива произведени от органична материя, селскостопанска продукция, дървесина, отпадъци от хранително-вкусовата промишленост и др. Тук се включват основно: биодизел, етанол и биогаз.

2.1.1 Технически възможности. Не съществуват технически проблеми при производството на биогорива и тяхното използване в транспортните средства. Цялостната замяна на нефта със спирт и биодизел предизвиква необходимост от частични преустройства на ДВГ, но това е напълно осъществимо.

2.1.2 Икономическа ефективност. Офертите за 1000 литра биодизел са около 2000 лева без ДДС. Като се отчетат и разходите по дистрибуция и печалба 1 литър се продава за над 3 /три/ лева. Тава изглежда близко до сегашната цена на дизеловото гориво, но ако се отчете, че биогоривата не са натоварени с акцизи, то използването им се оказва около два пъти по-скъпо.

2.1.3 Проблеми с организацията на превозите. Биогоривата са пълноценен заместител на съществуващите горива и не променят начините на зареждане и пробег. Единствено зареждането с етанол изисква допълнителни колонки.

2.1.4 Глобални проблеми. Производството на биогорива от селскостопанска продукция изисква големи площи. Според [2] от един хектар рапица се произвежда 1500 литра масло. Приблизителните разчети показват, че за транспорт в РБългария за два милиона тона петрол са необходими повече от 1.3 милиона хектара обработваема земя. По данни от [1] това е около 38% от всички посеви площи на България. Проблемът се задълбочава от следните допълнителни фактори:

- Населението на земята се увеличава и се увеличава консумацията на храни. Забелязва се поскъпване на селскостопанската продукция, което допълнително намалява икономическата ефективност на биогоривата. Ето защо ЕС спира субсидиране на биогоривата от 2020 година;

- Трябва да се отчете, че съвременното селско производство изисква използването на големи количества изкуствени торове. За тяхното производство се използва природен газ, който също е изчерпаем източник. Напълно е възможно дефицитът или прекомерното оскъпяване на торовете да доведе до намаляване на добивите със сериозни глобални последици;

- Друг факт, който обикновено не се отчита, че нефта освен като енергийна суровина се използва за производство на полимери. Спирането на тяхното производство ще се отрази негативно върху всички аспекти на съвременния живот. Ясно е, че част от

органичната маса от селското и горското стопанство ще трябва да се насочи към производството на пластмаси или тяхното заместване.

2.1.4 Заключение. Биогоривата няма да могат да заместят нефта и даже е възможно тяхната употреба да бъде ограничена. Целесъобразно известни количества да се произвеждат от отпадни продукти например отработени мазнини. Те ще се насочат към въздушния транспорт, където другите алтернативи са много скъпи.

## 2.2 Електричество

Електрическата енергия е най-универсална и е основа на съвременната цивилизация. Основно нейно предимство е възможността да се произвежда от възстановяеми източници (вода, слънце и вятър) или от ресурси, които няма да се изчерпят в близка перспектива ядрени и термоядрени технологии.

Възможностите за пряко използване на електрическа енергия в транспорта са три: чрез външно захранване от токопреносна мрежа, чрез акумулаторни батерии и соларно задвижване.

Първият вид е традиционен особено в железопътния и градския транспорт. Няма да бъде анализиран подробно, но е необходимо да бъде отчитан при различните варианти за развитие на транспортната система, защото неговите възможности са по-широки от сегашното му разпространение.

2.2.1 Технически възможности. Разработването на електроавтомобили с акумулаторно задвижване е вече във фазата на серийното производство и редица фирми предлагат своите изделия на пазара. Техническите характеристики на масовото производство са скорост до 100 km/h, пробег с едно зареждане до 160 километра. Най-продавания за сега автомобил е „Opel- Ampera” с максимална скорост 160 km/h, пробег от 40 до 80 km и цена около 86 000 лева. Компанията Tesla произвежда в ограничени количества автомобили с пробег 320 km, но с много голяма батерия и висока цена. Nissan-Leaf е с пробег 150 km и цена около 80 000 лева.

Основния технически проблем на електрическите автомобили е малкият капацитет на акумулаторната батерия водещ до малък пробег. Голямото време за зареждане 4 часа при нормални условия и 20 min при ускорен режим води до ограничаване сферата на тяхното приложение. Сериозни колективи работят по създаване на нови технологии например на литиево-въздушни позволяващи пробег до 800 km. Ако такъв научен „пробив” се осъществи, то избора между конкурентните възможности, най-вече с водородните технологии, ще се осъществява единствено на базата на икономическата целесъобразност.

Приложението на акумулаторно задвижване във въздушния и морския транспорт е практически невъзможно, поради голямата маса и малката енергоемкост.

Що се отнася до соларните задвижвания въпреки, че има експерименти за тяхното прилагане в автомобилния, въздушния и водения транспорт, наличието им е силно ограничено поради малката генерирана мощност. Например един кораб товароносимост от 10 000 тона с мощност на двигателя около 25 000 kw. За създаването на тази мощност са необходими 178 000 m<sup>2</sup> соларни панели при производителност 0.14 kw/m<sup>2</sup>. Разполагаемата корабна площ е около 300 пъти по-малка.

2.2.2 Икономическа ефективност. Предлагащите електроавтомобили за сега са значително по-скъпи от аналогичните автомобили с двигатели с вътрешно горене. Допълнително трябва да се отчете, че при определен брой зареждане е необходимо да се сменя скъпата батерия. Например, ако се приеме, че има и ускорено зареждане намаляващо ресурса средно се реализират 1000 цикъла на всеки 100 km, то на 100 000 km трябва да се закупува нов акумулатор т.е. допълнително повече от 5 000 lv. Енергиите разходи при електроавтомобилите са значително по-малки. Това се дължи

основно на по-високия КПД на електрическите двигатели 92% така и на по-ниските цени на електрическата енергия. Някои автори дават ниски разходи от 2,9 lv/100 km, а в [4] 1.28 lv/100 km. Недостатък на тези изчисления е, че не се правят при уеднаквени условия, еднакъв клас на автомобилите, еднакви скорости и други пътни условия. За да се отстрани това противоречие е необходимо да се изходи от условията за приблизително равенство на работата, следователно и енергията изразходвана за придвижването на два автомобила от А до Б при еднакви скорости. При тази предпоставка разликата в крайния разход на енергия ще зависи единствено от КПД и цената на енергоносителя. Без да се дават подробните формули лесно може да се види, че при КПД на дизелов двигател 40% и действащите цени 1 MJ струва 0.18 lv. За електромобил при коефициент на полезно действие на електрическия двигател 0.92 % и 20% загуби при зареждане струва 0.07 lv. Вижда се, че при реална експлоатация използването на електрически автомобили ще бъде около 2 пъти по-евтино. Ако се отчете наличие на акциз в цената на дизеловото гориво, то за обществото тази разлика е доста по-малка.

**2.2.3 Проблеми с организацията на превозите.** Късият пробег и големият престой за зареждане значително удължават общото време за придвижване. При анализа на тези фактори трябва да се отчетат и следните утежняващи обстоятелства. Т.к. електрическата енергия не може да се прехвърля, както течните горива то при дълъг път зареждане трябва да се извършва преди окончателното изпразване, което скъсява максималния пробег с повече от 10%. Освен това зарядните станции ще бъдат на определени разстояния, които в слабонаселените райони могат да са на 30-40 km. По тези причини средния пробег между две зареждания ще бъде с 30 -50 km по-малък от максималния. При сегашните електроавтомобили пътуването от София до морето би се удължило с 40-50 минути. Използването на климатик или опотление ще намали пробега с около 20%. Друг проблем е необходимостта от много голям брой колонки за зареждане. Ако се приеме среден пробег за зареждане на автомобила с двигател за вътрешно горене 400 km, и средното време за зареждане 5 минути, то при сегашната интензивност на превози и стандарти на обслужване са необходими 16 пъти повече зарядни единици.

**2.2.4 Глобални проблеми.** Електрическият транспорт е най-екологичния от всички други видове. Въпреки това при масовата замяна на течните горива с електричество ще възникнат следните проблеми:

Основният е свързан с невъзможността за „складиране“ на електроенергията. Т.к. всеки собственик ще решава, кога да зарежда своето транспортно средство ще се получи Поасонов поток събития, който се характеризира с голяма дисперсия. Тази неравномерност в потреблението много трудно ще се поема от енергосистемата. Още повече, че след 40-50 години основните електропроизводители ще бъдат АЕЦ и ВИЦ.

Възможно е електропроизводството да се измести с изграждане на фотоволтаични центрове в пустинните области. Преносът на електрическа енергия до Европейските и Азиатските консуматори ще бъде свързан с огромни загуби.

Друг проблем е военната техника. Прилагането на акумулаторно задвижване там въобще не се дискутира. Освен чисто технически причини системите за електрозахранване са много уязвими при бойни действия. Ето защо няма да отпадне необходимостта от синтетични горива водород и други.

## **2.3 Водородът**

Водородът е универсално гориво. Може да се използва във всички видове двигатели. Освен това може да захранва водородни клетки произвеждащи електричество за хибридни транспортни средства. Т.к. при неговото изгаряне се получава вода, то той е неизчерпаем.

Получаването на водород може да се извърши по много способи: от природен газ, електролиза на вода, термично разлагане, биотехнологии с използване на специални бактерии и разлагане на сероводород намиращ се в големи количества в Черно море [5].

2.3.1 Технически проблеми. За разлика от електрическите автомобили производството на транспортни средства задвижвани изцяло с водород е в начален стадии. Няколко фирми произвеждали автомобили с двигатели с вътрешно горене и хибриди с водородни клетки. Автомобилите задвижвани с водород могат да използват и бензин и имат същите технически характеристики. Например кола на BMW двигател с 285 конски сили, максимална скорост 302 km/h, ускоряване до 100 km/h за 6 секунди. Пробегът с едно зареждане е също съизмерим. Има експерименти и със самолети и кораби. В Русия през 2009 година са извършени 60 полета с ТУ-155 захранвани с водород в течно състояние. Опити са правени и в Испания с безпилотен Боинг. Има произведени автобуси, експерименти с кораби в Исландия и др. „Honda” предлага на лизинг автомобил с горивни клетки с пробег 430 km.

Основен технически проблем при използването на водорода е неговото съхранение. След известната катастрофа в САЩ с дирижабъл „Хинденбург” съществува и мнението, че използването му е свързано с неоправдани рискове. Действителността е различна. Това се потвърждава от следните факти: той има по-висока температура на запалване от бензина, много е лек и се разсейва в околното пространство, през Първата световна война дирижабъл пълен с водород е улучен от няколко снаряда, но не се е възпламенил, направените опити с резервоарите на BMW на силни удари и температура 1000<sup>0</sup> С не са довели до запалване.

Съхраняването на водород може да се извършва по няколко начина всеки от които има предимства и недостатъци. Използване на бутилки със сгъстен водород. Например Aston Martin има 4 свърхздрави резервоари с карбонови нишки с налягане 340 Бара. Наличието на обемни резервоари налага увеличение на габаритите. Използването на течен водород е свързано с проблеми по изолацията, създаване и поддържане на много ниска температура на втечняване. Възможни са и други начини за съхраняване - метални съединения и други. Все още няма общоприет извод кой от тях е най-добър, както ако икономически така и от гледна точка на безопасността.

2.3.2 Икономическа ефективност. Няма официални цени на автомобили задвижвани изцяло с водород, но може да се предполага, че т.к. разликата е само в резервоарите, то цената ще бъде малко по-висока от тази на стандартните. Що се отнася до текущите разходи свързани с енергоносителя основен проблем е неустановената цена на водорода. По данни от [6] и [2] за САЩ цените варират от 4.5 \$/kg при производство от природен газ, 6.5-9 \$/kg от атомни централи до 12 \$/kg от солари.

За наши условия може да се определи приблизителна теоретична цена. Ако се приеме, че при КПД 0.9 за производството на един килограм водород са необходими 60 KWh електроенергия и производството ще е към АЕЦ с производствена цена на електроенергията 0.05lv/KWh, то енергията за производството на един килограм водород ще струва 3lv. Към това трябва да се добавят разходи за производство, доставка, дистрибуция, данъци и др. Оскъпяването ще бъде 2-3 пъти т.е. крайната цена ще бъде между 6-9 lv/kg. Счита се, че един килограм водород може да замести 3.7 литра бензин, което при сегашните цени ще струва приблизително 5.5 лева. Това показва, че използването на водород при сегашните цени на водата ще бъде по-неефективно.

Използването на водород е по-сложно и по-скъпо от сегашните системи употребяващи метан или пропан-бутан, следователно масовото му прилагане в ДВГ може да се очаква едва след окончателното изчерпване и на газовите находища.

2.3.3 Организация на превозите. Поради това, че водородните автомобили имат същите технически и експлоатационни характеристики, то съществени промени в



организацията на превозите няма да има. Времето за зареждане ще е съпоставимо с това на сегашните автомобили с газови уредби.

2.3.4 Глобални проблеми. Масовото използване в бъдеще време на водород има следните предимства: Производството може да използва периодите на ниска консумация на електрическа енергия като служи за регулатор на енергосистемата, транспортирането на водород е с по-малки загуби от преноса на електрическа енергия на далечни разстояния, могат да се използват съществуващите газопроводи след изчерпване на газовите находища, може да съхраняват запаси, което е важно във военната област, при кризи и аварии.

#### **2.4 Други възможности**

Съществуват и други възможности за замяна петрола като: сгъстен въздух, пара, маховици и други. Сгъстената пара се използва отдавна за маневрени локомотиви във взривоопасна среда. Супермаховиците за сега са в сферата на теоретичните разработки. В най-напреднал стадий е използването на сгъстен въздух. В Индия се предвижда производство на автомобили с показатели на пробег и цена по-добри от тези на електромобилите.

### **3. Варианти за развитие на транспортната система след изчерпването на нефтените запаси**

При анализа на бъдещото развитие на транспорта трябва да се отговори на следните два въпроса:

- Какво е бъдещето на индивидуалния транспорт и неговото съотношение с обществен?

- Как ще се изменя ролята и мястото на различните видове транспорт?

На втория въпрос може да се отговори с по-голяма степен на достоверност т.к. там действат основно икономически фактори. Първия въпрос зависи от желанието на хората за независимост, защото и сега в много случаи използването на обществен транспорт е с по-малки разходи, но това не ограничава леките автомобили.

От гледна точка на обществения интерес масовият обществен пътнически транспорт (МОПТ) е по-добър. Той има значително по-малки енергийни разходи и е по-безопасен. Нарастването на населението и урбанизацията водят до повишаване качеството на МОПТ, защото нарасналите пътникопотоци водят до по-висока честота на движение и до повече директни връзки, а това са основните фактори за избор. Допълнителна възможност за ограничаване на личните автомобили е въвеждане на система за коли под наем с електрическо задвижване или сгъстен въздух на по-ниски цени. Какъвто и напредък да направи науката и техниката разходите за индивидуален транспорт ще нарастват по-бързо от тези на МОПТ. По-вероятно е това нарастване да не доведе до масово отказване на лекия автомобил. Ако това предположение се окаже вярно и не се появят революционни научни открития, то най-вероятно е сегашните автомобили да бъдат заменени с електрически хибриди с водородни клетки.

За другите видове транспорт най-вероятно е следното развитие. Железопътния транспорт е най-малко засегнатия от липсата на нефт. Естествено той ще поеме част от товарите и пътническите превози от автомобилния, въздушния и водния транспорт. Ще се увеличава и дялът на комбинираните превози най-вече на контейнери и полуремаркета. Степента на това развитие ще зависи най-вече от цените на водорода и научно-техническия прогрес. При най-тежки за другите видове транспорт условия, дялът на железопътния транспорт няма да се върне към размера от средата на XX век. Основна причина за това е съществуването на добре развита и качествена шосейна мрежа. Дори при много високи цени на алтернативните горива съществува възможност за създаване на система от електрозахранване по основните пътни артерии, което е много по-евтино от строителството на нови електрифицирани железопътни линии.

При автомобилния товарен транспорт ефективността на далечните превози ще намалее и ще се увеличи делът на комбинираните. Автобусните превози на средни разстояния ще се запазят с възможност за появяване на тролейбуси между градовете.

Що се отнася до пътническите превози на далечни разстояния са възможни и двата крайни варианта. Запазване на сегашния висок дял или пълното им спиране.

Въздушният транспорт ще бъде най-силно засегнат от бъдещите промени. Причините са две:

- Той има най-висок дял на енергийните разходи в себестойността на превозите и следователно цените му ще нарастват най-бързо.

- Техническите решения за заместване на керосина са скъпи и увеличават масата на самолетите.

Има опити за производството на гориво от кислород и въглероден диоксид, но не е ясна себестойността на крайния продукт. Единствената за сега възможност всичката отпадна биомаса и част от селскостопанската продукция да се използва за производството на биогориво за авиацията и военната техника.

При водния транспорт трябва да се отчете силното намаляване на обема на превозите дължащо се на отпадане на нефта и газа, които са над половината от общия обем.

Единствената възможност пред водния транспорт е използването на течен водород. Техническите възможности и икономическите последици са неясни. Възможно е създаването на флот от голямотонажни кораби с атомно задвижване, което е напълно технически осъществимо.

Ако водният транспорт не успее да се справи с предстоящите предизвикателства са възможни глобални последици като: спиране на вътрешно водния транспорт промяна на международното разделение на труда доближаване на производството до центровете на потребление и миграция на населението.

#### **Заклучение:**

Съществуват достатъчно технически решения позволяващи транспортната система да премине в безнефтената ера без съществени сътресения.

Неминуемо ще се засили ролята на железопътния транспорт, но не в такава степен, че шосейния да се превърне изцяло в подвозващ.

Необходимо е да се запази съществуващата железопътна инфраструктура дори и при закриване на малодетелните линии.

#### **ЛИТЕРАТУРА:**

[1] Статистически годишници на РБ 1950/ 2010г.

[2] Интернет (Internet)

[3] Браул С. „Живот без петрол“- Икономика 2006г.

[4] Петков И., Иванов Л. „Предпоставки за развитие на електромобилния транспорт в България.“ Механика транспорт комуникации том10 брой 3/1 2012г

[5] Бакалов З. „Добиване на серовод разтворен в долните пластове на водни басейни и производство на електрическа енергия и химически продукти“ XVIII международна научна конференция „Транспорт 2008“ София 2008г.

[6] DOE Hydrogen and Fuel cells program record.

# PERSPECTIVES FOR DEVELOPMENT OF THE TRANSPORTATION SYSTEM ON DEPLETION OF THE NATURAL ENERGY RESORS

**Tosho Trifonov Kachaunov**

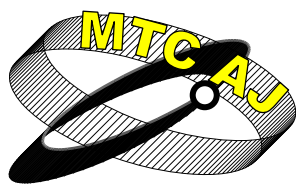
[kachaunov@vtu.bg](mailto:kachaunov@vtu.bg)

*Todor Kableshkov University of Transport,  
158 Geo Milev Street, Sofia,  
BULGARIA*

**Key words:** *Transportation system, alternative sources of energy, perspective*

**Abstract:** *The transport is a great consumer of energy and mostly uses the nonrenewable resource petrol. With the depletion of these nonrenewable resources, it is needed to apply new sources of energy. Technical, economical and organizational problems analysis have been made related with the possible alternative sources: bio-fuels, electrical energy, hydrogen etc.*

*Based on the results of the analysis a plan for development of the transportation system and the different types used in it have been made.*



## **АПРОКСИМАЦИЯ НА МОМЕНТИТЕ НА ПРОЦЕСИТЕ НА ПОСТЪПЛЕНИЕ, ЗАДЪРЖАНЕ И НОРМАЛИЗАЦИЯ НА ТРАНСПОРТНИЯ ПОТОК**

**Кирил Карагъзов**

[kkaragyzov@yahoo.com](mailto:kkaragyzov@yahoo.com)

*Висше транспортно училище „Тодор Каблешков”,  
София 1574, ул. „Гео Милев” №158,  
БЪЛГАРИЯ*

***Ключови думи:** транспортен поток, Ерлангов входящ поток, моменти на броя на постъпленията за дадено време, сумарен престой в системата, среден престой в системата.*

***Резюме:** С използване на точните резултати за вероятностите да постъпят  $n$  заявки за време  $t$  при ерлангово разпределение на входящия поток - са получени стойностите на средния брой и дисперсията на постъпленията. Тези стойности са апроксимирани и са получени лесни за ползване аналитични зависимости на средния брой и дисперсията на броя на постъпилите за време  $t$  във функция на коефициента на вариация на интервалите на входящия поток. Получените зависимости са използвани в модели за определяне на средния (на една заявка) и сумарния престой на заявките обслужени за общия период на задържане и нормализация, частен случай, на които е модела на кръстовище регулирано от светофар. Направен е опит за оценка и на дисперсиите на показателите на работа на такъв тип системи.*

### **1. ВЪВЕДЕНИЕ**

При възникване на прекъсване на движението (червен сигнал на светофара, авария или „планов прозорец” в железопътния транспорт и др.) за детерминирано или случайно време  $t$  – време за „задържане”, се реализира процес на «задържане» на транспортния поток, характеризиращ се със средна стойност  $N(t)$  и дисперсия  $\sigma^2(t)$  на броя на постъпилите и «задържани» за време  $t$  транспортни единици. Тези функции зависят от следните фактори:

-«синхронен» или «асинхронен» отчет на вероятностен процес. При «синхронен» отчет началото на интервала  $t$  е времето за постъпване на първата заявка, а при «асинхронен» отчет началото на интервала  $t$  не зависи от момента на първото постъпване.

-вероятностното разпределение на интервалите на входящия поток;

-вероятностното разпределение на случайната величина – време за „задържане”  $t$

Вероятностните процеси описващи броя на постъпилите заявки за време  $t$  са разгледани подробно от [ 9 ] Naight, за входящи потоци с функции на разпределение

на интервалите между постъпващите заявки : по ерлангов закон от  $l$ -ти порядък и отместено експоненциално разпределение. Това което е ценно в това разглеждане са изведените формули за определяне на вероятностите на броя на постъпващите заявки за време  $t$ , които лесно могат да бъдат определени с използване на функцията в EXCEL – POISSON(x;mean;cumulative), която определя сумата от 0 до  $x$  на вероятностите на поасоновото разпределение със средна стойност –mean и cumulative= true. Ако cumulative= false, функцията дава стойността на вероятността да има  $x$  заявки –  $P(n=x)=P_x$ .

Редица автори [2], [3], [4], [5], [6], [7] много добре представят асимптотичните резултати за средната стойност  $N(t)$  и дисперсията  $\sigma^2(N(t))$  на броя на постъпленията за време  $t$ , при различните типове вероятностни процеси – „синхронен” и „асинхронен” отчет.

## 2. МОМЕНТИ НА БРОЯ НА ПОСТЪПЛЕНИЯТА ПРИ ЕРЛАНГОВ ВЕРОЯТНОСТЕН ПРОЦЕС НА ПОСТЪПВАНЕ

### «Асинхронен отчет»

#### *Средна стойност $N(t)$*

$$(1) \quad N(t) = t / m_1 = t / \frac{1}{\lambda} = \lambda t$$

където  $m_1=1/\lambda$  е средната стойност на интервала на входящия поток (първия начален и централен момент на разпределението на интервалите на входящия поток)

#### *Дисперсия- $\sigma^2(N(t))$*

Формулата за дисперсията на броя на постъпленията за време  $t$  се извежда въз основа на апроксимацията приведена в [5] :

$$(2) \quad \sigma^2(N(t)) \cong \frac{\sigma_\alpha^2}{m_1^3} t + \frac{1}{6} + \frac{1}{2} \frac{\sigma_\alpha^4}{m_1^4} - \frac{1}{3} \frac{\mu_3}{m_1^3}$$

където  $\sigma_\alpha$  е средно квадратичното отклонение на интервалите на входящия поток, а  $\mu_3 = E(x - \bar{x})^3$  е третия централен момент на случайната величина  $x$ - (интервали на входящия поток.

Като се използва коефициента на вариация на входящия поток -  $C_\alpha = \frac{\sigma_\alpha}{1/\lambda} = \lambda \sigma_\alpha$  и

зависимостта между началните  $\mu_i = E(x - \bar{x})^i$  и централните моменти  $m_i = E(x - \bar{x})^i$  -

$\mu_3 = m_3 - 3m_1\sigma_\alpha^2 - m_1^3 = m_1^3 \left( \frac{m_3}{m_1^3} - 3C_\alpha^2 - 1 \right)$ , след преобразуване на формула (2) се получава

следната зависимост **за дисперсията на броя на постъпките за време  $t$** :

$$(3) \quad \sigma^2(N(t)) \cong C_\alpha^2 \lambda t + \frac{1}{6} + \frac{1}{2} C_\alpha^4 - \frac{1}{3} \left( \frac{m_3}{m_1^3} - \frac{3m_1\sigma_\alpha^2}{m_1^3} - 1 \right)$$

За да се получи апроксимация във функция на коефициента на вариация на входящия поток се приемама, че интервалите на входящия поток имат ерлангово разпределение  $Er(\lambda, l)$  с параметри: средна стойност  $m_1 = 1/\lambda$  и  $l = 1/C_\alpha^2$ . При това приемане и отчитане на зависимостта на  $l$  от  $C_\alpha$  се получава следната зависимост за

$\frac{m_3}{m_1^3} = (2C_\alpha^2 + 1)(C_\alpha^2 + 1)$  и след заместване в (3) и преобразуване се получава търсената апроксимация за дисперсията:

$$(4) \quad \sigma^2(N(t)) \cong C_\alpha^2 \lambda t + \frac{1}{6}(1 - C_\alpha^4)$$

**Вероятностите за време  $t$  да постъпят  $n$  заявки -  $P_n$ :**

$$(5) \quad P_n(t) = \begin{cases} \sum_{k=0}^{l-1} \left(1 - \frac{k}{l}\right) \frac{(\lambda t)^k}{k!} e^{-\lambda t} & n = 0 \\ \sum_{k=-l+1}^{l-1} \left(1 - \frac{|k|}{l}\right) \frac{(\lambda t)^{nl+k}}{(nl+k)!} e^{-\lambda t} & n \geq 1 \end{cases}$$

### **«Синхронен отчет» [5]**

**Средна стойност**

$$(6) \quad N(t) \cong t / m_1 - \frac{1}{2} + \frac{\sigma^2}{2m_1^2} \cong \lambda t - \left(\frac{1 - C_\alpha^2}{2}\right)$$

**Дисперсия**

$$(7) \quad \sigma^2(N(t)) \cong C_\alpha^2 \lambda t + \frac{1}{6} + \frac{1}{12} + \frac{5}{4} C_\alpha^4 - \frac{2}{3} \frac{\mu_3}{m_1^3}$$

След аналогично преобразуване, както в случая с „асинхронен” отчет; окончателно се получава апроксимацията за **дисперсията на броя на потъпилите за време  $t$** :

$$(8) \quad \sigma^2(N(t)) \cong C_\alpha^2 \lambda t + \frac{1}{12}(1 - C_\alpha^4)$$

**Вероятностите за време  $t$  да постъпят  $n$  заявки -  $P_n$ :**

Нека да се обозначи с  $Q(x, n)$  сумата на членовете на поасоновото разпределение

от 0 до  $n$ , т.е.  $Q(x, n) = \sum_{i=0}^n \frac{x^i}{i!} e^{-x}$ , която в Excel се реализира от функцията Poisson(x, n, true).

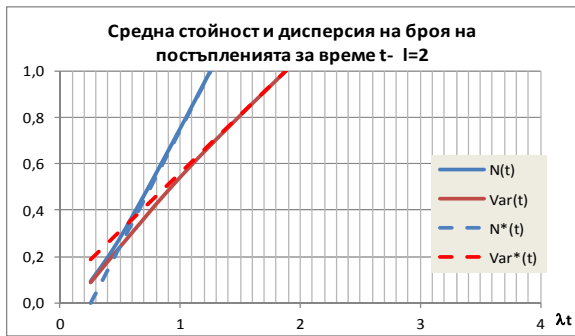
За вероятностите  $P_n$  се получава:

$$(9) \quad P_n(t) = \begin{cases} Q(\lambda t, l-1) & n = 0 \\ Q(\lambda t, nl+l-1) - Q(\lambda t, nl-1) & n \geq 1 \end{cases}$$

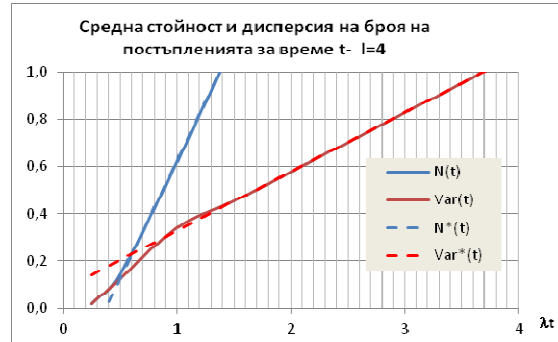
Чрез вероятностите  $P_n$  лесно могат числено да се определят точните средна стойност и дисперсия на броя на постъпленията за време  $t$  при разпределение на интервалите на входящия поток  $Erl(\lambda, l)$ .

$$(10) \quad N(t) = \sum_{n=0}^{\infty} n P_n \quad \text{и} \quad \sigma^2(N(t)) \cong \sum_{n=0}^{\infty} (n - N(t))^2 P_n$$

На фиг. 1 и 2 са дадени точните средни стойности  $N(t)$  и дисперсии  $Var(t)$  определени по ф-ла 8, а с (\*) са отбелязани техните апроксимации при  $l=2$  и  $l=4$ . Трябва да се отбележи, че апроксимациите съвпадат с точните резултати при  $\lambda t \geq 1$ , което в практическите приложения е изпълнено.



Фиг. 1

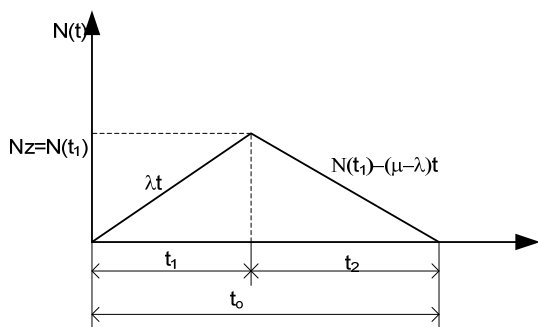


Фиг.2

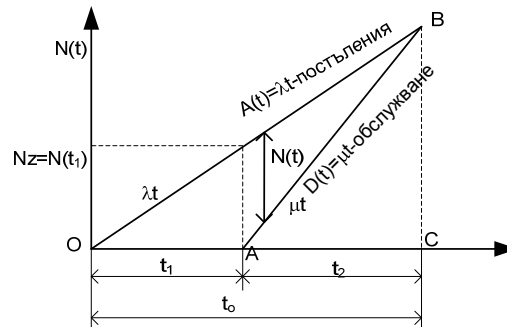
### 3. ПРОЦЕСИ НА ЗАДЪРЖАНЕ И НОРМАЛИЗАЦИЯ ПРИ ПРЕКЪСВАНЕ НА ОБСЛУЖВАНЕТО

#### 3.1 Детерминиран процес на задържане и нормализация

Нека в момента  $t=0$  възниква прекъсване на пропускането на постъпващия входящ поток с интензивност  $\lambda$  бр./ед.време за време  $t_1$ . След времето за задържане продължава, като постъпването на потока с интензивност  $\lambda$ , така и пропускане с интензивност  $\mu > \lambda$ . Максималният размер на броя на заявките в системата е в края на времето  $t_1$ , след който опашката се намалява до 0. Тези процеси са илюстрирани на фиг. 3.



Фиг.3 Детерминиран процес на задържане и нормализация



Фиг.4 Детерминиран процес на задържане и нормализация

Като се определи по два различни способа  $Nz$  и се приравнят се получава:

$$(11) \quad Nz = \lambda t_1 = (\mu - \lambda)t_2 = (\mu - \lambda)(t_0 - t_1) \quad [\text{бр.}]$$

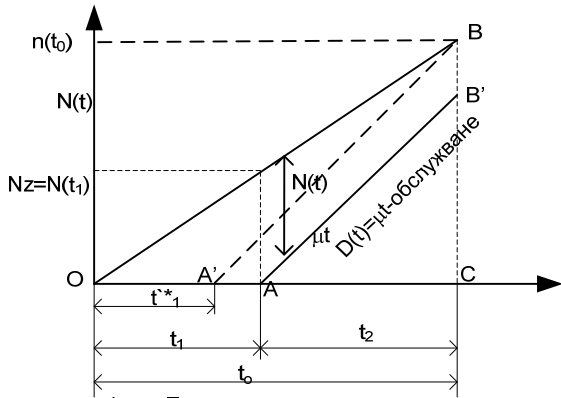
Като се приеме означението  $\rho = \lambda / \mu < 1$  и се реши спрямо  $t_2$  – **периода за нормализация** или  $t_0$  – **цикъла на нормализация**:

$$(12) \quad t_2 = \frac{\rho t_1}{1 - \rho} \quad ; \quad t_0 = t_1 + t_2 = t_1 \left( \frac{\rho}{1 - \rho} + 1 \right) = \frac{t_1}{1 - \rho}$$

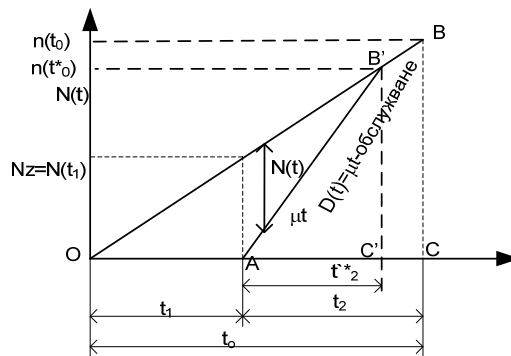
Сумарният престой в системата за цикъла на нормализация е площта на триъгълника на фиг.3 или площта на триъгълника OAB на фиг.4 и средният престой отнесен на една постъпваща заявка в цикъла на нормализация  $W$  е :

$$(13) \quad B = \frac{Nz t_0}{2} = \frac{\lambda t_1^2}{2(1 - \rho)} \quad [\text{бр. време}] \quad W = \frac{B}{N(t_0)} = \frac{B}{\lambda t_0} = \frac{Nz t_0}{2 \lambda t_0} = \frac{t_1}{2} \quad [\text{време / бр}]$$

3.2 Процес на задържане и нормализация при ерлагово разпределение на входящия поток.



Фиг.5 Процес на задържане и нормализация при Ерлангов входящ поток- схема 1



Фиг.6 Процес на задържане и нормализация при Ерлангов входящ поток-схема 2

Ако времената на задържане и нормализация  $t_1$  и  $t_2$  са зададени, а процеса на постъпване е разпределен по Ерлангов закон е възможна реализация на броя на постъпленията за цикъла на нормализация при които  $n(t_0) > \mu t_2$  с вероятност

$P[n(t_0) > \mu t_2] = 1 - \sum_{i=0}^{\lfloor \mu t \rfloor} P_i$ . Този случай може да се определи като схема 1 (фиг.5) и при него

случайната величина на сумарния престой  $B$  е площта  $AB*BO$ . В схема 2  $n(t_0) < \mu t_2$  с вероятност  $P[n(t_0) < \mu t_2] = \sum_{i=0}^{\lfloor \mu t \rfloor} P_i$ , като в този случай случайнта величина на сумарния престой  $B$  е площта  $AB'O$ .

Случайната величина  $B(n)$  във функция на броя на постъпилите заявки- за схема 1-точка B, а за схема 2 –точка B', се извежда от геометрията в двете схеми и е :

$$(14) \quad B(n) = \begin{cases} \frac{nt_0}{2} - \frac{\mu t_2^2}{2} & n > \mu t \\ \frac{nt_1^2}{2} & n < \mu t \end{cases}$$

Средната стойност и дисперсията на сумарния престой за цикъла на нормализация, след отчитане на формули 10 и 14 се определя като:

**Средна стойност:**

$$(15) \quad E(B) = \bar{B} = \sum_{n=0}^{\lfloor \mu t \rfloor} \frac{nt_1}{2} P_n + \sum_{n=\lfloor \mu t \rfloor + 1}^{\infty} \left( \frac{nt_0}{2} - \frac{\mu t_2^2}{2} \right) P_n$$

**Дисперсия**

$$(16) \quad \sigma^2(B) = \sum_{n=0}^{\lfloor \mu t \rfloor} \left( \frac{nt_1}{2} - \bar{B} \right)^2 P_n + \sum_{n=\lfloor \mu t \rfloor + 1}^{\infty} \left( \frac{nt_0}{2} - \frac{\mu t_2^2}{2} - \bar{B} \right)^2 P_n$$

#### 4. ИЗВОДИ

Изледвани са апроксимациите на средната стойност и дисперсията на броя на постъпващите за определено време, като е използван Ерлагов закон на разпределение на интервалите на входящия поток. Тези апроксимации са представени във функция на коефициента на вариация на входящия поток, което дава възможност да се използват и при разпределения на входящия поток различни от Ерлангови.

Изведени са модели позволяващи определяне на основни показатели на работата на системи с периоди на задържане, нормализация и за цикъла на нормализация, като



среден престой на една заявка и сумарен престой на всички заявки за цикъла на нормализация. Разгледани са както детерминирания процес на задържане и нормализация, така и подход за определяне на средната стойност и дисперсията на сумарния престой при ерлангов входящ поток.

## **ЛИТЕРАТУРА**

- [1] Cox D.R., Renewal Theory. Mathuen, London,1962
- [2] Smith W.L., On renewal theory, counter problems, and quasi-Poisson processes, Proc. Camb.Phil. Soc. 53,175, 1957
- [3] Muller J.W. Some relations between asymptotic results for-time –distorted processes. Part I: The expectation values, Rapport BIPM-75/11, paper 30, 1975
- [4] Muller J.W. Some relations between asymptotic results for-time –distorted processes. Part II: The Variances, Rapport BIPM-76/15, paper 31, 1975
- [5] Muller J.W. Asymptomatic results for a modified renewal process and their application to counting distributions., Rapport BIPM-77/1, 1977
- [6] Chodhry M.L., X. Yang, B. Ong, Computing the Distribution Function of the Number of Renewals, American Journal of Operations Research, No 3, 2013
- [7] Whitt W. Approximating a Point Process by a Renewal Process, I: Two Basic Methods, Operation research, vol. 30, No 1, 1982.
- [8] Haight F.A. Mathematical Theories of Traffic Flow. Academic press New York London,1963

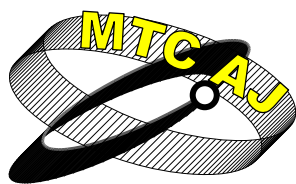
# APPROXIMATION OF THE MOMENTS OF PROCESSES OF TRAFFIC FLOW ARRIVAL, INTERRUPTION AND NORMALIZATION

**Kiril Karagyozov,**  
[kkaragyozov@yahoo.com](mailto:kkaragyozov@yahoo.com)

*Todor Kableshkov University of Transport,  
158 Geo Milev Street, Sofia,  
BULGARIA*

***Key words:** traffic flow, Erlang arrival flow, moments of the number of arrivals, total system time, average system time*

***Abstract:** Using the exact results for the probability of  $n$  customers for time  $t$  with Erlang distribution of arrival flow intervals, the mean and variance of the number of arrivals are obtained. These values are approximated and user-friendly analytical dependences of the mean and variance of arrivals for time  $t$  as a function of the coefficient of variance of arrival flow intervals are obtained. The dependencies are used in models to determine the average time of interruption (per customer) and the total time of interruption for all customers served for the total period of interruption and normalization, a case study of which is the model of an intersection regulated by traffic lights. An attempt is made also to assess variances of the performance of such systems.*



## **ИЕРАРХИЧНА ДЕКОМПОЗИЦИЯ И СИНТЕЗ ЗА МОДЕЛИРАНЕ НА ЛОГИСТИЧНИТЕ СИСТЕМИ ЧРЕЗ ЗАКРИТИ МРЕЖИ ЗА МАСОВО ОБСЛУЖВАНЕ**

**Кирил Карагъзов**

[kkaragyzov@yahoo.com](mailto:kkaragyzov@yahoo.com)

*Висше транспортно училище „Тодор Каблешков”,  
София 1574, ул. „Гео Милев” №158,  
БЪЛГАРИЯ*

***Ключови думи:** мрежи от системи за масово обслужване, дифузионна апроксимация, приближени решения, потоково зависими обслужващи центрове, затворени мрежи*

***Резюме:** В този доклад се представя приближено решение за определяне на характеристиките открити мрежи с произволни разпределения на входящия поток и обслужване и ограничен размер на броя на заявките в мрежата. Мрежата от СМО е приближено анализирана чрез декомпозиция и агрегиране. Ограничените подмрежи са представени като потоково зависими центрове, а откритата мрежа е моделирана като  $G_i/G/1$  СМО с зависима от броя на заявките интензивност на обслужване и са представени примерни решения с използването на този подход.*

### **1. ВЪВЕДЕНИЕ**

В настоящият доклад се разглежда възможността за разширяване на общите предпоставки за прилагане на подхода на йерархичното декомпозиция и синтез и потоковата еквивалентност за моделиране на мрежи от системи за масово обслужване с ограничени буфери. Този подход е изключително плодотворен за моделиране на работата на сложни логистични и транспортни системи, които се характеризират с редица особености: няколко класа потоци, обслужване и очакване в ограничени буфери и др. Йерархичната декомпозиция [1], [2] е процес на разделяне на модела на общата система на по малки подмоделни. Всеки от тези подмоделни се решава и отделните решения се комбинират за да се получи решението на оригиналния модел. Тази комбинация се извършва с използването на специален тип обслужващо устройство наречено *потоково еквивалентен обслужващ център (flow equivalent service centre FESC)*. Трябва да се отбележи, че алгоритмите за закрити мрежи от СМО се използват за получаване на FESC, докато общия модел може да е открит мрежа.

При един клас заявки всяка подсистема  $i$  се разглежда като закрит мрежа, която се решава за последователно  $N_{max_i}$  пъти при брой на заявките циркулиращи в нея  $n=1,2,\dots,N_{max_i}$ , и като резултат се получава функцията на пропускателната способност на *потоково еквивалентен обслужващ център*  $\mu_i(n)$ ,  $n=1,2,\dots,N_{max_i}$ . За решаване на тази задача са развити значителен брой точни (за мрежи допускащи мултипликативно

представяне на вероятностите на състоянията) [1], [2], [3], [4]. и приближени методи [1], [2], [5], [6], [8], [9]. Подробен обзор и анализ е направен в [1], който показва, че в зависимост от реалната система, съществува богат избор от подходящи методи. В настоящата работа, за получаване на функцията на пропускателната способност (ФПС) на закрыта експоненциална мрежа се привежда точния MVA (Mean Value Analysis) метод [2], а в общия случай считаме, че с избор на подходящ метод може да се получи ФПС при достатъчно общи предпоставки [5], [6], [7], [8], [9], [10].

На най-ниското йерархично ниво, всяка подсистема се представя като закрыта мрежа от СМО, за която се получава ФПС. На по-горното йерархично ниво подсистемите от по-ниското йерархично ниво са заменени с **потоково еквивалентни обслужващи центрове  $\mu(n), n=1,2,..Nmax$** . На същото йерархично ниво се получават ФПС на подсистемите, които принадлежат към него. Последователно изпълнявайки тази процедура, цялата система на най-горното йерархично ниво, се представя като един **потоково еквивалентен обслужващ център**.

Когато външният входящ поток е поасонов поведението на системата се описва от система  **$M/G\mu(n)/1$ , т.е.** от обслужващ център с интензивност на обслужване зависеща от броя на заявките в системата. Частният случай  **$M/M\mu(n)/1$**  е разгледан в литературата [1], [9], и илюстриран в [12].

Разширяването на възможностите да се моделират системи с произволен външен входящ поток приведени във вида  **$Gi/M\mu(n)/1, n=1,..Nmax$**  са разгледани в [12], [13].

## 2. ПАРАМЕТРИЗАЦИЯ НА СИСТЕМА **$Gi/Gi\mu(N)/1, N=1,..NMAX$**

Точни резултати за операционните характеристики на тази система няма. В [11] е изведена дифузионна апроксимация на параметрите на система  **$Gi/Gi\mu(n)/1, n=1,.. \infty$** . Като се вземат за основа получените в [11] резултати, в [13] се извеждат крайните формули за вероятностите на състоянията и другите операционни характеристики за интересувания ни случай  **$\mu(n), n=1,..Nmax$** . Изходна база са получените крайни резултати в [13], които се привеждат без извод.

### Обозначения

$\lambda$ - интензивност на входящия поток от външната среда бр/ед. време;

**$Ca$** - коефициент на вариация на входящия поток;

**$Cs(n)$**  - коефициент на вариация на времето за обслужване при  $n$  заявки в системата;

**$Pn$** - вероятности на състоянията в системата;

**$Lq, Ls$** - среден брой заявки в системата и в опашката.

Нека да се въведат обозначенията [11], [13] приети при дефинирането на дифузионния процес:

$$(1) \quad \beta_k = \lambda - \mu(n); \quad \alpha_k = \lambda Ca^2 + \mu(n)Cs^2(n)$$

$$(2) \quad \rho = \frac{\lambda}{\mu(1)}; \quad \gamma_k = \exp\left(2 \frac{\beta_k}{\alpha_k}\right); \quad C = \rho \frac{1 - \gamma_1}{1 - \rho};$$

За вероятностите на състоянията в [13] са получени резултати, а чрез тях и за операционните характеристики –среден брой в системата  $Ls$ , среден брой в опашката  $Lq$  и средният брой под обслужване  $Lo$ .

Като се въведе обозначеното  $P_j$  вероятностите може да се представят по компактно:

$$(3) \quad \Pi_j = \begin{cases} 1 & , j=1, j > N_{\max} \\ \frac{\alpha_1}{\alpha_n} \prod_{k=1}^{j-1} \gamma_k & , 2 \leq j \leq N_{\max} \end{cases}$$

$$(4) \quad P_n = \begin{cases} P_0 C \Pi_n & n = 1, 2, \dots, N_{\max} \\ P_0 C \Pi_{N_{\max}} \gamma_{N_{\max}}^{(n-N_{\max})} & n = N_{\max} + 1, N_{\max} + 2, \dots \end{cases}$$

$$(5) \quad P_0 = \left[ 1 + C \left\{ \sum_{n=1}^{N_{\max}} \Pi_n + \Pi_{N_{\max}} \times \frac{\gamma_{N_{\max}}}{1 - \gamma_{N_{\max}}} \right\} \right]^{-1}$$

Средният брой заявки в системата (в опашката и под обслужване т.е. извън и в реалната система) се получава от:

$$(6) \quad L_s = \sum_{k=1}^{\infty} k P_k = P_0 C \left[ \sum_{k=1}^{N_{\max}} k \Pi_k + \Pi_{N_{\max}} \frac{N_{\max} \gamma_{N_{\max}} (1 - \gamma_{N_{\max}}) + \gamma_{N_{\max}}}{(1 - \gamma_{N_{\max}})^2} \right]$$

Средният брой заявки под обслужване **-Lo** при **Nmax** заявки, които могат да се обслужват е:

$$(7) \quad L_o = \sum_{k=N_{\max}-1}^{\infty} (k - N_{\max}) P_k = \sum_{k=1}^{N_{\max}-1} (k - N_{\max}) P_k + N_{\max} \left( 1 - \sum_{k=0}^{N_{\max}-1} P_k \right)$$

Средният брой заявки **Lq** в опашката пред подсистема 2 е:

$$(8) \quad L_q = L_s - L_o$$

С този извод всички важни операционни характеристики са определени. В повечето случаи, при свеждането на йерархичната система от модели на закритата мрежа до потоково еквивалентен прибор, алгоритмите, с които се решават подмоделите, дават коефициент на вариация на обслужването независещ от броя на заявките в мрежата, т.е. **Cs(n)=Cs**.

### 3.АЛГОРИТЪМ MVA (MEAN VALUE ANALYSIS)- ЕДИН КЛАС

#### Дадени са:

N- популация в мрежата, общия брой на заявките в мрежата.

Маршрутната матрица Q с елементи {q<sub>ij</sub>} , i,j=1,K, K- брой обслужващи центрове.

Времената за обслужване в k-я център τ<sub>k</sub> , k=1,K.

Решението на системата линейни уравнения, при произволно зададено e<sub>i</sub> (примерно e<sub>1</sub>=1) - e<sub>i</sub> = ∑<sub>k=1</sub><sup>K</sup> e<sub>k</sub> q<sub>ki</sub> дава относителните (спрямо e<sub>1</sub>) честоти e<sub>i</sub> на посещение на център i от дадена заявка.

#### **Центровете на обслужване са три типа:**

- A) **Delay Service (DS)** -с неограничена възможност на обслужване. В тях заявката не чака и се задържа само за времето за обслужване.
- B) **Independent Service (IS)** - интензивността на обслужване не зависи от броя на заявките в центъра.
- C) **Load Dependent Service (LDS)** - интензивността на обслужване зависи от броя на заявките в центъра. Този тип по определение съвпада с дефинирания **потоково еквивалентен център**.

### Алгоритъм MVA при IS и DS центрове

Алгоритъмът се основава на трите уравнения:

\* **Закон на Little за цялата мрежа:**

$$(9) \quad \lambda^*(N) = \frac{N}{\sum_{k=1}^K T_k(N)}$$

където  $\lambda^*(N)$  е производителността на мрежата или в други термини пропускателната й способност при популация  $N$ ,  $T_k$  е времето за престой в център  $k$ .

\* **Закон на Little за отделния център:**

$$(10) \quad Ls_k(N) = \lambda^*(N)T_k(N)$$

\* **Времената за престой в отделния център**

$$(11) \quad T_k(N) = \begin{cases} e_k \tau_k & \text{DS center} \\ e_k \tau_k (1 + A_k(N)) & \text{IS center} \end{cases}$$

$A_k(N)$  е средния брой заявки, които вижда пристигащата нова заявка в център  $k$ .

**MVA** е по-скоро техника на решаване, върху която се основават както точни така и редица приближени методи. В така наречените мултипликативни или още разделяеми затворени мрежи  $A_k(N)$  има проста форма:

$$(13) \quad A_k(N) = Ls_k(N-1)$$

Точният **MVA** метод се състои в итеративното прилагане на (10), (11) и (12).

### Алгоритъм MVA за IS, DS центрове [2]

```
for k=1 to K do Lsk=0 (инициализация)
for n=1 to N do
begin
for k=1 to K do (стъпка 1)
begin

$$T_k = \begin{cases} e_k \tau_k & \text{DS center} \\ e_k \tau_k (1 + Ls_k) & \text{IS center} \end{cases}$$

end

$$\lambda^*(n) = \frac{n}{\sum_{k=1}^K T_k}$$
 (стъпка 2)
for k=1 to K do Lsk=λ* Tk (стъпка 3)
end
```

За да се приложи алгоритъма за LDS центрове е необходимо да се включат допълнителни зависимости в стъпки 1 и 3. Нека  $p_k(j/n)$  е относителния дял на времето когато център  $k$  има  $j$  заявки, а в мрежата се намират  $n$ .

Следните зависимости се прибавят за стъпка 1 и 3 само за LDS центрoвете.

1. Определяне на времето за престой на  $k$ -ти **LDS** център:

$$(14) \quad T_k = e_k \sum_{j=1}^n \frac{j}{\mu_k(j)} p_k(j-1/n-1)$$

2. Определяне на вероятностите

$$(15) \quad p_k(j/n) = \begin{cases} \frac{\lambda^*(n)}{\mu_k(j)} p_k(j-1/n-1) & j=1,2,\dots,n \\ 1 - \sum_{i=1}^n p_k(i/n) & j=0 \end{cases}$$

При инициализацията, е необходимо за LDS центровете, на вероятностите  $p_k(j/n)$  да се присвоят стойностите:

$$(16) \quad p_k(j/n) = \begin{cases} 1 & n=0, j=1, N \\ 0 & n=1, N, j=1, N \end{cases}$$

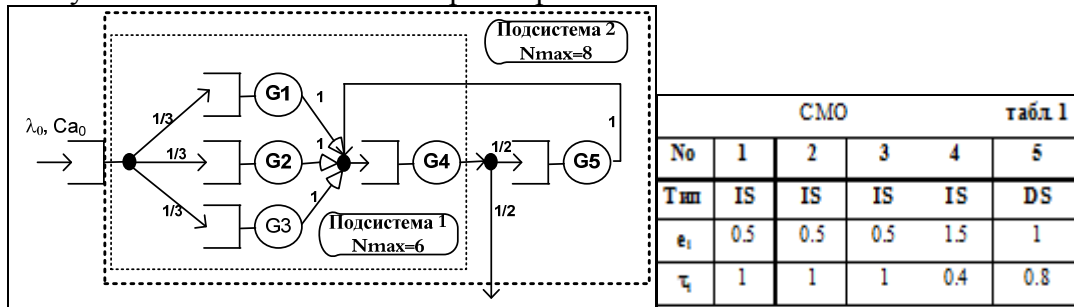
В резултат на изпълнението на алгоритъма се получават стойностите на функцията на пропускателната способност на мрежата и респективно на представянето й като LDS център  $\lambda^*(n) = \mu(n)$ ,  $n=1, N_{max}$ , както и времената за престой в системата при  $n$  заявки -  $T(n)$ ,  $n=1, N_{max}$ .

Съществуват многобройни изследвания и приближени алгоритми, които позволяват да се получи функцията на пропускателната способност на мрежи с произволни разпределения на времената за обслужване [1], [2], [7], [8], [10], и няколко класа заявки. Алгоритъм MVA е приведен за илюстрация, поради неговата компактност.

#### 4. ЧИСЛОВ ПРИМЕР

##### 4.1. СТРУКТУРА НА СИСТЕМАТА

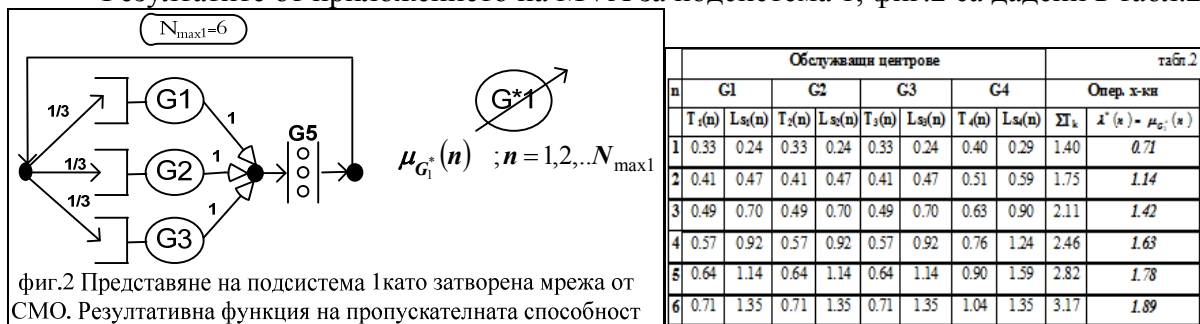
В този пример се разглежда една типична структура на транспортна система, която се привежда по-скоро за илюстрация на йерархичния подход, отколкото за моделиране на конкретния обект. В подсистема 1 състояща се от IS центрове 1,2,3, и 4 могат да присъстват максимум 6 заявки, т.е.  $N_{max1}=6$ , а в цялата мрежа  $N_{max}=8$ . Съгласно изложения по-горе подход, първо се разглежда подсистема 1 изолирано с цел да се получи нейната функция на пропускателната способност. За изолираната подсистема  $e_1 = e_2 = e_3 = 0.33$  и  $e_4 = 1$ . Коефициентите на вариация на времената за обслужване за всички СМО са приети равни на 1.



фиг.1. Структурна схема на транспортна система

##### 4.2. ПРИЛОЖЕНИЕ НА MVA ЗА АГРЕГИРАНЕ НА ПОДСИСТЕМА 1

Резултатите от приложението на MVA за подсистема 1, фиг.2 са дадени в табл.2.



фиг.2 Представяне на подсистема 1 като затворена мрежа от СМО. Резултативна функция на пропускателната способност

### 4.3. АГРЕГИРАНА ПОДСИСТЕМА 2

Подсистема 1 се замества с еквивалентен потоково зависим център и подсистема 2 добива вида (фиг.3):

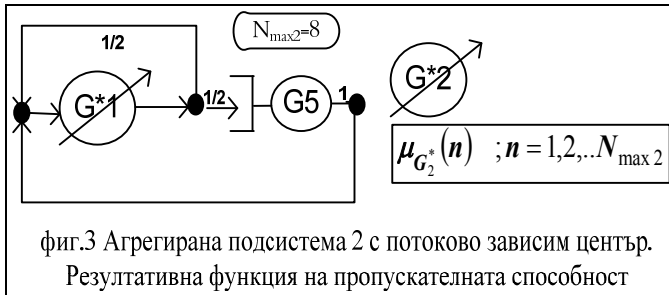


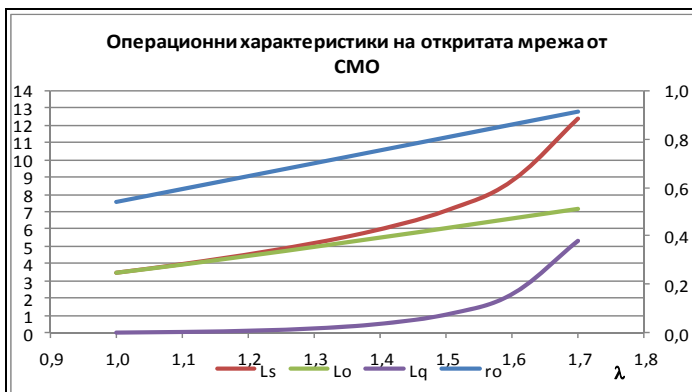
табл.3

n	Среден брой L <sub>n</sub>		ΠС
	Център 1	Център 2	
1	0.36	0.64	0.43
2	0.66	1.34	0.83
3	0.90	2.10	1.12
4	1.09	2.91	1.36
5	1.24	3.76	1.55
6	1.36	4.64	1.70
7	1.44	5.56	1.80
8	1.49	6.51	1.86

Както се вижда от табл.3, максималната пропускателна способност в следствие на ограничения размер на буфера в подсистема 1 намалява от теоретичната стойност -  $\mu_4 = 2.5$  заявки/ед.време до **1.89**, а в следствие на ограничението на  $N_{max}=8$  заявки в мрежата до **1.86**.

### 4.4 АГРЕГИРАНО ПРЕДСТАВЯНЕ НА ОТКРИТАТА МРЕЖА.

На най-високото йерархично ниво системата добива вида (фиг.4), а резултатите са получени с прилагане на зависимости (6)-(8) за интензивност на входящия поток  $\lambda_0 = \{1 \div 1.7\}$  и  $Ca_0 = 0.7$  и са приведени в таблица 4, фиг.5 и фиг.6.



λ	ρ	Ls	Lo	Lq
1,0	0,54	3,50	3,47	0,03
1,1	0,59	4,00	3,94	0,06
1,2	0,65	4,56	4,44	0,13
1,3	0,70	5,22	4,95	0,26
1,4	0,75	6,01	5,49	0,52
1,5	0,81	7,09	6,04	1,06
1,6	0,86	8,81	6,59	2,21
1,7	0,92	12,42	7,15	5,28

λ - интензивност на вх. поток  
 ρ - натоварване на системата  
 Ls - среден брой в откритата мрежа  
 Lo - среден брой в опашката пред мрежата  
 Lq - среден брой под обслужване и чакане в мрежата

Фиг.5. Операционни харктеристики на откритата мрежа от СМО



## 5. ОСНОВНИ ИЗВОДИ И РЕЗУЛТАТИ

Получените основни резултати и изводи са:

- ❖ предложен е модел на йерархична декомпозиция, които позволява да се моделират адекватно ограниченията на буферите в отделните подсистеми на различните йерархични нива;
- ❖ разработен е подхода за представяне на отделните подсистеми като закрити мрежи от СМО, решението на които е сведено до определяне на потоково еквивалентен център с зависеща от състоянието на системата интензивност на обслужване;
- ❖ получени са, в явен вид, зависимости за средните характеристики и вероятностите на състоянията на система за масово обслужване с произволен входящ поток и зависеща от състоянието на системата интензивност на обслужване;
- ❖ представен е подхода за моделиране на открита мрежа с произволен входящ поток с използването на потоково еквивалентен център отразяващ ограниченията във вместимостта на отделните подсистеми.

### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Lavenberg, S.S. A Perspective on Queuing Models of Computer Performance, Performance evaluation 10(1989), North Holland.
- [2] Lazowska D.E., Zahorijan J., Graham G.S., Sevcik C.. Quantative System performance (Computer System Analysis Using Queueing Network models). Prntice-hall, inc., Englewood Cliffs, New Jersey, 1984.
- [3] Reiser M., Lavenberg S.S. Mean Value Analysis of Closed Multichain Queueing Networks., J.A.C.M., vol.27, No2, 1980.
- [4] Baskett F., Chandy K.m., Muntz R.R. and Palacios F.. Open, Clsed and Mixed Networks of Queues with Different classes of Customers. JACM., vol.22, No2, 1975.
- [5] Sauer C.H., Chandy K.M.. Aproximate Analysis of Central Server models. IBM J. Res. and Develop. , vol.19, 1975.
- [6] Chandy K.M., Herzog U. , Woo L.. Parametric Analysis of Queueing networks IBM J.Res.Develop., N°19, 1975.
- [7] Cahndy K.M., Herzog U. , Woo L.. Aproximate Analysis of Central Queueing networks. IBM J.Res.Develop. No19, 1975.
- [8] Walstra R. Nonexponential Networks of Queues: A Maximum Entropy Analysis. ACM Sigmet., 1985.
- [9] Dallery, Y. Approximate Analysis of Genaral Open Queueing Networks with Reastricted Capacity. Performance evaluation 11 (1990) North Holland.
- [10] Silva, E., S., R.R. Muntz. Approximate Solutions for Class of Non-Product Form Queueing Network Models. Performance evaluation 7(1987) 221-242, North-Holland
- [11] Pujolle G., Ai Wu. Approximation par un processus de diffusion de files Gi/Gi/1 avec dependance de l'etat. R.A.I.R.O. Recherche operationnelle, vol. 19, No 2, 1985, 117-131
- [12] Карагъзов К.. Приложение на модел на закрита двуфазна мрежа от СМО за моделиране на пропускателната способност и работата на транспортни подсистеми с ограничени буфери. VIII Научна конференция на ВВТУ "Т.Каблешков" 17-18 ноември, София, 1995.
- [13] Карагъзов К. Приложение на закрити мрежи за масово обслужване за моделиране на сложни транспортни системи с ограничени буфери., X научна конференция с международно участие ТЕМПТ 97, ВВТУ

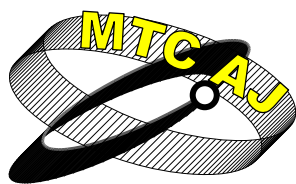
# HIERARCHICAL DECOMPOSITION AND SYNTHESIS FOR LOGISTICS SYSTEMS MODELING BY CLOSED QUEUING NETWORKS

**Kiril Karagyozov,**  
[kkaragyozov@yahoo.com](mailto:kkaragyozov@yahoo.com)

*Todor Kableshkov University of Transport,  
158 Geo Milev Street, Sofia,  
BULGARIA*

**Key words:** *queueing networks, diffusion approximation,, approximate solution, load dependent center*

**Abstract:** *In this paper, we present an approximate solution for the behavior of relatively general open queueing networks with simultaneous resource possession. The queueing network is analyzed approximately using decomposition and agregation. Constrained subnetworks are presented as load dependent centers and the open queueing network is modeled as the  $Gi/G/1$  queue with state dependent service times, for which closed solutions are obtained.*



## **АНАЛИЗ НА ТРАНСПОРТНИ СИСТЕМИ, ЧРЕЗ ДИСКРЕТНО-СЪБИТИЙНО МОДЕЛИРАНЕ**

**Тодор Размов**

[t.razmov@gmail.com](mailto:t.razmov@gmail.com)

*Висше транспортно училище „Тодор Каблешков”,  
ул. „Гео Милев” №158, София 1574,  
БЪЛГАРИЯ*

***Ключови думи:** симулационно моделиране, дискретно-събитийно моделиране, транспортни системи*

***Резюме:** В статията се разглежда подхода за представяне на транспортните системи и техните елементи като системи за масово обслужване (СМО) и симулиране на тяхната работа чрез дискретно-събитийно моделиране. За прилагането на този тип моделиране може да бъде използван специализирания език за програмиране GPSS (General Purpose Simulation System).*

*В доклада е представен специално разработен сегмент на GPSS за получаване на вероятностите на състоянията на едноканални и многоканални системи за масово обслужване. Това ще спомогне за адекватното изследване на транспортни системи, които могат да се представят като системи за масово обслужване с произволни закони за разпределение на интервалите на входящия поток и времето на обслужване, с по специфични дисциплини на обслужване и липса на крайни аналитични зависимости за определяне на операционните характеристики.*

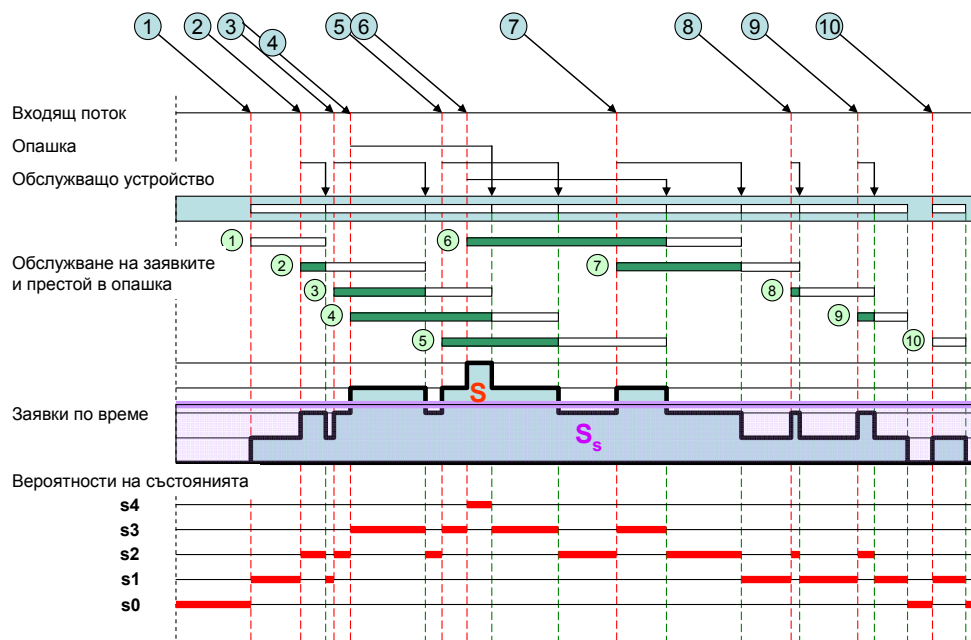
### **ВЪВЕДЕНИЕ**

Много от транспортните системи се представят като системи за масово обслужване [1], за да могат да бъдат изследвани, за да бъдат оразмерявани или за да се проверява ефективността на нови транспортни технологии. Не за всички системи за масово обслужване има аналитични формули за определяне на операционните им характеристики и вероятностите на състоянията им. Също така не винаги за входящият поток и времето за обслужване могат да се използват теоретични разпределения. За да се преодолеят тези трудности е подходящо да бъде използван метода на имитационното моделиране. От трите направления на имитационното моделиране: дискретно-събитийно моделиране, моделиране на динамични системи с обратна връзка (системна динамика) и агентно моделиране, най-подходящо в случая е дискретно-събитийното моделиране [2]. За прилагането на този тип моделиране може да бъде използван специализирания език за програмиране GPSS [3] (General Purpose Simulation System).

В доклада е представен специално разработен на GPSS сегмент за получаване на вероятностите на състоянията на едноканални и многоканални системи за масово обслужване [4]. Това ще спомогне за адекватното изследване на транспортни системи, които могат да се представят като системи за масово обслужване.

## ПРЕДСТАВЯНЕ НА ТРАНСПОРТНИТЕ СИСТЕМИ И ТЕХНИТЕ ЕЛЕМЕНТИ КАТО СИСТЕМИ ЗА МАСОВО ОБСЛУЖВАНЕ. ДИСКРЕТНО-СЪБИТИЕН ПОДХОД ПРИ СИМУЛАЦИОННОТО МОДЕЛИРАНЕ

Всяка транспортна система или неин елемент може да се представи като сложна динамична система с дискретни състояния. Системите за масово обслужване описват и анализират поведението именно на такива сложни динамични системи с дискретни състояния, но със специфични ограничения при прехода от едно дискретно състояние към друго. Прехода от едно състояние на системата към друго става или към съседното по-ниско или съседното по-високо състояние. В СМО се приема, че състоянията на системата се определя от броя заявки, които са в нея. При СМО с ординарен входящ поток системата променя своето състояние при пристигане на нова заявка за обслужване или напускане на обслужена заявка. Пристигането на нова заявка довежда състоянието на системата в съседно по-високо състояние, а напускането на обслужена заявка довежда системата в съседно по-ниско състояние. Промяната на състоянията на системата става мигновено или дискретно. Влизането или излизането на заявки от системата, от опашката или от обслужващото устройство става в дискретни моменти, като тези моменти представляват съответни събития. Поради това, много подходящ подход при моделирането е дискретно-събитийния. Езика за симулационно моделиране GPSS дава подходящ инструментариум за анализирането и изследването на сложни динамични системи с дискретни състояния посредством дискретно-събитийния подход.



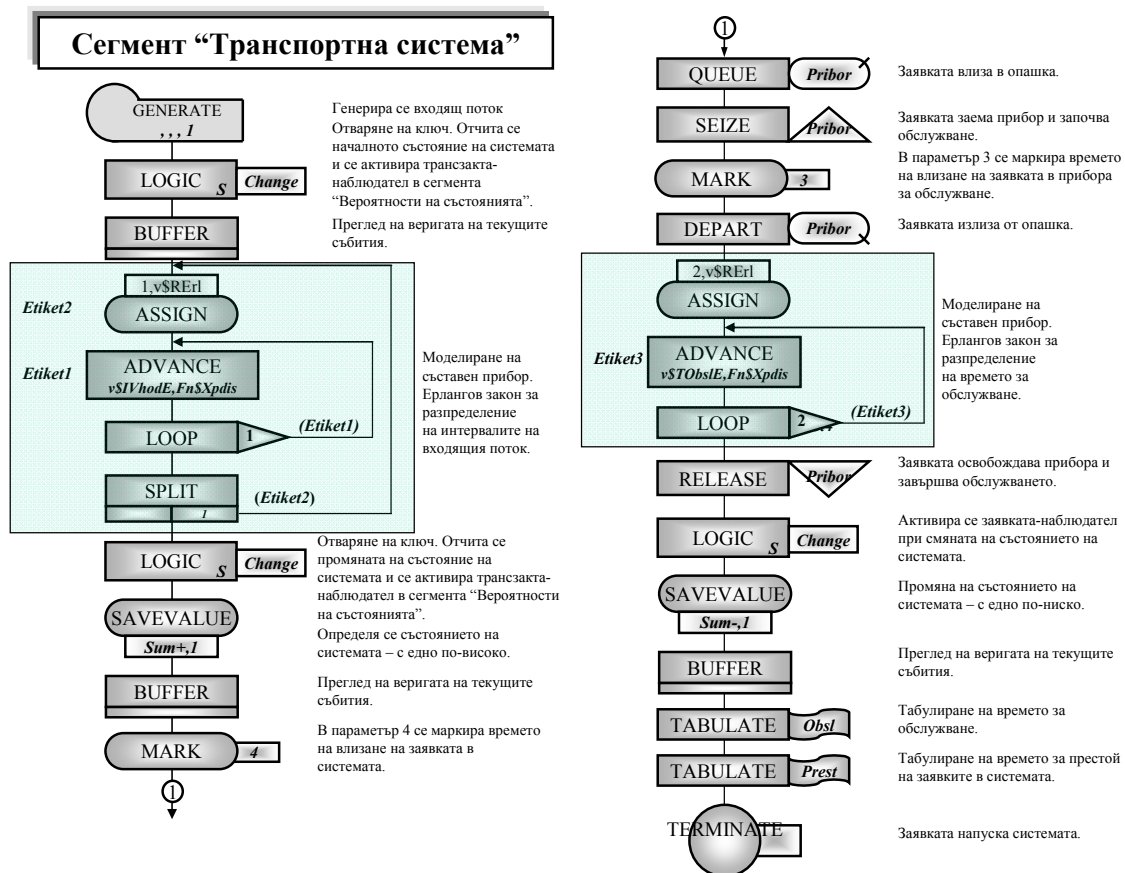
Фиг.1 Дискретно-събитийен подход при представяне на работата на система за масово обслужване

На фиг.1 е представена транспортна система като система за масово обслужване, като са представени всички събития за определено време на моделиране [4]. Интерес представлява определяне на вероятностите на състоянията на системата. Те са важни за определяне на операционните характеристики при невъзможност да се получат аналитични формули за тях.

## ИЗПОЛЗВАНЕ НА GPSS ЗА ОПРЕДЕЛЯНЕ НА ВЕРОЯНОСТИТЕ НА СЪСТОЯНИЯТА НА СИСТЕМА ЗА МАСОВО ОБСЛУЖВАНЕ

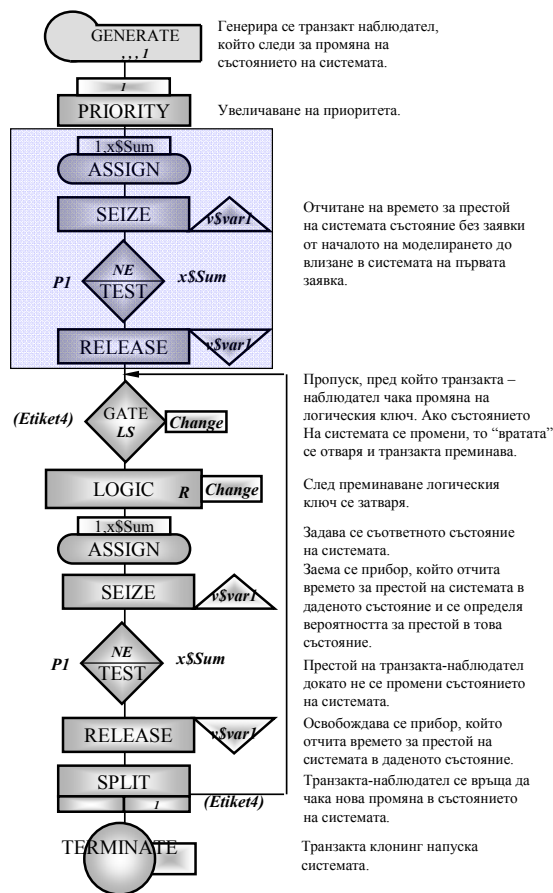
Въз основа на фиг.1 е разработен сегмента в среда на GPSS за определяне на вероятностите на състоянията на системата. Изхожда се от предпоставката, че системата може да бъде за определено време само в едно състояние определено от броя на заявките. Сегмента моделира един транзакт наблюдател, който следи за промяна на състоянието на системата и отчита времето за престой на системата в това състояние. Вероятностите на състоянията се получават като сумарното време, което е престояла системата в дадено състояние се раздели на общото моделно време.

За да се анализират различни системи за масово обслужване с различни входящи потоци и времена за обслужване е моделиран съставен прибор. Този съставен прибор се използва за моделиране на ерлангови закони за разпределение, както за интервалите на входящия поток, така и за времената за обслужване. На фиг.2 е представен моделът на GPSS, чрез който се моделира транспортна система или неин елемент като система за масово обслужване. Предвидена е възможност за моделиране на ерлангови закони за разпределение чрез съставни прибори [5].



Фиг.2 Модел на транспортна система (система за масово обслужване) на GPSS

На фиг.3 е представен специално разработения сегмент на GPSS за определяне на вероятностите на състоянията на моделираната и изследвана система.



### Сегмент “Вероятности на състоянията”

**Входни данни на модела**

**Функции**

XPDIS – експоненциално разпределение

**Променливи**

Var1 VARIABLE p+1 – променлива, която определя номера на прибора, който моделира определянето на вероятността на съответното състояние на системата;  
 IVhod VARIABLE 2000 – среден интервал между заявките влизачи в системата;  
 TObsI VARIABLE 1500 – средно време за обслужване на една заявка;  
 RErI VARIABLE 3 – ниво на ерланговия закон на входящия поток – в случая 3-то ниво;  
 RErIO VARIABLE 3 – ниво на ерланговия закон на времето за обслужване – в случая 3-то ниво;  
 IVhodE FVARIABLE v\$IVhod/v\$RErI – определяне на средния интервал между заявките в съставния прибор, моделиращ входящия поток;  
 TObsIE FVARIABLE v\$TObsI/v\$RErIO – определяне на средния интервал между заявките в съставния прибор, моделиращ времето за обслужване.

**Съхраняеми величини**

Timer – моделно време в секунди;

Sum – определя текущото състояние на системата.

**Прибори**

Pribor – изследвана транспортна система, в случая едноканална СМО;  
 1, 2, ..., n – прибори с поредни номера, които моделират съответните състояния на системата. Относителната заетост на всеки прибори отговаря на вероятността на състоянието на съответното състояние на системата.

**Опашки**

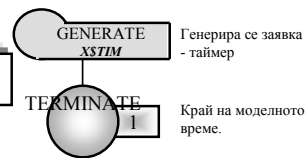
QPribor – опашка пред прибора

**Таблицы**

ObsI TABLE Mp3,100,200,21 – таблица за изследване на времето за обслужване

Prest TABLE Mp4,100,250,21 – таблица за изследване на времето за престой в системата.

### Сегмент “Таймер”



Фиг.3 Сегмент на GPSS за определяне на състоянията на изследваната система

## РЕЗУЛТАТИ ОТ МОДЕЛИРАНЕ НА СИСТЕМАТА

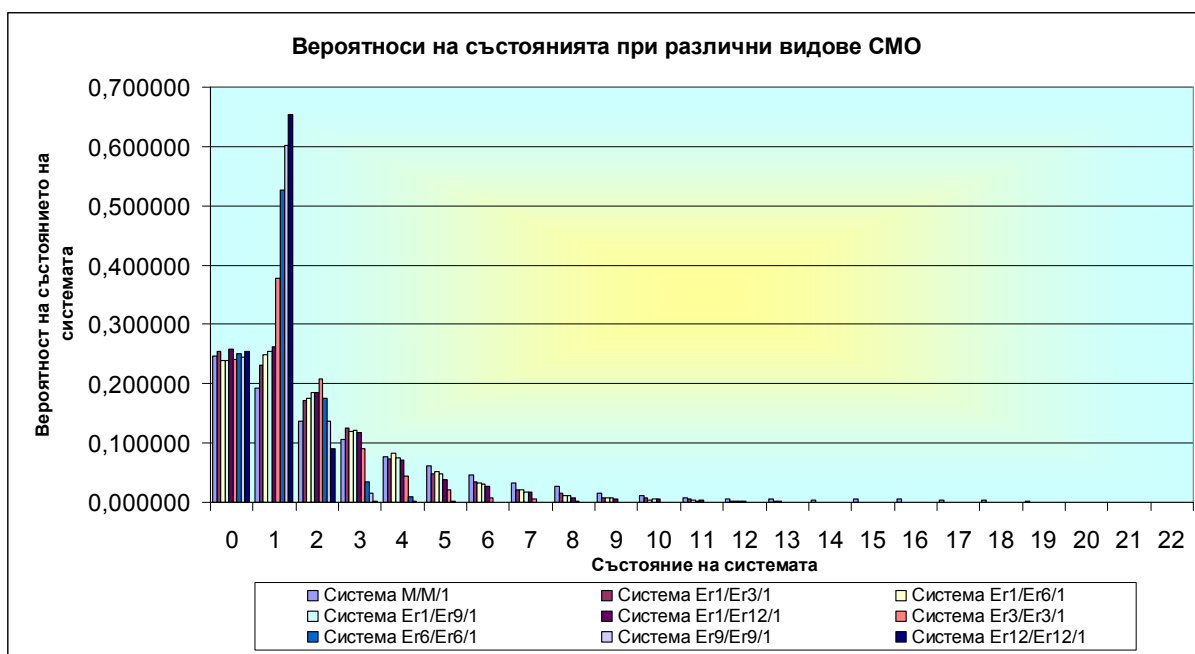
В резултат от моделирането са представени резултати за получените вероятности на състоянията на различни системи, като са използвани ерлангови закони на разпределение на интервалите на входящия поток на заявките и времето на обслужване.

Резултатите от моделирането са представени в табл.1 и на фиг.4.

• Таблица 1

Състояние	M/M/1	Er1/Er3/1	Er1/Er6/1	Er1/Er9/1	Er1/Er12/1	Er3/Er3/1	Er6/Er6/1	Er9/Er9/1	Er12/Er12/1
0	0,248000	0,254636	0,239298	0,238279	0,257452	0,241393	0,251545	0,244666	0,254125
1	0,186496	0,231591	0,248941	0,254940	0,262241	0,378160	0,526323	0,601339	0,654486
2	0,140245	0,171247	0,175295	0,184288	0,184517	0,209129	0,175320	0,136188	0,090062
3	0,105464	0,124585	0,119131	0,120950	0,116733	0,091562	0,033876	0,016327	0,001327
4	0,079309	0,072487	0,083433	0,076033	0,072311	0,044094	0,010281	0,001429	
5	0,059640	0,048319	0,051754	0,048081	0,038635	0,020792	0,002282	0,000051	
6	0,044850	0,035108	0,032036	0,030642	0,026117	0,008674	0,000371		
7	0,033727	0,020910	0,020350	0,018087	0,017866	0,004982			
8	0,025363	0,014640	0,012235	0,011413	0,008501	0,001215			
9	0,019073	0,008255	0,006753	0,008307	0,004833				
10	0,014343	0,007286	0,003582	0,004976	0,005380				
11	0,010786	0,004912	0,003269	0,002768	0,002994				
12	0,008111	0,002509	0,002376	0,001105	0,002158				

13	0,006099	0,002405	0,001378	0,000133	0,000262				
14	0,004587	0,000880	0,000163						
15	0,003449	0,000231	0,000006						
16	0,002594								
17	0,001951								
18	0,001467								
19	0,001103								
20	0,000829								
21	0,000624								
22	0,000469								
Отн.заетост на прибора	0,752000	0,745000	0,761000	0,762000	0,743000	0,759000	0,748000	0,755000	0,746000
Коефициенти на вариация на законите за разпределение									
M	Експоненциален			1,000000		1			
Er3	Ерлангов – 3-ти порядък			0,577350		3			
Er6	Ерлангов – 6-ти порядък			0,408248		6			
Er9	Ерлангов – 9-ти порядък			0,333333		9			
Er12	Ерлангов – 12-ти порядък			0,288675		12			



Фиг.4 Вероятности на състоянията на различни СМО получени след моделиране

## ИЗВОДИ

Резултатите от моделирането са напълно адекватни и могат да се използват за практическо приложение свързано с оценката на различни технологии на работа на транспортните системи или на техни елементи, с оразмеряването им или свързани с оценката на инвестиции с цел подобряване на параметрите на тяхната работа.

От резултатите се вижда, че изследваните СМО имат краен брой вероятности на състоянията, които имат смисъл за практическо използване при моделиране на транспортните системи, т.е. имат стойности над 0,001. Колкото по-нисък е коефициентът на вариация на интервалите на входящия поток или на времето на

обслужване или и на двете, то толкова по-малко е броя на вероятностите на състоянията, които са по-големи от 0,001. При СМО М/М/1 броя на вероятностите на състоянията по-големи от 0,001 са 22, при СМО 22Er12/Er12/1 те са само 4.

Предлаганият модел може да се използва успешно за изследване и анализиране на транспортни системи като се прилага дискретно-събитийния подход.

#### **ЛИТЕРАТУРА:**

[1] Качаунов Т. Тр., „Моделиране и надеждност на превозния процес”, София, ВТУ „Тодор Каблешков”, 1997.

[2] <http://www.anylogic.com/>

[3] Шрайбер Т. Дж., „Моделирование на GPSS”, М., „Машиностроение”, 1980.

[4] Качаунов Т. Тр., Карагъзов К. Ст., Купенов Д. П., Размов Т. Р., „Имитационно моделиране на транспортните процеси“, София, ВВТУ „Тодор Каблешков”, 1998.

[5] Клейнрок Л., „Теория массового обслуживания”, М., „Машиностроение”, 1979.



# ANALYSIS OF THE TRANSPORT SYSTEMS THROUGH DISCRETE-EVENT MODELING

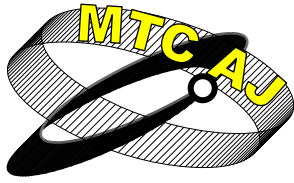
**Todor Razmov**  
t.razmov@gmail.com

*Todor Kableshkov University of Transport,  
158 Geo Milev Street, Sofia,  
BULGARIA*

***Key words:** queuing systems, simulation modeling, discrete-event modeling, transport systems*

***Abstract:** The article examines the approach for representing the transport systems and their components as queuing systems as well as the simulation of their performance through discrete-event modeling. For the application of the latter type of modeling the specialized programming language can GPSS (General Purpose Simulation System) can be used.*

*The report presents a specially developed segment of GPSS aimed at obtaining the probabilities of the conditions of one channel and multi-channel queuing systems. This will contribute to the adequate examination of the transport systems, which can be represented as queuing systems with random rules for interval distribution of the incoming flow and the attendance time, with specific disciplines of attendance and with lack of final analytical dependencies for determination of the operational characteristics.*



---

## **ИЗСЛЕДВАНЕ НА ТЕНДЕНЦИИТЕ И АНАЛИЗ НА СИСТЕМАТА ЗА ОТДАВАНЕ ПОД НАЕМ НА ИНФРАСТРУКТУРНИ ОБЕКТИ В ЖЕЛЕЗОПЪТНИТЕ ГАРИ**

**Димитър Димитров, Ирена Христова**  
[ddimitrov@vtu.bg](mailto:ddimitrov@vtu.bg), [irenavh@mail.bg](mailto:irenavh@mail.bg)

**ВТУ “Тодор Каблешков”, ул. Гео Милев 158, гр. София  
БЪЛГАРИЯ**

***Ключови думи:** инфраструктурни обекти, отдаване под наем, железопътен транспорт, гари.*

***Резюме:** Настоящия доклад се прави в резултат на проведено изследване на тенденциите и при отдаване на инфраструктурните обекти под наем в железопътните гари.*

*На базата на нормативната база регламентираща отдаването под наем, както и типовете инфраструктурни обекти е направено изследване на тенденциите за изменение на същите.*

*Анализирана е системата за отдаване под наем на инфраструктурните обекти. Направени са основни изводи и препоръки за подобряване на приходите от наемоотдаването.*

### **ВЪВЕДЕНИЕ**

Железопътните гари са основните притегателни центрове в които пътниците очакват да бъдат обслужени. Отдаването под наем на инфраструктурни обекти в гарите е дейност, която би могла да доведе сериозни приходи. Въпреки че напоследък има известен спад в търсенето, това все още това си остава значим фактор на който националната железопътна компания трябва да търси нови методи и средства за възстановяване и развитие на този вид бизнес.

Намиращите се там търговски обекти е регламентирано в Закон за държавната собственост; Правилник за прилагане на Закона за държавната собственост; Закон за железопътния транспорт; ПРАВИЛАТА за отдаване под наем на движими вещи и недвижими имоти, предоставени за управление на ДП „Национална компания Железопътна инфраструктура; Методика за определяне на начална тръжна месечна наемна цена и Правилник за устройството и дейността на държавно предприятие „Национална компания „Железопътна инфраструктура” [1, 2].

Приходите от наеми на инфраструктурни обекти в гарите зависят от общото състояние на товарния и пътническия железопътен транспорт, т.е. състоянието на инфраструктурните обекти и подвижния състав.

В настоящия доклад се представят резултати от анализ на системата за отдаване по наем на инфраструктурни обекти в железопътните гари. Изследвани са още и

методиката за отдаване под наем, като и са определени някои финансови параметри на отдадените площи. Формулирани са още и основни насоки за повишаване на приходите от наем на инфраструктурните обекти в гарите. Изследвани са още и възможностите за усъвършенстване на методиката за отдаване под наем на същите обекти.

## **ОБЩА ХАРАКТЕРИСТИКА НА ТЪРГОВСКИТЕ ОБЕКТИ И ПЛОЩИ В ГАРИТЕ И МЕТОДИКА ЗА ОТДАВАНЕ ПОД НАЕМ НА СЪЩИТЕ**

Инфраструктурните обектите, които националната компания отдава под наем в железопътните гари, са открити, закрити площи и жилища над приемните здания/гари/ [3, 4]. Жилищата под наем над приемните здания са държавна собственост и не могат да се продават.

### **Видове открити площи отдавани под наем:**

- приемно здание /гара/;
- открити площи на пероните, които обикновено са за търговска дейност /площи за банкомати; площи за автомати за топли и студени напитки и закуски; кафе автомати; площи за такси колонки/;
- площи за преместваеми търговски обекти /павилиони/;
- площи на перони за временно ползване за складиране на материали;
- кранове и др.

### **Закритите площи, които се отдават под наем включват:**

- санитарни възли;
- площи за офиси;
- пощенски станции в приемните здания;
- помещения, които са собственост на поделението НКЖИ и се отдават за търговска дейност /сладкарници, книжарници, ресторанти, квартирно бюро, интернет зали, магазини за цветя/;
- магазини - това е помещение, склад при митница, гара и др. за приемане, разтоварване и изпращане на стоки и пратки;
- площи за реклама;
- площи за офиси на лицензираните превозвачи;
- дезинфекционни станции и др.

Всеки инфраструктурен обект се характеризира с: площ и граници; обем; размери; инвентарен номер; акт за собственост; вътрешна планировка; целево предназначение; ликвидност; стойност; цена.

### **Алгоритъм на методиката за отдаване под наем на инфраструктурните обекти**

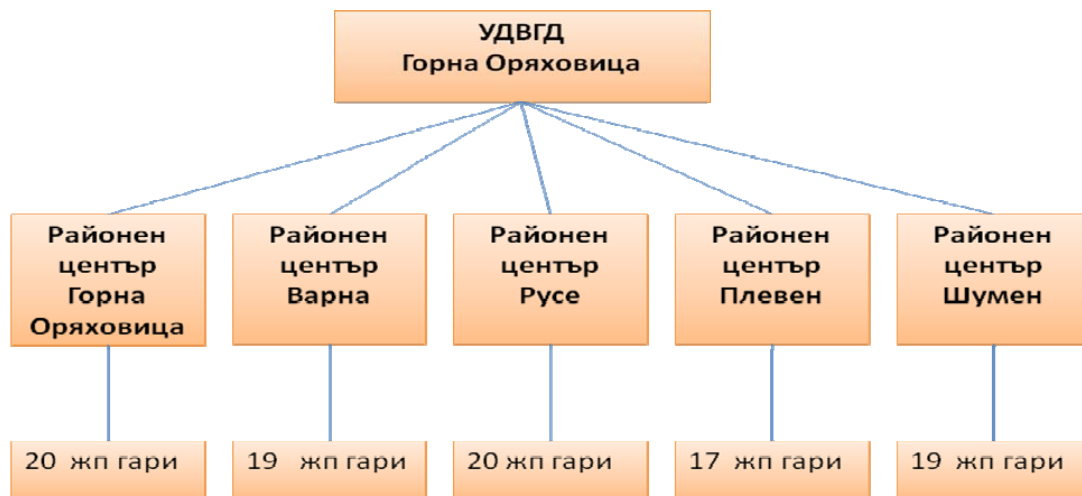
- 1. Заявление от юридическо или физическо лице;*
- 2. Анализ на правното състояние на обекта;*
- 3. Предложение за отдаване под наем от директора на УДВГД в чийто баланс е заведен обекта;*
- 4. Внасяне на предложението в Управителния съвет;*
- 5. Заповед за откриване на търга и одобрена тръжна документация от Генералния директор и одобрена от Министъра на транспорта, информационните технологии и съобщенията;*
- 6. Публикуване на обява за провеждане на търга;*
- 7. Протокол за проведен търг;*

8. Заповед за спечелил търга от Генералния директор;
9. Сключване на договор за наем;
10. Приемо-предавателен протокол.

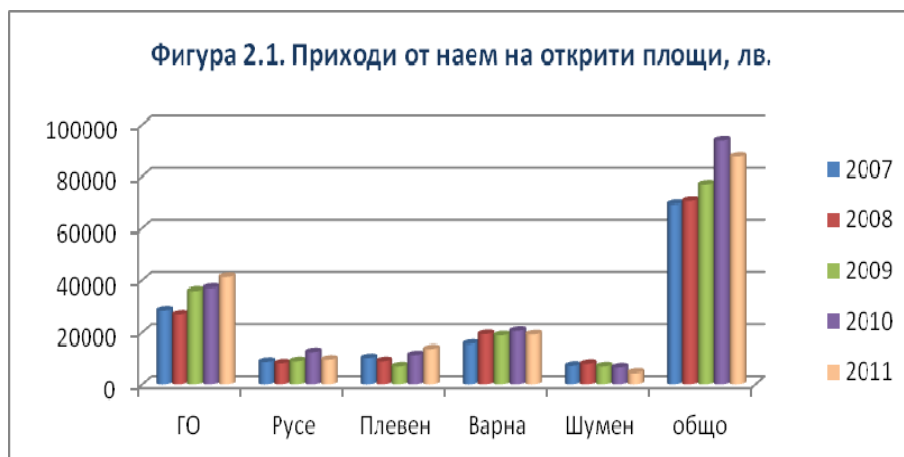
## ПРОВЕЖДАНЕ НА РЕГИОНАЛНО ИЗСЛЕДВАНЕ, РАЧЕТИ И ПРОГНОЗИ ЗА ИЗВЪРШВАНИТЕ ДЕЙНОСТИ ПО ОТДАВАНЕ ПОД НАЕМ НА ИНФРАСТРУКТУРНИ ОБЕКТИ В ГАРИТЕ

По изследването бяха избрани методика и събрани данни за регионален обект - УДВГД Горна Оряховица на който структурата е показана на фиг. 1.

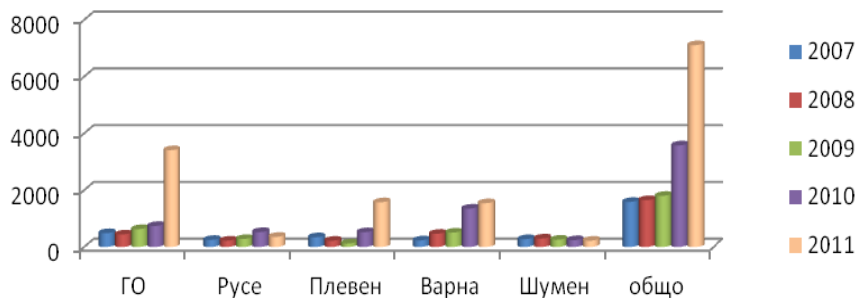
Фиг. 1. Структура на УДВГД – Горна Оряховица.



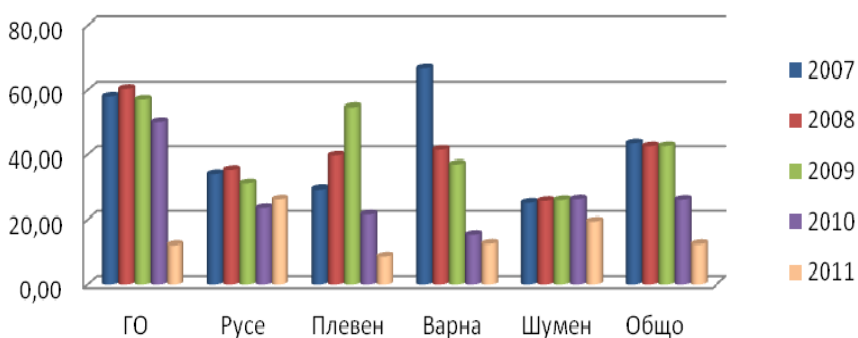
Резултатите от изследването обхваща 5 годишен период и е показано съответно на фигури 2.1, 2.2 и 2.3 за обектите намиращи се на открити площи, както и съответно фигури 3.1, 3.2 и 3.3 за обектите намиращи се в закрити площи.



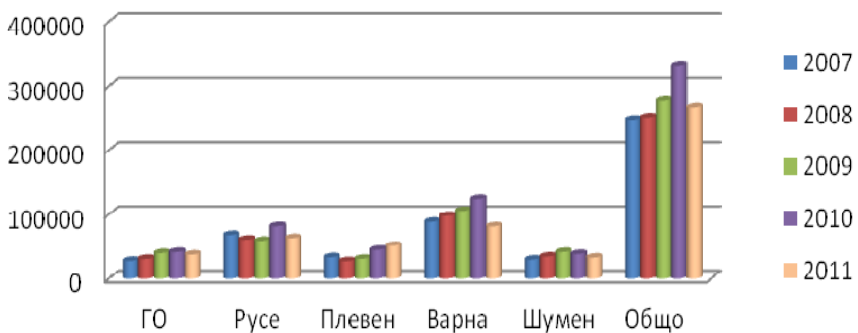
**Фигура 2.2. Отдадена квадратура под наем за открити площи, м<sup>2</sup>**



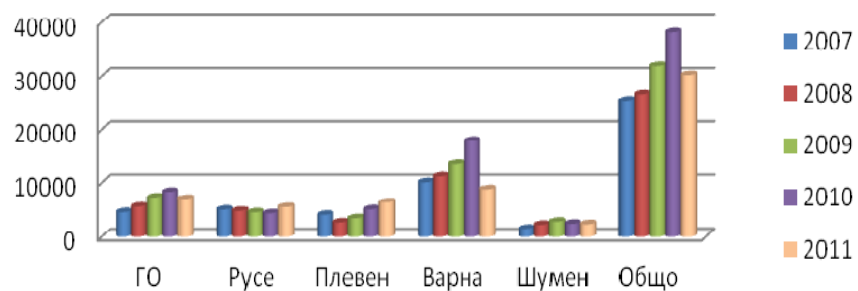
**Фигура 2.3. Средна наемна цена на открити площи**

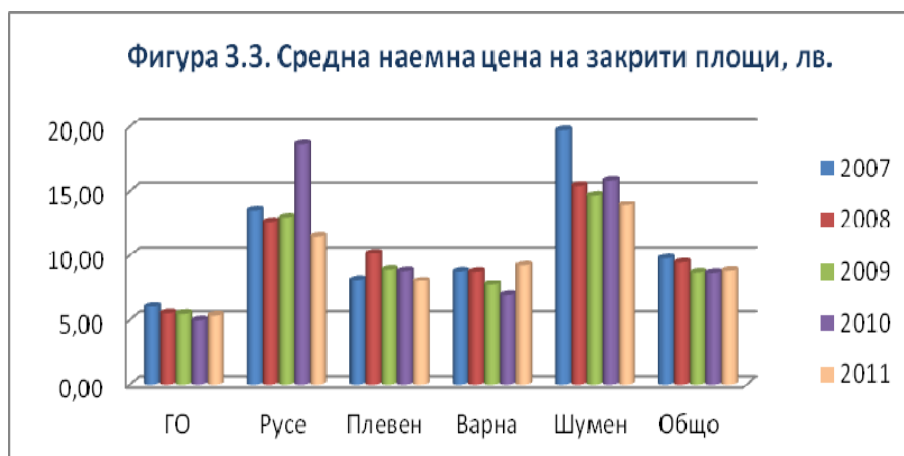


**Фигура 3.1. Приходи от наеми на закрити площи, лв.**



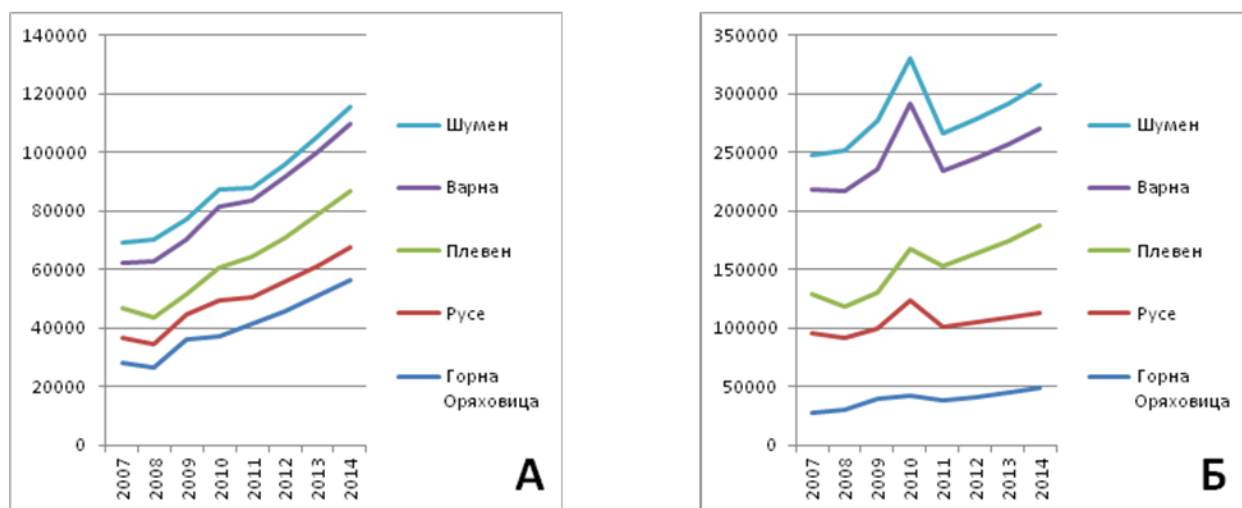
**Фигура 3.2. Отдадена квадратура под наем на закрити площи, м<sup>2</sup>.**





На базата на метода „Анализ на тенденциите” бе направена и прогноза до 2014 г. за изменението на приходите от наеми на открити и закрити площи за разглеждания обект, което е представена на фигура 4.

**Фигура 4 Графично представяне на приходите от наеми от А-открити и Б-закрити площи за периода 2007 – 2014г.**



## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Настоящата публикация представя резултатите от изследване на системата за отдаване под наем на инфраструктурни обекти в гарите. Систематизирана е самата методика за отдаване под наем. Направени са още и регионални изследвания по въпроса за обемите на приходите и отдадени площи за период от 5 години, като е направена и 3-годишна прогноза на същите.

Анализирайки обаче процесите и получените резултати може да се отбележи, че съществуват възможности за усъвършенстване на процедурата по отдаване на инфраструктурни обекти в гарите, както и за повишаване на приходите от същите. Това може да се постигне чрез комплексно организационно, технологично, законово, както икономическо усъвършенстване на системата за отдаване под наем на обектите в гарите.

Препоръчва се още да се внедри и информационна система от типа Enterprise Resource Planning - ERP, обхващаща всички аспекти на управлението на бизнеса, което

ще създаде предпоставки за взимане на бързи и точни управленски решения, като се ползва информацията в реално време. Това би довело още до повишаване ефективността на националната компания, в стремежа за оптимално използване на ресурсите, повишаване на приходите и конкурентноспособността.

#### **ЛИТЕРАТУРА:**

[1] Закони за: -държавната собственост; -железопътния транспорт; -задълженията и договорите; -устройството на територията и др. <http://lex.bg/laws/>

[2] Методика за определяне на начална тръжна месечна наемна цена, правила за отдаване под наем на движими вещи и недвижими имоти и др. нормативни документи на НК „ЖИ”

[3] <http://www.mtitc.government.bg/>

[4] <http://www.rail-infra.bg/>

# STUDY OF TRENDS AND ANALYSIS SYSTEM FOR RENT OF INFRASTRUCTURE OBJECTS IN RAILWAY STATIONS

**Dimitar Dimitrov, Irena Hristova**

[ddimitrov@vtu.bg](mailto:ddimitrov@vtu.bg), [irenavh@mail.bg](mailto:irenavh@mail.bg)

*Todor Kableshkov University of Transport,  
158 Geo Milev Str., Sofia,  
BULGARIA*

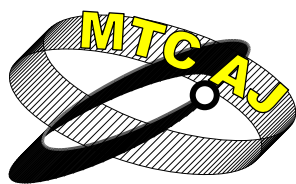
**Key words:** *infrastructure objects, rental, railway transport, stations*

**Abstract:** *This report gives the result of a survey of trends and leasing of infrastructure facilities for rent in train stations.*

*On the basis of the legal framework regulating the hiring and the types of infrastructure research has been done to change the trend of the same.*

*The system for rental of infrastructure objects has been analyzed. There have been major conclusions and recommendations for improving the revenue of renting.*





---

## **ПРИЛОЖЕНИЕ НА СЪВРЕМЕННИТЕ ИНФОРМАЦИОННИ СРЕДСТВА В СИСТЕМИТЕ ЗА ОПЕРАТИВНО УПРАВЛЕНИЕ НА ТРАНСПОРТА**

**Димитър Димитров, Теодор Кирчев**

[ddimitrov@vtu.bg](mailto:ddimitrov@vtu.bg), [tkirchev@vtu.bg](mailto:tkirchev@vtu.bg)

*Висше транспортно училище „Тодор Каблешков”,  
ул. „Гео Милев” №158, София 1574,  
БЪЛГАРИЯ*

***Ключови думи:** информационно осигуряване, системи и средства за оперативно управление на транспорта*

***Резюме:** В настоящата публикация се представят резултатите от анализа на използването на съвременни информационни средства в работата на системите за оперативно управление на транспорта. Това е направено на базата разделение по отделен вид транспорт при отчитане на общите и индивидуални характеристики на съответния вид транспорт. Отчетени са още и някои специфични особености и изисквания при работата на разглеждания вид транспорт.*

### **ВЪВЕДЕНИЕ**

Транспортът е важен отрасъл, в който прилагането на съвременните средства за информационно осигуряване е задача от първостепенна важност. Разбира се, точно в транспорта са се появили и първите информационни системи за управление и информационно осигуряване. Това обаче не е особено предимство, тъй като самото внедряване в практиката е сложен и продължителен процес и доста често докато тече самият процес по внедряване се оказва, че информационните технологии са преминали на следваща фаза от тяхното развитие.

Въпреки че цените на новите технологии постоянно падат, когато се заговори за автоматизиране на транспортните процеси се оказва, че това си остава доста скъпо начинание, което излиза от рамките на възможностите дори за дадена държава. Високите изисквания към техническите средства са породени от факта, че това е съобразено с изискванията за сигурност, особено при превоза на пътници. Като пример може да се посочи, че в авиотранспорта цените и качеството на технически средства (компютри, монитори и комуникации) са десетки, а доста често и стотици пъти по-високи от използваните в останалите сфери на живота. Разбира се за повечето от традиционните видове транспорт (автомобилен, железопътен, въздушен, воден и др. ) има доста силни международни организации по видове транспорт, чрез които се определят и диктуват основните рамки и стандарти, които трябва да се покриват. Пак като пример може да се каже че ръководството на въздушното движение се подчинява на една единна световна организация - Международната организация за гражданска авиация (ICAO). Друг пример е също Европейската железопътна система за управление

на трафика (ERTMS), чрез която се стандартизират начините и средствата за управление на железопътния транспорт в Европа.

Целта на настоящия доклад е да направи общ анализ на някои достижения за развитие на оперативното управление на транспорта от гледна точка на приложението на съвременните информационни системи и средства.

## **ОБЩИ ИЗИСКВАНИЯ КЪМ ИНФОРМАЦИОННИТЕ СИСТЕМИ**

Основните изисквания към съвременните системи за управление на транспортните средства се базират на следните изисквания [1, 2] и обхват на решаваните задачи, а именно:

- детайлна локализация на транспортните средства във времето и пространството в зависимост от скоростите и изискванията за безопасното управление;
- предаване на подробна информация между превозните средства и връзката с централизираната система за управление на движението;
- предаване на подробна информация между системата за управление на движението и останалите служби свързани с осигуряване на движението на транспортните средства;
- възможност за определяне изменение при нужда и контролиране на маршрутите на транспортните средства;
- извършване на прогнозни маршрути и конфликти, както и бързо възстановяване на движението в нормални параметри;
- оптимизиране на маршрутите с оглед съкращаване разхода на гориво и време, включително и съкращаване на празния пробег;
- отчитане и предаване на информация за определени параметри на транспортните средства (гориво, действие на системи за сигурност и др.);
- контрол и информираност за товарите и пътниците в транспортните средства, тяхната доставка до крайната точка на съответната дестинация;
- други характерни особености касаещи превозите, транспортните средства, околната среда и пр.

Степента на автоматизация на отделните агрегати и устройства в транспортните средства свързани не само с движението и сигурността, но и със създаването на добра околна среда също е задача, намерила напоследък сериозно развитие и напредък. Тук сериозно разгръщат мощностите си големите компании свързани с постоянното подобряване на изискванията във всички посоки за качествено подобрене на транспортната услуга.

## **ПО-ВАЖНИ ИНФОРМАЦИОННИ СИСТЕМИ ЗА УПРАВЛЕНИЕ**

На първо място внимание ще бъде обърнато на сухоземния транспорт, като един от най-масово използваните, при извършване на превози на кратко и средно разстояние. В тази връзка ще бъдат изтъкнати някои важни информационни системи с международно внедряване [3]:

### **Intelligent Transport Systems (ITS)**

Така наречените интелигентни транспортни системи (ITS) [3] са модерни приложения, имащи за цел да предоставят иновативни услуги, свързани с различните видове транспорт и управлението на движението. Това е свързано с осигуряване на номиналната степен за безопасност, контролиране и координиране на движението, както и с това потребителите да бъдат по-добре информирани за извършваните транспортни услуги.

В рамките на Европейския съюз внедряването на тези системи във всички видове транспорт е цел с първостепенна важност. Това се определя и от развитието на

информационните и комуникационните технологии и системи, включително и развитието на инфраструктура, подвижния състав, управление на трафика и управление на мобилността.

### **European Rail Traffic Management System (ERTMS)**

Европейската система за управление на железопътното движение (ERTMS) [5] е ключов индустриален проект, разработен от осем члена на Асоциацията на европейската железопътна индустрия (Association of the European Rail Industry) – „Алстом Транспорт” (Alstom Transport), „Ансалдо Ес Ти ЕС” (Ansaldo STS), „Ей Зи Ди Прага” (AZD Praha), „Бомбардиер Транспортейшън” (Bombardier Transportation), „Инвенсис Рейл” (Invensys Rail), „Мърмек” (Mermec), „Сименс Мобилити & Тейлс” (Siemens Mobility & Thales), в тясно сътрудничество с Европейския съюз и страните, заинтересувани от железопътния сектор и GSM-R индустрията.

ERTMS предлага интегрирани услуги със стандартизирани открити интерфейси и е изградена на модулен принцип, като има два основни компонента:

-ETCS (European Train Control System) - Европейската система за управление на влаковете, представляваща механизъм за автоматична протекция на машините. Целта е тя да замести съществуващите национални системи.

-GSM-R (Global System for Mobile Communications – Railway) - радиосистема за гласова и информационна комуникация, базирана на стандартни GSM честоти, адаптирани към спецификите на железниците.

Въпреки че тази система е предназначена само за рамките на Европейския съюз, поради изискванията за регионалното организиране и управление на железопътния транспорт, има и такива подобни системи и на останалите континенти.

В рамките на България внедряването на тази система е с първостепенна важност за железопътния транспорт и заедно с рехабилитацията на ключовите участъци тя се внедрява поетапно.

Неминуемо трябва да се разгледа и положението във въздушния транспорт, който е водещ в извършването на пътнически превози на средни и дълги разстояния.

### **Single European Sky ATM Research (SESAR)**

SESAR е името на мащабен проект [6] за Единното европейско пространство и управление на въздушното движение. Целта е да се разработи ново поколение система, която ще осигури безопасност и плавност на въздушния транспорт на световно ниво през следващите 30 години. SESAR също така има за цел да редуцира влиянието на въздухоплаването върху околната среда до 10% на полет чрез редуциране на нуждите от гориво. Основните фази на проекта са: „фаза на дефиниране“, стартирана през 2005 г.; „фаза на развитие“ (2008—2013 г.); „фаза на разгръщане“ (2014—2020 г.).

Проекта SESAR разчита на редица нови ключови характеристики:

- плана за експлоатация на мрежата, динамично подробния план за продължителна работа, която осигурява общ поглед на ситуациите в мрежата;
- пълна интеграция на летищните операции като част от управлението на въздушното движение (Air traffic management – ATM) и процеса на планиране;
- управление на траекториите и намаляване на ограниченията на организацията на въздушното пространство до минимум;
- нови видове въздухоплавателни средства за разделяне, което позволява по-голяма безопасност, капацитет и ефективност;
- на цялата система за управление на информацията, здраво свързваща всички банкомати заинтересовани страни, които ще споделят едни и същи данни;

- централизирано вземане на решения: контролери и пилотите ще бъдат подпомаган от новите автоматизирани функции за облекчаване на работата им, за да се справят със сложни процеси.

Проектът SESAR има паралел в NextGen, който е проект в рамките на управление на въздушното движение в Съединените щати.

Трябва да се обърне внимание и на системите осигуряващи

### Управление и контрол на градското движение

Съществуват редица системи за управление и контрол на градското движение [7, 8]. Като пример може да се посочи информационно-управляващата система за контрол и управление на трафика на масовия градски транспорт на базата на GPS – идентификация. Примери са информационната система на центъра за градска мобилност в София, както и автоматизираната система за управление на движението в метрополитена. По същество тяхните основни функции се свързват с изпълнението на плана за извършване на курсовете от превозните средства, като в метрополитена е постигната висока степен на автоматично управление на движението на влаковете чрез единна съвременна компютърна система. Като цяло няма единен модел и система за управление на трафика се разчита на регионално разработените такива, въпреки че съществуват известни лидери в областта които мултиплицират решенията си в редица градове и страни.

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В настоящия доклад бяха разгледани някои технологични решения и системи за оперативно управление на традиционните видове транспорт занимаващи се предимно с пътнически превози. Формулирани бяха основните принципни изисквания към внедряваните технологични решения и информационни системи. Бяха разгледани някои основни системи, използвани в транспортния сектор – предимно за осигуряване на пътническото движение.

Като основен извод може да се направи, че съвременните информационни технологии са с ключово значение за транспорта. Това се поражда и от изискванията към транспорта, както по отношение на качество на транспортната услуга, така по отношение на изискванията за безопасност. Забелязва се още, че дори железопътният транспорт, който през последните десетилетия бе почти заличен от транспортната карта, макар и с все още слаби темпове има тенденции за модернизация и възраждане. По отношение на използването на новите информационни технологии отговорът също е еднозначен и той е – постоянно и все по-обхватно внедряване на новите информационни технологии с цел подобряване на качеството и сигурността в управлението на транспорта.

### **ЛИТЕРАТУРА:**

- [1] Димитров Д., Кирчев Т., Моделиране работата на влаковия диспечер при управление на движението в железопътния транспорт, Сборник доклади на дванадесета научна конференция с международно участие ТРАНСПОРТ-2002, с. 73-76
- [2] Димитров Д., Кирчев Т., Използване на Web-ориентиран инструментариум в обучението по диспечерско ръководство на експлоатационната работа в транспорта, Сборник доклади на дванадесета научна конференция с международно участие ТРАНСПОРТ-2002, с. 475-478
- [3] [http://tout.vtu.bg/project/dicpactchsystemtransport\\_NEW.htm](http://tout.vtu.bg/project/dicpactchsystemtransport_NEW.htm)
- [4] [http://ec.europa.eu/transport/themes/its/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/transport/themes/its/index_en.htm)
- [5] <http://www.ertms.net/>
- [6] <http://www.atsa.bg/>
- [7] <http://www.mtitc.government.bg/>
- [8] <http://www.sofiatraffic.bg/>

# APPLICATION OF MODERN INFORMATION TOOLS IN AN OPERATIONAL TRANSPORT MANAGEMENT

**Dimitar Dimitrov, Teodor Kirchev**  
[ddimitrov@vtu.bg](mailto:ddimitrov@vtu.bg), [tkirchev@vtu.bg](mailto:tkirchev@vtu.bg)

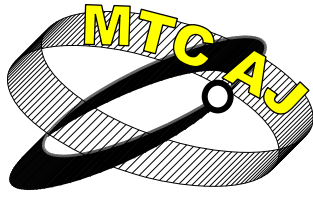
*Todor Kableshkov University of Transport,  
158 Geo Milev Str., Sofia,  
BULGARIA*

**Key words:** *information support, systems and tools for the operational management of the transport*

**Abstract:** *In this paper the results of an analysis of the use of modern IT tools in the work of the system of transport management.*

*This was based on the separation modes of transport, taking into account the general and individual characteristics of the mode of transport.*

*Reported are also some specific characteristics and requirements in the operation of all modes of transport.*



---

## KEY PERFORMANCE INDICATORS AND DASHBOARDS FOR TRANSPORTATION AND LOGISTICS

**Zoran Čekerevac**

[zoran.cekerevac@hotmail.com](mailto:zoran.cekerevac@hotmail.com)

**Faculty of Business and Industrial Management of the “Union” University Belgrade,  
and Business School “Čačak” in Belgrade  
Ive Andrića 2, 11000 Beograd - Mladenovac  
SERBIA**

**Key words:** *transportation, logistics, dashboard, key performance indicators, KPIs, transactions management systems, inventory, warehouse, reverse logistics*

**Abstract:** *This article deals with the problems of obtaining of good results in doing business in the area of transportation and logistics, which is the key foundation upon which all other economic sector depend. Based on the data trends evident in the 2012, it can be concluded that the period of recession has been prolonged, and still has negative influence on logistics and transportation companies and on society generally. Operators are focused on costs reduction and efficiency improvement. To analyze and measure their progress toward aimed goals, companies use numerous indicators, especially Key Performance Indicators (KPIs). The article gives a comprehensive overview of KPIs commonly used in the transportation and logistics. It is highlighted that KPIs should be relevant, specific, measurable, achievable, realistic and timed. On that basis, KPIs are divided into six groups, and analyzed. In the analysis the application of dashboards for monitoring of business and performances trends is suggested. Dashboards make possible to visualize recorded and processed data, and give an opportunity to managers to make their decisions faster and more accurately. At the end of the article a dashboard example is shown as well as a graphical representation of the data flow during data processing in one popular system of data collecting, processing, and representation. The article ends with conclusions and a rich list of references.*

### INTRODUCTION

Organizations working in the area of transportation and logistics operate with massive amounts of data. Today's problem is not to collect data, but understand collected data and analyze them on appropriate way, to improve efficiency. It is a difficult task. To create useful data companies must define the most significant indicators and monitor them in time. It is difficult to monitor great number of specific data formatted as tables. Diagrams and charts are much more convenient. But, sometimes it is difficult to keep up to date these graphical presentations.

Managers don't use transportation management systems (TMS) transactionally (their people such as load planners/dispatchers do this for them), but they do want to see how they are doing and view and present their “image in the mirror” for their executive team and within the industry. [1] Some of TMS programs have only daily transactional information, but it is

not good enough. Dan Walker at MeadWestvaco thought “that all transportation metrics come down to four letters: DRUM, representing Distance, Rates, Utilization, and Mode.” [1] In this light performance, availability, cost, and utilization appear to be significant. For named parameters indicators should be created. Vital business indicators can be: on time pickup and delivery, “degree of lateness”, “pay for performance”, cost per lane, cost per unit of weight, trailer utilization by weight and/or cube etc.

Transportation and logistics companies increasingly adopted business intelligence dashboard solutions in last a few years. They use them to display data on clear and comprehensive way and make quick, ad hoc decisions. Transportation companies frequently need to make analyses about the cost of fuel, vehicle downtime and cost of vehicle maintenance. Reviewing of those data could be very cumbersome, especially in cases of large fleets. However, users can find some benefits of this information when use visual transportation dashboards and monitor their KPIs such as: incoming orders, percentage of fulfillment, average time to ship, and so on. Focused on quick fulfillment and efficiency, managers want access to such information quickly – and logistics dashboards provide the most this opportunity. [2]

### **KPIs IN TRANSPORTATION AND LOGISTICS**

When an organization analyzes its mission, its goals, and identifies its stakeholders, it has to define a way to measure its progress. For measurements of its progress toward organizational goals, a company can use Key Performance Indicators (KPI). KPIs as quantifiable measurements reflect the critical success factors of the company. They differ depending on the type of the company, and can be for example: the percentage of company's income that comes from return customers, a number of clients assisted during the year, or percentage of customer calls answered in the first minute, etc. [3] Whatever KPIs are selected, they must be key, must reflect the company's goals, and must be measurable. KPIs are long-term lasting, and their definition can be changed, but rarely. Commonly, changes take a place when the company's goals change. Also, KPIs can be changed when the company gets closer to achieving aimed goal.

There are a great number of KPIs that can be used for performance measuring in transportation and logistics companies. A KPI should be relevant and SMART – Specific, Measurable, Achievable, Realistic and Timed. [4]

- *Specific* - means that KPIs should be easy to understand and simple to use.
- Under term *measurable* should be considered that it is not correct to compare "Apples and Oranges". Different drivers on different routes can achieve results that are useless to compare them. If, for example, a transportation company wishes to find the best driver, then it has to rotate all drivers on the same track and route, or to rotate drivers onto different vehicles and different routes.
- Set targets should be *achievable*. If targets are too high, men can be disappointed with constant failing attempts. Decisions and management actions are a result of the collected and presented data. It is very important that the data collection method is *realistic*, reliable and consistent, collected on regular basis and easily over time.
- *Timed* – means that the frequency of monitoring depends on the measure and particular business needs.

So, for example, for Premdor Ltd, a set of KPIs for transport costs includes [4]:

- Total costs per trip;
- Total cost per drop;
- Total costs per gallon; and
- Miles per gallon.

For customer service, KPIs cover number of failed deliveries due to [4]:

- Not loaded;

- Damaged;
- Driver out of time;
- Product not required; and
- Delivery point problem.

According to Dream orbit [5] the KPIs, important for logistics companies can be generally classified into six main categories:

- *Sales Forecast KPIs* usually based on weekly operational follow-up of:
  - % of Reliability; and
  - Ratio of Global forecast difference/ Actual Sales.
- *Inventory KPIs*; Inventory KPIs can be typically divided into three categories [6]:
  - *Raw facts and figures*: like fill rate, turns, stockouts;
  - *Percent complete*: applied to goals with a clearly defined finish state; and
  - *Trend line scores*: or directional scores, related to projects or goals without a defined finish state. These move up and down – things like production efficiency, productivity and safety stock.
- *Supply Control & Replenishment KPIs*; for defining of supply control KPIs it is necessary to take in to account: sales forecasts, supply planning, supply function, suppliers and quality of service. Key data for KPIs are: forecast reliability, planning reliability, productivity of supply function and number of active items, purchasing annual value and ranking of suppliers by their importance concerning their share in total purchasing value and/or total orders number. In the quality of service, key data can be: delivery discrepancies, deliveries on time rate (DIFOT), average lead time and lead time deviation, percent of customer claims and/or returns, and availability.
- *Warehouse KPIs*; Warehousing is a kind of business which requires close monitoring. It generates tremendous amount of data. In today's world, warehousing is a very competitive business with every day more and more demanding customers. Most often, the clients define KPIs as part of service agreement. Different business models demand different measurements, and choosing appropriate criteria for the KPIs defining is an important task. From that of, for example, KPIs for 2PL<sup>1</sup> and 3PL<sup>2</sup> warehouses are different. For a specific warehouse, relevant parameters need to be measured before defining a KPI. It is always good to identify the key processes in a warehouse and attach them to the specific process. KPIs must be always aligned need to constant with a process of business. Warehouse KPIs cover processes costs, HR, absenteeism, activities, service and quality of service, and productivity. There are a great number of data for this purpose. Among them there are [7]:
  - the number of hours effectively worked by the warehouse' s operative HR (excluding holidays, absenteeism, training...);
  - receiving, order picking, cross docking, shipping, and stock control HR (temporary & proper workers) and equipment;

---

<sup>1</sup> 2PL - Second-party logistics provider, an asset-based carrier that owns the means of transportation.

<sup>2</sup> 3PL - According to the Council of Supply Chain Management Professionals, 3PL is defined as "a firm that provides multiple logistics services for use by customers. Preferably, these services are integrated, or bundled together, by the provider. Among the services 3PLs provide a re transportation, warehousing, cross-docking, inventory management, packing, and freight forwarding."



- cost evolution vs. budget, rent of a annual amortization of warehouse, total cost rent, warehouse capacity use rate; ratio of temporary workers/ total HR;
- seasonality; receiving-, order picking-, and shipping flow/capacity;
- warehousing discrepancies, dispute (for suppliers and clients); and
- number of lines or heterogeneous/homogeneous pallets received per man hour, number of line or pallets put away per man hour, number of lines picked per man hour, number of lines or pallets shipped per man hour.
- *Transportation KPIs*; for defining of transportation KPIs it is necessary to cover inbound-, outbound-, and between-entities transportation, as well as quality of service. For this purpose companies have to collect data of : capacity use rate, transport cost/ transported value (at cost), number of km, number of hours in use, waiting time per trip, average cost per pallet and/or ton, average number of stops per trip, value of goods transported vs. total goods flow, etc. [8]
- *Reverse Logistics KPIs*; Companies that take a care about effectively reverse logistic managing have an opportunity of cost cutting and recapturing lost revenue. The reverse logistics process involves logistics, sales/marketing, finance, and customer service. According to Aberdeen Group [9] significant percent of firms “consider reverse logistics very or extremely important to overall company performance”. Their results are shown in the table 1.

*Table 1 Percent of firms that consider reverse logistics very or extremely important to overall company performance (Authors' interpretation of data from [9])*

Area	Percent of respondents
Aerospace & Defense	86
High Tech	73
Medical Device Mfg.	67
Industrial Mfg.	62
Consumer	59
Telecom / Utilities	44

Each of industries has its own KPIs, but all together they keep track of total repair/refurbishment costs. Furthermore, this KPI is the most important for aerospace & defense, high-tech mfg., telecommunications/utilities and medical device mfg. For consumer goods the most important KPI is *product returns/exchange as a % of sales*, and for industrial equipment manufacturing, *number of defects per new product*.

Collected data should be transformed into form convenient for monitoring. Today, there are many convenient solutions in a different forms of dashboards that allow managers to better understand their business by obtaining easy view into companies' operations, mission critical KPIs highlighting, performance metrics monitoring and alerting, and allowing ad hoc querying and reporting capabilities.

## **DASHBOARDS**

As mentioned above, Logistics Service Providers constantly need to collect and analyze operational data and transform them into useful information to provide value added services, remove bottlenecks and improve business processes continuously. KPIs can deliver such information in a unified view of the entire supply chain. [5]

Dashboards appeared as very popular solutions of data presenting. Stephen Few [10] defined dashboard as “a visual display of the most important information needed to achieve

one or more objectives; consolidated and arranged on a single screen so the information can be monitored at a glance.”

One example of dashboards is shown on the figure 1.

For example, customers who use the Oracle Fusion Transportation Intelligence option are able to [11]:

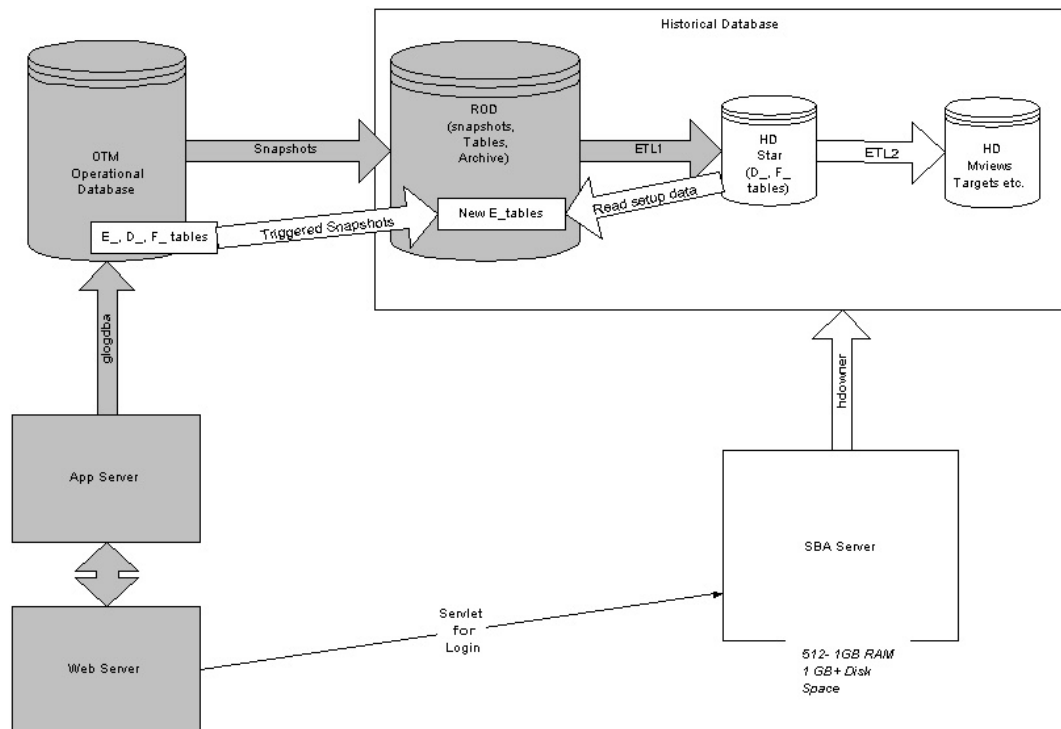
- Quickly identify bottlenecks in the supply chain;
- Measure key performance metrics which leads to an improvement in overall logistics efficiency;
- Identify underperforming service providers and take action;
- Highlight the highest cost areas within company’s logistics operations; and
- Raise overall awareness within the organization on the importance of effectively managing transportation and logistics.

But, how data comes to the screen ? That will be analyzed on the example of Fusion Transportation Intelligence (FTI), which provides an environment for managing business metrics by monitoring, analyzing and reporting metrics at various levels of the organization. The principle of operation is shown on Figure 2.

Data from Oracle Transportation Management flows to the replicated online database (ROD) via a manual process or a nightly process. This includes snapshots (combinations of dbms\_refresh jobs) and tables. ETL1 and ETL2 are combined into one job (ETL stands for Extraction, Transformation and Loading).



Figure 1 An example of the dashboard: Transportation & Logistics – Order Fulfillment [12]



Note: The SBA Server should be a separate machine.

**Figure 2 Data flow from Oracle Transportation Management for Fusion Transportation Intelligence (FTI) [11]**

The ETL process extracts the data from parent database, transforms and massages the data to adhere to the HD database and loads this data. It runs nightly at midnight, by default. [13] Transportation intelligence roles need to be set up to access different functionality. Some of roles are predefined, and access to other roles can be defined by administrators. The list with transportation intelligence roles is shown in [14]. All the data movement is in the backend. It is possible to update manually the ROD or FTI data using process management.

## CONCLUSIONS

Based on above analysis it is easy to conclude that excessive transportation and logistics processes monitoring and analyzing is closely connected with use of KPIs and dashboards as the most convenient tools for today's level of technology. Dashboards give fast overview of vital business performances, including weakness of the companies' processes. Users can quickly identify bottlenecks, can measure key performances, identify underservice providers, highlight the highest costs, and improve overall company's logistics efficiency. And best of all, all the visualizations are shown on a single computer screen, and displayed data are automatically updated without user's action. For dashboard creation no limits exist, so they stay as a very favorable solution for manager's needs.

## REFERENCES:

- [1] **Shagawat, Robert.** Thinking about metrics. *Supply Chain Digest*. [Online] 03 10, 2005. [http://www.scdigest.com/assets/reps/SCDigest\\_Consultants\\_Corner\\_Feature\\_Shippers\\_Mar10.pdf](http://www.scdigest.com/assets/reps/SCDigest_Consultants_Corner_Feature_Shippers_Mar10.pdf).
- [2] **Anon.** Transportation and Logistic Dashboards. *iDashboards*. [Online] 2013. <http://www.idashboards.com/Solutions/For-Your-Industry/Transportation-and-Logistics.aspx>.

- [3] **Reh, F. John.** Key Performance Indicators (KPI). *About.com*. [Online] 2013. <http://management.about.com/cs/generalmanagement/a/keyperfindic.htm>.
- [4] **RHA.** *Performance management for efficient road freight operations*. London, UK : FBP1047© Queens Printer and Controller of HMSO 2010, 2010.
- [5] **Dreamorbit.** Logistics Dashboard KPIs. *Dream Orbit*. [Online] 2012. [Cited: 03 22, 2013.] <http://dreamorbit.com/industries/logistics-and-supply-chain/logistics-and-supply-chain-isvs/logistics-dashboard-kpis/>.
- [6] **Pssiusa.** Best Practices: Key Performance Indicators in Inventory Management (Part I of II). *PSSIUSA*. [Online] 09 20, 2011. [Cited: 03 25, 2013.] <http://pssiusa.wordpress.com/2011/09/20/best-practices-key-performance-indicators-in-inventory-management-part-i-of-ii/>.
- [7] **Anon.** Warehouse KPI. *Free Logistic*. [Online] Free Logistic, 2013. [Cited: 03 25, 2013.] <http://www.free-logistics.com/en/Logistics-Supply-Chain-KPI/Warehouse-KPI.html>.
- [8] —. Transportation KPI. *Free Logistic*. [Online] Free Logistic, 2013. [Cited: 03 25, 2013.] <http://www.free-logistics.com/logistics-supply-chain-kpi/transportation-kpi.html>.
- [9] —. Industry Best Practices in Reverse Logistics - Benchmarking the Success Strategies of Top Industry Performers. *Institute for supply management - Silicon Valley*. [Online] 01 2007. [Cited: 03 25, 2013.] <http://www.ismsv.org/library/RevLogistics.pdf>.
- [10] **Few, Stephen.** Dashboard Design for at-a-glance monitoring. *UC Berkeley School of Information*. [Online] 2010. [Cited: 03 25, 2013.] <http://courses.ischool.berkeley.edu/i247/s10/lectures/Few-Dashboards.pdf>.
- [11] **Oracle.** Fusion Transportation Intelligence. *Oracle*. [Online] 2013. [Cited: 03 11, 2013.] <http://www.oracle.com/us/products/applications/ebusiness/transportation-management/053319.html>.
- [12] **Anon.** Transportation and logistics Dashboards. *iDashboards*. [Online] iDashboards, 2012. [Cited: 03 12, 2013.] <http://examples2.idashboards.com/idashboards/?guestuser=wpt1&dashID=390>.
- [13] **Oracle.** Fusion Transportation Intelligence. *Oracle*. [Na mreži] 2013. <http://www.oracle.com/us/products/applications/ebusiness/transportation-management/053319.html>.
- [14] **Anon.** Transportation Intelligence Roles. *Transportation intelligence*. [Online] 2009. [Cited: 03 11, 2013.] [https://gc3.familydollar.com/html/help/webhelp/en/planning/power\\_data/25\\_general/business\\_intelligence\\_role.htm](https://gc3.familydollar.com/html/help/webhelp/en/planning/power_data/25_general/business_intelligence_role.htm).

# КЛЮЧОВИ ПОКАЗАТЕЛИ ЗА ЕФЕКТИВНОСТ И ТАБЛА ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА ТРАНСПОРТА И ЛОГИСТИКАТА

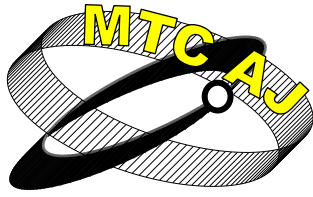
**Зоран Чекеревац**

[zoran.cekerevac@hotmail.com](mailto:zoran.cekerevac@hotmail.com)

**Факултет по бизнес и индустриален мениджмънт на Университет Унион, Белград,  
и Бизнес училище “Чачак” в Белград  
Иве Андрица № 2, 11000 Белград - Младеновац  
СЪРБИЯ**

***Ключови думи:** транспорт, логистика, табла за управление, ключови показатели за ефективност, системи за управление на транзакции, инвентар, склад, обратна логистика*

***Резюме:** Тази статията третира проблемите за получаване на добри резултати от правенето на бизнес в областта на транспорта и логистиката, което е ключова база от която зависят всички други сектори. Въз основа на тенденциите от данните за 2012 г. може да се направи извода, че периода на рецесия се удължи и все още има негативно влияние върху транспортните и логистични компании и обществото като цяло. Операторите са насочени към намаляване на разходите и подобряване на ефективността. За да анализират и измерят напредъка си към желаните цели, компаниите използват множество показатели, особено ключови показатели за ефективност (КПЕ). Статията прави цялостен преглед на КПЕ, които обикновено са използвани в транспорта и логистиката. Подчертано е, че КПЕ трябва да бъдат приложими, конкретни, измерими, постижими, реалистични и определени във времето. На тази база КПЕ са разделени на шест групи и анализирани. Таблата за управление визуализират записаните и обработени данни и дават възможност на мениджърите да взимат бързи и точни решения. В края на статията е даден пример за табло за управление, както и графично представяне на потока от данни по време на обработка на данни в една популярна система за събиране, обработка и представяне на данни.*



---

## **IDENTIFYING CRITERIA FOR EVALUATING THE LOCATION OF RAILWAY STATIONS**

**Marjana Petrović, Tomislav Josip Mlinarić, Dubravka Hozjan**

[marjana.petrovic@fpz.hr](mailto:marjana.petrovic@fpz.hr), [mmlinaric@fpz.hr](mailto:mmlinaric@fpz.hr), [dubravka.hozjan@fpz.hr](mailto:dubravka.hozjan@fpz.hr)

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

**Key words:** *location planning, rail station, multicriteria analysis*

**Abstract:** *Planning of the railway station locations in integrated passenger transport is a multicriteria problem. By analyzing previous research on that subject it has been observed that in most of the cases researchers are using optimization method with just one criterion in order to determine the railway station location. The goal of this research is to find a methodology capable of solving this problem from a multicriteria perspective. The solutions that are obtained by an optimization method using just one criterion can be compared and evaluated by another method and an additional set of criteria defined by the stakeholders involved in the process of railway station location planning. The selection of the interested parties mostly depends on the relationship between the government, infrastructure manager and railway operators. In this research the interested parties are users, infrastructure manager and railway operators. For multicriteria evaluation it is possible to use the analytic hierarchy process since it can compare the qualitative and quantitative criteria. Using AHP it is possible to rank the relevance of each criterion considering the goal of the research. Defined criteria can be compared regarding solutions obtained by the optimization method. The output of the evaluation process is a rank of solutions – such as railway station locations and stops obtained by the optimization algorithm. Sensitivity analysis regarding criteria priorities and their number has been conducted on the output of the evaluation process.*

### **1. INTRODUCTION**

The construction of an urban public transport system, and particularly of the separated rail systems, such as the railways, requires long-term planning and harmonization with other transport modes, as well as substantial investments. It is necessary to plan a transport system which currently corresponds to the needs of the population for mobility, but that will at the same time, in 10, 15, or 20 years still be running and satisfying the newly arisen needs. The stakeholders in the process of planning the urban public transport system (traffic planners, engineers, users, carriers, local authorities) do not necessarily have to agree on the goals and restrictions during the planning process. The available data may be unreliable, and the construction costs often exceed the planned budgets. All this makes the planning process, i.e. the problem regarding the design and shape of the urban public transport network an extremely complex one.

According to Vuchic [1], railway stations represent a constant infrastructure which requires high investments and, consequently, their location in space has a significant impact on the environment. Also, the number and the distribution of stations on the line significantly influence the speed of transport, time of travelling, comfort during transport and operative costs.

## 2. DEFINING THE CRITERIA FOR THE EVALUATION OF THE SOLUTIONS REGARDING THE LOCATION OF RAILWAY STATIONS

Defining the criteria for the evaluation of the solution of the stations location depends strongly on the government (at state and local level) – infrastructure manager – carrier relation. This aspect of planning the station location should be approached depending on the mentioned relation in the country in which the construction of the railway line and the accompanying stations is planned. Therefore, some of the criteria applied in this research would not be taken into consideration in some other country, but there would be other criteria important for the specific local conditions. The research was done for the case when the transportation activity is separated from the infrastructure management. Therefore, the starting point is that the criteria for determining the station location are brought and evaluated by the infrastructure manager, carrier and the immediate infrastructure users. The number, arrangement and precise location of the station affect both the infrastructure manager and the carrier. Apart from the manager and the carrier, the current and potential users of railway transport play an important role, so that they also need to be included in the process of evaluating the solutions for the station locations.

### 2.1. SYSTEM USERS' CRITERIA

From the aspect of the transportation system users, the criteria that affect the station location refer to:

- total travelling time;
- station accessibility.

In this case the total *travelling time* is considered from the aspect of the travelling time by the means of public transport and it consists of:

- time of travelling from the trip origin to the station ( $t_p'$ );
- time of transfer ( $t_t$ ) and time of waiting for the transport means ( $t_e$ )<sup>1</sup>;
- time of riding by the transport means ( $t_v$ );
- time from the destination station to the trip destination ( $t_p''$ ).

*The time of travelling from the origin to the station* of public transport depends on the method of arrival to the station. According to [2], it is precisely this segment of the overall travelling time which is very important from the aspect of the user as the deciding factor in the selection of the transport mode. *The time of waiting* for the transport means is related to the frequency of the transport means; the higher the frequency the shorter the average waiting time. *The time of riding* by the transport means depends on the respective public transport system. In this way the systems can be divided into those that are physically separated from the rest of the traffic system (rail transport systems) and those that share the traffic surface with individual transport. In this study the time of riding on a train is relevant. This time depends on the permitted maximal speed on the railway line or certain railway line sections and on the possibility for the train to reach this speed which has been determined by the minimal distance between the two adjacent stations. *The time of travelling from the destination station to the trip destination itself* can be defined in the same way as the travelling time from the origin to the origin station; that is, depending on the method of

---

<sup>1</sup> Usually the total transfer time is defined, which contains the mentioned times.

arriving to the station, i.e. departure from the station. The only difference is that if part of the trip  $t_p'$  is done by a passenger car, then probably part of the trip  $t_p''$  will have to use some other mode. Eventually, the total travelling time,  $t_{up}$ , can be written as follows:

$$(1) \sum t_{up} = \sum (t_p' + t_{\xi} + t_v + t_p'') = \sum \left( \frac{l'}{v'} + \frac{h}{2} + \frac{l_p}{v_v} + \frac{l''}{v''} \right) \text{ [min]}$$

where

$l'$ ,  $l''$  – distances that a user covers on arrival from the trip origin to the station and in departure from the station to the end destination;

$l_p$  – length of the railway line section travelled;

$h$  – train headway;

$v'$ ,  $v''$  – velocities of arrival to the station, i.e. departing from the station;

$v_v$  – train running velocity.

The accessibility as a criterion affects the system user as well as the carrier. The system user is affected regarding the location of the station. It is partly related to the criterion of the travelling time, i.e. the component of the travelling time from the origin to the station itself  $t_p'$  and it depends on the method of arriving to the station. If the station can be accessed only by walking, then from the users' aspect such a station is poorly accessible since it is accessible only to certain few people who live or work in the close vicinity of the station. On the other hand, if the station can be accessed also by bicycle, passenger car and/or some other transport mode, then such a station is accessible to a larger number of users. The catchment areas of a station regarding the different methods of arriving to the station has been presented in Figure 1.

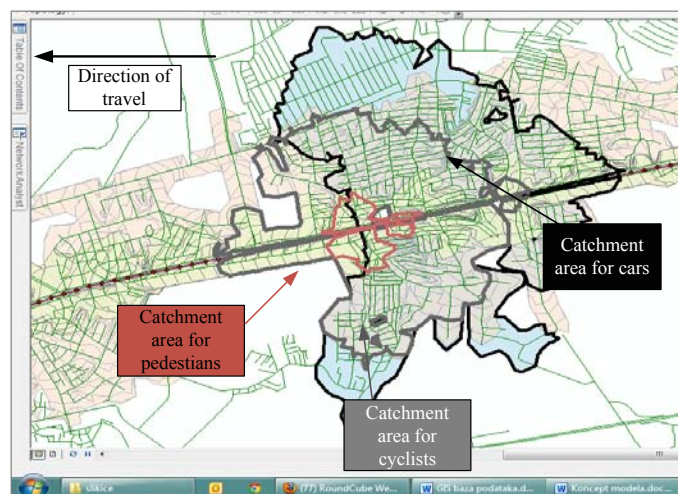


Figure 1 - Catchment area for rail station

## 2.2. INFRASTRUCTURE MANAGER'S CRITERIA

Within the context of defining the station location the infrastructure manager has a set of criteria that result from the obligations defined by the legal acts. In this study the criteria of the infrastructure manager in defining the station location are based on the legal acts of the Republic of Croatia. Based on this it is possible to define the criteria of the infrastructure manager that are usually of financial nature. These criteria are:

- station construction costs;
- station maintenance costs;
- operative costs.

*Station construction costs* are certainly one of the major items in the process of station location planning. The amount of station construction costs is affected by many factors, and they depend on the precise location at which the station will be built. Thus it may happen that



the costs of station construction of the same category at two different locations are different (e.g. if one station is in the vicinity of the residential buildings and additional protection against noise is required). These costs are known only after the precise location of the station construction is known, and they include:

- costs of land acquisition;
- costs of preparing the land for the station construction (levelling, complexity of construction depending on the type, loading capacity and property of soil);
- station construction costs that depend on the station category (existence of P&R system, urban public transport stops);
- costs of connecting the station to the existing traffic network (connecting to the road, bicycle and pedestrian network);
- costs of connecting the station with the existing electrical grid, utility network, etc.

Apart from building the infrastructure, the infrastructure manager also has to maintain and modernize the infrastructure. The *maintenance costs* include all the costs related to station (building) maintenance and costs of maintaining the devices and equipment on the station. In the first years of exploitation the maintenance costs will not be high if the facilities, devices and equipment are new, but over the years these costs will increase. According to [3], there is a distinction between the investment maintenance and the current maintenance. Investment maintenance means in advance planned works that exceed in their scope the current maintenance and require technical and material reparations. Current maintenance means works on maintaining the infrastructure for normal flow of traffic. The task is to maintain the infrastructure and to protect it against damaging so that it can endure the planned service life. The costs included here are the cost of material, mechanisation and hours spent by the staff on maintenance. The cost of station maintenance depends also on the station category and it will increase proportionally to the level of the station category. If two stations are compared, of which one has the P&R system, and the other does not, then one may expect that the former will have higher maintenance costs for the item of P&R system maintenance. The *operative costs* include all the costs of current station operation, such as the overheads, costs of the employed personnel, costs of the office materials, and information technology equipment as well as other costs. Operative costs also depend on the number and category of the station. The higher the category of the station, the higher the requirements regarding station operation, including costs.

### 2.3. RAILWAY CARRIER'S CRITERIA

From the aspect of the carrier the criteria for evaluating individual solutions for the station location can be:

- riding time;
- operative costs.

*Riding time* from the carrier's aspect overlaps partly with the riding time contained in the travelling time from the user's aspect. If a station, namely, from which the ride starts is not at the same time a depot, then this riding time has to be increased by the part of the trip from the depot to the station. Also, at the end station certain time for resting and personnel shift/change has to be provided, as well as for the schedule adjustment. Thus, from the carrier's aspect the travelling time  $t_v^p$  can be defined as follows:

$$(2) \quad t_v^p = t_{dt} + t_v + t_r \text{ [min]}$$

where:

$t_{dt}$  – running time from the depot to the station at which a certain railway line starts the transport;

$t_v$  – running time between end stations of a considered railway line;

$t_e$  - time spent at the end stations.

Running time is a technological parameter which depends on the velocity. In railway traffic, among others, the commercial<sup>2</sup> ( $v_k$ ) and technical velocity<sup>3</sup> ( $v_t$ ) are distinguished and they are interconnected. These velocities are under exclusive jurisdiction of the railways, i.e. they depend on the fixed railway transport means (railway lines) and mobile means (train) [4].

*Operative costs* represent the operational costs of a certain railway transport line. According to Vuchic [1], the carrier's operative costs include the following items:

- salaries of the operative staff with bonuses;
- costs of fuel and propulsion energy;
- maintenance costs, including the employees, premises and equipment for the maintenance;
- costs of transportation documents;
- informing, promotion and marketing;
- train licensing and registration;
- insurance costs;
- costs of administration, including staff, office premises, and other costs related to the operation of the transportation agency.

With the increase in the number of stations the carrier has higher costs of material, equipment and devices that have to be installed on the stations.

### 3. EVALUATION OF THE CRITERIA USING AHP METHOD

The problem needs to be presented through the hierarchical structure. In the first variant the problem was defined by having three main criteria (users, infrastructure manager and railway carrier) and their subcriteria. If the problem is structured in this way, it is necessary first to compare the three main criteria and an obvious question is asked: To which extent are the users' requirements more important than the requirements of the carrier or the infrastructure manager? There is no answer to this question that would represent a general conclusion of this research. It is possible to make simply several different versions and in the first version to give greater significance to the user, in the second – to the carrier, etc. Also, not in all railway systems are there stakeholders taken into consideration. This depends on the organization of the railway transport system itself and the relations to the local and government authorities. There is also another way, and that is that the problem is not structured in the described way, but rather the subcriteria of the stakeholders become criteria that are mutually compared. The problem of defining the station location structured in such a way is presented in Figure 2. The versions available for selection are different solutions of the railway station locations on a line.

The next step is the comparison and evaluation of criteria regarding the goal. The process of comparison and evaluation is to be done by using the Saaty scale, and the results are presented in Figure 3.

---

<sup>2</sup> Commercial velocity is obtained from the relation of the travelled distance and the total time of travelling which consists of the riding time and the time of staying of the train.

<sup>3</sup> Technical velocity is obtained from the relation of the travelled distance and the riding time.

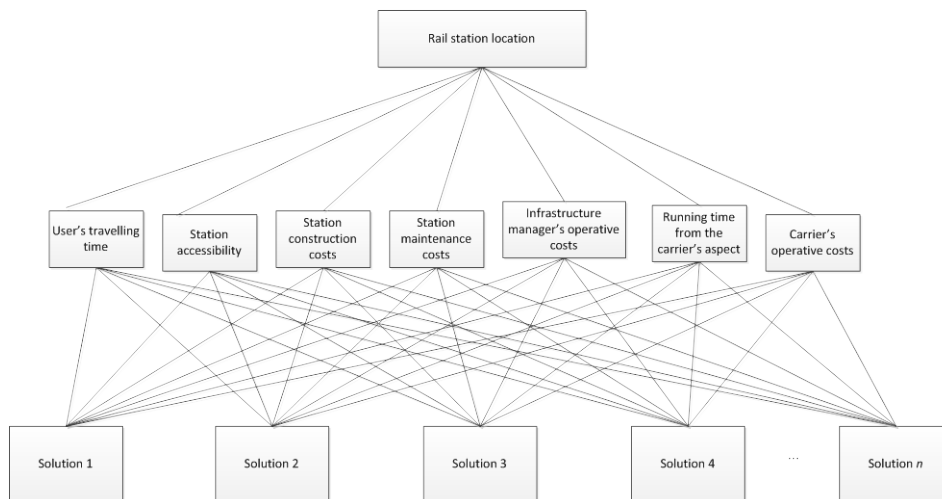


Figure 2 – Hierarchical structure of the AHP method



Figure 3 – Evaluation of criteria regarding the goal

The decision-maker has the freedom to assign other different priorities to certain criteria than shown in Figure 3. There is also a possibility of group evaluation of the solution, so that several interested parties participate in the evaluation procedure, in which the parties do not have to agree regarding the criteria priorities. The acceptability of the obtained solution can be assessed by carrying out the **sensitivity analysis**, i.e. by the change of value of the critical parameters of the model. The critical parameters are those variables whose variations, either positive or negative, can have the highest impact on the financial or economic results of the project. The criteria for assessing the efficiency of the project start from the assumption that all the taken parameters in the calculation are real, both at the moment of the calculation, and in perspective. However, it is very difficult to evaluate individual input parameters for the close, and particularly for further future, i.e. during the evaluation of the project efficiency, which is a period from 10 to 30 years. Therefore, additional analysis of the project efficiency is carried out, i.e. an analysis of sensitivity and sensibility. In case of AHP method the sensitivity analysis is carried out by changing the criteria priorities in relation to the initial model. This allows making of a calculation and presentation of the relations of the changes in the priorities of the alternatives as a function of the criteria significance. Therefore, it is possible to change the criteria priorities and to analyse the impact of these changes on the final solution.

#### 4. CONCLUSION

The problem of defining the railway station location is a multicriteria problem. The decision-making procedure includes several stakeholders who do not necessarily have to agree on the criteria nor about their priorities. The goal of this study was to enable all the stakeholders to define the criteria that have influence on the location of the railway stations and to rank these criteria. This can be achieved by the application of the AHP method. The alternatives or versions among which the selection is to be made in the structure of the AHP

method are the proposed solutions of the locations of the railway stations on a single line. Following the evaluation of the solution a ranking of the solutions is obtained. The feasibility of the obtained solutions can be assessed by carrying out the sensitivity analysis.

**REFERENCES:**

- [1] Vuchic, V. R.: Urban Transit – Operations, planning and economics, John Wiley&Sons, Inc., 2005
- [2] Samanta, S., Jha, M. K., Oluokun, C. O.: Travel time calculation with GIS in rail station location optimization, 25<sup>th</sup> ESRI International User Conference, San Diego, California, paper 2181, 2005
- [3] Bogović, B.: Prijevozi u željezničkom prometu (Transportation in Railway Traffic), Faculty of Transport and Traffic Sciences, Zagreb, 2006
- [4] Badanjak, D., Bogović, B., Jenić, V.: Organizacija željezničkog prometa (Organization of Railway Traffic), University of Zagreb, Faculty of Transport and Traffic Sciences, Zagreb, 2006

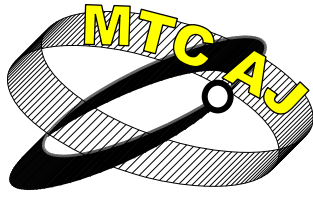
## УСТАНОВЯВАНЕ НА КРИТЕРИИ ЗА ОПРЕДЕЛЯНЕ НА МЕСТАТА НА ЖЕЛЕЗОПЪТНИТЕ ГАРИ

Маряна Петрович, Томислав Йосип Млинарич, Дубравка Хозян  
marjana.petrovic@fpz.hr, mlinaric@fpz.hr, dubravka.hozjan@fpz.hr

*Факултет по транспорт и науки за трафика, Вукеличева № 4, Загреб  
ХЪРВАТИЯ*

***Ключови думи:** планиране на местоположение, железопътни гари, мултикритериен анализ*

***Резюме:** Планирането на местата на железопътните гари в интегрирания пътнически транспорт е мултикритериен проблем. Чрез анализ на предишни изследвания на тази тема е установено, че в повечето случаи изследователите използват метод за оптимизация със само един критерий за да определят местоположението на железопътната гара. Целта на това изследване е да намери методология, която да реши този проблем с множество критерии. Решенията, които са получени чрез метод на оптимизация с използване само един критерий могат да бъдат сравнявани и оценявани по друг метод с допълнителен набор от критерии, формулирани от заинтересованите страни, участващи в процеса на планиране на местоположението на железопътните гари. Изборът на заинтересовани страни най-вече зависи от взаимоотношенията между правителството, инфраструктурния управител и железопътните оператори. В това изследване заинтересованите страни са ползвателите, инфраструктурния управител и железопътните оператори. За мултикритериална оценка е възможно да се използва аналитично йерархичен процес /АНР/, който може да сравнява качествени и количествени критерии. Използвайки АНР е възможно да се класифицира общественото значение на всеки критерий, с оглед целта на изследването. Дефинираните критерии могат да бъдат сравнени по отношение на получените решения чрез метод за оптимизация. Резултатът от процесът на оценка е класиране на решенията – като местоположение на железопътните гари и спирки, получени с алгоритъм за оптимизация. Анализът на чувствителността относно критериалните приоритети и техния брой се управлява в резултат на изчисленията в процеса на оценка.*



---

## **THE INFLUENCE OF E-TICKETING ON TRANSPORT INTEROPERABILITY**

**Danijela Baric<sup>1</sup>, Ralph Gambetta<sup>2</sup>, Dubravka Hozjan<sup>1</sup>**  
[danijela.baric@fpz.hr](mailto:danijela.baric@fpz.hr), [temco@swol.net](mailto:temco@swol.net), [dubravka.hozjan@fpz.hr](mailto:dubravka.hozjan@fpz.hr)

<sup>1</sup>*University of Zagreb Faculty of Transport and Traffic Sciences Vukelićeva 4,  
HR-10000 Zagreb  
CROATIA*

<sup>2</sup>*Calypso Networks Association, Rue Royale, 76, B 1000 Brussels  
BELGIUM*

**Key words:** *eTicketing, Calypso technology, triangle interoperability, mobib card*

**Abstract:** *Interoperability is the ability of a system or a product to work with other systems or products without any extra effort required from the customer. From the e-ticketing point of view, interoperability means that the same contactless card could be used in different public transport networks through shared applications. That has become a major issue for ticketing systems since a growing number of passengers both inside and outside European borders. Passengers like to travel in comfort and appreciate coherent services, simplified fare management and seamless transport changes without involving any special effort. Therefore, transport authorities and operators willing to set up an interoperable transport area (city, region or on nation level) and need to agree on many rules and regulations of their systems. The Calypso technology is able to satisfy the demands of interoperability while offering freedom and independence to each operator. The development of different environments using Calypso smart ticketing systems let appear the necessity of defining possibilities of interoperability between them as they use different, and therefore incompatible, sets of security keys. The paper will present possibilities of public transport interoperability with calypso technology and Brussels's MOBIB case study as a good example of the interoperable smart ticketing system commonly adopted for all the country.*

### **TECHNOLOGY, ORGANIZATION AND MANAGEMENT OF TRANSPORT**

#### **INTRODUCTION**

A major role throughout the whole transport system playing the new system of electronic ticketing and for this reason it must be secure and reliable. One of the widespread eTicketing technologies is Calypso open technology which can be defined as a set of technical specifications describing a fast and secure contactless transaction between a terminal and a portable device. Main Objective is to maintain a set of open specifications addressing transit business needs in the context of developing contactless systems. A Calypso portable device was historically a microprocessor smart card, but, as technology moves on, it could now be one of the few type of devices, such as: traditional contactless smart cards, JAVA contactless cards, NFC mobile phones, USB key with a contactless communication interface (smart key) or any

other contactless customer media [1]. Calypso technology is able to satisfy the demands of interoperability while offering freedom and independence to each operator. Interoperability between suppliers increases the need for security, confidentiality and integrity. The key to an efficient interoperable system is technical compatibility by adhering to international standards and the sharing of data model implementation. Technical standard of Calypso contactless smart ticketing technology offers a time proven and operational interoperability at all requires interoperability levels: a common technical platform, a same ticketing application and a common fare management. This basic concept is followed by calypso technology and is compliant with many international standards such as ISO 14443, ISO 7816-4, EN 1545.

## **TRANSPORT INTEROPERABILITY WITH CALYPSO TECHNOLOGY**

There are many definition of term interoperability, such as, interoperability is the ability of a system or a product to work with other systems or products without any extra effort required from the customer, or interoperability is the ability of content or systems to work together through the use of agreed standards and specifications, etc.

Interoperability has become a major issue for ticketing systems since a growing number of passengers both inside and outside European borders like to travel in comfort and appreciate coherent services, simplified fare management and seamless transport changes without involving any special effort.

Transport authorities and operators willing to set up an interoperable transport area, should it be at a city, at a region or at nation level, need to agree on many rules and regulations of their systems on few different levels:

- ◆ at the administrative level
- ◆ at the customer level
- ◆ at the fare management level
- ◆ at the technical level [2]

Interoperability at the administrative level means that transport authorities, operators and other public or private stakeholders must define the exact scope of their relationship, accept a common liability, agree on shared services and fares on financial issues (financial flows, money clearing, subsidy expectation, etc.).

Interoperability at the customer level means to consider issues such as make a passenger feel as if they are local everywhere, make easy to buy a transport contract, board a bus and validate the contract, to found out what management is expected, and the most important allowing for a seamless travel experience whilst also leaving some room for individual operator requirements.

Interoperability at the fare management level is also a marketing issue with two identifiable interoperability levels: the range of transport options available (multi-operator season tickets, integrated fares, etc.) and the setting of rates and pricings (based on the distance - zones, sections - or on time-variable according to the period, etc.). The creation of transport options common to several operators leads to fare integration, which may remain limited by some transport options, by some operators and in some areas.

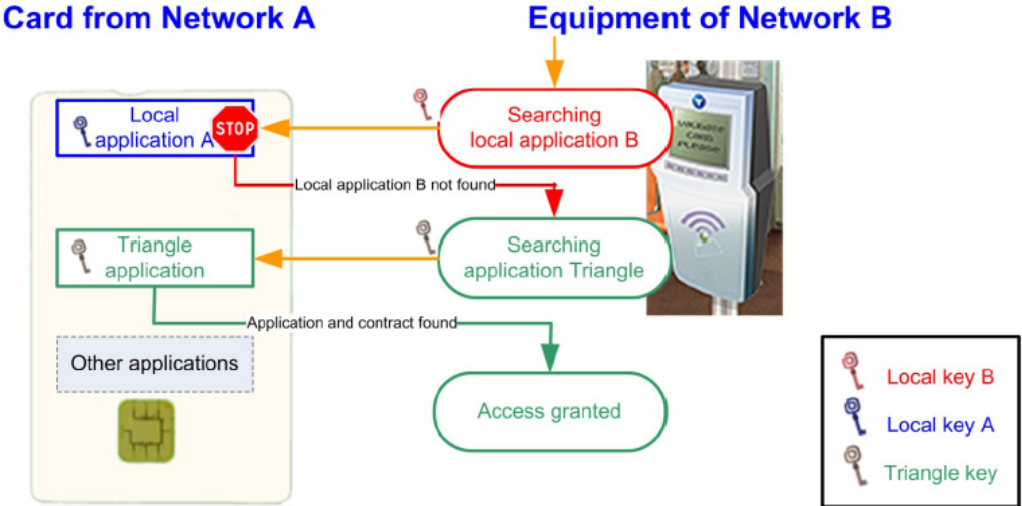
Interoperability at the technical level concerns a wide range of devices: smart cards, vending machines, validators, control equipments.

The Calypso interoperability requires: the strict application of standards' rights: ISO 14443, ISO 7816-4, EN 1545, The use of the Calypso secured transaction (card commands), The use of the same data instantiation (strictly the same adaptation of the generic data model for all system partners), The same data model, The bringing into play of a common security architecture. Concerning an interoperable application, in the case of several operators, the data model and its position in the final central system, should be determined by a common architecture agreed by all various actors. To ensure interoperability, it is necessary for all

terminals sharing the use of the same cards to agree on these precise characteristics (definition and use, layout, organization in the card file system): this is defined in fact, by the agreed card Data Model. Calypso therefore offers a time proven and operational interoperability technical standard [3].

**TRIANGLE 2 INTEROPERABILITY**

TRIANGLE 2 interoperability proposes to solve the interoperability between smart ticketing systems by providing – on side of the local application supposed to cope with 90% of the demand – a parallel application specifically devoted to interoperability. This specific application will use shared secret keys and operational rules and will be able to cope both with regular customers having every days to “jump” over a frontier between fare basins, or with occasional customers visiting another destination for tourism or business purposes. TRIANGLE 2 interoperability allows to load locally a transport contract on a media non locally issued. It allows also to load locally on a locally issued media a transport contract that can be validated somewhere else, outside of the local fare basin issuing the media. Combining the local application and the TRIANGLE 2 interoperability, such media appears to its holder as universal [4].



**Fig.1 Validation outside the issuance area**

TRIANGLE 2 interoperability requires that all kind of equipments must be able to detect, if no local application is recognized, TRIANGLE 2 application. Triangle 2 is Calypso application allowing the seamless use of ticketing media between regions and countries. The Triangle keys must be written in the master SAM (SAM-SP) of the local interoperable area during the key creation ceremony.

Calypso Revision 3 is latest release of the specifications of the open ticketing standard Calypso. Triangle 2 is compliant with these specifications. To deploy TRIANGLE 2 can be justified as two neibourg fare basins let observe valuable commuters daily traffic. But also important occasional passengers traffics to cities presenting strong economical or institutional attractivity, if not just tourism, make the use of TRIANGLE 2 interoperability relevant. As interoperability principles provided by TRIANGLE 2 are unique, any complementary use of it provides a “free of charge” advantage or a “domino effect” (Figure 2).



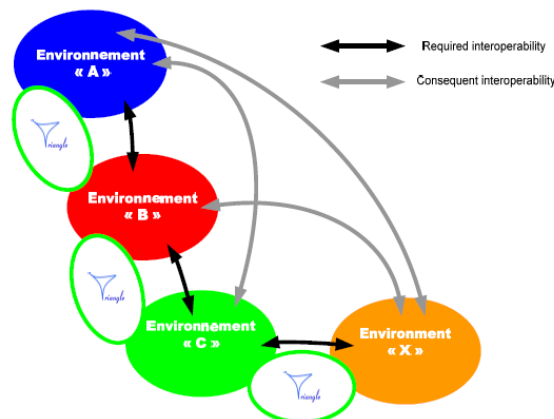


Fig.2 TRIANGLE 2 - “domino effect”

## CALYPSO INTEROPERABILITY THROUGH THE TRIANGLE APPLICATION

The market for cross-region and cross borders mobility knows a rapid development. It mainly has to do with short, even one-day round trips between cities and calls for a combination of middle to long distance and urban travel, and the access to related services. The Triangle application addresses this market. It creates a unique contactless “Tool For Access” to long, medium or short distance transport facilities or to other services, without any necessity of a common back-office. The Triangle application is a Calypso application compliant with Rev. 3 and/or with Rev. 2.4 which can be present in any contactless portable object compliant with ISO 14443. Triangle vision of interoperability relies on three major principles:

- ◆ The shared use of a specific Triangle set of Keys by Triangle media issuers and product owners.
- ◆ The absolute respect of a standardized environment: accessible from all operators; defining the handling, interpretation and coding of the application data; defining the security system and the encryption for a secure accessibility of the application and the application data.
- ◆ The (re-)use of available technologies and existing (or under deployment) systems: Accepting only marginal and minor evolutions; Leaving the back-office untouched; Paving the way to bilateral and multilateral commercial agreements.

Through some adaptation at card structure level and at terminal level (additional set of Keys in Security Access Module), Triangle interoperability scheme creates a unique and universal mean of access to urban transport services and medium or long distance railways transport services associated to the possibility to buy other services or purchases [5][6].

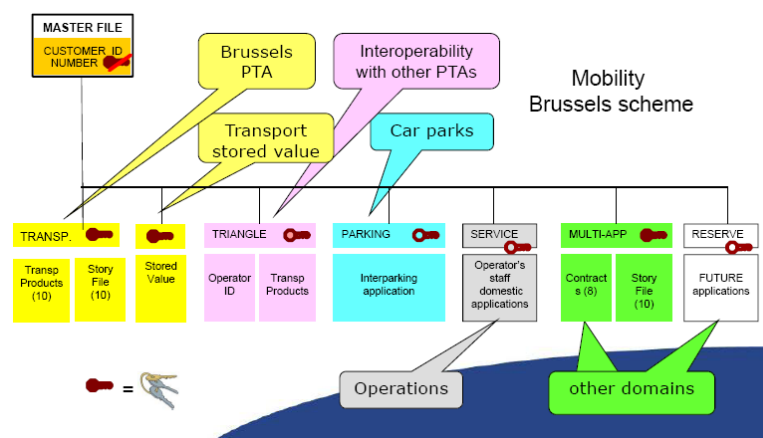
## BELGIUM MOBIB CASE STUDY

STIB (Société des Transports intercommunaux de Bruxelles) is the main transport operator in Brussels. It copes with 615,000 trips every working day and, annually, 170,000,000. Its activity represents 32 % of the market of motorized trips and 90 % of public transport trips. STIB operates three transport modes: underground, tramways and buses. STIB deployed its electronic fare management system MOBIB in 2008 and is about to complete its smart ticketing system this year. A working group has been created at national level to build an interoperable transport application involving all operators in Belgium. The working group has access to the Brussels application and benefits from the STIB experience creating the Belgian national transport application based on Calypso contactless technology. This national interoperable ticketing application may reside in the same support than other applications, enabling the management of other services in addition to public transport, such as: parking, park and ride, access to theatres, museums, etc. This card is based on the CALYPSO Revision 3 and applies

the CD21 CALYPSO structure on a 18k chip. The customer numbering based on the ISO 7812.2 norm extends its universality to all ticketless configuration [7].

As a consequence of the commonly adopted smart ticketing for all the country, a common daughter company called Belgian Mobility Card has been created with four times 25% of shares owned by the four here above mentioned PT operators in order to specify and coordinate the deployment of the MOBIB smart ticketing system. The basic principle is that each operator, and eventual partner issuers like INTERPARKING, issues MOBIB cards that can be used everywhere without any restriction. So, any MOBIB card may be loaded with transport contracts from any of the operators or partners. In case of multi-operators transport contracts or when using the transport e-purse, classical clearing is replaced by bilateral declaration for cash transfer, cost limited option that the limited number of operators makes possible. Two main characteristics of the MOBIB cards are to be mentioned the multi-application functions and the TRIANGLE interoperability:

- 1) The multi-application functions: the MOBIB card is not only a transport application card. It offers also some other services, each of them protected by specific keys, which are:
  - ◆ a T-purse or a dedicated e-purse to transport contracts, that can be used or reloaded by each of the operators, however the account is managed by the issuer
  - ◆ an interoperability file (see hereafter)
  - ◆ a parking file, specially fitted for public parking contracts
  - ◆ a multi-application file devoted to contracts other than transports or parking as access to events (sports, or culture) or season tickets for theatre etc.
  - ◆ a complementary mobility file devoted to other modes of transport (car sharing, bicycles etc.) (Figure 3)



**Fig.3 Brussels scheme open to multiplication contexts**

- 2) The interoperability TRIANGLE 2 application which allows, through the use of a commonly shared security key to use the MOBIB card somewhere else where TRIANGLE 2 cards are accepted. This limits the necessity to use disposable memory contactless tickets.

The scheme hereafter shows the MOBIB card of new generation based on Calypso Revision 3 (Figure 4) [4].

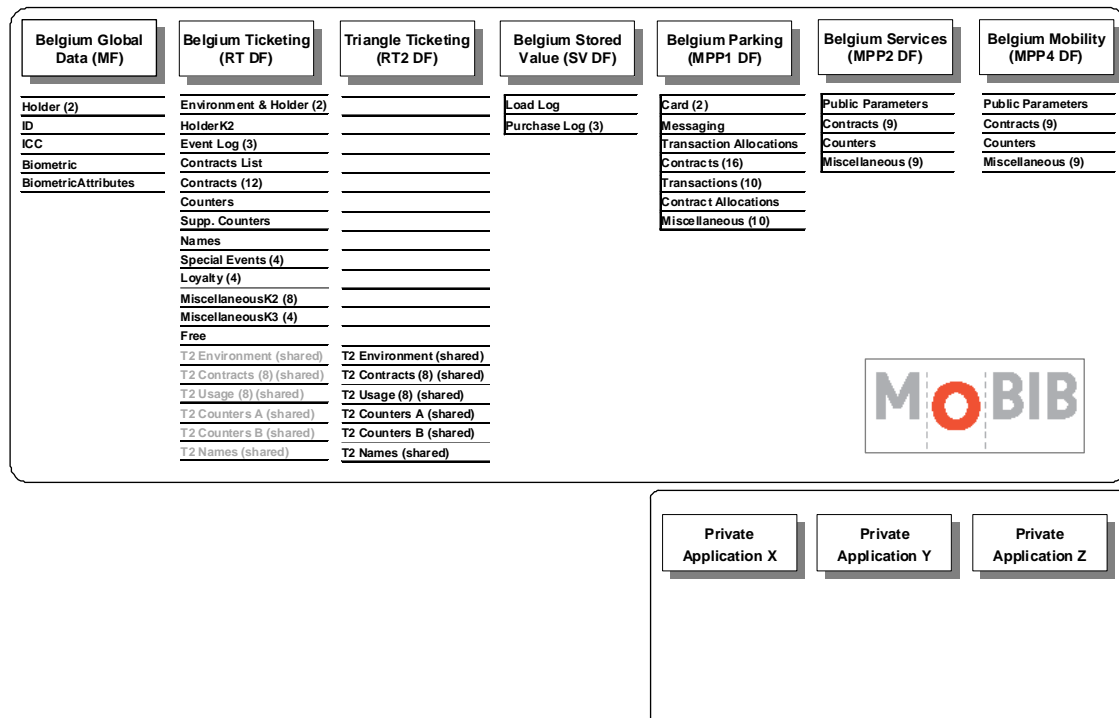


Fig.4 MOBIB card of new generation based on Calypso Revision 3

## CONCLUSION

Interoperability is the response to the need for mass transport networks to work together within countries, regions or cities at the European level. Every sector keeps his competence, bank sector for payment and transport sector for specificity of ticketing aspect. Payment processes are no longer a barrier to the use of Public Transport across European Union. Seamless accessibility to different Public Transport Networks using the same Portable Media now is possible. Smart cards will have migrated to a Secure Element on a Portable Object (Mobile Phone, PDA, USB device etc.). Individual IFM Applications can co-reside in a multi-application environment. The MOBIB, as nation wide Calypso based smart ticketing for Belgium, may be considered as a perfect example of an universal interoperable media. TRIANGLE 2 is a strong way forward to realize easily interoperability. The Belgian non profit association Calypso Networks Association is owner of the TRIANGLE 2 security keys and of the specifications and make those available for free to any public transport operator or authority that wants to enter the interoperability world.

## REFERENCES:

- [1] Barić, D.; Gambetta, R.; Novačko, L.: Calypso Electronic Ticketing Technology: The Contactless Standard For a Modern Transport, Mechanics, Transport, Communications, Todor Kobleshkov University of Transport, Sofia, Bulgaria, 2011. I-77-I-83
- [2] Calypso Handbook, Calypso Network Association, Brussels, 2010
- [3] Barić, D.; Gambetta, R.: New ecological trends spreading in e-ticketing system, Ekologija i saobraćaj, Ecology and Transportation, Travnik, 2011
- [4] <http://www.calypsonet-asso.org>
- [5] Levy, F.: Calypso functional specification, Card application, Ref:010608-NT-CGS, 2010.
- [6] Levy, F.: Calypso functional presentation, SAM and Key Management, 2010.
- [7] Vappereau, P.; Pelletier, A.: Ticketing Interoperability in Europe: An old dream and a new vision, Club Italia, Bologna 2007

# ВЛИЯНИЕТО НА ЕЛЕКТРОННОТО ТАКСУВАНЕ ВЪРХУ ОПЕРАТИВНАТА СЪВМЕСТИМОСТ В ТРАНСПОРТА

Даниела Барич<sup>1</sup>, Ралф Гамбета<sup>2</sup>, Дубравка Хозян<sup>1</sup>  
daniijela.baric@fpz.hr, temco@swol.net, dubravka.hozjan@fpz.hr

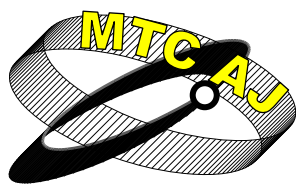
<sup>1</sup> *Университет в Загреб, Факултет по транспорт и науки за трафика, Вукеличева № 4, HR-10000 Загреб*

*ХЪРВАТИЯ*

<sup>2</sup> *Асоциация Калипсо Нетуърк, ул. Роял № 76, В 1000 Брюксел*  
*БЕЛГИЯ*

**Ключови думи:** *Електронно таксуване, Калипсо технология, оперативна съвместимост (triangle), tobib карта*

**Резюме:** *Оперативна съвместимост е способността на дадена система или продукт да работи с други системи или продукти без никакви допълнителни усилия от страна на потребителя. От гледна точка на електронното таксуване, оперативна съвместимост означава, че една и съща безконтактна карта може да бъде използвана в различни мрежи на обществения транспорт чрез споделени приложения. Това се е превърнало в основен проблем на системите за таксуване поради нарастващия брой на пътници както в рамките на, така и извън европейските граници. Пътниците обичат да пътуват комфортно и оценяват кохерентните услуги, опростеното управление на таксите, безпроблемните промени в транспорт, без включване на специални усилия. Следователно, транспортните органи и оператори, които желаят да създадат оперативно съвместима транспортна зона (град, област или на национално ниво) и трябва да постигнат съгласие по много правила и регламенти на техните системи. Технологията Калипсо е в състояние да задоволи изискванията на оперативната съвместимост, като същевременно предоставя свобода и независимост на всеки оператор. Разработването на различни среди чрез използването на Калипсо интелегентни системи за таксуване позволява да се появи необходимостта от определяне на възможностите за оперативна съвместимост между тях, тъй като те използват различни и следователно несъвместими групи от ключове за защита. Статията ще представи възможностите за оперативната съвместимост на обществения транспорт с Калипсо технологията и Брюкселския казус MOVIB като добър пример за оперативно съвместима интелегентна система за таксуване общо приета за цялата страна.*



---

## **ВЪЗ ОСНОВА НА КОИ КРИТЕРИИ ПРИЕМАМЕ РИСКОВЕТЕ В ОБЛАСТТА НА ЖЕЛЕЗНИЦИТЕ - ОБЗОР НА НЯКОИ ОТ ПРАКТИКУВАНИТЕ ТЕХНИКИ И ПОДХОДИ**

**Мария Антова**  
[mantova@gmail.com](mailto:mantova@gmail.com)

### **БЪЛГАРИЯ**

***Ключови думи:** управление, оценка и критерии за приемливост на риска, железопътен транспорт*

***Резюме:** Железопътният транспорт е отворена част от транспортната система, която е изложена на множество вътрешни и външни рискове с различен вид и произход (технически, организационен, човешки, природен и т.н.). Видът на рисковете често е фактор, който играе голяма роля в решението за това как да оценим риска и в преценката ни за това кога той е приемлив за нас. От друга страна, историческото развитие на железопътния транспорт също е важен фактор, допринасящ за разнообразните практики по отношение на управлението и оценката на рисковете. Затова ролята на международно приети закони и стандарти, съдържащи изисквания за оценката и приемливостта на риска, е изключително важна за железопътния транспорт. Такива документи са например семейството от международни стандарти EN50126, EN50128, EN50129, Европейския регламент 352/2009/ЕК, а така също и други международни стандарти и документи.*

*Тази статия има за цел да представи кратък преглед на съвременните практики в железопътния транспорт по отношение на критериите за приемливост на риска. Понастоящем в международен план много от аспектите свързани с тези критерии все още нямат решение. От гледната точка на автора тази статия има за цел представи кратък обективен обзор, който да допринесе за дискусиите и да провокира по-нататъшни разговори, анализи и научна дейност по дадената тема.*

### **1. УВОД**

Мотивацията за тази статия са личните наблюдения и опит на автора, свързани с предизвикателствата и затрудненията да се дефинират критерии за приемливост на риска, които да са хармонизирани и приети от различни видове актьори в международен план. Те пробудиха личния интерес на автора към дадената тема, а така също и желание скромно да допринесе за дискусиите по темата. Авторът смята, че колкото повече актьори разбират добре принципите на дадения проблем и имат желание и достатъчно познания да дискутират върху него за достигане на общи резултати, то толкова по-големи са шансовете в близко бъдеще да бъде постигнат прогрес и консенсус и на международно ниво.

## 2. ДЕФИНИЦИИ

За да разберем достатъчно добре разглежданата тема, то е нужно да започнем с дефинициите.

- **“Риск“** означава комбинацията на честотата на възникване на произшествия и инциденти, водещи до нежелани последици (причинени от дадена опасност) и степента на тежест на тези нежелани последици;
- **“Критерии за приемливост на риска“** са отправните точки за сравнение (забележка на автора: "the terms of reference"), с помощта на които се оценява приемливостта на конкретен риск; тези критерии се използват за определяне дали нивото на риска е достатъчно ниско, за да не е необходимо да се предприемат непосредствени действия за допълнителното му намаляване;
- **„Техническа система“** означава продукт или техническото съчетание на продукти, включително проектирането, изпълнението и съпътстващите документи; разработването на дадена техническа система започва със спецификацията на изискванията и завършва с приемането ѝ; въпреки че се взема предвид проектирането на интерфейси с човешкото поведение, в техническата система не се включват хора оператори и техните действия; процесът за поддръжка се описва в наръчниците за поддръжка, но сам по себе си не е част от техническата система;

Основата на тези дефиниции може да бъде намерена в Европейския регламент за оценка на риска в областта на железопътния транспорт 352/2009/ЕО [1], а така също и в неговото изменение от 2012 година [2]. Те не отговарят съвсем точно на българския превод на регламента, защото автора смята, че българският превод е неточен.

Важно е да отбележим, че дефиницията на понятието „риск“ не се отнася до производението, сумата, или някакъв друг вид математическа формула, на двете компоненти на риска – честотата на възникване и тежестта на последиците – а се отнася до тяхната „комбинация“. В такъв смисъл, комбинацията може да бъде и произведение, и сума, и някакъв друг вид формула. За целите на тази статия, точната формула не е от значение.

Също така полезно е да отбележим колко обща и „конвенционална“ е дефиницията на понятието „критерий за приемливост на риска“. Някои актьори смятат дефиницията за твърде обща и объркваща. Авторът смята, че дефиницията е изключително подходяща, тъй като е точно толкова описателна, колкото е нужно за да бъде изразена същността на понятието, а едновременно с това е и достатъчно обща, за да може да се отнася до критериите за приемливост на различни видове риск, които по същността си са също толкова разнообразни по вид, както и самите видове риск.

Важно е да обърнем внимание, че техническата система е продукт или съвкупност от продукти, но тя не включва в себе си аспектите свързани с експлоатацията или поддръжката, които са извършени от човек по време на фазите от цикъла на живот на системата, които следват фазата на нейното производство.

## 3. ТРУДНОСТИ СВЪРЗАНИ С ДЕФИНИРАНЕТО И ХАРМОНИЗАЦИЯТА НА КРИТЕРИИ ЗА ПРИЕМЛИВОСТ НА РИСКА

### 3.1. ЛИПСА НА ЙЕРАРХИЯ НА ВСИЧКИ ВИДОВЕ РИСКОВЕ

Когато говорим за дефинирането и хармонизацията на общи, международни критерии за приемливост на риска, вероятно основното предизвикателство, с което се сблъскваме е липсата на йерархия която да дефинира, описва и свързва всички видове

рискове. Макар и подобни частични йерархии да съществуват, е важно да отбележим, че не би било възможно да бъде създадена йерархия на международно ниво, която:

1. Да дефинира и описва всички видове опасности в железопътната система в международен план;
2. Да е систематизирана и да показва връзките между тях (да съдържа различни видове категории опасности и техните под-категории);
3. За всяка опасност да показва какъв е съответстващия и риск, т.е. да описва честотата на настъпване и последиците от тази опасност;
4. За всеки риск да дефинира кое ниво е приемливо и до каква степен;
5. Забележка: Някои актьори желаят също така и мерките за контрола на всички видове рискове да бъдат предефинирани и хармонизирани;
6. Да бъде съгласувана и хармонизирана на международно ниво.

Предизвикателствата са свързани със следните факти:

- Трудно е да бъдат описани всички видове технически системи, които съществуват в железопътния транспорт и да бъдат описани всичките им видове откази през всичките видове фази от цикъла на техния живот, които биха могли да бъдат експлоатирани и поддържани в различни условия, от различни актьори, от различни компании и държави. Тези описания биха довели до описанието на опасностите които могат да възникнат.
- Не съществува достатъчно детайлна международна статистика, която би позволила да се установят рисковете свързани с описаните опасности.
- Преговорите за приемливото ниво на всеки един риск отнемат средно по няколко години.

Може би най-важната трудност по отношение на йерархията на рисковете е това, че железниците са динамична система, която се изменя всеки момент благодарение на нови икономически, технически, социални и т.н. фактори. Дори и такава йерархия да бъде създадена за един ден, то тя много бързо би станала невалидна поради динамичността на железопътната система.

### **3.2. РАЗЛИЧИЯ В ОПИТА, ПРАКТИКАТА И РАЗБИРАНИЯТА**

Другото голямо предизвикателство свързано с дефинирането и съгласуването на критерии за приемливост на различни видове рискове в международен план (а също така и в национален план, или дори в рамките на която и да е железопътна компания), са различния опит, различните разбирания и различните практики на различните актьори, които участват пряко в процеса на дефинирането.

## **4. КАКВИ КРИТЕРИИ ЗА ПРИЕМЛИВОСТ НА РИСКА СЪЩЕСТВУВАТ В ЖЕЛЕЗОПЪТНИЯ ТРАНСПОРТ?**

Видът на критериите за приемливост на риска е често свързан с вида на риска, който е оценяван. В днешни дни, в областта на железниците, ярко се открояват два главни вида рискове и критерии за тяхната приемливост. Това са рисковете и критериите, които са свързани с производствения процес на техническите системи, а така също и всички други рискове и критерии, които възникват в областта на железниците извън областта на производството на техническите системи. В следващите две точки накратко ще опишем рисковете и критериите, които по-ярко се открояват в тези две категории.

#### 4.1. КРИТЕРИИ СВЪРЗАНИ С ПРОИЗВОДСТВЕНИЯ ПРОЦЕС НА ТЕХНИЧЕСКИТЕ СИСТЕМИ

Най-широко използваните критерии, които са свързани с производствения процес на техническите системи, могат да бъдат намерени в така наречените RAMS стандарти на CEN/CENELEC, които включват стандартите EN 50126 [3], EN 50128 [4], EN 50129 [5]. Друг подобен критерий се намира в Европейския регламент за оценка на риска [1]. Кратко сравнение на тези критерии е поместено в Таблица 1.

Таблица 1

RAMS Стандарти		Регламент 352/2009	
Матрица на риска от EN 50126	SIL-ове от EN 50129	Тежест на последиците	Приемлива честота на възникване
-	-	<b>“Катастрофални последици”:</b> Смъртни случаи и/или множество тежко пострадали, и/или големи щети на околната среда	$R \leq 10^{-9}/h$
<u>Катастрофален:</u> Смъртни случаи и/или множество тежко пострадали и/или големи щети на околната среда	$10^{-9}/h < R \leq 10^{-8}/h$	-	-
<u>Критичен:</u> Единичен смъртен случай, и/или тежко пострадал и/или значителни щети върху околната среда (загуба на главна система)	$10^{-8}/h < R \leq 10^{-7}/h$	-	-
<u>Маргинален:</u> Леко пострадал и/или значителна заплаха за околната среда (огромни щети върху системата/мите)	$10^{-7}/h < R \leq 10^{-6}/h$	-	-
<u>Незначителен:</u> Възможно минимално нараняване (минимални щети върху системата)	$10^{-6}/h < R \leq 10^{-5}/h$	-	-

Макар и тези критерии да изглеждат добре като единични изисквания, от изключително значение е да разберем, че те са само малки частици от много детайлни и обхватни процеси за производство на техническите системи. Самите числа не означават нищо сами по себе си. Съществени са процесите за производство на системите, които се свързват с тези числа и съответно със SIL-овете по време на производствения процес. Именно тази съвкупност представлява критериите за приемливост на риска.

Важно е да споменем също така и, че стандартите, а така също и Европейския регламент за оценка на риска [1], съдържат освен това и други видове критерии за оценка на риска, които в някои отношения се припокриват или допълват с гореспоменатите числа. Такива критерии са например принципите ALARP, GAMAB, MEM, които позволяват извеждането на приемливата честота на възникване на дадена опасност (THR), а така също и „принципите за приемливост на риска“, поместени в регламента за оценка на риска [1].

#### 4.2. ДРУГИ КРИТЕРИИ

Имайки предвид дефиницията на понятието „критерий за приемливост на риска“, можем да разберем, че на практика голяма част от съществуващите изисквания, които са поместени във всякакви видове правила, изисквания, процедури, и други видове технически документи, всъщност отговарят на тази дефиниция.



Това включва всякакви видове изисквания, от рода на:

- „рискът е приемлив ако имплементацията на системата осигурява, че нито един единичен отказ не би довел до отказ на цялата система“;
- „рискът е приемлив ако са приложени определени видове мерки за неговия контрол“;
- „рискът е приемлив ако е контролиран до ниво, което осигурява, че нито една единична човешка грешка няма да доведе до произшествие с убити или тежко ранени“;
- И други.

Документите, които съдържат такива изисквания са изключително разнообразни. Те включват вътрешнофирмени правила, национални правила, международни правила, директиви (например за безопасност, за техническа и оперативна съвместимост и т.н.), регламенти, технически документи (например на UIC и други международни организации) и т.н.

В международен план са известни и национални изисквания, които са зададени на различни нива и по различен начин. Някои от тях произтичат от статистики (включително и „общите цели за безопасност“ на ЕС, „националните референтни стойности“ и т.н.), а други от сложни математически изчисления. Трети критерии са изцяло качествени, а не количествени. Такава е основната част от всички критерии.

Според автора, ако на понятието „критерий за приемливост на риска“ бъде погледнато в по-широк смисъл, то за критерии за приемливост на риска може да бъдат сметнати и всякакви видове изисквания, дори и те всъщност да не изказват в прав текст какъв точно е контролирания риск и какво точно ниво на риска е приемливо. Достатъчно е тези изисквания да дефинират мерки за контрола на опасността, и/или за наблюдение на нейното развитие, или пък да дефинират по какъв начин се оценяват опасностите и рисковете.

## 5. ИЗВОДИ И ЗАКЛЮЧЕНИЯ

В настоящата статия накратко се запознахме с някои основни моменти от темата за дефинирането на критерии за приемливост на риска, а така също и с някои от предизвикателствата свързани с тема.

В международен план, тези предизвикателства все още не са намерили своето решение.

В момента (юни 2013г.) на нивото на Европейския Съюз се водят дискусии по дефиницията на критерии за приемливост на риска, които са свързани с определени видове отказ на функции на технически системи. Преговорите за такъв вид критерии текат вече от около 2005-2007 година насам. Цел е да бъде направено предложение през 2014 година. Преговорите по отношение на други видове рискове вероятно ще последват през следващите години.

Паралелно с това, международните (RAMS) стандарти, които се занимават с оценката на риска по време на производствения процес, също подлежат на дълга и изключително трудна ревизия.

Имайки предвид предизвикателствата загатнати в настоящата статия, които далеч не описват всички трудности и аспекти на дискутираната тема, можем да кажем, че не е чудно, защо преговорите и дискусиите вървят със сравнително бавни темпове. Авторът смята, че колкото повече експерти разбират темата и се включват активно в

търсенето на общо решение, толкова по-големи са шансовете добри решения да бъдат намерени по-скоро.

**ЛИТЕРАТУРА:**

- [1] Commission Regulation (EC) No 352/2009 of 24 April 2009 on the adoption of a common safety method on risk evaluation and assessment as referred to in Article 6(3)(a) of Directive 2004/49/EC of the European Parliament and of the Council
- [2] Commission Implementing Regulation (EU) No 402/2013 of 30 April 2013 on the common safety method for risk evaluation and assessment and repealing Regulation (EC) No 352/2009
- [3] EN 50126:1999 - The Specification and Demonstration of Reliability, Availability, Maintainability and Safety (RAMS)
- [4] EN 50128:2001 - Communications, Signalling and Processing Systems - Software for Railway Control and Protection Systems
- [5] EN 50129:2003 Railway Applications - Communication, signalling and processing systems - Safety Related Electronic Systems for Signalling

# BASED ON WHICH CRITERIA DO WE ACCEPT RISKS IN THE FIELD OF RAILWAYS – AN OVERVIEW OF SOME OF THE PRACTICED TECHNIQUES AND APPROACHES

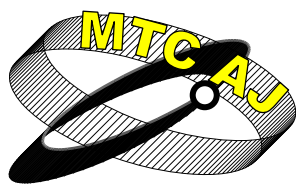
**Maria Antova**  
[mantova@gmail.com](mailto:mantova@gmail.com)

## **BULGARIA**

**Key words:** *management, evaluation and criteria for risk acceptance, railway transport*

**Abstract:** *The railway transport is an open part of the transport system, which is a subject of many external and internal risks of various types and origins (technical, organisational, human, natural, and etc.). The type of the risks is often a factor, which plays an important role in the decision how to assess the risk and in our evaluation on whether it is acceptable for us. On the other hand side, the historical development of the railway transport is also an important factor, which contributes for the variety of the practices with regards to the management and the evaluation of risks. This is why, the role of internationally accepted laws and standards, which include requirements towards the assessment and the acceptance of the risk, is very important for the railway transport. Such documents are for example the family of international standards EN50126, EN50128, EN50129, the European Regulation 352/2009/EC, as well as other international standards and documents.*

*This article aims to present a short overview of the present practices within the railway transport with regards to the criteria for risk acceptance. Presently, at an international level, many of the aspects, related to these criteria do not yet have a solution. From the point of view of the author, this article has the aim to present an objective overview, which would contribute to the discussions and provoke further conversations, analyses and research on the above subject.*



---

## **ВЪЗ ОСНОВА НА КОИ КРИТЕРИИ ПРИЕМАМЕ РИСКОВЕТЕ В ОБЛАСТТА НА ТРАНСПОРТА**

**Мария Антова**  
[mantova@gmail.com](mailto:mantova@gmail.com)

### **БЪЛГАРИЯ**

***Ключови думи:** безопасност, управление, оценка и критерии за приемливост на риска, транспорт*

***Резюме:** Транспортът е многофакторна отворена система, която е изложена на множество вътрешни и външни рискове с различен вид и произход (технически, организационен, човешки, природен и т.н.). Видът на рисковете често е фактор, който играе голяма роля в решението за това как да оценим риска и в преценката ни за това кога той е приемлив за нас. От друга страна, историческото развитие на различните видове транспорт в техническо, организационно и географско отношение също е важен фактор, допринасящ за разнообразните практики по отношение на управлението и оценката на рисковете. Затова ролята на международно приети закони и стандарти, съдържащи изисквания за оценката и приемливостта на риска, е изключително важна. Такива документи са например семейството от международни стандарти IEC 61508, ARP 4754/ED 79, DO-178/ED 12B, DO-254/ED 80, ISO 26262, а така също и други международни стандарти и документи.*

*Тази статия има за цел да представи кратък преглед на съвременните практики в някои видове транспорт по отношение на критериите за приемливост на риска. Понастоящем в международен план много от аспектите свързани с тези критерии все още нямат решение. От гледната точка на автора тази статия има за цел представи кратък обективен обзор, който да допринесе за дискусиите и да провокира по-нататъшни разговори, анализи и научна дейност по дадената тема.*

### **1. УВОД**

Дефинирането на критерии за приемливост на риска е задача трудна сама по себе си във всяка област на човешкия живот. Личният опит на автора в областта на дефинирането и хармонизирането на международно ниво на критерии за приемливост на риска мотивират тезата на автора, че е в общ интерес възможно повече актьори да разбират добре принципите на дадения проблем и да имат желание и достатъчно познания да дискутират върху него, да извършват научна дейност по него и така да достигат до общи критерии за приемливост на риска – тема, която е особено актуална в железопътния транспорт. Настоящата статия представя кратък преглед на критерии за приемливост на риска, които съществуват в различните сфери на транспорта.

## 2. ДЕФИНИЦИИ

За да разберем достатъчно добре разглежданата тема, то е нужно да започнем с дефинициите. Нужно е да споменем, че поради различното историческо развитие, а така също и поради различните нужди, то често различните транспортни сфери работят с различни дефиниции. В рамките на тази статия, авторът смята, че дефинициите, използвани в железопътния транспорт са удобни за постигане на целите.

- **“Риск“** означава комбинацията на честотата на възникване на произшествия и инциденти, водещи до нежелани последици (причинени от дадена опасност) и степента на тежест на тези нежелани последици;
- **“Критерии за приемливост на риска“** са отправните точки за сравнение (забележка на автора: "the terms of reference"), с помощта на които се оценява приемливостта на конкретен риск; тези критерии се използват за определяне дали нивото на риска е достатъчно ниско, за да не е необходимо да се предприемат непосредствени действия за допълнителното му намаляване.

Основата на тези дефиниции може да бъде намерена в Европейския регламент за оценка на риска в областта на железопътния транспорт 352/2009/ЕО [1], а така също и в неговото изменение от 2012 година [1]. Те не отговарят съвсем точно на българския превод на регламента, защото автора смята, че българският превод е неточен.

Важно е да отбележим, че дефиницията на понятието „риск“ не се отнася до производението, сумата, или някакъв друг вид математическа формула, на двете компоненти на риска – честотата на възникване и тежестта на последиците – а се отнася до тяхната „комбинация“. В такъв смисъл, комбинацията може да бъде и произведение, и сума, и някакъв друг вид формула. За целите на тази статия, точната формула не е от значение.

Също така полезно е да отбележим колко обща и „конвенционална“ е дефиницията на понятието „критерий за приемливост на риска“. Някои актьори смятат дефиницията за твърде обща и объркваща. Авторът смята, че дефиницията е изключително подходяща, тъй като е точно толкова описателна, колкото е нужно за да бъде изразена същността на понятието, а едновременно с това е и достатъчно обща, за да може да се отнася до критериите за приемливост на различни видове риск, които по същността си са също толкова разнообразни по вид, както и самите видове риск.

## 3. КАКВИ КРИТЕРИИ ЗА ПРИЕМЛИВОСТ НА РИСКА СЪЩЕСТВУВАТ В РАЗЛИЧНИТЕ ВИДОВЕ ТРАНСПОРТ?

Видът на критериите за приемливост на риска е често свързан с вида на риска, който е оценяван. В днешни дни, в областта на транспорта, ярко се открояват два главни вида рискове и критерии за тяхната приемливост:

1. Рискове и критерии, които са свързани с производствения процес на техническите системи.
2. Всички други рискове и критерии, които възникват в областта на транспорта извън областта на производството на техническите системи.

В тази статия ще се съсредоточим върху критериите свързани с производствения процес. Тези критерии са свързани с класифицирането на рисковете в различни категории (SIL, ASIL, DAL и т.н.). В следствие тези категории се свързват с различни мерки за контрол на риска, които са изразени в изисквания към процеса използван за проектирането, разработката и производството на системите. Така, в общия случай, производната съвкупност от изискванията за мерки и процеси за контрол на риска и от

категориите, в които рисковете попадат, представлява критериите за приемливост на риска.

В следващите точки накратко ще опишем по-ярко открояващите се критерии за приемливост на риска, които са свързани с производствения процес на техническите системи в различните видове транспорт. Поради ограничената рамка на тази статия, описанието е кратко, без да влиза в детайли свързани с начините, по които се определят и извеждат съответните критерии, а така също и без детайли свързани със съответните мерки и изисквания към съответния производствен процес. Тази статия няма за цел да бъде изчерпателна по отношение на всички съществуващи критерии.

#### 4. КРИТЕРИИ СВЪРЗАНИ С ПРОИЗВОДСТВЕНИЯ ПРОЦЕС В АВИАЦИЯТА

В производствените процеси на авиацията има различни изисквания и критерии според вида на разглежданата техническа система. Най-общо, изискванията и критериите са различни според това дали те са свързани с дизайна на самолети, или са свързани с дизайна на системата за управление на въздушния трафик [2]. Не е възможно в рамките на тази кратка статия да бъдат описани в детайл и двата вида критерии, затова тук ще се съсредоточим върху критериите свързани с дизайна на самолетите.

Тези критерии, и изискванията за тяхното извеждане са описани в ARP 4754A/ED 79 [2]. ARP 4754A е ревизия А на ръководството, което описва процеса на разработка, свързан със сертифицирането на цивилни самолетни системи (Civil Aircraft Systems). Ръководството съдържа секция, която описва процеса за определяне на нивата за осигуряване на разработката (DAL - Development Assurance Level). Тези нива определят мерките за контрол на рисковете свързани със сложни хардуерни и софтуерни разработки, а така също и дейностите по тяхната верификация. ARP 4754A се използва заедно с ARP 4761 [4] - ръководството, свързано с процеса на оценка на безопасността на цивилни летателни системи и оборудване - и е подкрепяно от други два важни стандарта в авиацията - RTCA DO-178B [5] и DO-254 [6] - които се отнасят до изискванията свързани с разработката съответно на софтуера и на хардуера.

Връзката между тежестта на функционалните условия за отказ (functional failure conditions), количественото изискване за безопасност за функцията и нивото за осигуряване на разработката (DAL) е показана в Таблица 1. Тя е описана в ARP 4754.

Таблица 1

Failure condition class	Quantitative safety requirement for the probability (failures/h)	DAL (Development Assurance Level)
Catastrophic	$< 10^{-8}$	A
Hazardous	$< 10^{-7}$	B
Major	$< 10^{-5}$	C
Minor	None	D
No safety effect	None	E

Процесът на оценка и използване на тези критерии е сложен. Той е свързан с различни компоненти като FDAL (Functional DAL), IDAL (Item DAL) и т.н. Въпреки това, в голяма степен, по същността си той би могъл да бъде сравняван с процесите, използвани в другите видове транспорт и най-вече железопътния.

## 5. КРИТЕРИИ СВЪРЗАНИ С ПРОИЗВОДСТВЕНИЯ ПРОЦЕС В АВТОМОБИЛНИЯ ТРАНСПОРТ

Критериите, които са свързани с производствения процес на техническите системи в автомобилната индустрия, могат да бъдат намерени в част 5, анекс G на ISO 26262 [7]. Кратко описание на тези критерии е поместено в Таблица 2.

Таблица 2

Random hardware failure targets	ASIL
$< 10^{-8} / h$	D
$< 10^{-7} / h$	C
$< 10^{-7} / h$	B
$< 10^{-6} / h$	A

ISO 26262 специфицира четири нива на Automotive SIL (ASIL от А до D). Те се отнасят до нужните изисквания към процесите за разработка и към мерките за безопасност, които позволяват избягването на ненужен остатъчен риск свързан със съставните части (items) и елементи на техническите системи. Количествените стойности свързани с ASIL нивата, са цели за случайни (random) хардуерни откази. Те са еднакви за ASIL B и C. Затова, за да бъдат получени по-високи изисквания за категорията, отговаряща на ASIL C, в сравнение с ASIL B, при разработването на системи, попадащи в категорията на ASIL C се прилагат допълнителни качествени мерки. Въпреки, че ISO 26262 е произведен на IEC 61508 [7], процесът по определянето на ASIL нивата и мерките свързани с тях е по-различен от този, който е известен от IEC 61508, а така също и железопътните EN 5012x. За разлика от останалите стандарти, тук ASIL нивата и така наречените Safety Goals зависят не само от честотата на възникване и от последиците, а са производни и на оценката за възможността за установяване на контрол върху ситуацията от страна на човешкия оператор (шофьора). Честотата на възникване е променена във вероятност за излагане и може да включва и продължителността на изпадане на системата в даденото състояние.

## 6. КРИТЕРИИ СВЪРЗАНИ С ПРОИЗВОДСТВЕНИЯ ПРОЦЕС В ЖЕЛЕЗОПЪТНИЯ ТРАНСПОРТ

Най-широко използваните критерии, които са свързани с производствения процес на техническите системи в железопътния транспорт, могат да бъдат намерени в така наречените RAMS стандарти на CEN/CENELEC, които включват стандартите EN 50126 [9], EN 50128 [10], EN 50129 [11]. Тези критерии свързват така наречената приемлива честота на възникване на опасността (THR – Tolerable Hazard Rate) с така наречените интегрирани нива на безопасност (SIL – Safety Integrity Levels). SIL-нивата от своя страна са свързани с определени изисквания към използваните производствени процеси, а така също и с мерки за контрол на опасностите и рисковете до нива, които са приемливи. Кратко описание на връзката между THR и SIL е поместено в Таблица 3.

Таблица 3

THR ( $h^{-1}$ )	SIL
$10^{-9} \leq THR \leq 10^{-8}$	4
$10^{-8} \leq THR \leq 10^{-7}$	3
$10^{-7} \leq THR \leq 10^{-6}$	2
$10^{-6} \leq THR \leq 10^{-5}$	1

Друг подобен критерий се намира в Европейския регламент за оценка на риска [1]. Той свързва така наречените “Катастрофални последици” („смъртни случаи и/или множество тежко пострадали, и/или големи щети на околната среда“) с приемлива честота на възникване  $\leq 10^{-9}/h$ .

## 7. КРИТЕРИИ СВЪРЗАНИ С ПРОИЗВОДСТВЕНИЯ ПРОЦЕС В КОРАБОПЛАВАНЕТО

В сектора на корабоплаването съществуват различни видове критерии за приемливост на риска, които са свързани с дизайна на техническите системи.

Организацията ИМО (International Maritime Organisation), която е специална агенция на Обединените Нации е специфицирала техника за формална оценка на безопасността (FSA - Formal Safety Assessment) [12]. Тази техника определя глобални цели за индивидуален риск и за обществен риск: „максималният годишен риск за смърт за членове на екипажа трябва да бъде  $10^{-3}$  и за пътници/общество  $10^{-4}$ “. Извън рамките на този критерий е изискано да бъде проведена оценка на загубите и печалбите свързани с допълнителни мерки за намаляване на риска [2].

ИМО е дефинирала и други критерии за приемливост на риска, които са част от международния кодекс за високоскоростни плавателни съдове [13]. Този кодекс включва цели на системно ниво, които са близки до тези в авиацията [2].

Таблица 4

Failure mode effect	Acceptable probability of occurrence per hour	Probability of occurrence description
Catastrophic	$P < 10^{-9}$	Extremely improbable
Hazardous	$10^{-9} \leq P < 10^{-7}$	Extremely remote
Minor	$10^{-5} \leq P < 10^{-3}$	Extremely improbable

## 8. ИЗВОДИ И ЗАКЛЮЧЕНИЯ

В настоящата статия накратко се запознахме с различни видове критерии за приемливост на риска, които съществуват в сферите на авиацията, на автомобилния, железопътния транспорт и на корабоплаването. Тази статия не би могла да бъде изчерпателна, но тя представя един добър, стегнат обзор на някои от критериите. Като цяло, в научните кръгове цари мнението, че в същността си тези критерии са сравними по цел, а така също и в много частични отношения. За съжаление, те не са сравними в детайл, тъй като исторически се основават на различни дефиниции и на комбинации от различни други изисквания. И все пак - частичните сравнения са нужни и полезни.

### ЛИТЕРАТУРА:

- [1] “Commission Regulation (EC) No 352/2009 of 24 April 2009 on the adoption of a common safety method on risk evaluation and assessment as referred to in Article 6(3)(a) of Directive 2004/49/EC of the European Parliament and of the Council”; “Commission Implementing Regulation (EU) No 402/2013 of 30 April 2013 on the common safety method for risk evaluation and assessment and repealing Regulation (EC) No 352/2009”
- [2] Final report of the study on "Risk Acceptance Criteria for Technical Systems and Operational Procedures", issued by the European Railway Agency, prepared by Det Norske Veritas Ltd., Revision 02, 22/01/2010
- [3] “Guidelines for Development of Civil Aircraft and Systems”, EUROCAE ED-79A и SAE Aerospace Recommended Practice ARP 4754A, 21/12/2010
- [4] “Guidelines and methods for conducting the safety assessment process on civil airborne systems and equipment”, EUROCAE ED135 and SAE Aerospace Recommended Practice ARP 4761, 12/1996



- [5] “Software considerations in airborne systems and equipment certification”, EUROCAE ED-12 и RTCA DO-178, issue B, 1/12/1992
- [6] “Design Assurance Guidance for Airborne Electronic Hardware”, EUROCAE ED-80 and RTCA DO-254, 4/2000
- [7] “Road vehicles – Functional safety” ISO 26262 Parts 1-9, first edition, 2011-11-15 ISO/FDIS 26262, Part 10, 20/07/2011
- [8] “Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems IEC 61508 Parts 1-7, Edition 2.0, 4/2010
- [9] “EN 50126:1999 - The Specification and Demonstration of Reliability, Availability, Maintainability and Safety (RAMS)”
- [10] “EN 50128:2001 - Communications, Signalling and Processing Systems - Software for Railway Control and Protection Systems”
- [11] “EN 50129:2003 Railway Applications - Communication, signalling and processing systems - Safety Related Electronic Systems for Signalling”
- [12] “International Maritime Organisation, Guidelines for Formal Safety Assessment (FSA) for use in the IMO Rule Making Process”, T1/3.02, T5/1.01, 05/04/2002
- [13] “International Code of Safety for High-Speed Craft (HSC Code) (resolution MSC.36 (63)”, which was developed following a revision of the “Code of Safety of Dynamically Supported Craft (resolution A.373(X))”.

# BASED ON WHICH CRITERIA DO WE ACCEPT RISKS IN THE FIELD OF TRANSPORT

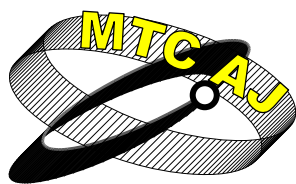
**Maria Antova**  
[mantova@gmail.com](mailto:mantova@gmail.com)

## ***BULGARIA***

**Key words:** *safety, management, evaluation and criteria for risk acceptance, transport*

**Abstract:** *The transport is a multifactor open system, which is a subject of many external and internal risks of different types and origins (technical, organisational, human, nature, etc.). The type of the risks is often a factor, which plays a big role in decision how to assess the risk and in our evaluation on whether it is acceptable for us. On the other hand side, the historical development of the different types of transport with their different technical, organisational and geographic aspects, is also an important factor, which contributes to the variety of practices with regards to the management and the evaluation of the risks. Therefore, the role of internationally accepted laws and standards, which include requirements towards the assessment and the acceptance of the risk, is very important. Such documents are for example the family of international standards IEC 61508, ARP 4753/ED 79, DO-178/ED 12B, DO-254/ED 80, ISO 26262, as well as other international standards and documents.*

*This article aims to present a short overview of the present practices within some types of transport with regards to the criteria for risk acceptance. Presently, at an international level, many of the aspects, related to these criteria do not yet have a solution. From the point of view of the author, this article has the aim to present an objective overview, which would contribute to the discussions and provoke further conversations, analyses and research on the above subject.*



## **ОЦЕНКА НА РИСКА ЗА ТРАНСПОРТА ПОРАДИ ПРИРОДНИ БЕДСТВИЯ**

**Пламена Златева<sup>1</sup>, Димитър Велев<sup>2</sup>**  
[plamzlateva@abv.bg](mailto:plamzlateva@abv.bg), [dvelev@unwe.bg](mailto:dvelev@unwe.bg)

<sup>1</sup>ИСИР – БАН, ул. „Акад. Г. Бончев”, бл.2, п.к. 79, София, 1113  
<sup>2</sup>УНСС, ж.к. Студ. град „Хр. Ботев”, София, 1700  
**БЪЛГАРИЯ**

***Ключови думи:** актюерски модели, индивидуален модел на риска, природни бедствия, общи загуби, транспорт, Cloud computing*

***Резюме:** През последните години значително се увеличиха природните бедствия на територията на нашата страна, които водят до значими негативни последствия за транспорта. Това налага извършването на обективна оценка на риска, на базата на която да се предприемат съответните ефективни мерки за намаляване на щетите. В настоящия доклад се предлага подход за комплексна оценка на риска от природни от бедствията за транспорта на базата на актюерски модел при отчитане на наличната количествена информация. По-конкретно, се представят се специфичните особености на индивидуалния модел на риска. Обосновава се идеята, предложеният модел да се включи в разработваната информационна система за оценка на риска от природни бедствия с използване на технологията Cloud computing.*

### **ВЪВЕДЕНИЕ**

През последните години значително се увеличиха природните бедствия на територията на нашата страна, които водят до значими негативни последствия за транспорта [1, 2]. Това налага извършването на обективна оценка на риска, на базата на която да се предприемат съответните ефективни мерки за намаляване на щетите.

Икономическите аспекти на природните бедствия за транспорта не се свеждат само до причинените преки и косвени загуби. Огромни разходи се изискват на държавно и общинско ниво за гарантиране нормалната дейност на системите за противодействие на отрицателните последствия при възникване на природни бедствия [3]. Необходими са средства за превантивни мерки по предотвратяване на природните бедствия и намаляване възможните загуби от тях, както и за аварийно-спасителни и други неотложни работи в хода на ликвидацията на последствията. Поради това са необходими задълбочени научни изследвания и анализи, които да създават нови подходи за цялостно оценяване на потенциалните загуби при възникване на природни бедствия.

В настоящата работа се предлага подход за комплексна оценка на риска от природни от бедствията за транспорта на базата на актюерски модел при отчитане на наличната количествена информация. По-конкретно, се представят се специфичните

особености на индивидуалния модел на риска. Дават се формули за изчисляване на математическото очакване и дисперсията на общите загуби при разглеждания модел.

Обосновава се идеята, предложеният модел да се включи в разработваната информационна система за оценка на риска от природни бедствия с използване на технологията Cloud computing.

Трябва да се подчертае, че наличието на адекватна оценка за потенциалните общи загуби от природни бедствия за транспорта ще подпомогне вземането на по-информирани решения за ефективно планиране и използване на ограничените средства от бюджета за дейности в извънредни ситуации.

## ОСОБЕНОСТИ НА ИНДИВИДУАЛНИЯ АКТИВЕРСКИ МОДЕЛ НА РИСКА

Общата загуба от цялото количество застрахователни полици е сумата от всички претърпени загуби. Тази загуба може да се моделира с два подхода: индивидуален модел на риска и колективен модел на риска [4].

При *индивидуалния модел на риска* общата загуба представлява сума от загубите, породени от всички застрахователни полици [5]:

$$(1) \quad S = X_1 + X_2 + \dots + X_n,$$

където  $S$  е общата загуба;  $n$  е броят на наблюдаваните (отчитаните в модела) застрахователни полици;  $X_i$  е загубата от  $i$ -тата застрахователна полица,  $i = 1, \dots, n$ .

Предполага се, че загубите  $X_i$  от всяка една полица са независими и еднакво разпределени случайни величини (iid), както случайната величина  $X$ .

Така, индивидуалният модел на риска променливата  $S$  представлява сума от  $n$  iid случайни величини, където  $n$  е фиксирано число. Стойността на  $X_i$  е нула, когато няма загуби от застрахователната полица  $i$ .

При оценка на общите загубите от природни бедствия за транспорта посочения индивидуален модел на риска може да се използва по следния начин: Загубите  $X_i$  в индивидуалния модел на риска могат да се отнасят, например за месечните загуби от определен вид природно бедствие, в случая  $i = 1, \dots, 12$ . Ако за някой месец няма загуби от разглежданото бедствие, съответното  $X_i$  е нула.

Основното уравнение на индивидуалния модел на риска (1) определя общата загуба  $S$  като сума от  $n$  независими и еднакво разпределени дискретни случайни величини всяка, разпределена като  $X$ , поради това, математическото очакване и дисперсията на  $S$  могат се дават със следните формули:

$$(2) \quad ES = \sum_{i=1}^n EX_i = nEX \quad \text{и} \quad DS = \sum_{i=1}^n DX_i = nDX$$

Следователно, за да се изчислят математическото очакване и дисперсията на  $S$ , е необходимо да се знаят математическото очакване и дисперсията на  $X$ .

Нека вероятността да има загуба е  $\theta$ , а вероятността да няма загуба е  $1 - \theta$ . Приема се, че ако има загуба, то тя е с размер  $Y$ . Параметърът  $Y$  е положителна непрекъсната случайна величина с математическото очакване  $\mu_Y$  и дисперсия  $\sigma_Y^2$ . От тук следва, че  $X = Y$  с вероятност  $\theta$  и  $X = 0$  с вероятност  $1 - \theta$ . Тогава величината  $X$  може да се запише във вида:

$$(3) \quad X = IY,$$

където  $I$  е индикаторна случайна величина (тип Бернули), която е независимо разпредена спрямо  $Y$ , така че.

$$(4) \quad I = \begin{cases} 0, & \text{с вероятност } 1 - \theta \\ 1, & \text{с вероятност } \theta \end{cases}.$$

Следователно, математическото очакване на  $X$  е

$$(5) \quad EX = EI.EY = \theta.\mu_Y,$$

Дисперсията на  $X$  се изчислява по формулата:

$$(6) \quad \begin{aligned} DX &= D(I.Y) = (EY)^2.DI + E(I^2).DY = \\ &= \mu_Y^2.\theta.(1 - \theta) + \theta.\sigma_Y^2. \end{aligned}$$

За математическото очакване и дисперсията на  $S$ , след заместване на изразите (5) и (6) в уравнение (2) се получава

$$(7) \quad ES = n.\theta.\mu_Y \quad \text{и} \quad DS = n.(\mu_Y^2.\theta.(1 - \theta) + \theta.\sigma_Y^2).$$

▪ **Точно разпределение с използване на конволюция**

Основната техника за изчисляване на точното разпределение на сумата от независими случайни величини е *конволюцията* (convolution).

В случая се разглежда конволюция на сума от дискретни неотрицателни случайни величини.

Първо се показва простия случай, при който  $N$  има изродено разпределение, приемайки стойност  $n$  с вероятност 1. По този начин  $S$  е сума от  $n$  елемента  $X_i$ , където  $n$  е фиксирано число.

Нека  $n=2$ , така че  $S = X_1 + X_2$ . Тогава за вероятностната функция (probability function, pf) на случайната величина  $S$  се получава

$$(8) \quad f_S(s) = P(X_1 + X_2 = s) = \sum_{x=0}^s P(X_1 = x, X_2 = s - x).$$

Уравнение (8) за вероятностната функция на  $S$ ,  $f_S(s)$  се дава и във вида

$$(9) \quad f_S(s) = \sum_{x_2, s-x_2=0} f_{X_1}(s - x_2).f_{X_2}(x_2) = \sum_{x_1, s-x_1=0} f_{X_2}(s - x_1).f_{X_1}(x_1).$$

Когато  $X_1$  и  $X_2$  са неотрицателни величини, уравнението (9) може да се презапише за  $S = 0,1,\dots$ , както следва

$$(10) \quad f_S(s) = \sum_{x_2=0}^s f_{X_1}(s - x_2).f_{X_2}(x_2) = \sum_{x_1=0}^s f_{X_2}(s - x_1).f_{X_1}(x_1).$$

Вероятностната функция  $f_S(s)$ , изчислена чрез изразите (9) или (10) е *конволюция* на вероятностните функции  $f_{X_1}(\cdot)$  и  $f_{X_2}(\cdot)$ .

За вероятностната функция  $f_S(s)$  е в сила зависимостта

$$(11) \quad f_S(s) = (f_{X_2} * f_{X_1})(s) = (f_{X_1} * f_{X_2})(s)$$

която показва, че конволюциите са комутативни.

Понеже вероятностните функции на  $X_1$  и  $X_2$  са  $f_X(\cdot)$ , и  $X_1$  и  $X_2$  са независими, то уравнение (10) за вероятностната функция  $f_S(s)$  може да се запише във вида

$$(12) \quad f_S(s) = \sum_{x=0}^s f_X(s-x) \cdot f_X(x),$$

Следователно, функция  $f_S(s)$ , изразена като 2-кратна конволюция на  $f_X(\cdot)$  е

$$(13) \quad f_S(s) = f_{X_1+X_2}(s) = (f_X * f_X)(s) = f_X^{*2}(s).$$

Конволюциите могат да се оценяват рекурсивно. Когато  $n=3$ , то 3-кратната конволюция се описва с

$$(14) \quad f_{X_1+X_2+X_3}(s) = (f_{X_1+X_2} * f_{X_3})(s) = (f_{X_1} * f_{X_2} * f_{X_3})(s) = (f_X * f_X * f_X)(s) = f_X^{*3}(s)$$

Уравнението (11) е в сила за  $X_i$ ,  $i=1, \dots, n$ , които са еднакво разпределени както  $X$ . За  $n \geq 2$ , вероятностната функция на  $S$  е конволюцията  $(f_X * f_X \dots * f_X)(\cdot)$  с  $n$  елемента  $f_X$  и се означава с  $f_X^{*n}(\cdot)$ .

Следователно, за  $n$ -кратна конволюция може да се изчисли, както следва

$$(15) \quad f_S(s) = f_X^{*n}(s) = \sum_{x=0}^s f_X^{*(n-1)}(s-x) \cdot f_X(x) = \sum_{x=0}^s f_X(s-x) \cdot f_X^{*(n-1)}(x).$$

#### ■ Апроксимация на индивидуалния модел на риска

Общата загуба (1), която е сума от  $n$  независими и еднакво разпределени случайни величини  $X_i$  има приблизително нормално разпределение по силата на Централната гранична теорема, когато  $n$  е достатъчно голямо число.

Една апроксимация на *функцията на разпределение* (density function, df) на  $S$ ,  $F_S(s)$  може да се изчисли с използване на математическото очакване и дисперсията на  $S$ , определени с уравнения (3), (6) и (7), както следва:

$$(17) \quad F_S(s) = P(S \leq s) = P\left(\frac{S - ES}{\sqrt{DS}} \leq \frac{s - ES}{\sqrt{DS}}\right) \cong \\ \cong P\left(Z \leq \frac{s - ES}{\sqrt{DS}}\right) = \Phi\left(\frac{s - ES}{\sqrt{DS}}\right).$$

Нормалното разпределение на общия риск  $S$  е в сила, дори когато индивидуалните рискове  $X_i$  не са еднакво разпределени.

## СЪЩНОСТ НА ОБЛАЧНИЯ КОМПЮТИНГ

*Облачният компютинг* (Cloud Computing) представлява тип изчисления, при които динамични и често виртуализирани ресурси се предоставят като услуги в Интернет. От потребителите не се изисква познаване, експертност или контрол на технологичната инфраструктура на „облака“. Терминът *облак* (*cloud*) се използва като метафора за Интернет на базата на това как Интернет се представя в диаграмите за компютърни мрежи и представлява абстракция за сложната инфраструктура, която скрива. Често услугите на Cloud Computing предоставят онлайн общи бизнес приложения, които са достъпни чрез обикновен Уеб браузър, докато софтуерът и данните се съхраняват в Уеб сървъри.

Изчислителните ресурси са с възможност за разширение и с голяма степен на виртуализация. Най-често те се предоставят под формата на софтуерна услуга. В основата на модела за облачен компютинг е възможността за предоставяне на

виртуални сървъри със специфична конфигурация със специфични операционни системи, приложения и услуги. Физическото местоположение на процесорите, софтуера, данните и хранилищата на данни не е съществено за крайните потребители. По същество облачният компютинг е съчетание на виртуализация, ориентирана към услуги, архитектура и автономни изчисления.

Основните предимства на този модел изчисления са по-ниски разходи и по-малък на брой проблеми по поддръжка и обновяване на софтуер и хардуер. Компютърната инфраструктура и по-голямата част от приложния софтуер се основават на надеждни услуги, предоставяни от отдалечени изчислителни центрове, като достъпът до тях се осъществява през Уеб браузър. От своя страна облачният компютинг се подразделя на няколко категории в зависимост от типа на предоставяната услуга – SaaS, PaaS и IaaS [6].

Повечето големи доставчици на услуги и софтуер, като например IBM, Google, Amazon, Microsoft и др., изграждат и постоянно разширяват своите облачни услуги и предоставят достъп до своите бази данни посредством специализиран Уеб приложен програмен интерфейс. Понастоящем категориите облачни услуги обхващат голям набор стандартни приложения като [7]:

- *Бизнес приложения* – офис пакети и управление на бизнес процеси, управление на връзките с клиенти (Customer Relationship Management, CRM) и продажби, управление на веригата на доставките (Supply Chain Management, SCM), управление на човешките ресурси (Human Resources, HR), финансово-счетоводни приложения;
- *Социални приложения* – онлайн социални мрежи, сайтове за обмен на видео и фото материали, виртуални светове, он-лайн игри с множество потребители;
- *Специфични софтуерни приложения* – Skype, PayPal, p2p мрежи;
- Множество специфични услуги за статистическа обработка на данни, научни, географски, културни и други услуги.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В статията се обсъждат особеностите на индивидуалния модел на риска по отношение оценката на общите загуби. Предлага се актюерския модела да се използват за оценка на потенциалните разходи за транспорта, поради възникване на природни бедствия. Обосновава се идеята, предложеният модел да се включи в разработваната информационна система за оценка на риска от природни бедствия с използване на технологията Cloud computing.

## **ЛИТЕРАТУРА:**

- [1] Георгиева Кристилина, Да си пожелаем най-доброто, да се подготвим за най-лошото, сп. „Мениджър”, Декември, 2010.
- [2] Информация за Кризисните събития на Националния статистически институт, <http://www.nsi.bg/>
- [3] Padli J., M. S. Habibullah, A.H. Baharom, (2010), Economic impact of natural disasters' fatalities", International Journal of Social Economics, Vol. 37, Iss: 6, pp.429 – 441.
- [4] Klugman S., H. Panjer, G. Willmot (2004) Loss Models – From Data to Decisions, 2<sup>nd</sup> ed., Wiley-Interscience, New Jersey.
- [5] Kaas R., • M. Goovaerts, J. Dhaene, M. Denuit (2008) Modern Actuarial Risk Theory - Using R, 2<sup>nd</sup> ed., Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg.
- [6] DifferenceBetween.com, <http://www.differencebetween.com/>.
- [7] McEvoy, N., Cloud 2.0 – Socially Aware Cloud Storage, <http://cloudbestpractices.net/2011/05/25/1512/>.

# RISK ASSESSMENT FOR THE TRANSPORT DUE TO NATURAL DISASTERS

Plamena Zlateva<sup>1</sup>, Dimiter Velev<sup>2</sup>  
plamzlateva@abv.bg, dvelev@unwe.bg

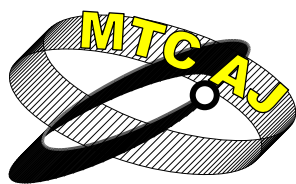
<sup>1</sup>ISER – BAS, Acad. G. Bonchev Str., Bl.2, P.O.Box 79, Sofia, 1113

<sup>2</sup>UNWE, j.k. “Stud. Grad”, Sofia, 1700  
BULGARIA

**Key words:** *actuarial models, individual risk model, natural disasters, total losses, transport, Cloud computing*

**Abstract:** *In recent years significantly increased natural disasters within our country, which lead to significant negative consequences for the transport. This calls for an objective risk assessment on which basis to take appropriate effective action to reduce the damage. This paper offers a comprehensive approach to risk assessment due to natural disasters of the transport on the basis of actuarial model taking into account the available quantitative information. In particular, the specific peculiarities of the individual risk model are presented. Justified the idea, the proposed model to be involved in developing information system risk assessment due to natural disasters using technology Cloud computing.*





## **ОПЫТ ВОССТАНОВЛЕНИЯ МОСТОВ ПОСЛЕ НАВОДНЕНИЯ В ЧР**

**Верослав Каплан**

[veroslav.kaplan@gmail.com](mailto:veroslav.kaplan@gmail.com)

*Университет обороны, г. Брно  
ЧР*

**Ключевые слова:** наводнения, мосты, несчастных случаев

**Резюме:** В ЧР при восстановлении мостов после наводнения используется несколько типов временных мостов. Наиболее распространены мосты системы „MS”. В 2011 году на таком мосту случилась авария, в статье анализируются причины этой аварии.

**Система мостов „MS”.**

Мосты системы „MS”(в переводе сокращение MS означает первую буквы слов мостовой комплект) являются решетчатой (сквозной) фермой с ездой по низу. Ширина проезжей части из волнистой жести (волнистого металлического листа) 4 метра. На мосте разрешена только одна полоса движения. Грузоподъемность пролетного строения 18 м – 40 тон, пролетного строения 27 м – 33 тон. Конструкция моста позволять использование пролетного строения с 3 до 33 метров. На практике используются мосты с максимальным пролетом 27 м. Для удобства перевозки и скорости монтажа, конструкция фермы состоит из двух типов блоков длиной 3 м. (блок крайний( побережный) и блок средний). Монтажа моста проводится в течении нескольких часов. Пролетное строение всегда собирается на берегу. Мост устанавливается в проектное положение мощным краном или установлен с методом продольной надвигки.



**Фото 1. Мост системы „MS”.**

*Преподаватели и студенты кафедры Инженерных сооружений Военной Академии ЧР, после реорганизации Университета Обороны принимали участие в восстановлении мостов после наводнения с 1998 года . С 1998 по 2010 г. произошло в ЧР сем наводнений, при которых разрушались мосты. За эти годы, по проектам кафедры было построено более 700 метров временных мостов.*



**Фото 2. Строительство моста системы „MS”**

На основе опыта наводнения 2002 г. разработана методика восстановления снесенного или поврежденного моста. Армия восстанавливает мосты только в случае объявления стихийного бедствия правительством ЧР. Местные власти просят о помощи через губернатора, который посылает просьбу в министерство транспорта. Координационный совет одобряет или не одобряет необходимость восстановления моста в данном месте.

В случае одобрения, поступает заявления командиру инженерной бригадой, и он дает приказ на проектировку моста. (Сотрудники кафедры в случае стихийного бедствия переходят в подчинение командиру инженерной бригады). На место бедствия выезжает группа военных геодезистов, которая составляет цифровой модель местности. В эту модель сотрудники кафедры помещают цифровой модель моста. Далее составляют проект для строительства моста. За разработку этой методики кафедра в 2002 г. получила международную оценку за использование современных технологий в проектировке „Computerworld Honors – Medal of Achievement“.

### ***Наводнение 2010 года***

В днях 7-ого и 8-ого августа 2010 в северной Чехии прошли ливневые дожди, которые вызвали молниеносное наводнение. Наводнение нарушило транспортную инфраструктуру в двух районах. Инженерные войска ЧР получили приказ восстановить мосты на пострадавшей территории в сроке с 8.8.2010 по 30.9.2010. Требовалось восстановить 19 мостов. Большинство мостов было пролетом до 21 м. Только мост в деревне Вистка и мост в городе Храстава имели пролет 42 м. В д. Виска было решено построить мост из системы тяжелого мостового комплекта. Местные власти г. Храстава требовали поставить любой мост, но сроком не позднее 31-ого августа из за необходимости пропуска школьных автобусов.

### ***Восстановление моста в г. Храстава***

При восстановлении территории района в г. Храстава был для движения армейских подразделений построен военный мост типа АМ-50, по которому не

разрешено движение гражданского транспорта. Местных власти требовали разрешить пропуск грузовиков. По наставлению к эксплуатации моста, это запрещено. Но было принято снять охрану моста и движение на мосту не контролировать. Этот уступок, вызвал колоссальные последствия, но мы этого тогда не понимали.

Был спроектирован мост из системы тяжелого мостового комплекта, проектировка этого моста длилась примерно 5 дней. Время возведения этого бы длилось не меньше 10 дней. Но мосты из системы тяжелого мостового комплекта, строятся после окончания строительства мостов из мостовой комплекта. Построить мост до конца августа было не возможно. Староста требовал, через губернатора и министра обороны, что армия построила мост до начала учебного года, т.е. до 1.9.2010. На временном мосте не предусмотрено возведение тротуаров. По требованию мы уменьшили ширину проезжей части из 4,0 метров на 3,0 метра, и на проезжую часть положили дорожные панели шириной 1,0 м.

Староста был предупрежден, что мы умеем мост построить, но с грузоподъемностью только 40 тон, при максимальной нагрузке на ось 10 тон. Было ему указано, что грузовики, проезжающие по мосту имеют нагрузку на ось около 12 тон. Было сказано, что городская полиция будет контролировать проезд транспорта по мосту, а это условие будет соблюдено.

Был сделан новый проект, где в место моста с пролета 42 м, были спроектирован двух пролетный мост с временной опорой с длиной каждого пролета 21 м. По наставлению [1], [2] разрешено максимальная нагрузка на ось 10,3 т.

Мост был построен 24.8.2010. Следующий день 25.8.2010 после испытания моста (только контроль отношения вызванных прогибов, с теоретически определенной деформации пролетного строения).



**Фото 3. Испытание моста - нагрузка кран типа AD 28**

Прямо в проекте моста было требовалось проведение технических осмотров моста с периодом один месяц. Что бы работники группы техосмотра не забыли, что-то проверить в проекте был указан порядок проведения техосмотра, особенно было указано контролировать

- Состояние все соединений
- Контроль отдельных блоков пролетного строения – появление деформации отдельных частей

- Визуальный контроль сварных соединений, особенно швов угловых соединений
- Положение пролетных соединений на опорных плитах (центральное положение, горизонтальность опоры, состояние деревянных прокладок, равномерность оседания рамповых наездов на мост)
- На средней опоре (оседание, горизонтальность ее положения, затяжку гаек )
- Определить, если при движении транспорта по мосту не происходят вибрации пролетного строения или его частей
- Состояние антикоррозионной защиты пролетного строения
- Состояние проезжей части, ее чистоту
- Нивелирный контроль положения моста
- Состояние и наличие дорожных знаков

У всех обнаруженных неисправностей, требовалось их не медленное устранение и приведение моста в проектное состояние.



24.8.2010



18.7.2011

Фото 4. Грузоподъемность моста 40 тон и запрещено въезду машин с нагрузкой больше 10 тон/ось

### *Авария моста*

В вечером субботу 16.7.2011 к обрушению проезжей части моста по задней части грузовика. После его подъема, водителю было разрешено продолжать в пути. Контрольное определение веса грузовика и нагрузки на отдельные оси не определилось. В понедельник 18.7.2011 я сделал осмотр моста, констатировал его аварийное состояние и запретил его дальнейшую эксплуатацию.

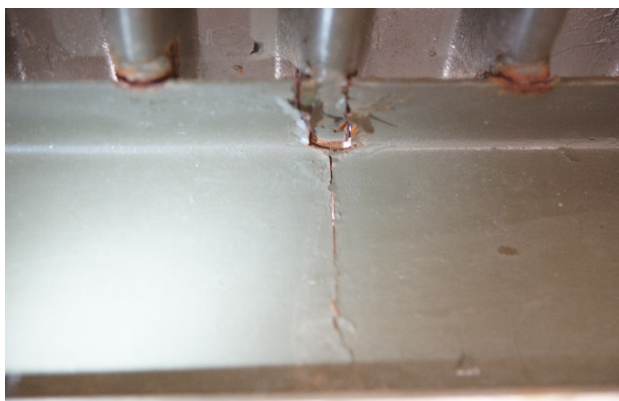
Основным типом повреждения был усталостный перелом сварных соединений \* швов угловых соединений проезжей части и продольных балок моста (Рис. 5 - 7)



Фото 5. Начало повреждени



Фото 6. Развитие трещины до продольной



**Фото. 7а, в. дальнейшее развитие трещины до перелома продольной бальки**

После аварии я пытался определить число нагрузочных циклов. Было определено, что городская полиция не контролировала движение на мосту, и по мосту в течении недели проехало не меньше 450 грузовиков. За 46 недель (с 25.8.2010 по 16.7.2011) по мосту проехало 20 700 грузовиков. Если только половина грузовиков (более вероятно, что все) была перегружена с нагрузкой на ось более 10 тон- то пролетное строение было перегружено не меньше 10 000 разов, поскольку у грузовиков три задние оси то отдельные блоки пролетного строения были перегружены 30 000 раз.

О постоянной перегрузке моста свидетельствует продольный крен (потеря устойчивости ) продольных балок (фото 8)



**Фото 8а Потеря устойчивости двойной продольной бальки**



**Фото 8в. Потеря устойчивости продольной бальки**

### ***Анализ пролетного строения мостового комплекта типа „MS“***

Математическое моделирование стадного блока пролетного строения типа „MS“ сделано на точном геометрическом 3D модели в программной системе ANSYS.5,

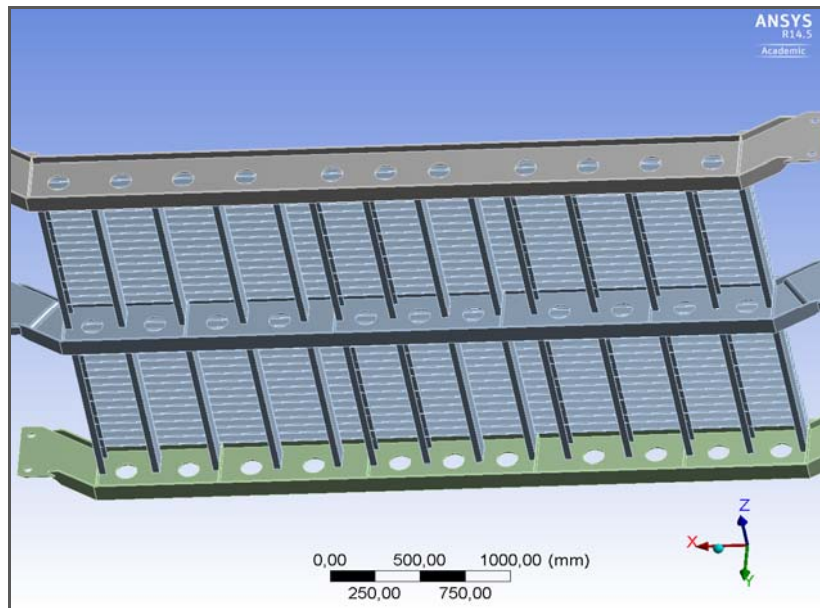
Модель сделан в Autodesk Inventor.

Моделирование сделано для нагрузки 10 тон/ос, геометрия нагрузки введена в соответствии с нормативом EN 1991-2 Zátížení mostů dopravou.. расчет сделан только линейный.

Конструкция намоделирована из четырехгранников. Количество элементов 3,084 миллионов и количество степеней свободы 17,9 мил. Контакт между попересной и продольной балькой типу „bonded“ – т.е. что контакт вел себя как сварное соадинение.

Расчет сделан на рабочей станции HP Z800 и длился примерно 40 минут

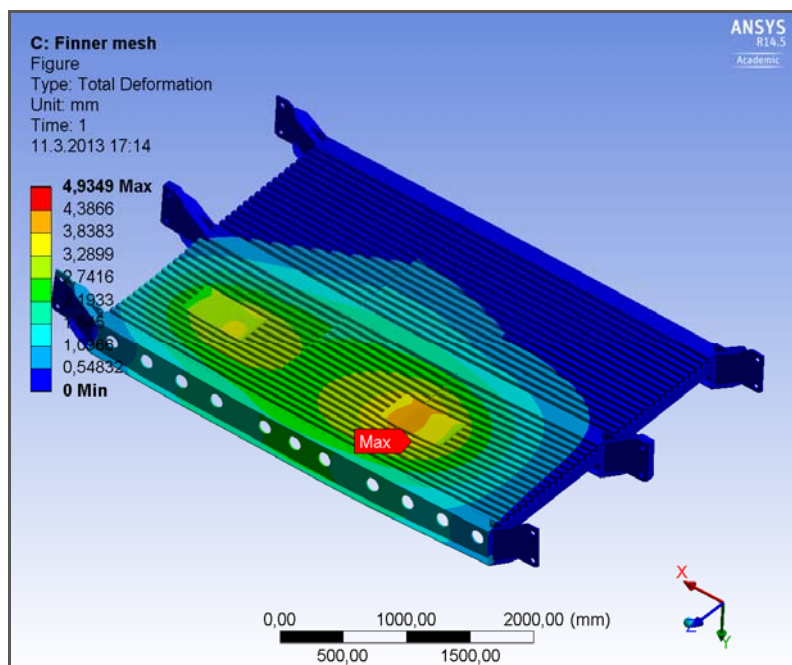
На следующих рисунках 10-13 приведены основные результаты.



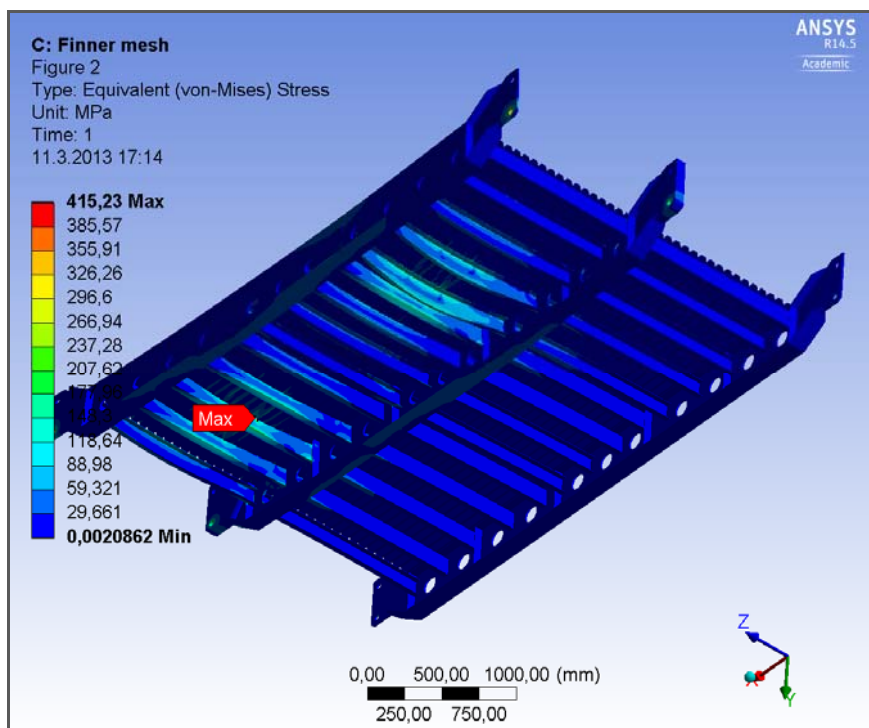
**Обр. 9. Модель среднего блока (продольной и поперечные балки и проезжая часть)**

На основе результатов можно сделать следующие заключения

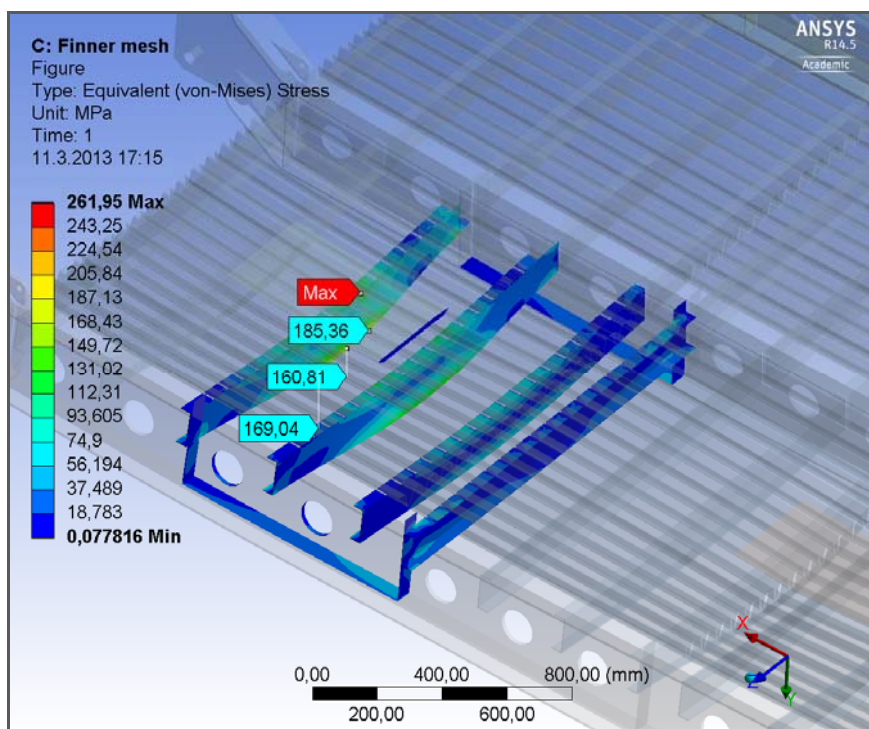
Осевую нагрузку 10 тон/ос проезжая часть переносить. Конструктивное решение соединения проезжей части и продольной балки с помощью гусеницы сварного углового соединения является как минимум не удачным. Но с другой стороны обеспечивает перераспределение нагрузки на несколько продольных балок. Применение тротуара на мосту, только не значительно повлияло на напряжение в продольных балках пролетного строения. На с другой стороны тротуар сузил проезжую часть моста и вся нагрузка проходили в той же полосе.



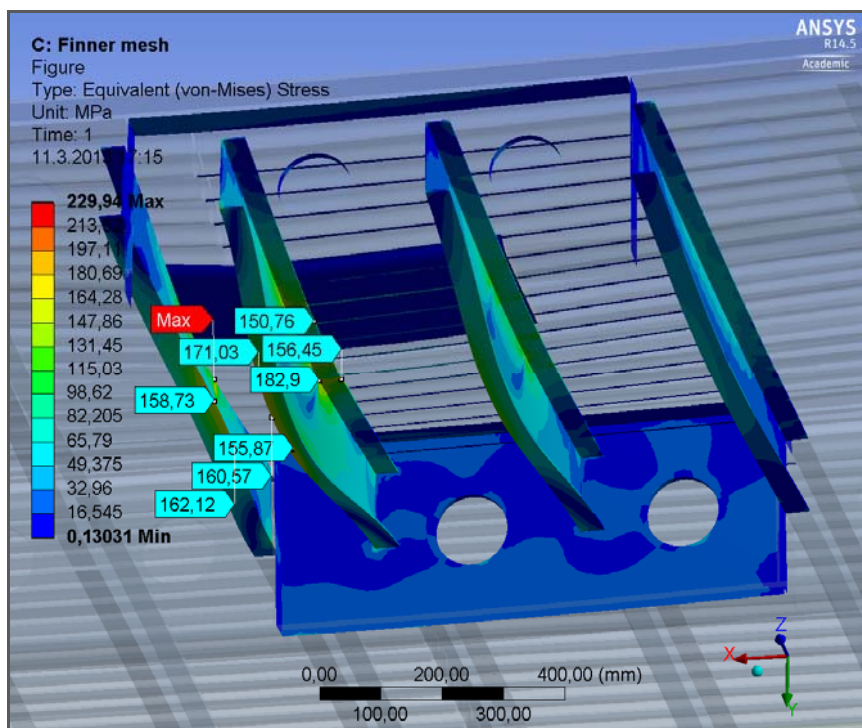
**Обр. 10. Пригив блока пролетного строения типа „MS“ - max = 4,9 mm**



**Обр. 11. Напряжения в блоке пролетного строения типа „MS“ - max=415 МПа  
 в месте соединения проезжей части и продольной балки**



**Обр. 12. Детал напряжения на нижнем поясе продольной балки max= 185 МПа**



Обр. 13 . Детал напряжения на продольной балке рядом с тротуаром  $\max = 170$  МПа

### *Заклучение*

Авария моста в г. Храстава однозначно произошла по причине постоянной и долгосрочной перегрузки моста. Нагрузка на мост была минимально на 20 % выше расчетной (при осевой нагрузке 12 тон). Вполне возможно, что по мосте проезжали и грузовики с нагрузкой 14 тон/ось. Постоянная нагрузка выше расчетной и привела к возникновению усталостных трещин и их быстрому развитию.

Не проведение периодического техосмотра моста, привело к не обнаружению усталостных повреждений в их начальной фазе.

### *Литература*

- [1] Technické podmínky používání provizorních mostů z mostové soupravy MS v civilním sektoru. MDS – OPK čj. 24911/96-120
- [2] TP 90 Používání provizorních mostů z mostové soupravy z MS v civilním sektoru. Pontex, Praha 1996
- [3] HOBST: Provizoria dopravních staveb. ČKAIT, Praha 1999.
- [4] Žen-24-9. Mostová souprava MS. Služební předpis MO, Praha 1965.
- [5] Soušek, R., Maňas, P., Novák, L., Mimořádné události a jejich vliv na prvky silniční infrastruktury. Logistika 11-05



# EXPERIENCE IN BRIDGE RESTORATION AFTER THE FLOODS IN THE CZECH REPUBLIC

**Veroslav Kaplan**

[veroslav.kaplan@gmail.com](mailto:veroslav.kaplan@gmail.com)

*University of Defence, Brno,  
CZECH REPUBLIC*

**Key words:** *floods, bridges, accidents*

**Abstract:** *Several types of temporary bridges are used in bridge restoration after the floods in the Czech Republic. The most common are the bridges from the system "MS". In 2011 an accident happen on such bridge and this article discusses the causes for the accidents.*

# ОПИТЪТ ПРИ ВЪЗСТАНОВЯВАНЕ НА МОСТОВЕТЕ СЛЕД НАВОДНЕНИЯТА В ЧЕШКАТА РЕПУБЛИКА

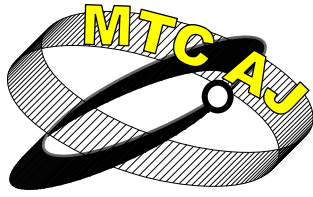
**Верослав Каплан**

[veroslav.kaplan@gmail.com](mailto:veroslav.kaplan@gmail.com)

*Университет по отбрана, г. Бърно  
РЕПУБЛИКА ЧЕХИЯ*

**Ключови думи:** *наводнения, мостове, аварии*

**Резюме:** *В Чешката република при възстановяването на мостовете след наводненията се използват няколко типа временни мостове. Най-разпространени са мостовете от системата „MS“. През 2011г. на такъв мост се случи авария и в настоящата статия се разглеждат именно причините за тези аварии.*



---

## **CIVIL CONTRIBUTIONS OF THE SLOVAK REPUBLIC IN THE EU CRISIS MANAGEMENT MISSIONS**

**Stanislav Filip**

[stanislav.filip@vsemvs.sk](mailto:stanislav.filip@vsemvs.sk)

*School of Economics and Management in Public Administration in Bratislava,  
Furdeková 16, Bratislava 851 04  
SLOVAK REPUBLIC*

**Key words:** *crisis, crisis management, civil contribution, mission,*

**Abstract:** *Slovak Republic as an EU and NATO member country participates in the various international crisis management missions. It contributes with the own military and civil capacity to assist to solve crisis situation in the over the world. Special place and tasks the Slovak republic must implement in the EU crisis management. The paper presents current status in that field. It analyzes structure and capability of the civil inputs of the Slovak republic for the civil EU crisis management mission. Identifies strong and weak pages and presents some proposals, how to enhance current status.*

### **INTRODUCTION**

Since its establishment, the Slovak Republic is actively contributing to the world security and peace by political and diplomatic activities as well as by active participation of its armed forces and civil staff in international crisis management operations including EU crisis management missions.

The Slovak Republic, since 1<sup>st</sup> April 2004 a full member of the EU, takes part at permanent and temporary bodies and institutions, committees and commissions of the EU including the EU crisis management. The approach of the Slovak Republic towards the Common security policy and The EU common policy of security and of defense is declared in *The security strategy of the Slovak Republic*. There is stated that “by becoming EU member the Slovak Republic have gained guaranty of political and economic steadiness as well as a possibility to take actively part on formation, fulfilling and strengthening of European policy of security and defense “ [1]. In Article 47 of the Security strategy it is stated that “the Slovak Republic will contribute with military and civil forces and providing aid proportionally to its possibilities and interests, obligations and priorities in accordance with respective concepts of the participation of the Slovak Republic in international crisis management.

The relation of the Slovak Republic to EU crisis management is declared as one of strategic goals of Mid-term strategy of the foreign affairs policy in the Slovak Republic up to 2015. In chapter European dimension it is stated that “the Slovak diplomacy will support the position of the EU on the field of crisis management, conflicts prevention, energy security, fight against international organized crime and illegal migration as well as on other fields of security“. [2]

In relation to EU crisis management tasks *the government of the Slovak Republic have declared in its program declaration* to support the establishment of crisis management structures as well as those of preventive diplomacy in connection to European service of foreign activities [3].

The Slovak Republic wants to be prepared to react actively on military and civil threats and therefore fulfill its commitment of co-responsibility to make the world more secure and stable.

There did not exist any institutional system of registering and delegating Slovak civil experts in EU crisis management activities [4]. Based on the need to solve this problem the Ministry of Foreign Affairs of the Slovak Republic in cooperation with national and international experts worked out a proposal of an act enabling to delegate civil experts to take part at the crisis management operations outside the Slovak Republic. This act was adopted by the National Council of the Slovak Republic in November 2011. The act is published in the Legal code of the Slovak Republic No. 503/ 2011 and came in force on the 1<sup>st</sup> February 2012.

The conditions for unified and coordinated system of delegating Slovak civil experts were created by adaption of this act [5]. Such delegating of experts was possible heretofore only ad hoc. For the first time there arise possibilities of using the expertise prepared by Slovak judges and prosecutors in crisis management activities as well as other experts from non-governmental sector, private sector or academic institutions.

The Ministry of Foreign Affairs of the Slovak Republic operates a database of civil experts who could be delegated to crisis management activities. The expert listed in the database are nominated by various central bodies of the state administration related to the field and general prosecutor office.

## **2 THE CONTRIBUTIONS OF THE SLOVAK REPUBLIC TO CIVIL ACTIVITIES OF THE EU CRISIS MANAGEMENT**







The structure and the quantity of civil experts delegated by the Slovak Republic in civil activities of the crisis management was determined at the planning conference in 2004 and it was based on accessible human resources of respective departments as well as on real delegation potential which is influenced by the existence of relevant mechanism and financial resources. The goal was not to agree with something what cannot be fulfilled by the Slovak Republic if required by the EU. The Slovak Republic has declared its contribution on different fields of EU civil crisis management as it is shown in the Table 1.

**Table1**

<b>Department</b>	<b>Number of persons</b>
Ministry of Interior of the Slovak Republic	
Police	69
Civil administration	1
Civil protection	3 + 4 teams
Ministry of Finance of the Slovak Republic / Customs administration	2
Ministry of Justice	5
Ministry of Foreign Affaires	4
General prosecutor office	2

The Slovak Republic participates at the EU civil missions since 2003. The goal is to increase the contributions in this relatively new and dynamic growing field of the civil crisis management. The Slovak Republic participates at six from twelve EU civil missions in Europe, Africa, Asia and Near East. An overview is shown in Table 2.

**Table2**

<b>Operation</b>	<b>Venue/ start of the operation</b>	<b>Aim of the operation</b>	<b>Number of participants</b>
<b>EUFOR ALTHEA</b> 	Bosnia and Herzegovina, 2 <sup>nd</sup> December 2004	to prevent outbreaks of violence	34 persons (soldiers)
<b>EUBAM Moldavia and Ukraine</b> 	Moldavia and Ukraine, borderland Transnistria, 30 <sup>th</sup> November 2005	to support the cooperation of Moldavian and Ukrainian forces by performing border and customs tasks on common border and implementation of European standards	5 persons
<b>EUMM Georgia</b> 	Georgia, 1 <sup>st</sup> October 2008	to monitor the implementation of the agreement between Georgia and Russia from the 8 <sup>th</sup> September 2008, back off of the army, and monitoring of the political progress and observation of human rights	4 persons (2 police officers, 1 soldier and 1 civil expert)
<b>EULEX Kosovo</b> 	Kosovo, 16 <sup>th</sup> February 2008	to advice and to train local authorities in all fields of legal state, police, justice and customs, as well as fight against corruption and organized crime	5 persons (police officers)
<b>EUPOL Afghanistan</b> 	Afghanistan, 15 <sup>th</sup> June 2007	to support the government of the Afghanistan to build up a reliable police force in accordance with the principles of legal state and human rights convection – on the field of police reform and legal state	2 persons (police officers)
<b>EUPOL COPPS Palestine</b> 	Palestinian territories, 1 <sup>st</sup> June 2006	to monitor, to advice and to train the Palestinian police	1 person (police officer)

(Source: Edited by [http://www.mzv.sk/sk/zahranicna\\_politika/](http://www.mzv.sk/sk/zahranicna_politika/))

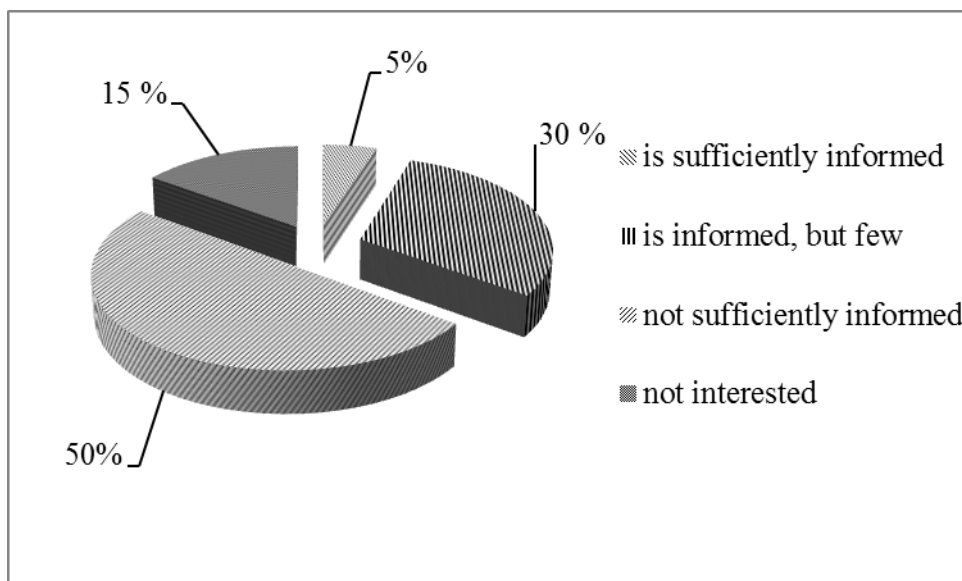
### 3 THE RESEARCH RESULTS ON THE INFORMATION PROVIDED TO THE CITIZENS AND THEIR SUPPORT FOR THE PARTICIPATION OF THE SLOVAK REPUBLIC IN THE EU CRISIS MANAGEMENT MISSIONS

The success of the EU missions is very often depending on the support of the Member States citizens (e.g. different opinion and disagreement of the EU member states citizens with planned operations in crisis regions outside the EU). The citizens demonstrate their displeasure by public exhibitions, strikes, referendum, and sometimes cause government's resignations. We have been interested how the citizens of the Slovak Republic perceive the importance of the EU crisis management missions and if they are ready to support the contributions of the Slovak Republic in civilian and military operations of the EU crisis management.[6].

A questionnaire was our research tool to find more about these questions. It was answered by different respondents in various regions of the Slovak Republic.

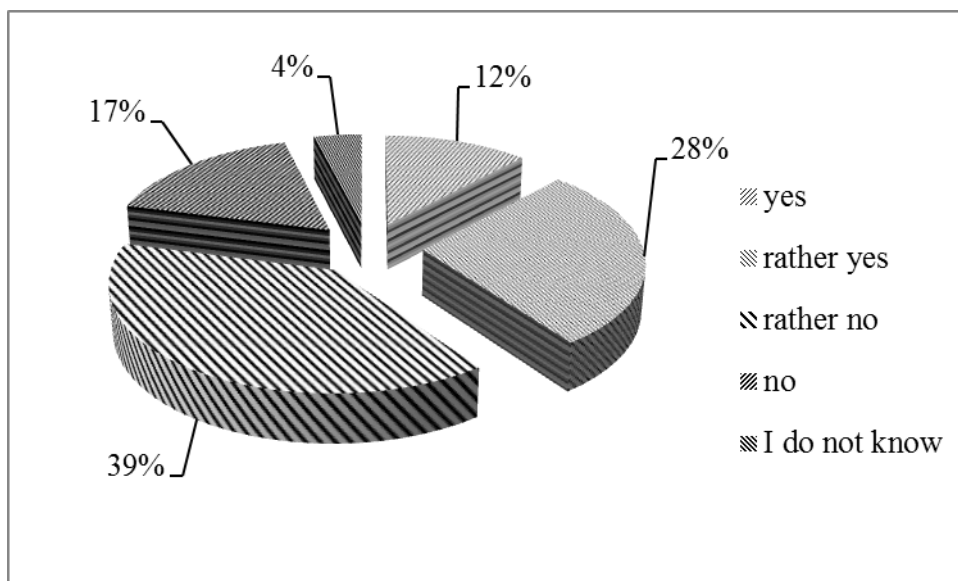
We have chosen only some representative opinions of the respondents regarding the military and civilian contributions of the Slovak Republic.

Regarding the question on the level of information provided to citizens on the contributions of the Armed Forces of the Slovak Republic to military operations of the EU crisis management only five per cent responded that they are sufficiently informed. 50 per cent of questioned are not sufficiently informed and 30 per cent have only less information. Quite surprised is the fact that 15 per cent have stated that they are not interested in the activities of the Armed Forces of the Slovak Republic in the EU military missions. See the Figure 1.



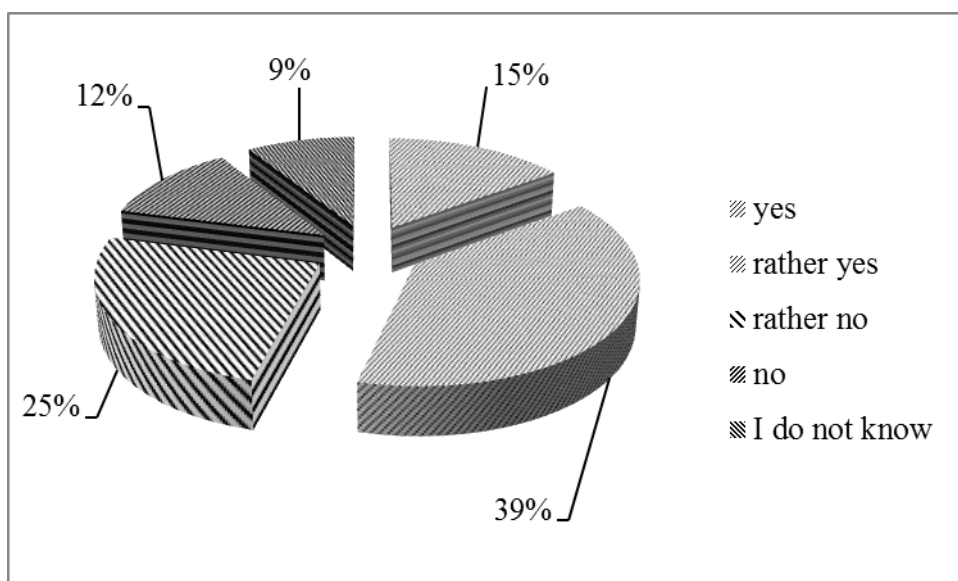
**Figure1 Share of the responses on the familiarity with the activities of the Armed Forces of the Slovak Republic in the EU military operations**

Better results can be observed in the level of familiarity with the contributions of the Slovak Republic into the civil operations of the EU crisis management. The question was: *“Do you have any information regarding the contributions of the Slovak Republic in civil operations of the EU crisis management?”* 12 per cent have stated that they are familiar with the contributions of the Slovak Republic in the EU civil missions and 28 per cent have answered that they rather know the contributions than do not know. The results are presented in Figure 2.



**Figure 2 Share of the responses according to the level of information provided on contributions of the Slovak Republic to the civil missions of the EU crisis management**

The question: “Are you willing to support the participation of the Slovak Republic in EU crisis management missions?” was answered by 54 per cent positive. Only 15 per cent stated clearly “yes” and 39 per cent have answered “rather yes”. The answer to the question was negative answered by 37 per cent stating that they will rather not to support the contributions of the Slovak Republic to the EU missions, 12 per cent have stated a clear “no”. The results are shown in Figure 3.



**Figure 3 Share of the responses according to the will to support the contributions of the Slovak Republic to the EU crisis management missions**

Partial results of the research have confirmed that the theme - the participation of the Slovak Republic in EU crisis management missions – is for the society actual and significant. It was also proved that citizens living in towns as well as in the countries are not careless towards this topic. The questionnaire has revealed different interests on research topic. Quite large share of respondents is not interested in the topic at all or is interested just partially. Based on the information from the research people living in the country were more interested than people living in towns.

Based on the partial results of the questionnaires it came out that only 13 per cent of respondents are familiar with the topic of EU crisis management. It is a clear signal that further researches on this topic are needed.

## CONCLUSION

The participation of the Slovak Republic at the EU crisis management operations shall become an instant topic for expert discussion[7]. The participation at such operations should prove the solidarity and support of the EU member states citizens and to show if using CFSP and EU crisis management tools bring success to solve the international crisis. The results of statistical questionnaires have shown that it is necessary to deal with this topic on a serious way. The EU Member State citizens should be aware of the crisis management topic in that way that they could recognize the need for solidarity and participation of every Member State to solve crisis also outside the EU. The citizen should be solidary and should support the government to finance contributions of common operations of the EU crisis management.

By evaluating the research it can be stated that the citizens in the Slovak Republic are not well-informed and the willingness to support the state's participations in EU mission is not the highest one. It was concluded that the question of providing information and the education are the most important. Based on these statements it is necessary to influence the citizens through education as well as through mass media.

## REFERENCES:

- [1] MINISTERSTVO ZAHRANIČNÝCH VECÍ SR. *Bezpečnostná stratégia SR*. Bratislava.2005.
- [2] MINISTERSTVO ZAHRANIČNÝCH VECÍ SR. *Strednodobá stratégia zahraničnej politiky Slovenskej republiky do roku 2015*. Bratislava.2005.
- [3] ÚRAD VLÁDY SR. Programové vyhlásenie vlády SR.2010.
- [4] MINISTERSTVO OBRANY SR: *Doktrína ozbrojených síl Slovenskej republiky*. Bratislava. 2005.
- [5] Legal act of the Slovak Republic No. 503/ 2011
- [6] FILIP,S. 2012. Habilitačná práca.
- [7] KOVÁČ, Marián : *Public security as a factor of human wellbeing and possibilities of its measuring*. In: Aktualní problémy informacijných technologií, ekonomiky ta práva. Materialy mižnarodnoji naukovo-praktičnoji konferenciji.. Černivci : Bukovinskij universitet, 2011. s. 219-221 ISBN 978-617-614-012-2.

# ГРАЖДАНСКИ ПРИНОС НА РЕПУБЛИКА СЛОВАКИЯ В МИСИИТЕ ПО УПРАВЛЕНИЕ НА КРИЗИ НА ЕС

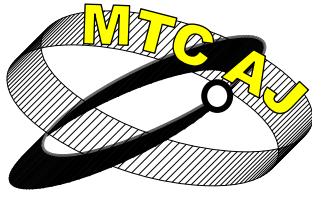
Станислав Филип  
[stanislav.filip@vsemvs.sk](mailto:stanislav.filip@vsemvs.sk)

*Училище по икономика и управление в публичната администрация в Братислава,  
Фурдекова № 16, Братислава 851 04  
РЕПУБЛИКА СЛОВАКИЯ*

**Ключови думи:** кризи, управление на кризи, граждански принос, мисия,

**Резюме:** Република Словакия като страна членка на ЕС и НАТО участва в различни международни мисии по управление на кризи. Тя допринася със собствения военен и граждански капацитет да съдейства за решаването на кризисни ситуации в целия свят. Република Словакия има специално място и задачи, които трябва да изпълни в управлението на кризи в ЕС. Статията представя актуалното състояние в тази област. Тя анализира структурата и потенциалните възможности на гражданския принос на Република Словакия за гражданската мисия по управление на кризи на ЕС. Идентифицира силните и слабите страни и представя предложения как да се подобри състоянието.





---

## **EVALUATION OF ROAD SAFETY PERFORMANCES IN URBAN AREAS**

**Șerban Raicu, Dorinela Costescu, Mircea Augustin Rosca**

[s\\_raicu@rectorat.pub.ro](mailto:s_raicu@rectorat.pub.ro), [dorinela.costescu@upb.ro](mailto:dorinela.costescu@upb.ro), [augustin.rosca@gmail.com](mailto:augustin.rosca@gmail.com)

*University "Politehnica" of Bucharest,  
Splaiul Independentei 313, 060042, Bucharest,  
ROMANIA*

**Key words:** road safety, safety performance function, urban transport network modelling

**Abstract:** Urban road safety directly affects whole city area and all its inhabitants. Therefore traffic safety constitutes a constant objective in development and management of transport regulation. The state of road accident in Romania presented in statistical reports at national and European level underlines the needs of research on identifying the appropriate measures for road safety enhancement. Our proposed goal is to develop a set of functions for evaluation of the road safety for different traffic intensity pattern and for estimating various traffic management schemes.

In the first part of the paper we present the state of road accident recorded in Bucharest and we classify the main causes of the urban road accident. In the second part of the paper we describe a macroscopic model developed for estimating of safety performance based on physical characteristics of network, traffic intensity and recorded data on road accidents. The resulted macroscopic digital network model has to be base for assigning the traffic flows and further, inputs of the model for estimating the traffic safety performances. The main objective of the presented model is to identify practical solutions that lead to traffic safety enhancement.

### **INTRODUCTION**

Because road safety represents an important social issue, the European Commission pointed out in the White Paper from 2011 the necessity of road safety assessment in order to identify and manage the section with high risk of accidents and stated the aim of halving road casualties by 2020. From year 2000 until 2009 In period 2000 - 2009 at European level the number of road accidents decreases over 38% and number of urban road accidents decreases over 32% (CARE, 2011). This status determined the restating the aim of halving the road victims in the White Paper from 2011.

Unfortunately the road accidents statistics from Romania have not adjusted the European decreasing tendency (Fig. 1). If the number of road fatalities is divided to population of each country, then 81 persons from one million of Romanian inhabitants are fatal victims of urban road accident, much more than the average value of 26 fatalities per million of inhabitants at European level. In 2009 over 68% of road accident fatalities from Romania were recorded in urban areas (CARE, 2011).

In Bucharest, a big city where about 10% population of Romania is concentrated, the number of road accident remain still significant even if a decrease comparative to 2008 is recorded (Fig. 2). Figure 3 shows the weight of main causes of road accidents registered in 2009.

The situation of road accidents in urban areas from Romania presented in the mentioned charts expresses the necessity of research on identifying of appropriate measures which lead to improvement of road safety. In the next section we propose a conceptual model developed for Bucharest Metropolitan area for estimating the urban traffic safety at the planning stage, having a predominant predictive character. That means that for a transport network structure and a traffic flows pattern the areas with high risk of traffic accident are selected, classified according by physical characteristic but also by traffic volume and finally possible solution for enhancement of the safety performance are identified.

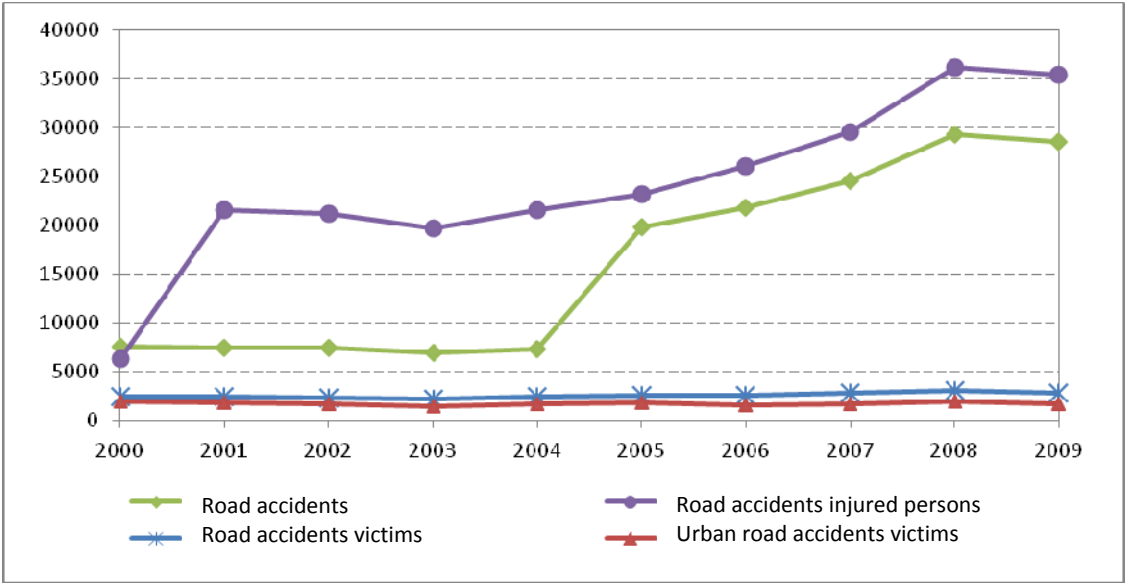


Fig. 1. Road accidents and fatalities registered in Romania, period 2000 – 2009 (CARE, 2011)

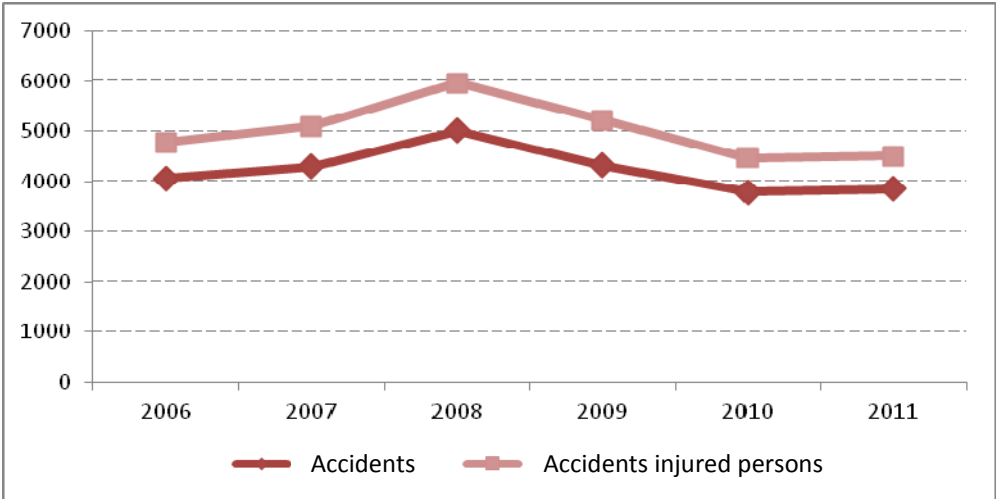


Fig. 2. Road accidents in Bucharest in period 2006 – 2011

## MODEL FOR SAFETY PERFORMANCE ESTIMATION

In order to obtain accurate accident estimation it is necessary to develop a complex model, including besides a network model with physical, geometrical and technical characteristics, also a macroscopic digital network appropriate for traffic macro simulation. In this section we present the structure of the safety performance estimation model (Fig. 4).

In mathematical and simulation modelling the urban road network, moreover as any transport infrastructure network, is associated with graphs defined by nodes and edges. The representations of urban road infrastructure differ function on modelling objectives. The significant differences consist in level of particularization of physical network. Even the same network representation could have different functional characteristics in terms of traffic flows assignment. In the model for estimating of traffic safety performances the digital urban road representation requires the description of relations on:

- network geometry, defined by nodes coordinates, length and shape of edges;
- classification and codification of edges function on their importance evaluated by road category (avenues, major and arterial streets, collector streets etc.), capacity (number of lanes, lane width), transit usage (section with both road lanes and tram and light-train tracks, bus dedicated lanes etc.), speed and flow intensity, congestion rate;
- curves speed-traffic flow (which have an essential role in modelling);
- classification and codification of junctions which are network component with frequent traffic problems. The propagation of the traffic problem occurred in one intersection determines the capacity of the connected roads and even the capacity of the extended adjacent network zone. If the junction geometry is detailed represented then for every allowed turn the corresponding junction time can be correct established.

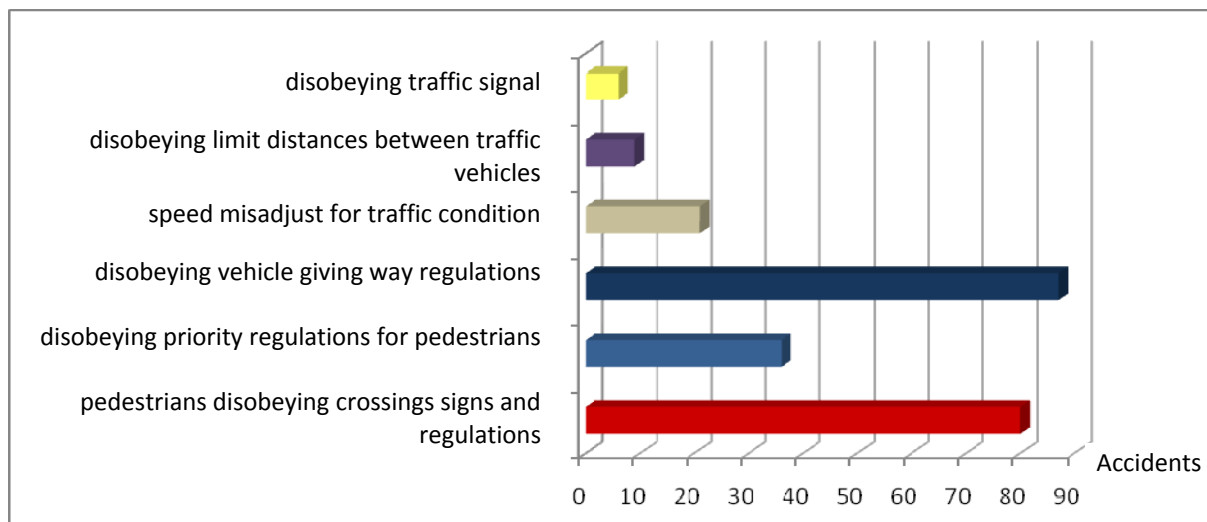


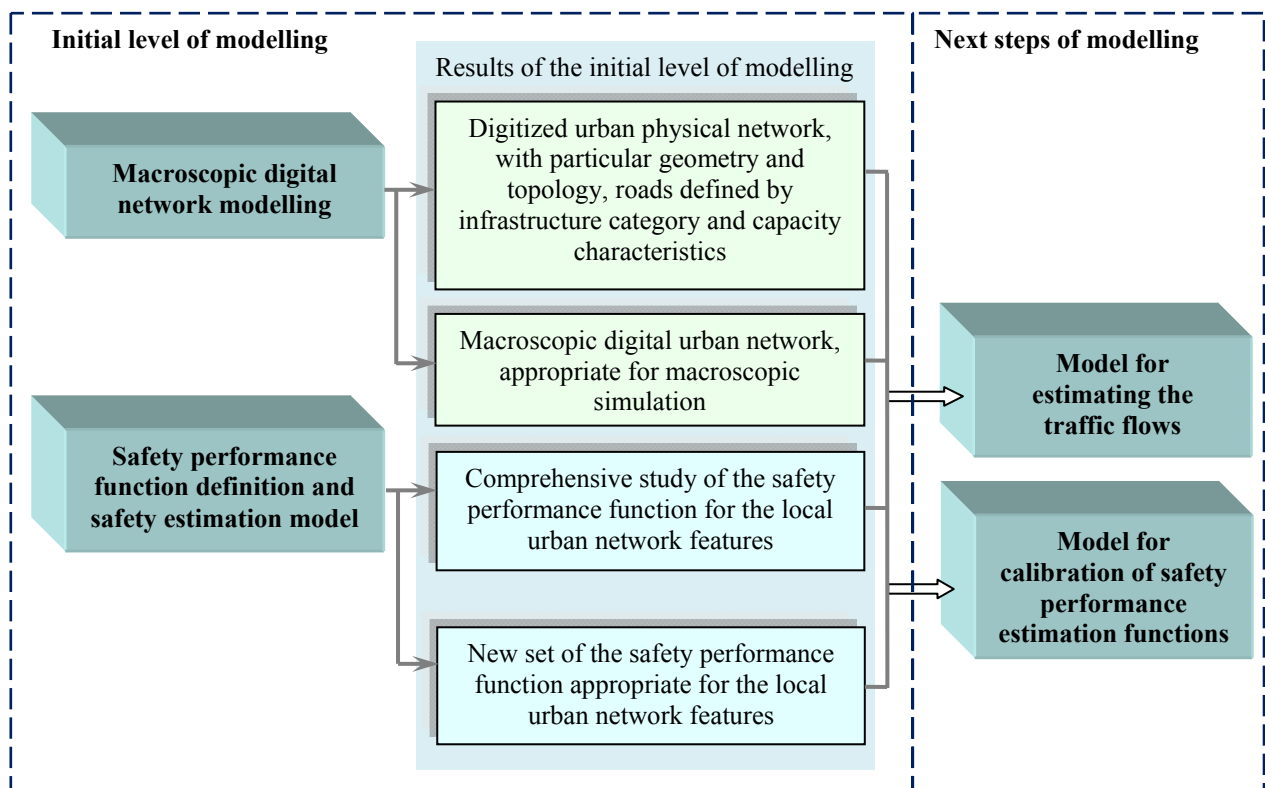
Fig. 3. Categories of road accidents recorded in Bucharest in 2011

Starting from the digitized urban physical network the appropriate macroscopic digital network is modelled. The macroscopic digital network is defined by nodes (which may correspond to physical intersection or point where the local traffic is assigned), centroid zone connectors and links (which may correspond to section of the major and arterial roads). The coding and digitization of the urban transport network features are important steps because the result will characterize the topological assignment pattern of the traffic flows. Selecting only the arterial and major street for defining the links of the digital network can lead to an overestimating of the number of accident on links. An adjustment is necessary and in some

cases microscopic simulations have to be applied in order to identify the appropriate coding solution or potential issues regarding the macroscopic traffic flows allocation.

It was demonstrated that traffic flows explain more than 50% of accident occurrence, particularly for urban networks (Kulmala, 1995). In order to obtain accurate accident estimation there is necessary to develop a complex model, including besides a network model with technical characteristics, also a traffic flows model. Then the initially obtained macroscopic digital network model has to be base for assigning the flows and further, the resulted traffic flows pattern will constitute inputs of the model for estimating the traffic safety performances (Fig. 4).

Safety performance functions will be defined to estimate the number of accidents on road infrastructure features, taking into account the physical network characteristics, the traffic flows intensity and accidents statistics. Base on analysis of the network features with low safety performances the possible solution to improve the safety performance will be identified.



**Fig. 4. Main steps of development of safety performance estimation model**

However defining appropriate safety performance function is a complex issue. There are series of safety performance functions defined for highways (Qin and Ivan, 2005; Lord and Bonneson, 2006), for rural areas crossed by highways (Harwood et al. 2000) and for urban network (Elvik, 2009; Lord and Persaud, 2000). In literature we can distinguish three main categories of safety performance functions for the urban transport infrastructure (Table 1):

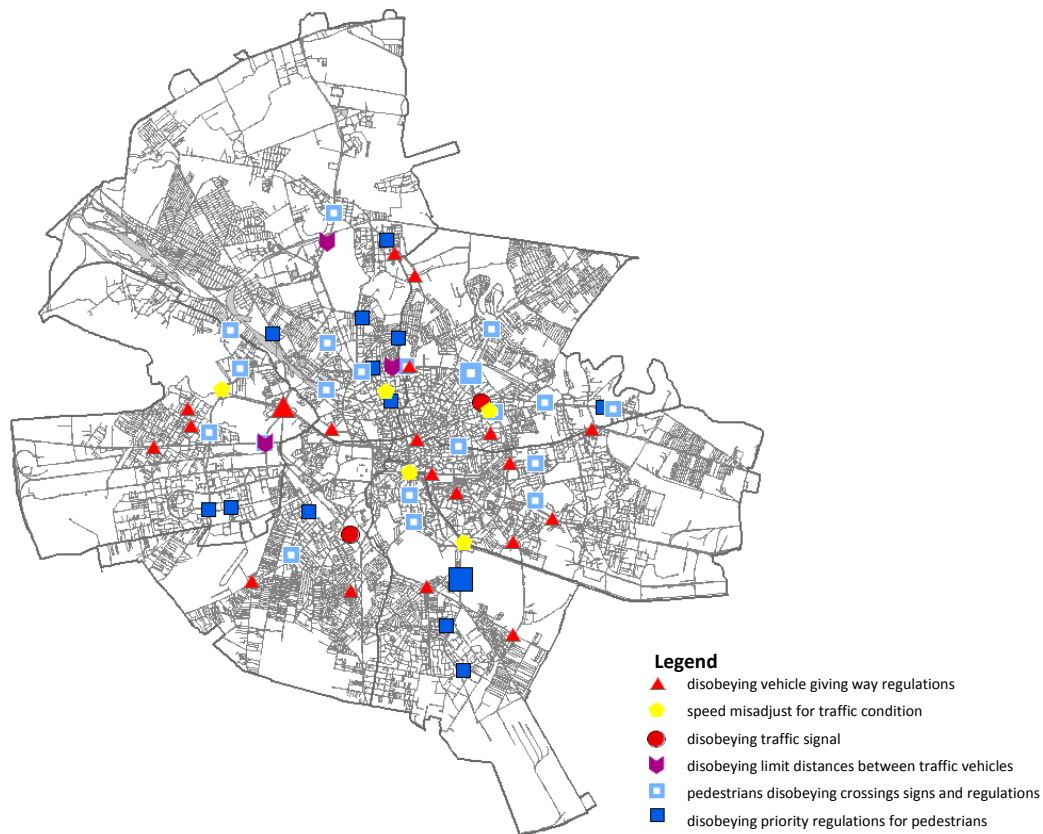
Table 1

Class of safety performance function	Characteristics used to group the safety performance functions
I. Functions developed for estimating the accidents number in major intersections, where flows from major and arterial streets interact	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Signalized four-legged</li> <li>▪ Signalized three-legged</li> <li>▪ Un-signalized four-legged</li> <li>▪ Un-signalized three-legged</li> </ul>
II. Functions for estimating the accident number in minor intersections, where flows from major and arterial streets and flows from collector and residential interact	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Signalized four-legged</li> <li>▪ Signalized three-legged</li> <li>▪ Un-signalized four-legged</li> <li>▪ Un-signalized three-legged</li> </ul>
III. Functions applied on the section between intersections (mid-block)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Two lane roads</li> <li>▪ Four lane</li> <li>▪ Six lane roads</li> </ul>

All the mentioned functions are defined for infrastructure dedicated only for road vehicles. No features with both road and tram infrastructure have been considered. Consequently for our research an additional difficulty is given by the characteristics of ground urban transport infrastructure. In Bucharest there are many sections of roads for tram and cars with included rail infrastructure and adjacent road infrastructure or section of roads with mixed use for tram and cars (with rail track included in road infrastructure). Thus supplementary categories of functions have to be defined.

Each class includes a set of functions defined accordingly with the characteristics of the infrastructure elements. The traffic flows assigned on the digital network determine the category of the adequate safety performance function. Accident statistic databases are necessary to validation and calibration of safety estimation procedures. Figure 5 shows an example of map of recorded accidents used for analysing and identifying the characteristics of zones with high risk of accidents.

Supplementary experimental research will be performed to emphasise the safety performance sensitivity. The model results will be useful tools for estimating of urban traffic safety, allowing the analyse of different traffic flows patterns and the identifying of appropriate solutions for improving traffic safety performance at the stage of new facilities design.



**Fig. 5. Map of road accidents recorded in Bucharest in 2011**

## CONCLUSION

Generally, the most urban transport and traffic studies focus on travel time, congestion delays, environmental impact, without taking into account the safety estimation. Although traffic safety is considered an important social and environmental issue, the traffic safety performances quantification are made after designing, construction and using of transport infrastructure. Black spots are identified only after traffic and accidents data gathering and analysis. After that, correcting measures are applied. Throughout the presented model we intend to develop geo-databases structures, methods and models for estimating the safety performance and number of accidents at the planning and designing step. Simulating tools will be developed in order to analyse different scenarios and traffic flows pattern and to identify appropriate solutions for safety performance improvement.

For obtaining this goal further research on several complex modelling issues are required:

- defining of safety performance functions, appropriate for inhomogeneous and complex features of Bucharest road network. In literature there are no definition of safety performance functions which including transit flows vehicles. Because in Bucharest road network and ground transit network are located in the same urban area, multiple connexions exist between the two networks which has to be underlined by studies on urban road safety studies;
- calibrating of safety performance function parameters taking into account the fluctuant Bucharest traffic flows pattern and the impact of trams and light- train transit services on road safety performances.

## ACKNOWLEDGEMENT

The paper includes research from project “*Research on estimation and enhancement of intrinsic safety performances for urban traffic networks – SAFENET*”, contract 193/2012, funding by Program Partnerships - PN II supported by ANCS, CNDI – UEFISCDI (Executive Agency for Higher Education, Research, Development and Innovation Funding).

## REFERENCES:

- [1] Elvik R. “Developing accident modification functions: exploratory study”, Annual Meeting of the Transportation Research Board. Proc., 88th, Washington, 2009
- [2] European Commission - Directorate General Energy and Transport, “CARE (EU road accidents database)”, [http://ec.europa.eu/transport/road\\_safety/specialist/statistics/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/transport/road_safety/specialist/statistics/index_en.htm)
- [3] European Transport Safety Council (ETSC), “A Methodological Approach to National Road Safety Policies”, Brussels, 2006
- [4] European Transport Safety Council (ETSC), “Transport Safety Performance Indicators”, Brussels, 2001;
- [5] Hakkert A.S., Gitelman V., Vis M.A. (Eds.) “Road Safety Performance Indicators: Theory”, Deliverable D3.6 of the EU FP6 Project SafetyNet, 2007
- [6] Harwood D.W., Council F.M., Hauer E., Hughes W.E., Vogt A. „Prediction of expected safety performance on rural two-lane highways”, Report No. FHWA-RD-99-207, Federal Highway Administration, 2000
- [7] Kulmala R. “Safety at Rural Three- and Four-Arm Junctions: Development and Applications of Accident Prediction Models”, VTT Publications 233, Technical Research Centre of Finland, Espoo, 1995
- [8] Lord D., Bonneson J.A. "Role and Application of Accident Modification Factors (AMFs) within the Highway Design Process", Transportation Research Record 1961, 2006, pp. 65-73
- [9] Lord D., Persaud B.N. „Accident Prediction Models with and without Trend: Application of the Generalized Estimating Equation Procedure” Transportation Research Record 1717, Transportation Research Board of the National Academies, Washington, D.C., 2000
- [10] Qin X., Ivan J.N., Ravishanker N, Junfeng Liu J.4 „Hierarchical Bayesian Estimation of Safety Performance Functions for Two-Lane Highways Using Markov Chain Monte Carlo Modeling” Journal of Transportation Engineering 5, 2005.

# ОЦЕНКА НА ХАРАКТЕРИСТИКИТЕ НА БЕЗОПАСНОСТТА НА ДВИЖЕНИЕ В ГРАДСКА СРЕДА

Сербан Райку, Доринела Костеску, Миркеа Аугустин Роска  
[s\\_raicu@rectorat.pub.ro](mailto:s_raicu@rectorat.pub.ro), [dorinela.costescu@upb.ro](mailto:dorinela.costescu@upb.ro), [augustin.rosca@gmail.com](mailto:augustin.rosca@gmail.com)

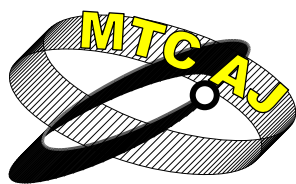
Университет „Политехника” в Букурещ  
Сплауул Индипендентей № 313, 060042, Букурещ,  
РУМЪНИЯ

**Ключови думи:** безопасност на движението, функция на ефективност на безопасността, моделиране на градска транспортна мрежа

**Резюме:** Безопасността на движението в града влияе пряко на цялото населено място и всички негови жители. Следователно безопасността на движението е ключов фактор в разработването и управлението на транспортната мрежа. Данните за пътнотранспортните проишествия в Румъния, представени в статистическите отчети на национално и европейско равнище, подчертават нуждата за изследвания с цел идентифицирането на подходящи мерки за подобряването на безопасността на движението. Нашата цел е да разработим набор от функции за оценка на безопасността на движението, използвайки различни модели на интензивност на трафика, а също така и за оценка на различни схеми за управление на трафика.

В първата част на статията представяме регистрираните в Букурещ пътнотранспортни проишествия и класифицираме основните причини за пътните инциденти в градска среда. Във втората част на статията описваме макроскопичен модел, разработен за оценка на ефективността на безопасността. Този модел е базиран на физическите характеристики на транспортната мрежа, интензивността на трафика и данните от пътнотранспортните проишествия. Този дигитален модел ще бъде основа за определяне на потоците на движение. Данните от този модел могат да служат за оценка на характеристиките на безопасността на движение. Основната цел на представения модел е да се идентифицират практически решения, които водят до повишаване на безопасността на движение.





---

## **АДМИНИСТРАТИВНО-ПРАВНИ АСПЕКТИ НА УПОТРЕБАТА НА АЛКОХОЛ И УПОЙВАЩИ ВЕЩЕСТВА ВЪВ ВОДНИЯ ТРАНСПОРТ**

**Мария Радева**  
[mradeva@uni-ruse.bg](mailto:mradeva@uni-ruse.bg)

*Русенски Университет „Ангел Кънчев, Русе 7017, ул. „Студентска” 8  
БЪЛГАРИЯ*

***Ключови думи:** Кодекс на търговското корабоплаване, алкохол, упойващи вещества, административно-наказателна отговорност*

***Резюме:** Употребата на алкохол и упойващи вещества има своите негативни здравни и социални последици. При определени условия, подобно поведение, има и своите правни последици, свързвани с реализиране на отделните видове юридическа санкция.*

*Употребата на алкохол и упойващи вещества е юридически факт, с важно значение при осъществяване на правоотношенията в областта на транспорта, вкл. и в речния транспорт.*

*Статията разглежда административно-правните последици от визираната употреба. С изменения в Кодекса на търговското корабоплаване (ДВ 92/2011) е прецизиран административно-наказателния състав на чл. 375, ал.1 от КТК. Анализирани са условията и реда за установяване на употребата на алкохол или други упойващи вещества от членовете на корабните екипажи при изпълнение на служебните им задължения. Приложимият подзаконов нормативен акт урежда изрична процедура, относно доказване наличието и концентрацията на алкохола или другите упойващи вещества. Разписаните правила стават част от общата, приложима процедура по ЗАНН.*

### **УВОД**

С понятието психоактивни вещества (ПАВ) се обозначават химически вещества, които попаднали в организма предизвикват промени в настроението, равнището на възприятията и/или други мозъчни функции. В медицинската наука се използват термините наркотици и дроги, които имат сходно значение. Обикновено с наркотици се означават нелегалните (т.е. неразрешени от закона) дроги. Под легални (разрешение от закона) дроги се разбират някои медикаменти или субстанции, употребявани в бита или производството. В този смисъл алкохолът също се определя като легална дрога.

Ролята на злоупотребата с алкохол в съвременното общество нараства при отчитане на свързаните с това явление психологически и социално – икономически последици. Част от медицинските прояви, придружаващи алкохолната болест са заболявания на сърдечния мускул, мускулни атрофии и телесна слабост, увреди на

централната и периферна нервна система, промени в характера. Социалните последици се свързват с конфликти в семейството, нарушена работоспособност, увеличаване на престъпността, вкл. и извършване на пътно - транспортни произшествия.

В групата на опиоидите се включва опиума (продукт на опиевия мак), естествени деривати на опиума – морфин и кодеин, синтетични опиоиди – фентанил, хидроморфин и метадон. Хероинът се разглежда като полусинтетичен препарат. Всички опиоиди действат върху различни типове опиоидни рецептори в централната нервна система. Дори умерените дози, приети опиоиди, предизвикват отпускане, лека еуфория, понижаване на чувствителността към болка, забавяне на психомоториката, вялост, инертност.

Именно отрицателното въздействие на алкохола и упойващите вещества върху нервната система, негативното повлияване върху възможността за реакция и вземането на адекватни решения водят до забрана на употребата им от лицата, изпълняващи дейности в сферата на транспорта, вкл. и водния такъв.

Употребата на алкохол и упойващи вещества, при определени от закона случаи, се свързва с реализиране на наказателна отговорност. Непредпазливите деяния, извършени при управляване на плавателен съд в пияно състояние или след употреба на наркотични вещества или техни аналози, в резултат на които са причинени значителни имуществени вреди, тежка или средна телесна повреда или смърт се квалифицират като престъпления и се наказват съгласно чл. 343, ал.3 във вр. ал.1, вр. чл. 342, ал.1 от НК.

## **АДМИНИСТРАТИВНО - ПРАВНИ АСПЕКТИ НА УПОТРЕБАТА НА АЛКОХОЛ И ДРУГИ УПОЙВАЩИ ВЕЩЕСТВА**

С изменения в КТК от 2002 е въведена административно – наказателна отговорност за член на екипаж на кораб, който изпълнява служебните си задължения след употреба на алкохол или други упойващи вещества. Текстът на разпоредбата е прецизиран с последващо изменение, обнародвано в ДВ 92/2011.

След влизане в сила на измененията в КТК (ДВ92/2011), съгласно чл. 375, ал. 1, член на екипаж на кораб, който изпълнява служебните си задължения с концентрация на алкохол в дъха повече от 0,5 на хиляда или в кръвта повече от 0,25 мг/л или под въздействието на други упойващи вещества, се наказва с временно лишаване от право да заема длъжността, във връзка с която е извършено нарушението, за срок 6 месеца и глоба 200 лв. Съгласно ал. 2 със същото наказание се наказва и пилот, който извършва пилотско провеждане на кораб с указаната концентрация на алкохол или под въздействието на други упойващи вещества. Съгласно ал. 3 по-висока санкция е предвидена при извършване на нарушенията в условията на повторност.

Субект на административно-наказателната отговорност, реализирана по чл. 375, ал. 1 от КТК е всеки член от екипажа, а по ал. 2 - пилотът. Дефиниция за лицата, които се включват в понятието екипаж на кораб, е дадена в чл. 87, ал. от КТК, съгласно който екипажът се състои от капитан, другите лица от командния състав и корабната команда, вписани в екипажния списък. Обществените отношения, свързани с пилотажа на кораби, вкл. и положението на пилота на борда на кораба са уредени в чл. 327 – 244 от КТК и приложимата подзаконова нормативна уредба.

Изпълнителното деяние по чл.375, ал.1 от КТК е изпълнението на служебните задължения, от съответен член на екипажа, след употреба на алкохол или друго упойващо вещество. Изпълнителното деяние по чл.375, ал.2 от КТК е извършването на пилотско провеждане на кораб.

За да е налице изпълнение на служебните задължения, в смисъла на анализирания разпоредба, следва да бъдат отчетени две условия. От една страна служебните задължения на членовете на екипажа се определят от заеманата длъжност, която се свързва с наличието на изискуемата от закона правоспособност на морските лица. От друга страна, изпълнението на служебните задължения има своите времеви параметри. С оглед спецификата на работното място, екипажите на корабите, са на борда без прекъсване по време на плаването. Но не в цялото това време, в което членовете на екипажите се намират на борда на кораба, те изпълняват служебни задължения. Визираните особености са предмет на уредба в редица нормативни актове, вкл. и международни - напр. Конвенция № 180 на Международната организация на труда относно работното време на моряците и окомплектоване на корабите с екипажи.

По смисъла на Наредбата за трудовите и непосредствено свързани с тях отношения между членовете на екипажа на кораба и корабопридетеля работно време е времето, през което членът на екипажа е задължен да извършва работа, свързана с кораба, а времето за почивка е времето, което не е включено в продължителността на работното време. Наредбата урежда специфичните случаи, в които графикът за работното време може да бъде променян. При необходимост капитанът на кораба може да възлага корабно дежурство на всеки член на екипажа по предварително изготвен график, като сведе до минимум прекъсванията на времето за почивка и не допуска преумора на членовете на екипажа. Следователно изпълнението на служебни задължения по смисъла на чл. 375, ал.1 от КТК следва да се разбира единствено в периодите, които се определят като работно време за съответния член на екипажа, т.е. това лице не е в почивка.

Условие за съставомерността на деянията по чл.375, ал. 1 и ал. 2 от КТК е изпълнението на служебните задължения, респ. пилотското провеждане на кораб с концентрация на алкохол в дъха повече от 0,5 на хиляда или в кръвта повече от 0,25 мг/л или под въздействието на други упойващи вещества. КТК не определя какво следва да се разбира под “други упойващи вещества”. Дефиниция на това понятие е дадена в Наредба № Н-22/2012. По смисъла на наредбата, т.е. за реализирането на административно-наказателна отговорност по чл.375, ал. 1 и ал. 2 от КТК, под “друго упойващо вещество” следва да се разбира, такова вещество, което е определено като упойващо в § 1, т. 9 от Закона за контрол върху наркотичните вещества и прекурсорите. В указания смисъл упойващо вещество е всяко вещество, природно или синтетично, включено в Списък I и Списък II на Единната конвенция по упойващите вещества от 1961.

Установяването на концентрация на алкохол под указаните граници, както и на вещества извън посочената дефиниция са ирелевантни за реализиране на административно-наказателната отговорност. Но подобни случаи могат да имат други негативни правни последици – напр. дисциплинарни.

Задължителен елемент от административно-наказателната процедура е установяване наличието на забранените от закона вещества, както и тяхната концентрация. С оглед спецификата на тази процедура е предвиден специален ред, разписан в Наредба № Н-22 от 2012 за установяване на употребата на алкохол или други упойващи вещества на членовете на корабните екипажи, издадена от Министъра на транспорта, информационните технологии и съобщенията (ДВ 77/2012). Единствените допустими от закона начини за установяване на съответната употреба са чрез използване на определен технически средства или извършване на медицински дейности, като последните включват лабораторни изследвания и медицинско освидетелстване.

Техническите средства, използвани за установяване концентрацията на алкохол и тези за установяване употребата на упойващи вещества трябва да отговарят на определени изисквания, визириани в Наредба № Н-22/2012 и дадени кумулативно.

На първо място, техническите средства, използвани за установяване концентрацията на алкохол, следва да бъдат одобрени по реда на Закона за измерванията. На второ място – да бъдат изрично определени със заповед на изпълнителния директор на ИА "Морска администрация".

За установяване употребата на други упойващи вещества (разбирани в смисъла, разгледан по-горе) следва да бъдат ползвани само такива технически средства, които са пуснати на пазара, съгласно изискванията на Закона за медицинските изделия. Това изискване се свързва и с ползването на тези технически средства по начин, указан от производителя им. Второто условие отново е свързано с издаване на заповед от изпълнителния директор на ИА "Морска администрация", в която изрично да бъдат указани техническите средства, ползвани в процедурата по Наредба № Н-22/2012.

С оглед казаното по-горе, резултати, получени с технически средства, неотговарящи на посочените условия не могат да бъдат основание за реализиране на административно-наказателната отговорност на членовете на екипажите по реда на чл. 375, ал. 1 и ал. 2 от КТК.

Другият способ за установяване на наказуемата употреба на алкохол и/или упойващи вещества е посредством лабораторно изследване. Този способ е приложим в определени от закона случаи – вземане на некачествена проба от проверяваното лице, оспорване на получените с техническото средство резултати, отказ или невъзможност за проверка с техническо средство, с оглед физическото състояние на проверяваното лице. Визираните лабораторни изследвания се извършват единствено в лечебни заведения, регистрирани като такива по смисъла на Закона за лечебните заведения.

Съставомерен елемент за реализиране на административно-наказателната отговорност е установяване на концентрация на алкохол над допустимата или употреба на упойващо вещество. Доказването на този юридически факт се извършва посредством резултатите от лабораторното изследване на взета от лицето кръв. Наредба № Н-22/2012 определя това изследване като химическо изследване, което се извършва по специални правила (чл.10 – чл.18 от наредбата). Резултатите от изследването, които ще обосноват налагането на административна санкция, се отразяват в протокол за химическа експертиза, изготвен по образец.

Наредба № Н-22/2012 урежда и извършването на медицинско освидетелстване, което предхожда вземането на кръв за изследване. При освидетелстване лекарят описва поведението, общото психично и соматично състояние на лицето, поведенческите реакции, степента на съзнанието, ориентацията, паметта, както и абстинентните прояви, когато има такива. Резултатът от освидетелстването, събраните анамнестични и клинично-диагностични данни, доказващи заболявания (диабет, епилепсия и др.) и приетите от члена на екипажа лекарствени продукти през последните 24 часа се вписват в протокол, изготвен по образец. Освидетелстването на лицето няма самостоятелно значение в процедурата по установяване на административно нарушение, т.е. само получените резултати в хода на освидетелстването не могат да обосноват налагане на административна санкция. Концентрацията на алкохола, както и употребата на упойващи вещества се доказва единствено с резултатите от химическата експертиза. Но липсата на медицинско освидетелстване може да доведе до съществено процесуално нарушение, пречатващо санкционирането на лицето употребило съответните вещества.

Съгласно чл. 384 от КТК установяването на предвидените в кодекса административни нарушения и налагането на съответните административни наказания се извършва по реда на Закона за административните нарушения и наказания (ЗАНН).

Актосъставители, за нарушенията по КТК, са длъжностни лица от ИА "Морска администрация", определени със заповед на изпълнителния директор на агенцията съгласно чл. 384, ал.2 от КТК. Съгласно ал.3 наказателните постановления се издават от изпълнителния директор на ИА "Морска администрация" или от оправомощено от него длъжностно лице в срок до 24 часа след изтичането на срока за възражения, освен ако случаят представлява фактическа или правна сложност.

При съставянето на акта за установяване на административно нарушение и издаването на наказателните постановления се прилагат общите правила на ЗАНН. Визираната Наредба № Н-22/2012 въвежда специални правила, приложими към процедурата по установяване на административното нарушение. Тези специални правила уреждат извършването на контрол по установяване на употребата на алкохол или други упойващи вещества от член на екипажа.

В акта за установяване на административното нарушение, освен задължителните, съгласно ЗАНН, реквизити се вписват и вида, модела, фабричния номер и показанията на техническото средство и видимото състояние на лицето. По смисъл на ЗАНН нарушителят може да направи възраженията при съставяне на акта. Наредба № Н-22/2012 указва, че при предоставяне на обяснения от страна на лицето за вида и количеството на употребения алкохол или друго упойващо вещество и времето на употребата, същите задължително се вписват в акта.

Наредба № Н-22/2012 вменява на актосъставителя, при констатирана концентрация на алкохол над допустимата норма или употреба на упойващи вещества, при съставянето на акта за установяване на административно нарушение да попълни и талон за медицинско изследване по образец. Талонът се попълва в три екземпляра, като първият е за члена на екипажа, вторият се прилага към акта и третият остава за отчет. Тази разпоредба е приложима в случаите, когато преди насочването на лицето за лабораторно изследване концентрацията и/или употребата на вещества е установена посредством техническо средство. Наредбата не урежда онези случаи, в които липсват резултати, получени от техническото средство – напр. при невъзможност за прилагането му, с оглед физическото състояние на лицето.

Опит за запълване на тази празнина е разпоредбата на чл. 6, ал.7 от Наредба № Н-22/2012, съгласно която при отказ на проверяваното лице да се подложи на проверка с техническо средство се приема, че е установена употреба на алкохол с концентрация над пределно допустимата норма. Липсва уредба на случаите, в които лицето отказва проверка с техническо средство за употреба на упойващи вещества. В тази хипотеза е налице основание за насочване на лицето за лабораторно изследване, съгласно чл. 3, ал.2 от наредбата, но липсва основание за съставяне на акт. Въпреки съществуващата езикова непрецизност на текста на чл. 6 от Наредба № Н-22/2012, разпоредбата на ал. 5 следва да се тълкува, че актосъставителят може да връчи на член на екипажа талон за медицинско изследване, съдържащ нормативно определените реквизити и без да е съставен акт за установяване на административно нарушение.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Установяването на административните нарушения по чл.375, ал.1 и ал. 2 са свързани със специфични особености. От една страна те се свързват със спецификата на регулиране на обществените отношения в сферата на водния транспорт. В тази връзка са и разпоредбите на чл. 5, ал.2 и ал. 3 от Наредба № Н-22/2012, съгласно които лицата подлежат на контрол във времето, в което изпълняват служебните си задължения, като

проверките за установяване употребата на алкохол и други упойващи вещества се осъществяват по всяко време, когато корабът се намира в експлоатация.

От друга страна установяването на концентрацията на алкохол над допустимата или употреба на друго упойващо вещество е специфична дейност, при която се ползват технически средства или се ангажират възможностите на лечебните заведения.

Първата предпоставка за извършване на ефективен контрол в сферата на водния транспорт е прецизният езиков израз на приложимите разпоредби. Другата предпоставка е професионализмът на длъжностните лица, върху които е възложено извършването на контрол, целящ санкциониране и превенция на употребата на алкохол и упойващи вещества от лицата, включени в екипажа на корабите.

Както беше казано по-горе установяването на концентрация на алкохол под указаните в КТК граници не е основание за налагане на административна санкция. Но употребата на алкохол и упойващи вещества има и съответните дисциплинарни последици. За тяхното реализиране работодателите, следва да изготвят съответните вътрешни актове, уреждащи политиката по отношение употребата на алкохол и упойващи вещества на борда на кораба.

## **ЛИТЕРАТУРА:**

[1] Ангелова – Барболова Н. Психично здраве, Хелт Консулт, Русе, 2013  
(Angelova – Barbolova N., Psihichno zdrave, Health Consult, Ruse, 2013)

# ALCOHOL AND DRUGS USAGE IN THE WATER TRANSPORT - ADMINISTRATIVE ASPECTS

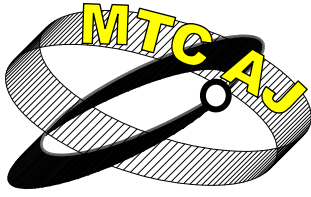
**Maria Radeva**  
[mradeva@uni-ruse.bg](mailto:mradeva@uni-ruse.bg)

***“Angel Kanchev” University of Ruse***  
***7017 Ruse, 8 Studentska str.***  
***BULGARIA***

***Key words:*** Merchant Shipping Code, alcohol, drugs, administrative penalties

***Abstract:*** Alcohol and drugs usage have negative health and social consequences. Under certain conditions, this usage has legal consequences, associated with the implementation of legal liability.

*The article examines the administrative consequences of using alcohol and drugs from the crew. Author analyzes administrative penalties according to the Merchant Shipping Code.*



---

## THE IMPORTANCE AND TASKS OF THE TRANSPORT PROVISION OF SOLVING CRISIS SITUATIONS

**Eva Sventeková, Zdeněk Dvořák, Ladislav Novák, Mária Lusková**

[eva.sventekova@fsi.uniza.sk](mailto:eva.sventekova@fsi.uniza.sk), [zdenek.dvorak@fsi.uniza.sk](mailto:zdenek.dvorak@fsi.uniza.sk), [ladislav.novak@fsi.uniza.sk](mailto:ladislav.novak@fsi.uniza.sk),  
[maria.luskova@fsi.uniza.sk](mailto:maria.luskova@fsi.uniza.sk)

*University of Zilina, 1. maja 32, 010 26 Zilina  
SLOVAK REPUBLIC*

**Key words:** *crises situation, evaluation criteria, transport provision,*

**Abstract:** *The occurrence of crisis situation requires adopting whole range of measures with participation of large numbers of forces and resources. Almost no task in resolving these situations could be completed without carrying out transport related issues, i.e. the requirements on functional means of transport, trained operating staff and appropriate material resources. We may even state that the transport system must be prepared in the framework of planned pre-emptive measures to provide optimum transition to enable the fulfillment of specific tasks as a consequence of emergency events. Transport provision of crisis situation resolution priority concerns road transport and in a significant manner consists of the reduced transport operability of the area, of the transport provision of the evacuation and of the performance of repair and construction works on land communications.*

*In the segment of road transport it is important to have a working system of optimum utilization of motorized vehicles to fulfill the tasks of crisis management transport requirements and in an inevitable extent the transport of citizens, whereas in providing the operability of land communications the effective exploitation of road construction and earth moving machines and mechanisms to perform maintenance, reconstruction and construction works on land communications is necessary.*

### INTRODUCTION

No task of crisis solution agenda could be completed without solving transport-related issues, i.e. functional means of transport, trained operating staff and appropriate material resources. Transport provision has to take care of optimum utilization of the existing transport routes. Thus the transport quality is guaranteed, mainly as the reliability but also the capacity of transport routes is concerned. Transport system is unique, whereas an extraordinary situation within it may subsequently trigger critical conditions in other objects and systems. This is why the issue of crisis situations in transportation is also considered from the point of view of security and contingency management of the individual transport systems.



## TASKS OF THE TRANSPORT PROVISION

Regardless of the completeness of the tasks, it is apparent that transport provision fulfils the following roles in the framework of crisis situation support:

- the choice of the type of transport and coordination of transport systems usage with respect to their specific conditions and the possibilities of the fulfilment of tasks in non-standard conditions,
- using a specific type of transport for timely transfer of the deployed forces and resources into the areas of activity to resolve crisis situations,
- defining priorities, competences, the right to decide about how to use the available means of transport, transport routes and the necessary operating material,
- providing transport of material and equipment as required for the deployed forces and resources, including necessary processes of loading, unloading, trans-loading and improvised storage processes,
- coordination of supply transports with back-transport of threatened persons and animals including possible improvised modifications of the means of transport to suit this purpose,
- concentration, loading and transport of material defined for removal, including waste, unnecessary and damaged material as a consequence of activities in resolving crisis situations,
- taking care of complex provisions of own personnel allocated for the fulfilment of the tasks of transport provision highlighting health and safety issues, hygiene, rest and catering,
- inevitable technical attention dedicated to the employed transport and handling technology,
- providing operability of communication routes, their operational service and maintenance including the organization of security and control services.

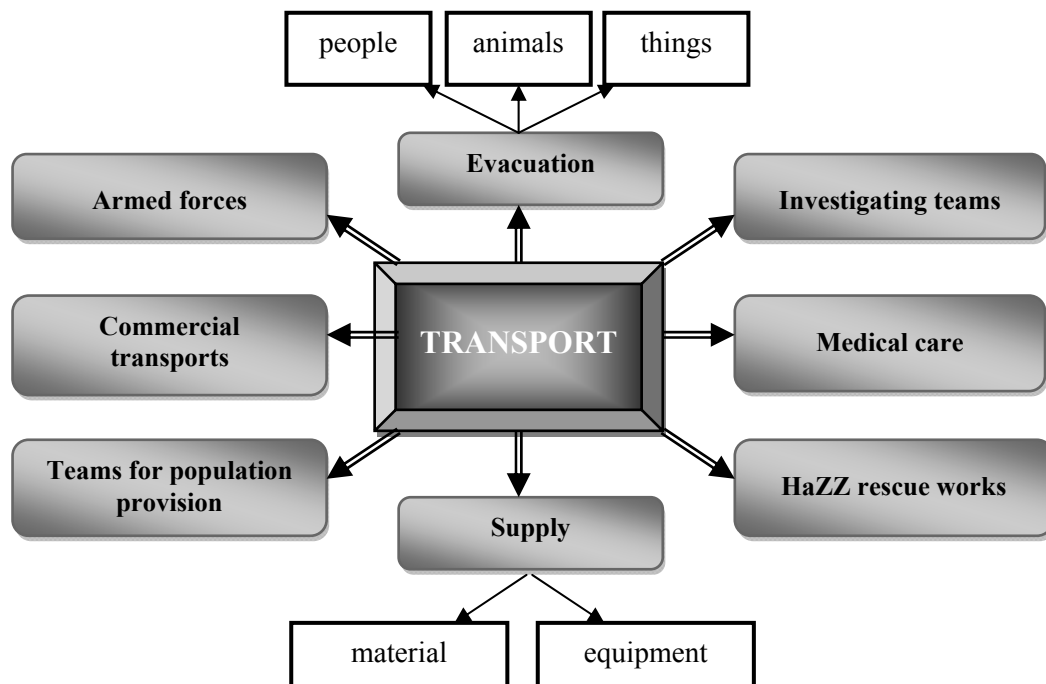


Fig. 1 The role of transport in resolving crisis situations (Sventeková, 2012)

Transport provision in crisis situation cannot be strictly separated, it is a part of all activities in resolving crisis situations.

- in supply logistics, it provides potable water supplies, supplies of food, materials, personal hygiene accessories for the affected persons,
- in medical supplies it provides transportation of the sick and injured from the threatened area to medical facilities, transportation of medical assistants and doctors to places of their deployment, transport of blood, medications, medical material,
- in rescue works the transport and mechanization resources are used by individual rescue units (firemen, helicopter rescue service, police, medical rescue service),
- in case of evacuation, the population, animals and the property under threat is removed into safety,
- transportation of forces and resources of fire and rescue corps for the purpose of rescue works,
- transportation of police corps investigators' teams and other units,
- transportation of the employees, materials and equipment of the renewal forces to prevent further damage and to perform disposal work.

It is really demanding to define the complete scope of tasks of transport provision and it depends on the causes, on the extent and consequences of the emergency event, on the number and type of deployed forces and on the resources to resolve crisis situation because of different possibilities of these forces due to being equipped with their own transport vehicles and different abilities of long-term operation with connections to material flows.

## EVALUATION OF TRANSPORT TYPE USED IN CRISIS SITUATIONS SOLVING

The position and significance of the each transport type result from its inherent possibilities and the way how it is possible to use them to secure the listed requirements. When evaluating the applicability of the individual transport types to resolve crisis situations, it is necessary to take into account general, logistic and crisis related factors, which are listed in the following table in more detail.

*Evaluation criteria of transport type*

**Tab. 1**

Criteria type	Criteria content	Criteria fulfilment			
		rail	road	air	water
general	Quantity	1	3	3	1
	Quickness	2	3	1	4
	Costs	2	3	4	1
logistic	Technical reliability	1	2	1	2
	Environmental protection	1	3	3	3
	Transport of special loads	3	1	3	1
	Access to resources	3	1	4	4
	Independence on the weather	1	2	3	3
	Protection of the subject of transport	2	3	1	2
crisis	Degree of readiness	1	2	3	4
	Resistance to negative influence	3	2	3	3
	Manouverability	2	1	3	4
	Operation renewal	3	1	4	4

1... maximum degree of criteria fulfilment

4... minimum degree of criteria fulfilment

The importance of **road transport** in resolving crisis situations increases and it plays a key role among the basic types of transport due to the increasing availability of cars/trucks, due to the development of road network as well as because of its features. The main advantages of road transport:

- high density of road networks,
- readiness and immediate availability,
- a large variety of universal and special transport vehicles,
- the possibility to be used off-road,
- possibility to be used in all stages of transportation,
- comparatively low vulnerability,
- it is possible to restore it in a comparatively rapid manner in case of disruption.

Certain disadvantages might only be caused by special requirements, exceptionally due to weather influence.

**Railroad transport** is the most productive type of terrestrial transport. Compared to other types of transport, it is relatively economic. It is particularly suitable for medium and long distance transportation of large quantities of people and material. It is possible to achieve quite high velocities in certain stages of the journey. An important feature is low dependence on the time of the day and the weather. In situations of crisis, its characteristics makes it predestined to fulfil the tasks connected with:

- general mobilization
- promoting self-defence of the country,
- evacuation of population and material,
- relocation of the injured,
- the tasks of civil emergency planning.

There are also disadvantages compared to the road transport, including mainly:

- railroad network is of lower density and therefore it is unable to comply with the requirements in all areas,
- it is more time consuming in fulfilment of transportation tasks,
- it is more vulnerable,
- it is more demanding from the time and resources point of view to restore,
- there are limited possibilities of improvising in transport technology.

**Air transport**, due to its particularities, is an indispensable part of transport provision in crisis situations. It is of substantial importance in medical and rescue works. In other situations, because of being demanding from the capacity and economic point of view, it is only a complementary but a necessary type of transport. The following belongs to major advantages of air transport:

- high transport velocity,
- independence on terrestrial communication routes,
- rapid readiness and good manoeuvrability,
- possibility of application in the areas which are difficult to access.

Major disadvantages of air transport are the following:

- comparatively low transport capacity,
- high costs,
- dependence on weather conditions.

**Water transport** is of a lesser importance for transport provision in crisis situations in our conditions, in particular because of low density of navigable water courses, low transport velocity and seasonal dependence. Its advantage is only in high transport capacity and economic efficiency. It will be used rarely. However, a specific situation will occur in case the crisis situation arises directly on the river or on the ship. Generally speaking, river transport and mechanization resources must be employed to solve it.

## CONCLUSION

The above listed tasks are provided by the respective government authorities, by carriers in the area of personnel and cargo road transport and by construction companies in transport construction.

The Ministry of Transport, Construction and Regional Development of the Slovak Republic provides coordination of the given activities on the whole territory of Slovakia:

- autonomous region,
- circuit authorities in the seat of the region in cooperation with municipalities,
- carriers
- legal and physical persons established in order to manage and maintain the land communications.

After the crisis situation is declared, the measures of transport provisions are carried out on the whole territory of Slovakia or on its part. Depending on the type of crisis situation, those forces and physical means are considered in transport provisions which are predetermined to perform its tasks and which are not to be used elsewhere to carry out different tasks as defined by special regulations. The vehicles of medical service and fire protection units, special emergency vehicles for measurement, assembly and repair purposes and vehicles of services necessary to perform special tasks and the vehicles, special motor and non-powered vehicles and motor vehicles which construction does not enable common transport of people and goods are not permanently allocated to perform the tasks of transport provision in crisis situation.

## REFERENCES:

- [1]Bugarová, K.: Monitoring rizika prostredníctvom systémov včasného varovania In: Periodica Academica. - ISSN 1802-2626. - Roč. 7, č. 1 (2012), s. 14-19.
- [2]Novák, L. a kol.: Plánovanie zdrojov na riešenie krízových situácií, Bratislava, VŠMEVS 2010. 308 s. ISBN 978-80-970272-4-7.
- [3]Sventeková, E. a kol.: Logistics and transport in crises situations, Žilina, EDIS 2012, 169 s. ISBN 978-80-554-0579-7
- [4] Vidrikova, D.at al.: Ochrana prvkov kritickej infraštruktúry v cestnej doprave. In: Logistický monitor, september 2011, ISSN 1336-5851

*This work was supported by the Slovak Research and Development Agency under the contract No. APVV-0471-10*

## ЗАДАЧИТЕ И ВАЖНОСТТА НА ОСИГУРЯВАНЕТО С ТРАНСПОРТ ПРИ РЕШАВАНЕ НА КРИЗИСНИ СИТУАЦИИ

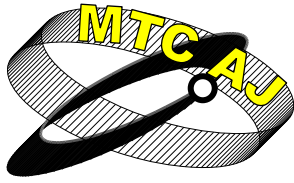
**Ева Свентекова, Зденек Дворак, Ладислав Новак, Мария Лускова**  
[eva.sventekova@fsi.uniza.sk](mailto:eva.sventekova@fsi.uniza.sk), [zdenek.dvorak@fsi.uniza.sk](mailto:zdenek.dvorak@fsi.uniza.sk),  
[ladislav.novak@fsi.uniza.sk](mailto:ladislav.novak@fsi.uniza.sk), [maria.luskova@fsi.uniza.sk](mailto:maria.luskova@fsi.uniza.sk)

**Университет в Жилина, 1. мая 32, 010 26 Жилина  
РЕПУБЛИКА СЛОВАКИЯ**

**Ключови думи:** кризисна ситуация, критерии за оценка, осигуряване на транспорт,

**Резюме:** Появата на кризисна ситуация изисква приемането на редица мерки с участието на много сили и ресурси. Почти никоя задача при разрешаването на тези ситуации не може да бъде завършена без решаването на проблемите свързани с транспорта, т.е. изискванията за функционални транспортни средства, обучен оперативен персонал и подходящи материални ресурси. Дори може да кажем, че транспортната система трябва да бъде подготвена в рамките на планираните превантивни мерки, за да осигури оптимален преход, който да позволи изпълнението на специфични задачи, като последствие от аварийни събития. Осигуряването с транспорт, при приоритетното решаване на кризисна ситуация, засяга автомобилния транспорт и в значителна степен се състои от понижена работоспособност на транспорта в засегнатия район, от осигуряване на транспорт при евакуация и от изпълнението на ремонтно-строителни работи на сухоземните комуникации.

В сегмента на автомобилния транспорт е важно да има работеща система за оптимално използване на моторните превозни средства, която да изпълнява изискванията за кризисно управление на транспорта и в значителна степен да осигури транспорт за гражданите, като се има предвид, че е необходимо да се осигури работоспособност на сухоземните комуникации и ефективно използване на пътните строежи и пътно-строителната механизация за извършване на поддръжка, реконструкция и строителни работи на сухоземните комуникации.



## **ДЕЙНОСТИ ЗА ПРЕВЕНЦИЯ НА СТРЕСА В СЕКТОРА НА СУХОПЪТНИЯ ТРАНСПОРТ**

**Иван Коларов, Теодор Кирчев**

[ikolarov\\_vtu@abv.bg](mailto:ikolarov_vtu@abv.bg), [tkirchev@vtu.bg](mailto:tkirchev@vtu.bg)

**ВТУ „Тодор Каблешков”, ул. „Гео Милев” N 158, София 1574,  
БЪЛГАРИЯ**

***Ключови думи:** дейности за превенция на стреса, транспорт и други сектори*

***Резюме:** Превенцията от стреса на работното място, опазването здравето на гражданите и създаването на безопасни условия е сред най-приоритетните политики на Европейската комисия. Шофьорите всекидневно контактуват с участниците в движението, с работодателите, с клиентите, с пътниците и дори със случайни минувачи. Стресът е едно от най-фаталните емоционални състояния на шофьорите, което трябва да бъде контролирано и преодолявано възможно най-бързо в една критична ситуация*

*Цел на доклада е да представи създадено в рамките на европейски проект Spa Road учебно съдържание за обучение на шофьори и др. служители от сухопътния транспорт по превенция на стреса.*

*За обучение по превенцията на стреса са създадени следните модули: Въведение в стреса на работното място; Причини за възникване на стреса; Ефекти от стреса; Оценка на стреса; Управление на стреса; Превенцията на стреса на работното място; Физически и психологически упражнения. Материалите са допълнени с типични примери от практиката, мнения на специалисти и др.*

*В заключение са представени експериментални резултати от тестване на учебното съдържание, направено е обобщение на препоръките за осигуряване на здравословен живот.*

### **1. ВЪВЕДЕНИЕ**

Стресът на работното място и особено в транспорта е крайно нежелателно явление. За настоящият етап на интензификация на труда са характерни голям брой фактори, които често пъти повишават извънредно нервното напрежение в служителите и създават опасности от възникване на нервни кризи. Доказано е, че продължителните стресови въздействия предизвикват тежки здравословни проблеми, включително и психични отклонения, а така също и проявления на синдрома на „мозъчно изпепеляване” [1, 2].

Тежките форми на стрес предизвикват забавяне на реакции, вземане на неправилни решения, намалена работоспособност, професионални заболявания и др. В транспорта те са особено нежелателни, поради боравенето с тежки машини, химически вещества и взаимодействие с голям брой хора, движение с големи скорости и др., които

създават потенциална опасност, както за участниците в движението, така и за населението. Тежките форми на стрес понякога трудно се установяват от медицински лица, а те може и да възникнат внезапно и в отдалечени от медицински центрове места. Затова служителите трябва да имат обща култура, за да ги разпознават, а така също и да вземат превантивни мерки при тяхното проявление. Професионалните шофьори задължително преминават периодични психологически медицински прегледи на интервали, определени от закона. Но специалистите по безопасност на движението препоръчват при качване в кабината всеки шофьор да направи самостоятелна оценка на психологическото си състояние. С оглед осигуряване на безопасност на движението по пътищата, шофьорът трябва да е направил план на маршрута си, вкл. с краткосрочни и дългосрочни цели на пътуването, да знае маршрута, местата за почивка и др. [4], което ще спомогне за намаляване на непредвидените ситуации, респективно, на отрицателните емоции. Налице са последователности от подробни инструкции, които предписват поведението на персонала и разпределят персоналната отговорност, в т.ч. и при възникване на екстремни ситуации и отклонения от нормално протичане на дейността [2,3].

През последните години на базата на експериментални проучвания са установени положителни нагласи на професионалните шофьори да използват различни форми на електронно обучение [5]. Това е предпоставка за създаване на специализирана платформа за електронно обучение на служителите от транспортния сектор на шосейния транспорт.

Целта на доклада е да анализира основните фактори за причиняване на стрес на работното място в сухопътния транспорт и да представи извадка от учебно съдържание за платформа за електронно обучение на шофьори, обслужващ персонал, мениджъри и др. от сектора на шосейния транспорт. Въпреки, че теорията е насочена специално към транспорта, материалите с успех могат да бъдат ползвани и от други специалисти, където рискът на работното място, отговорността на работа и интензивността на труда са големи, фактори, често срещани в съвременните условия.

## **2. ЗА СТРЕСА НА РАБОТНОТО МЯСТО.**

Стресът е многофакторно явление, дължащо се на различни по вид източници на работното място, личния живот и здравословните проблеми на всеки индивид, и др. Основните източници на стрес на работното място се дължат най-често на противоречиви променливи професионални изисквания и разнородни компетенции, липса на контрол върху нечия работа, междуличностни отношения, липса от подкрепа при работа, баланс между служебна и лична ангажираност и др. Като основна причина за стреса се определят повишените изисквания на работната среда, които превишават възможностите на служителя да се справи с тях (или да ги контролира).

В теорията се описват следните видове стрес на работното място [1, 6]: Позитивен стрес: той е необходим за успешното изпълнение на служебните задължения; Негативен стрес: обикновено е силен, непрекъснат и продължителен и може да доведе до физическо заболяване и психически смущения.

Типичната стресова реакция протича на следните нива на един индивид, съобразно неговите персонални особености: Физиологично – включва стимулация на автономната нервна система и хормоналната система и последващите промени в сърдечносъдовата система, дихателната система, опорно-двигателната система, имунната система и други системи; Психично – най-характерното свойство е появата на силни, негативни емоции, като гняв, раздразнение, нервност, депресия. Те са съпътствани с промени в познавателните способности, включително понижено самочувствие и възприемане на социалния свят като враждебен; Поведенческо –

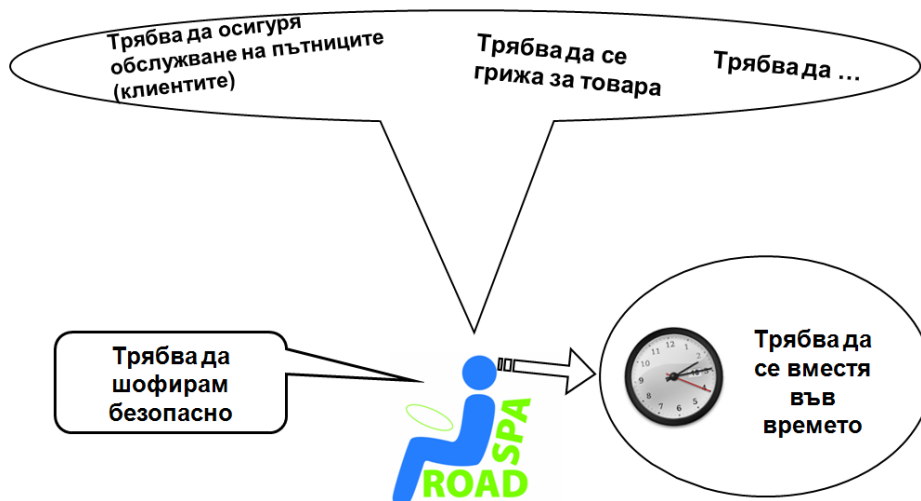
например понижаваща се продуктивност или способност за извършване на задачите, алкохолна и никотинова зависимост, склонност към грешки, инциденти и разсеяност.

Продължителното въздействие на стресовите ситуации и особено, ако протичат в остра форма, могат да имат патологични последици с дълготраен ефект върху личността.

Съществуват три основни стратегии за превенция на стреса на работното място: Премахване или модифициране на причиняващите стрес условия на труд и намаляване неблагоприятното им влияние върху здравето и благополучието на работещите; Приспособяване на промените в работната среда към индивидуалните характеристики на работещите; Увеличаване на индивидуалната резистентност към стреса чрез повишаване на съзнанието и подобряване уменията за справяне със стреса, включително чрез разпознаване и обучение.

Първите две стратегии са насочени към работната среда, а третата – към личността. Най-общо като важни мерки, насочени към подобряване на работната среда, могат да бъдат посочени: Промяна на трудовата задача; Въвеждане на промени в работната среда; Въвеждане на гъвкави режими на труд и почивка; Професионално развитие на работещите; Подобряване на социалната подкрепа от колеги и ръководители; Анализирание на работните роли и поставяне на цели; Ясна длъжностна характеристика; Седмични/месечни работни срещи, дискусии относно проблемите в предприятието; Хармонизиране на отговорностите и задълженията; Въвеждане на контрол от страна на служителите; Материално стимулиране и др.

В случай, че не се вземат навременни мерки за превенция на стреса, последиците от него (краткосрочни и дългосрочни) са главоболие, остри болки в гърба, врата и ставите (от непрестанно напрежение в мускулите); заболяване на стомашно-чревния тракт; изпотяване, мигрени, загубата на апетит или кожни проблеми; сексуални проблеми; безпричинен гняв, недоволство, агресия; сърдечносъдови: високо кръвно налягане и инфаркти; нарушения на съня, изтощение, умора; промяна на човешкото поведение, некоординирани, неструктурирани и непланирани действия и др. Тежките форми на стрес намаляват концентрацията на персонала и водят до увеличение на времето за реакция.



Фиг. 1. Схематично представяне на част от факторите, предизвикващи стрес при шофьорите на стоки и товари.

Шофьорите на стоки и товари извършват едновременно значителен брой дейности, например, поддържат комуникация с мениджъри, клиенти и участници в движението, грижат се за товарите и др. Допълнително те работят на смени, спазват разписания за движение въпреки възможните проблеми с трафика и пътищата,



обикновено често отсъстват от домовете си. Всичките тези дейности са потенциални източници на стрес.

На фиг. 1 е илюстрирано част от ежедневието на професионалния шофьор.

Психолозите твърдят, че в резултат на тежки психически състояния се влошават реакциите на човек като при алкохолна интоксикация: следователно тежките форми на стрес променят вашите възприятия, поведението и времето за реакция (например, от 0,3 до 0,6 секунди, за 1-2 секунди). Така например, ако шофьор в подтиснато състояние се движи със скорост 100 км/ч, неконтролиран автомобилът ще измине разстояние около от 15 до 45 метра. Под въпрос е коректността на реакцията. Подобно е състоянието и при другите длъжности от транспортния и др. сектори. Следователно стресът може да бъде причина за възникване на тежки инциденти и аварии при шофиране, товарни операции и др., поради възникване на персонални физиологични, психологични и поведенчески аномалии.

### **3. ПРЕВЕНЦИЯ НА СТРЕСА В ТРАНСПОРТА.**

#### **3.1. Техники за превенция на стреса**

Трябва стриктно да се спазват на инструкциите за безопасност и да се поддържа добра организация на работното място. Необходимо е тестване на оборудването преди използване в съответствие с изискванията. Оборудването трябва да има сертификата за техническа изправност и е необходимо да се обърне внимание за неговата безопасност. Например, добрата практика за шофьорите при проверка на камиона е да се попълва специализирана карта за състоянието на агрегатите. Тя подпомага шофьорите да бъдат организирани и да не пропускат някои подробности.

Служителите трябва да бъдат инструктирани да работят с необходимото оборудване, да използват надлежни лични предпазни средства, да следят за възникване на допълнителен шум и вибрации. В случай на възникване на допълнителни източници на шум и вибрации е почти сигурно, че е налице механичен проблем. Ако на работното място е налице постоянен силен шумов фон, за неговото намаляване може да се използват шумови прегради, притваряне на прозорци, антифони и др. В случай, че се борави с товари, то трябва да се спазват минималните изисквания, характерни при работа с товар. За намаляване на интензивността на работа често пъти се използват автоматизирани системи информационни технологии. Допълнително в съответствие с професионалните изисквания и националното и европейското законодателство трябва да се спазват на правилата за работното време.

3.2. Полагане на специални грижи за собственото си здравословно и психологическо състояние.

Някои съвети за полагане на грижи за себе си:

- Научете се да бъдете уверени и не задържайте грижите в себе си.
- Контролирайте ситуацията на работното място, в съответствие с професионалните си права и задължения.
- Контролирайте вашите физическо и психическо състояния.
- Търсете социална подкрепа. Поддържайте добри отношения със семейството си, роднини и приятели. Поддържайте добри отношения с вашите колеги, мениджъри и избягвайте конфликтите. Споделяйте вашите проблеми с тях. Бъдете любезни с клиентите.
- Правете си медицински прегледи съобразно законодателството или ако почувствате здравословни проблеми, като неконтролируем гняв, безсъние, затруднено поддържане на отношения, чувство за вина без причина и др.

По отношение на ергономията на работното място:

- Използвайте правилна поза на гръбначния стълб при заемане на неподвижно състояние, това забавя възникването на умора. Дори седяща позиция натоварва много групи мускули и стави и може да доведе до болки във врата, раменете, кръста и краката. Добрата позиция на седане е от решаващо значение за шофьорите, пътуващи на дълги разстояния. По принцип те страдат от гръбначни изкривявания, дископатия, лошо кръвоснабдяване на части от тялото.

По отношение на работното облекло:

Използвайте подходящо облекло. Облеклото и най-вече обувките трябва да бъдат отпуснати, свободни и удобни. Проявяване на правилна реакция е възможно само в подходящи обувки. Най-добрите обувки са спортните обувки с нисък ток и нехлъзгава подметка. През лятото отворените сандали са за предпочитане, но е важно да има обща крепежна каишка. Редовното почистване на дрехите и обувките е важно за комфорта. По обувките не трябва да има следи от масло, сняг, лед, или други материали, които може да доведат до подхлъзване. Памучното бельо създава чувство за комфорт и попиват потта. Обратното, синтетичното бельо може да е дразнещо кожата. Дрехите от еластична материя пречат на кръвообращението и ограничават движенията.

По отношение на излагане на студ и горещини:

Следете и се грижете за околната среда около вас. Твърде голямото количество топлина или студ може да увеличат нивото на стрес. Топлина се пренася до и от човешкото тяло по четири начина: чрез конвекция, кондукция, радиация, и изпаряване (който всъщност е форма на конвекция). Тялото постоянно губи топлина чрез дишане и конвекция (въздухът обдухва оголената човешка кожа, особено на главата и шията). В условията на топлинен стрес, основният механизъм на организма за премахване на излишната топлина е чрез изпотяване (загуба на пот през кожата).

### 3.3. Промяна стила на своя живот.

Стильт на живот оказва съществено влияние върху защитните сили на организма. Ето няколко съвети на специалистите:

- Мислете положително. Положителното мислене е често използвана техника за промяна на начина, по който гледаме на обстоятелствата, за да се чувстваме по-добре. Например, ако сте участник в пътнотранспортно произшествие може да благодарите на съдбата (на Бог), че сте се отървал само с леки наранявания. Може произшествието да е имало фатален изход за вас или още по-лошо, да остави недъгав, без очи, крака, ръце и др. Избягвайте негативните мисли при безсилие, униние, и отчаяние. Хроничният стрес може да ви направи уязвими за негативно самовнушение. Научете се да се съсредоточавате върху положителните обстоятелства.

- Гледайте от веселата страна на нещата. Хуморът е чудесно средство за намаляване на стреса и спомага при психически разстройства. Искреният смях отпуска напрегнатите мускули, ускорява поемането на повече кислород от организма и понижава кръвното налягане.

- Спазвайте диета. Една добре балансирана диета е от решаващо значение за запазване на здравето и помага за намаляване на стреса.

- Практикувайте физически упражнения.

- Пийте достатъчно вода. Важно е тялото ви да получава достатъчно вода за да се чувствате комфортно. Водата е необходима за организмите ни да функционират ефективно. Водата е от жизненоважно значение за организма при регулиране на

температурата, проводимостта на нервните импулси, кръвообращението, обмяната на веществата, имунната система и др.

- Слушайте подходяща музика. Слушането на подходяща музика е добър начин за намаляване на стреса. Всеки човек има различни вкусове в музиката. Слушайте такава музика, че да се чувствате удобно, когато сте на работа. Музиката променя значително настроението и намалява стреса чрез едновременно въздействие на много нива на съзнанието.

- Практикувайте медитация и разходка в природата в свободното си време.

#### 3.4. Физически и психологически упражнения и техники за превенция на стреса.

Всеки служител може да избере подходяща за себе си техника и упражнение за превенция на стреса. Няма техника за релаксация или упражнение, която е идеална за всеки. При избора на техника за релаксация трябва да се има предвид индивидуалните нужди, предпочитания, както и склонността за реагиране на стреса. В много случаи техниките и упражненията могат да се редуват или да се комбинират, за да се постигнат най-добри резултати. Например, за ефективна борба срещу стреса могат да се прилагат упражнения за постигане на естествена релаксация на тялото: практикуване на дълбоко дишане, отпускане на мускулите или чрез изпълнение на ритмични упражнения като плуване, колоездене, дълги разходки или комбиниране на няколко от тези упражнения. Техниките могат да се практикуват от 10 до 30 минути на ден. Това ще спомогне за намаляване на ежедневиия стрес и за повишаване на личната енергия и настроение, а така също да помогне за запазване на спокойствие по време на работа и при възникване на неочаквани събития.

Чрез така описаното учебно съдържание (в извадки) е създадена виртуална среда за обучение по безопасни и здравословни условия на труд и за предотвратяване на извънредни ситуации от шофьорите. Материалите се представят в текстови вид, а така също и чрез кратки видео материали, което осигурява тяхната лесна достъпност и разбираемост.

### 4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Създаденото учебно съдържание е тествано с група от 50 шофьори, преподаватели, мениджъри и помощен персонал от международен екип оценители от Испания, Франция, Гърция, Унгария, Полша и България. Установени са положителни отзиви към учебното съдържание, с което може да се приеме, че създадените материали за превенция на стреса в транспорта успешно могат да се използват в практиката на фирмите.

В наши дни стресът на работното място, като едно от най-големите предизвикателства, с които Европа се сблъсква по отношение на здравето и безопасността, е извънредно опасен и трябва да се вземат превантивни мерки за намаляване на неговото влияние. Той е извънредно опасен в транспорта и трябва да бъде преодоляван чрез специализирани мерки, включително чрез допълнително обучение.

Основно трябва да се има предвид, че стресът е въпрос и на личен избор. За успешната му превенция е необходимо да се спазват някои прости лични принципи, като: Спазвайте стриктно своите задължения и следете за правата си на работното си място; В свободното време се наслаждавайте на живота и полагайте грижи за себе си и за близките.

Чрез създадената виртуална среда за обучение се очаква да нарасне подготовката на шофьорите за справяне със стресови ситуации, включително и при случаи на инциденти, за предприемане на адекватни действия в случай на необходимост, за намаляване на риска и информиране относно актуалното законодателство.

### **ЛИТЕРАТУРА:**

- [1] How to deal with psychosocial issues and reduce work-related stress. A summary of European Agency for Safety and Health at Work report. Bilbao, Spain.
- [2] EU road freight transport sector: Work and employment conditions. European Foundation for the Improvement of Living and Working Conditions, 2004.
- [3] Managing risks to drivers in road transport. European Agency for Safety and Health at Work. 2011.
- [4] Kolarov I. Modernizing the Professional Capabilities of Driving Instructors and Traffic safety teachers. Journal on Efficiency and Responsibility in Education, 2009, Volume 2, p. 51 – 55. ISSN 1803 – 1617. Access through: [http://www.eriesjournal.com/\\_papers/article\\_72.pdf](http://www.eriesjournal.com/_papers/article_72.pdf)
- [5] Kolarov I. A Research on Health and Safety of Drivers at Work in Road Freight Transport Sector. “IADIS International Conference e-Society 2011”, 2011, Avila, Spain
- [6] Дейности за превенция на стреса в малките и средни предприятия от пътно-транспортния сектор. Учебно съдържание, създадено в рамките на проект SPAROAD, 2010-1-ES1-LEO05-21000. 2012 . ISBN 978-954-8841-61-4.

# STRESS PREVENTION ACTIONS IN ROAD TRANSPORT SECTOR.

**Ivan Kolarov, Teodor Kirchev**  
[ikolarov\\_vtu@abv.bg](mailto:ikolarov_vtu@abv.bg), [tkirchev@vtu.bg](mailto:tkirchev@vtu.bg)

**Todor Kableshkov University of Transport,  
158 Geo Milev Street, Sofia,  
BULGARIA**

**Key words:** *stress prevention actions, transports and other sectors*

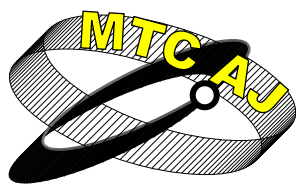
**Abstract:** *One of the European Commission's most prioritized policy is work place stress prevention, development of safe conditions and ensuring the health and safety of the population.*

*Drivers are in everyday contact with the traffic participants, employers, clients, passengers and even with strangers. The stress is one of the most fatal emotional conditions of drivers, which has to be controlled and overcome in the fastest way possible, in case of a critical situation.*

*The aim of the report is to present the curriculum for training of drivers and other employees of the road transport, regarding stress prevention, elaborated during the European project Spa Road.*

*The following modules for training of stress prevention have been elaborated: Introduction in work place stress; Causes of stress; Stress effects; Stress evaluation; Stress management; Work place stress prevention; Physical and psychological exercises. Typical examples from the practice, opinions of specialists etc., are added to the materials.*

*Experimental results from curriculum tests and a summary of the recommendations of ensuring a healthy life are presented in conclusion.*



## **РЕЛСОВИЯТ ТРАНСПОРТ С ВИСОКОТЕХНОЛОГИЧНИ СИСТЕМИ ЗА ПОДТИСКАНЕ НА ПОЖАРИ**

**Александър Димитров**  
[dimitrov\\_ytu@yahoo.com](mailto:dimitrov_ytu@yahoo.com)

*Висше транспортно училище „Тодор Каблешков”,  
ул. „Гео Милев” №158, София 1574,  
БЪЛГАРИЯ*

**Ключови думи:** Системи за потискане на пожари, железопътен транспорт, инвестиции

**Резюме:** В доклада е направен обзор на причините за пожарите в подвижния ж.п.състав на релсовия транспорт за времето от 1990 до 2009г. Статистическите данни показват, че пожарите в локомотивите се дължат освен на остарялото електромеханично оборудване и на липсата на системи за контрол на температурата в машинните отделения и за ограничаване достъпа на кислород до пожароопасните места.

Предложена е програма за поетапно обновяване на локомотивния парк, основно локомотиви от серия 06-00 (8 пожара след 09г.) и 44-00 (6 пожара след 09г.) и пътническите вагони на „Български държавни железници” ЕАД, както и специфициране на типа на пожарно потискащите системи, подходящи за новите компоненти на подвижния състав.

### **1. Увод**

Тяговият подвижен състав на съвременните железопътни оператори у нас и ЕС, състоящ се от дизелови, електрически и хибридни локомотиви, от пожароопасна гледна точка, работи основно в два режима: гарови и междугарови. Ако при първия тип режим възникнат пожарни инциденти, те могат да бъдат лесно овладени.

От същата гледна точка, вторият тип режими са по-важни и съществени. Опасност от пожари възниква в случаите, когато се обслужват тежкотоварни влакове или се преодоляват за продължително време междугария с големи наклони. В тези случаи, електрическите тягови двигатели, поради временно понижениите тягови скорости и намаляване на индуцираните противо-електродвижещи сили, прегряват. При липса на адекватно охлаждане се стига до стареене, загуба на диелектрични качества, електрически пробиви и запалване на изолацията на кабели или компоненти на електрическото задвижване, а месторазположенията на тяговите двигатели, кабелните линии и апаратните кутии се превръщат в пожарни огнища.

Огнища на пожар възникват и по други, външни за електрическата система причини, например поради:

- Не подържане на чистота в машинното помещение или извършване на некачествени ремонти ( с използване на некачествени резервни части);

- Ниска квалификация на локомотивните бригади в отделни случаи;
- Възникване на извън нормативни режими на контактната мрежа (НН или свръхнапрежения);
- Аварииране на спомагателните апарати (вентилатори, помпи, пусковите съпротивления на компресорите, топло и електрически генератори или трансформатори). Част от пожарите са възниквали след запалване на въздушни филтри или пробиви на кондензаторите на „R-C” групите на локомотивите от серии 44-00 и 45-00.

При дизеловите локомотиви, пожарите се дължат на разливи и течове на гориво или машинно масло в машинните отделения. Такива течове се получават от остарели или прегънати гъвкави тръбопроводи, подложени на високи налягания (около 25 МРа), под формата на пулверизирани струи от гориво (с пламна температура 323К). Течовете на гориво или масло (с пламна температура 453 К) могат да се дължат и на дефектирани уплътнения на холендри и нипели, салници или запушени горивни дюзи.

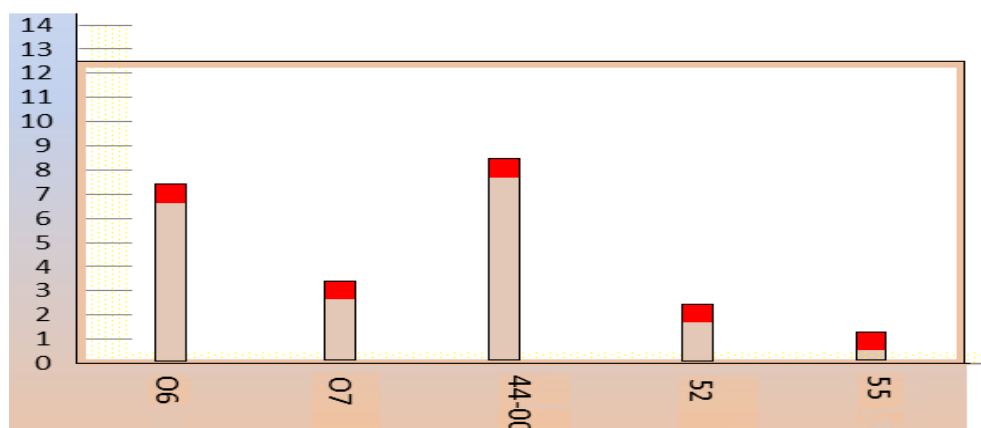
Изтичащото гориво или масло в машинните отделения се изпарява (температурата на въздуха  $T_a$  там е  $320 < T_a < 440$  К ) и образува слой от лесно възпламеняеми пари над пода.

При липса на вентилация и охлаждане на въздуха, и *при възникване на искрене* около лустер клеми, хлабави кабелни обувки, изолационни пробиви, неправилна комутация на токоотводните части (възникване на кръгов огън около роторните колектори), в тази среда възниква пожар. Запалването е съпроводено с лека експлозия. Наличието на акумулатори или трансформатори улеснява разпространението на пламъка, тъй като с повишение на температурата на околната среда се получава „кипене” на електролита/трансформаторното масло, а отделеният водород или маслени пари изтичат в машинното отделение и увеличават концентрацията на горими пари там. Веднъж възникнал пожарът се разпространява лесно и бързо, ако машинното отделение не е проектирано да ограничава това.

Освен в машинните отделения пожари възникват и в:

- Тяговите двигатели и талиги;
- Кабелните канали;
- Клемните кутии;
- Апаратните шкафове (пълни с контактори или релета).

Нашите проучвания показаха, че през последните 42 години в държавния ж.п. оператор „НК БДЖ” са възникнали 237 пожари с материални (щетите са оценени на 33,83 мил.лв) и човешки загуби. 72% от тези запалвания са на тяговия подвижен състав (38% - локомотиви, 21% - ЕМВ и 3% - ДМВ)[1]. От 01.01.2009г. до сега са възникнали 21 запалвания на локомотиви, от които за серия 06-00 – 7бр., от серия 44-00-8бр., от серия 07-00 – 3 бр., от серия 52-00 -2 бр. и само едно запалване в локомотив от серия 55-00. Запалванията на ЕМВ за същия период възлизат на 11 броя. Резултатите са представени в графичен вид на Фиг.1[1].



Фиг.1 Пожари в сериите локомотивите за времето от 01.01.2009 до днес[1]

Тези обстоятелства и факти показват, проблемът за пожарната безопасност в нашия държавен ж.п. оператор е оставен на автопилот и не се е превърнал в основен приоритет за ръководния мениджмънт. Обективната необходимост изисква да бъдат направени сериозни експертни усилия в обновяване на цялостната концепция за организиране на пожарната безопасност в железопътния транспорт и в частност в тяговия подвижен състав.

Предлаганият доклад е тематично насочен към установяване на състоянието на активните средства за гасене на пожарите, инсталирани понастоящем в електрическите и дизеловите локомотиви, както в ЕМВ и ДМВ, както и посочване на съвременните тенденции в развитието на пожарогасителните технологии в транспортните средства и особено на тяговите ж.п. състави.

## **2. Състояние на пожарогасителни системи на подвижния тягов състав**

Известно е, че универсалната противопожарна защита е изградена като комбинирана система, състояща се от:

- Централна пожарогасителна инсталация (ЦПС);
- Подвижни шлангови пожарогасителни струйници (ШПС);
- Преносими пожарогасителни уреди (ППУ).

В нашата ж.п. практика, централни пожарогасителни инсталации (ЦПС) са разпространени в магистралните локомотиви. Като пожарогасителни агенти се използват фреон (Фр.114 В2)<sup>1</sup>, пяна<sup>2</sup> (например, “Пенол М 90” или “Верифлам П 15”), прах (КАРБО ВС Реал – „Химик – Провадия” - АД), а типовите схеми на пожарогасителните инсталации са илюстрирани на Фиг.2, Фиг.3 и Фиг.4 [2], [3]. Формално те са класифицирани в три групи според типа на пожарогасителните агенти:

- Пеногасителни (Фиг.2);
- Прахогасителни(Фиг.3);
- Фреоногасителни(Фиг.3).

**Пеногасителните системи** са инсталирани върху *дизеловите магистрални локомотиви от серия 07-00*. Техен основен компонент е резервоарът с пеногасителен разтвор с компактен обем от 0,26 m<sup>3</sup>. При пускане на инсталацията, сгъстеният въздух, доставен от централен компресор, с налягане 0,25 МРа изтласква съдържанието на

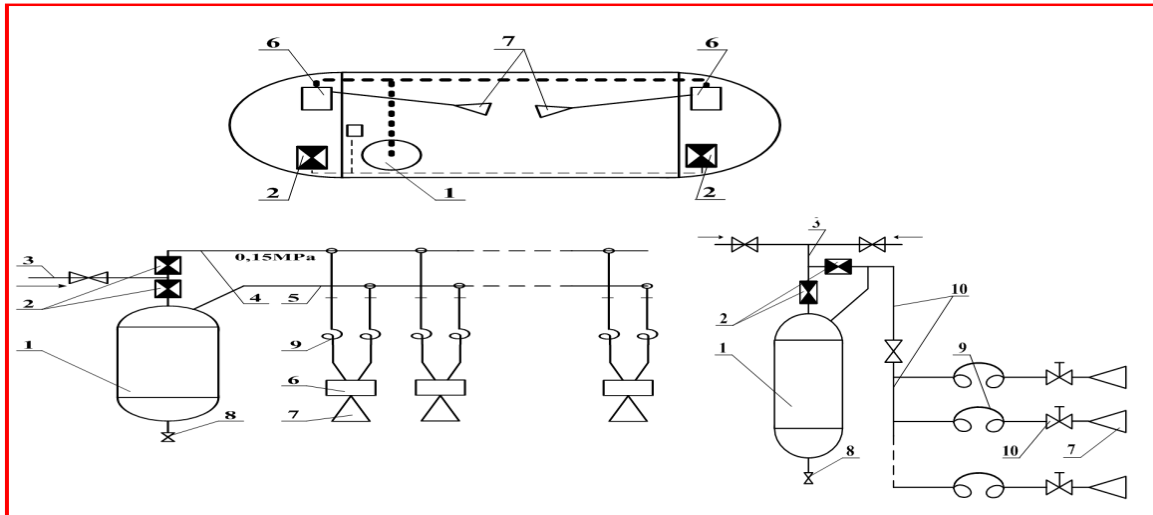
<sup>1</sup> Силно ограничени с Постановление №254/ 30.12.1999г. поради техния парников ефект.

<sup>2</sup> Пяната представлява дисперсна система, в която дисперсната среда е течност (вода), а дисперсната фаза – газ (въздух). Пяната се образува чрез прибавянето на ПАБ – пенообразувател.



резервоара (поз.1) през тръбопровода (поз.5), гъвкавите шлангове (поз.9) към пеногенератора (поз.6) и гасителните дюзи (поз.7).

За добро диспергиране на пяната към пеногенератора (поз.6) се подава сгъстен въздух с налягане 0,15 МРа. Така получената пяна се разслоява върху огнището на пожара, създавайки кислородоизолираща възглавница и потушава пожара. Гасителният ефект при използване на въздушно-механична пяна (диспергационен тип) се дължи на охлаждане на горящото вещество и изолиране на горивните пари и газове от

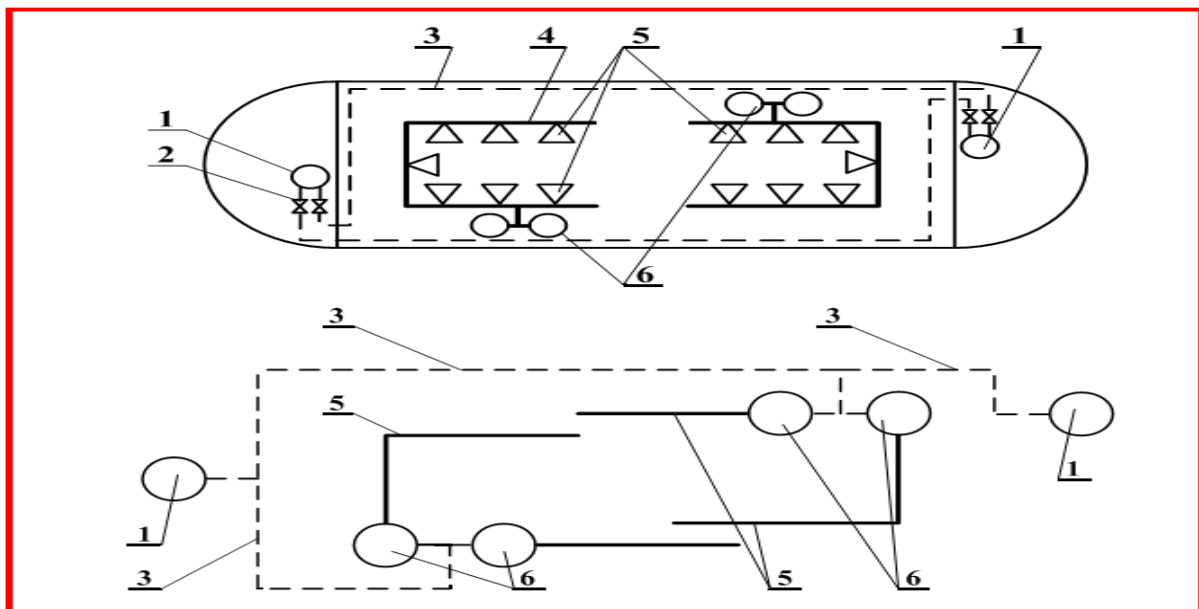


**Фиг.2 Пеногасителни системи:**

1- резервоарът с пеногасителен разтвор; 2-редуцир-вентили; 3-магистрален въздуховод; 4-сгъстен въздух-0.15МРа ; 5- разпределителен пенопровод; 6-пеногенератор ; 7-гасителни дюзи ; 8-дренаж ; 9- гъвкави шлангове.

окислителя {кислорода от въздуха}.

**Вторият основен тип пожарогасителни системи, инсталирани в**



**Фиг.3 Прахогасителни системи**

1- Резервоар с CO<sub>2</sub>; 2- пускови вентили;3-тръбопровода за CO<sub>2</sub>; 4-прахогасителни тръбопроводаи;  
5-гасителни дюзи; 6-прахов резервоар

магистралните локомотиви от сериите 42-00, 43-00, 44-00, 45-00 (електрически) и 06-П-69

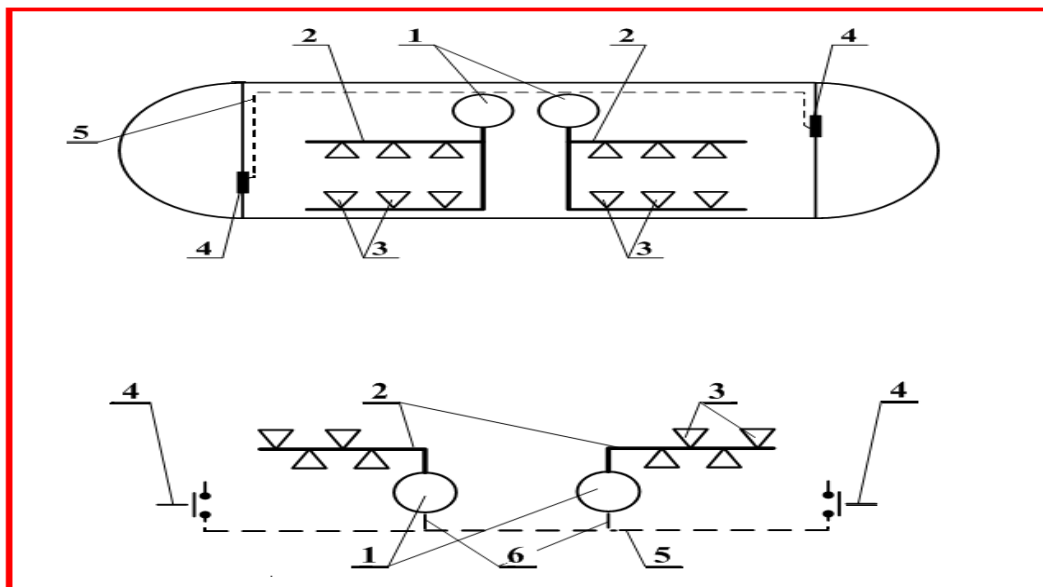
00(дизелови), използват специален **прах за огнегасителен агент**. Кинетичният механизъм за гасене на пожара е изграден върху изолиране достъпа на окислител (кислород) до пожарното огнище. Използваният в нашата практика КАРБО ВС Реал е хомогенна смес от калиев сулфат и калциев карбонат в съотношение 24:67 с фина едрина (размерите на частиците са по-малки от  $63 \mu m$ ). Тя е химически устойчива в температурния диапазон  $-60 \leq T_a \leq 140^\circ C$ , а гасителната ѝ ефективност е 113 В.

На пазара са налични и други огнегасителни прахове като КАРБО ВС Грим (90% калиев сулфат) или Химфос АВС-50 (моноамониев фосфат -42%- амониев сулфат-58%).

Действието на прахогасителните системи е илюстрирано на Фиг.3. Гасителният прах е поставен в четири праховите резервоари (поз.6) с маса 48 kg.

При включване на пожарогасителната инсталация чрез пусковите вентили (поз.2) **праховият компонент** в резервоарите се подлага на струйния ежекционен ефект на въглеродния диоксид и така формира **двуфазно пожарогасително аерозолно флуидно течение** в тръбопровода (поз.4), изтичащо през гасителните дюзи(поз.5) в обема на машинното отделение.

Третият тип противопожарни системи, използващи за гасителен агент фреон 114 2В, са показани схематично на Фиг.4. До 1999 г. фреоновите системи се били инсталирани на локомотивите от сериите 44-00 и 45-00. Тези системи са ефективни при



**Фиг.4 Фреоногасителни системи**

1-Резервоари за фреон; 2-разпределителен тръбопровод; 3-гасителни дюзи;  
4-стартов електрически бутон; 5-електрическа верига; 6-вентил с пиропатрон.

подтискане на пожарите и прости за обслужване. Заради свойството на този тип гасителен агент да реагира с озона в атмосферата и така да унищожава озоновия слой в екзосферата, понастоящем са оставени като противопожарно съоръжение само на електрическите локомотиви от серия 43р-00.

Гасителният агент, намиращ се под налягане в два резервоара (поз.1), с обща маса 60 kg. Инсталацията се задейства след като се подаде електрически импулс от бутон (поз.4) към пиротрона на вентила (поз.5). Освободеният фреон изтича през тръбопровода (поз.2) и гасителните дюзи(поз.3), разположени над защитаваната екипировка.

Освен централните пожарогасителни системи, използвани в магистралните локомотиви, се предвиждат и по два броя (x бkg) подвижни прахогасители и

пожарогасители с CO<sub>2</sub> (x 5 kg). Такава екипировка се предвижда и за маневрените локомотиви[4].

Огнегасителните агенти пяна и прах, имат пагубно действие спрямо електрическите контактни компоненти – след подтискане на пожарно огнище с тях, често се налага пълна подмяна на откритите тоководящи части (разединители, контактори, релета, прикъсвачи и пр.).

В последните години, у нас се наблюдава тенденция да се разчита главно и единствено на прахообразните гасителни агенти и техните инсталации и преносими пожарогасители. Създава се усещането, че се установява монополна търговска практика върху гърба на лошото финансово положение на националния ж.п. оператор. Вторият явен недостатък на използваните огнегасителни системи е, че са с ниска степен на автоматизация – те нямат сензори и се задействат ръчно от екипа на машинистите. Тяхната реакция може да бъде неадекватна или ненавременна (напр. както при инцидента с локомотив №45-167.4 в междугарното гара „Стамболийски” и гара „Т.Каблешков” през 2009 г.).

#### **4. Вместо заключение – препоръки относно преекипирането на тяговите подвижни състави с високо технологично пожарогасящо оборудване**

Анализът на типичните случаи на пожарни инциденти в нашата железопътна практика [1] и състоянието на пожарогасителните системи понастоящем, показва че е необходимо **нарастването тяхната надеждност** да се извърши по две направления:

- Използване на нови-високо ефективни пожарогасителни агенти;
- Повишаване на степента на автоматизираното действие на самите системи и намаляване на управлението им от локомотивната бригада, особено с началния момент.

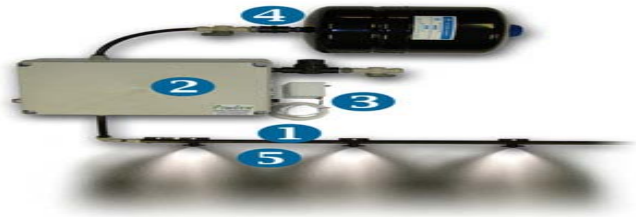
Първостепенният фактор при синтеза на надеждна пожарогасителна система е избора на огнегасителен агент. През последните 20 години беше разработена широка гама нови фреони, като 134А, 404А, 507 и R410, които са озонощадящи. Например, широко използвания и реномиран <sup>3</sup> гасителен агент **Халон** 1301 на DuPont™ (*бромотрифлуорометан* - CBrF<sub>3</sub>) може да бъде безпроблемно заменен с **FE-25**™ (*trifluoroiodomethane* -CF<sub>3</sub>I), с минимални промени на огнегасящата система (DuPont™ FE-25™ е безопасен за хората, тъй като е чист огнегасителен агент, който не оставя остатъци, и е електрически непроводим, некорозионен, и с нулев потенциал за разрушаването на озона (ODP)). Същевременно, бяха разработени прахообразни материали, които са пригодни за т.нар. „**пиротехническо**” гасене с аерозолни огнегасителни апарати (използват се окиси на алкалните метали, чиито контактни повърхности с околната среда са силно развити). Поради своята химическа природа, тези аерозолните агенти могат да отнемат топлина от пожарните огнища и да горят без да използват кислород от околната среда. Когато са инжектирани в пожарното огнище, те образуват „бариера” срещу проникването на свеж въздух в него и така горящите вещества се охлаждат, а горенето затихва само за 30-40 мин. Накрая, въздушно-механична пяна да бъде заменена като гасителен агент с **химическа (foam-пеноуританова) пяна**.

---

<sup>3</sup> Използван за гасителен агент в двигателните отделения на военните самолети F16, F/A-18, E/F и V-22 в САЩ.

Както е известно, централните **автоматизирани системи за пожаро-потискане** (firesuppression systems) се класифицират на две основни групи: със сухи и мокри тръбни системи.

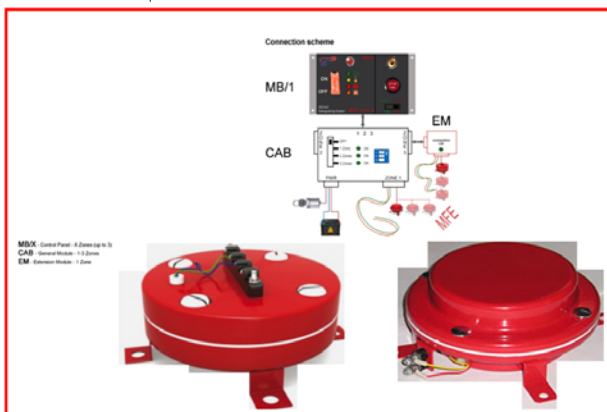
**Фиг.5** Спрей-сплинклерна система:  
1-Разпределителен тръбопровод;  
2-Контролна конзола; 3- Адаптър ;  
4 - Р-р за гасителен агент поналягане;  
5 –Спрей-сплинклени дюзи [ 7 ]



За тяхното автоматично включване се използват различни типове сензори (димови, инфрачервени, температурни). Автоматизираните системи намаляват риска от закъснели или спонтанно неорганизираните реакции на членовете на локомотивните екипажи при възникване на пожарен инцидент в охраняемата зона (напр. операторска кабина или машинното отделение). Новост в централните тръбни системи са спринклерните глави, които създават фини дисперсни капкови системи, визуално различни като мъгла (mist system) – фиг.5. Гасенето при тези системи се дължи на два ефекта: **свърхохлаждане на пожара** от отнетата топлина за фазовия преход на огнегасителния агент в охраняемия обект и **изтласкване на кислорода** от там (задушаване на пламъка). Опитът [5] подсказва, че гасителената ефективност на тази система, приложена в машинните отделения ще нарасне, ако в качеството на агент се използва втечен фреон или *CF3I*, спрейван в течна фаза в пожарозащитяемия обем и съхраняван в дебелостенни, адиабатно изолирани резервоари. Нашите изследвания сочат, че **при използването на дюзи с правоъгълно изходящо сечение** със съотношение страните 5:1 [6], вместо традиционните с осесиметрични изходящи отвори, **диспергиращият ефект** на изтичащата спрейвана флуидна струя ще се нарастне повече от 30% .

Второ основно направление за *усъвършенстване на системите за огнегасене* в подвижния състав на железопътния транспорт е развитието на **локалната превенция и защита** на дискретни рискови точки и линейни обекти. Такива са „R-C” групите, филтрите, апаратните шкафове и други затворени обеми. За тази цел се прилагат новите гасителни технологии [7], подходящи за:

- Защита на дискретни точки – аерозолни генератори (вж. Фиг.6, а);
- Защита на линейни обекти – огнегасителни шнурове (вж. Фиг.6, б) .



**Фиг.6, а** За охрана на дискретни точки, потенциални огнища за пожари са приложими „аерозолни генератори”, дистанционно пускани с електрически импулси [ 7 ].



**Фиг.6, б** За охрана на линейни обекти се използват огнегасителни шнурове FIRETRACE (Тръбичката се спуска, когато температурата на средата достигне 373 К, при което формира изходна дюза за изтичане на огнеподтискащия газ).

Актуално на този етап от експлоатацията на наличните тягови състави, е да се изготвят алтернативни **предварителни проекти за прекипиране** на огнегасителните системи на всеки тип локомотив, на базата на разработката на комбинирани „умни“ неподвижни централни и локални средства за потискане на вероятните пожарни огнища, реагиращи превантивно на възникване на огнеопасност. Традиционният подход изисква разработване и експериментално изпитване на два алтернативни проекта. Средствата за инженеринговата дейност по прекипирането на първоначално **на магистралните локомотиви от серия 44-00** със съвременни огнегасителни системи могат да бъдат осигурени по Оперативна програма „Транспорт“ при активно взаимодействие между ВТУ „Т.Каблешков“ и държавния ж.п. оператор.

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] Дочева Ц.М., (2013), Хроника на пожарите в историята на БДЖ – оценка на щетите на нанесените щети за транспортния отрасъл на националната икономика, ВТУ”Т.Каблешков”, есе от зимната сесия на учебната 2012/13 г.
- [2] Инструкция за гасене на пожари в подвижния жп състав.СО „БДЖ“ 1983г. София
- [3] Временна инструкция за поддържане и експлоатация на пожарогасителните инсталации на електрическите и дизеловите локомотиви. София 1984 г.
- [4] Наредба за правила и изисквания за пожарна безопасност на подвижния жп състав в експлоатация-Проект 2007/8 г.
- [5] Kussow K., P. B. Kuz, Dimitroff A.V., V. Rubezansky, (1984), Experimental investigation of the influence of the flow structure on the spray drier effectiveness. Proc. of the 7-th USSR Conf. on Heat Transfer, May 21-25, 1984, Minsk, USSR.
- [6] Димитров А.В.,(1980), Автореферат на дисертацията на тема: Влияние на конструкцията на дюзовото устройство върху турбулентната структура на свободна турбулентна вентилационна струя”, СОН”Енергетика и енергийни машини”, Технически университет на София.
- [7] Спасов А., (2013), Иновации в пожарогасителните системи и технологии в транспортните средства., ВТУ”Т.Каблешков”, есе от зимната сесия на учебната 2012/13 г.

# RAILWAYS HIGH TECHNOLOGY SYSTEMS for the FIRE SUPPRESSION

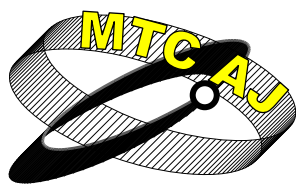
**Dimitrov A.**

[dimitrov\\_ytu@yahoo.com](mailto:dimitrov_ytu@yahoo.com)

*Todor Kableshkov University of Transport,  
158 Geo Milev Street, Sofia,  
BULGARIA*

**Key words:** *Fire suppressing systems, railway transport, investments*

**Abstract:** *An overview of the causes of the fires in the railway composition of railway transport for the period from 1990 to 2009 year. is given in report . Statistical data show that the fires in locomotives are also due to outdated electromechanical equipment and the lack of systems for temperature control in engine rooms and for limiting the access of oxygen to the fire-hazard areas. Suggested is a program for a stepwise update locomotive fleet, mainly locomotives series 06 – 00 (8 fire after 09y.) and 44-00 (6 fire after 09y.) and passenger cars of "Bulgarian State Railways" EAD and specifying type of fire suppressing systems suitable for new components of the stock.*



## **ЕФЕКТИВНИ ОХРАНИТЕЛНИ ДЕЙСТВИЯ НА „ТРАСПОРТНА ПОЛИЦИЯ“ ПРИ ПРЕВОЗ НА ОПАСНИ ТОВАРИ С ЖЕЛЕЗОПЪТЕН ТРАНСПОРТ**

**Васил Костадинов<sup>1</sup>, Симеон Ананиев Ананиев<sup>2</sup>**  
[vas.kostadinov@abv.bg](mailto:vas.kostadinov@abv.bg), [saexpert@abv.bg](mailto:saexpert@abv.bg)

<sup>1</sup>*Академия на Министерство на вътрешните работи, София,*  
<sup>2</sup>*ВТУ “Тодор Каблешков”, ул. “Гео Милев”158, 1574 София,*  
**БЪЛГАРИЯ**

**Ключови думи:** железопътна инфраструктура, железопътни, превозвачи, превози, превозни средства, опасни товари, безопасност, сигурност, охрана.

**Резюме:** Статията разглежда охранителната дейност, като важно направление по обезпечаване сигурността при превозите на опасни товари с железопътен транспорт в Република България. Съвкупността от прилагането на ефективни охранителни действия, запазване целостта на имуществото и минимизиране на риска при транспортиране и недопускане на престъпни посегателства формулира основната цел на полицейските органи.

Разгледани са нормативно регламентирани функции и задачи по организиране и извършване на охрана на опасни товари от служителите на „Транспортна полиция“ и охранителни фирми, както и реализираната контролна дейност.

Структурирани и анализирани са организацията, ръководството и изпълнението на задачите при охраната при превоз на взривни вещества и други опасни товари по железопътния транспорт, обхващащи комплекс от охранителни мероприятия разделени в отделни етапи – подготвителен, изпълнителен и заключителен

Направени са изводи за необходимостта от прилагането на унифицирани правила и норми за охраната на опасни товари, реализирани от полицейските органи и охранителни фирми, позволяващо подобряване средата на сигурност в железопътния транспорт и обектите от железопътната инфраструктура, като част от критичната инфраструктура на страната. В заключението са дефинирани и предложени конкретни мерки за снижаване рисковете от настъпване на вредни последици и подобряване на условията, въздействащи на средата за сигурност.

### **1. Цели и регламентация на дейността по охрана на опасни товари при превоз с железопътен транспорт .**

Основните цели при охрана на опасни товари, превозвани с железопътен транспорт са концентрирани в следните параметри:

- Да се улесни свободното движение на стоки и услуги, както и гарантиране високо ниво на сигурност и безопасност на гражданите, инфраструктурата и природата.

- Повишаване безопасността и сигурността на превозите. Превенция относно ограничаване на рисковете, присъщи за превозите и охраната на опасни товари.

- Завишаване административния капацитет на персонала на превозача и управителя на железопътната инфраструктура във връзка с превоза и охраната на опасни товари;

- Организиране и провеждане на специализирано обучение.

Основен международен нормативен акт, регламентиращ превоза на опасни товари в железопътния транспорт е Правилника за международен железопътен транспорт на опасни товари (RID) към Конвенцията за международни железопътни превози (COTIF).

В изпълнение на приетите международни актове, в законодателството на Република България са утвърдени и се прилагат редица закони и подзаконови нормативни актове, регламентиращи превоза и охраната на опасни товари в железопътния транспорт:

В България превоза на опасни товари в железопътния транспорт е регламентиран в Закон за железопътния транспорт, Правилник за превоз на опасни товари с жп транспорт RID, Наредба № 46 за железопътен превоз на опасни товари в Р България.

Дейността по охраната на общо опасни средства(опасни товари) в стационарни обекти и при превоз с железопътен транспорт се регламентира от Закон за МВР, Закон за оръжията, боеприпасите, взривните вещества и пиротехническите изделия, Закон за частната охранителна дейност, Наредба за осигуряване на физическата защита на ядрените съоръжения, ядрения материал и радиоактивните вещества, Наредба за условията и реда за извършване на превоз на радиоактивни материали.

Обхватът на тази дейност включва разнообразни задачи, свързани с издаването на разрешителни и лицензионни документи, оценка на риска и средата за сигурност, организацията и извършването на охраната, осъществяването на контролна дейност и други.

Субекти на тези задачи са органи и служби с различни компетенции като Държавна агенция „Национална сигурност“, Главна дирекция „Национална полиция“ – МВР, частни охранителни фирми.

Отдел „Транспортна полиция“ и дирекция „Специализирани полицейски сили“ като структурни звена на Главна дирекция „Национална полиция“ реализират дейност по охрана на опасни товари, превозвани с железопътен транспорт въз основа на възложени от закона дейности или при изпълнение на договор, с изключение на военни товари, техника и войски.

## **2. Организация на железопътните превози на товари. Железопътна инфраструктура и железопътни превозачи.**

*Железопътната инфраструктура* като съвкупност от всички железни пътища и стационарни съоръжения, включително железопътните линии и прилежащите и принадлежащите към тях терени, изкуствените съоръжения - мостове, тунели, надлези, подлези и съоръжения за предпазване от лавини и падащи камъни, както и релси, траверси, релсови скрепления, стрелки и баластова призма и други, и като част от критичната инфраструктура на страната изисква адекватни действия за нейната охрана и защита. Главните железопътни линии на страната са част от съществуващите европейски транспортни коридори като общата им разгърната дължина е 3688 км, а на второстепенните 1072 км.

*Железопътните превозачи* са търговци, чиято основна стопанска дейност е предоставяне на железопътни транспортни услуги за превоз на пътници или товари във вътрешно или международно съобщение при задължително осигуряване на локомотиви



за теглене на превозните средства. Превозвачите самостоятелно определят своя бизнес план, своите инвестиционни и финансови програми, както и начините на изпълнението им съобразно условията на пазара.

Либерализацията и отварянето на железопътните пазари в Европа, доведе до появяването на нови непознати икономически субекти като частни железопътни превозвачи, различни от държавните железници. Достъпът до пазара на превози е регламентиран с издаването на лиценз. Всички превозвачи, които притежават лицензия, сертификат за безопасност и сертификат за застрахователно покритие нотифицирани в Европейска комисия, имат право на равнопоставен достъп до железопътната инфраструктура при определени условия.

Всеки един железопътен превозвач сключва индивидуален договор с ДП НКЖИ за достъп и извършване на железопътни превози на товари по железопътната инфраструктура, като заплащат инфраструктурни такси за използването ѝ. Размерът на таксите се определя с акт на Министерския съвет по предложение на министъра на транспорта съобщенията и информационните технологии.

Лицензирани железопътни превозвачи в България към 01.03.2013 г., според публичните данни, публикувани на интернет страницата на ИАЖА са БЖК АД, ДБ Шенкер Рейл България ЕООД, Булмаркет- ДМ ООД, БДЖ - Товарни превози ЕООД, БДЖ– Пътнически превози ЕООД, Газтрейд АД, Унитранском АД, Експрес Сервиз ООД, Държавно предприятие „Транспортно строителство и възстановяване”, „Карго транс вагон България“ АД, „Порт Рейл“ ООД.

В качеството им на субекти на железопътния транспорт, в частност на дейността по превоз на опасни товари, те също са обект на охрана.

В структурна схема на Действия при превода и охрана на опасни товари с железопътен и комбиниран транспорт, са обобщени и систематизирани задълженията и действията на участниците в реализиране, безопасност и сигурност на превозния процес от: *склад съхранение → място товарене → превоз → място разтоварване → склад съхранение.*

### **3. Полицейски органи и дейност за охрана и контрол при превода на опасни товари с железопътен транспорт.**

Като единна структура и организация, отдел „Транспортна полиция“ осъществява оперативно-издирвателна, превантивна и информационно – аналитична дейност по предотвратяване, пресичане, разкриване и разследване на престъпления и опазване на обществения ред на територията на железопътната инфраструктура и железопътния транспорт в страната. Структурата и числеността се утвърждават от министъра на Вътрешните работи. В структурно отношение отдел „Транспортна полиция“ (ОТП) се състои от сектори и групи, които се ръководят от началници, пряко подчинени на началника на отдела и осъществяват функции за методическа помощ и контрол спрямо районните полицейски управления, съобразно компетентността им по направление на дейност. На територията на страната се изградени 8 районни управления „Транспортна полиция” - София, Мездра, Горна Оряховица, Русе, Варна, Бургас, Стара Загора и Пловдив, със съответните подразделения – сектори, групи и самостоятелни звена.

Организацията, ръководството и изпълнението на задачите на охранителния състав от „Транспортна полиция“ за обезпечаване на сигурността при превоз на опасни товари с железопътен транспорт, обхваща комплекс от охранителни мероприятия разделени в отделни етапи – подготвителен, изпълнителен и заключителен.

*Подготвителният етап* обхваща дейностите по определяне изискванията към полицейските служителите и техните ръководители в рамките на съответната

длъжностна характеристика; запознаване с цялостния технологичен процес и правила за осъществяване на железопътния транспорт; подробен инструктаж и запознаване с изискванията за здравословните и безопасни условия на труд при железопътен транспорт; преценка необходимостта от екипировка – униформено облекло, помощни средства и въоръжение, средства за връзка и комуникация, предпазни и защитни средства; планиране на дейността по опазване на обществения ред за охрана на опасни товари по железопътния транспорт; предварително обучение и тренинг на състава определен да изпълнява тази дейност.

*Изпълнителният етап* е свързан с дейностите по определяне на полицейските служители за организиране и извършване на охранителната дейност; изготвяне и подписване на заповед от началника на ОТП за постоянните и временните маршрути за движение на нарядите и местата за тяхната смяна; провеждане на инструктаж и проверка готовността на служителите; поемане на охраната на подвижния влаков състав – настаняване във вагона за охрана, проверка сигурността и безопасността на товара и съпровождащите документи, разположението на вагоните съгласно изискванията и доклад; действия по време на движение; действия по време на спиране; действия при извънредни ситуации – опасност от природни бедствия, аварии, катастрофи и други железопътни произшествия; действия по взаимодействие със служителите от Оперативната дежурна част в отдела, районните управления „Транспортна полиция“ и управленията в Областните дирекции на МВР.

*Заклучителният етап* включва дейностите на служителите, охраняващи опасни товари по предаването им на получателя и попълване на съществуващите документи; доклад, последващ анализ и разбор на дейността по охраната – позитивни практики и констатирани пропуски и предписания ако са необходими.

В изпълнение на дейността по охрана на опасни товари, органите на „Транспортна полиция“ осъществяват взаимодействие с други структурни звена на МВР, длъжностни лица от железопътните компании и собственика. Обект на взаимодействието са действия по осигуряване на конкретна информация за композиране, тръгване, движение и пристигане на композицията, изпълнение на задачи по наблюдение, охрана, огледи на подвижни влакови състави и други.

#### **4. Контролни функции на полицейските органи, при охрана на опасни товари превозвани с железопътен транспорт.**

Освен функциите си по организиране и извършване на дейност по охрана на опасни товари, служителите от „Транспортна полиция“ изпълняват и контролна дейност в изпълнение на Закона за частната охранителна дейност, по отношение осъществяваната от частни охранителни фирми охрана на обекти и опасни товари в железопътния транспорт. Основните функции на контролните органи са концентрирани преди всичко в това, да изискват необходимите за провеждането на контрола документи и информация; да изискват достъп до охраняваните обекти; да дават задължителни предписания за привеждане на охранителната дейност в съответствие с изискванията на закона; да контролират спазването на изискванията на Закона за оръжията, боеприпасите, взривните вещества и пиротехническите изделия при въоръжената охрана; да извършват охранително обследване на обекти и да дават предписания. При осъществяването на тези функции е абсолютно задължително целенасоченото взаимодействие с компетентните служби от Главна дирекция „Национална полиция“ и Областните дирекции на МВР. В рамките на осъществяваната контролна дейност се констатира пропуски, увеличаващи нивото на риск, свързани с липса на цялостна подзаконова регламентация на охраната на опасни товари; стриктния достъп до подвижния влаков състав, включително тяговия; занижени показатели при извършване на проверки в изпълнение на Закона за частната

охранителна дейност и Закон за оръжията, боеприпасите, взривните вещества и пиротехническите изделия; отсъствие на стандартни изисквания към екипировката на охраняващите; непълноценно взаимодействие между районните управления на „Транспортна полиция“ и тези от областните дирекции на МВР и структурните звена на Главна дирекция „Пожарна безопасност и защита на населението“; неефективно използване на административно наказателните разпоредби на Закона за частната охранителна дейност и Закон за оръжията, боеприпасите, взривните вещества и пиротехническите изделия и др.

### **Изводи и мерки.**

Във връзка с дейността по охрана на опасни товари с железопътен транспорт, на базата на изследвания, проучвания и наблюдения правим следните *изводи*:

Дейността на полицейските органи и частните охранителни фирми, свързана с охраната на опасни товари с железопътния транспорт твърде рядко е обект на обсъждане, за разлика от дейността по охрана на ценни пратки и товари, извършвани с автомобилен транспорт. Опасностите и високия риск, свързани с транспортирането на опасни товари по железния път, налагат реализирането на адекватни мерки за тяхната сигурност и защитеност.

Специфичната обстановка и условия на технологичния процес в железопътната инфраструктура и транспорт, като част от критичната инфраструктура на страната, в комбинация с разнообразните характеристики и свойства на опасните товари, създават основателни предположения за заплахи за живота и здравето на пътуващите граждани, длъжностните лица от транспортните компании, нанасяне на материални и финансови щети на различни съоръжения и обекти. Дейността по охрана на опасни товари не е достатъчно ефективна (данните са от проведено емпирично социологическо изследване).

Екипировката (лични предпазни и защитни средства) на охраняващите служители не е съобразена с нивата на риск от нараняване, обгазяване и др.

Спецификата на дейността по охрана на опасни товари с железопътен транспорт налага, регламентирането ѝ в отделен подзаконов нормативен акт.

Съвременните заплахи от терористични прояви особено в железопътния транспорт, предполагат преразглеждане на реда за охрана на опасни товари.

Въпреки регламентираните изисквания, липсват точни критерии за влизане и престояване в локомотивите на лица от охраната.

Органите за „Пожарна безопасност и защита на населението“ не разполагат с достатъчна и своевременна информация за местонахождението и движението на композиции с опасни товари.

В тази връзка и с цел снижаване рисковете от настъпване на вредни за икономиката и железопътния транспорт резултати и подобряване на средата за сигурност, считаме за наложително изпълнението на *следните мерки*:

- Създаване и прилагане на подробни правила за охрана при превоз на опасни товари с железопътен транспорт в рамките на наредбата за охрана на ценни пратки и товари или регламентиране на тези правила в отделна наредба. Спецификата на технологичния процес на жп транспорт, налага регламентиране организацията на охраната при движение, престой, предаване и приемане на опасните товари, в повечето случаи много по-различна от охраната на ценни пратки и товари, осъществявани с автомобилния транспорт;

- Съобразяване на дейността по охрана на опасни товари с изискванията за безопасни и здравословни условия на труд в железопътния транспорт;

- Прилагане на стандартни изисквания за използване на задължителна екипировка от защитни и предпазни средства, при охраната на опасни товари, независимо от това дали тази дейност се осъществява от полицейски органи или частни охранителни фирми;
- Преразглеждане на реда за определяне на подвижните влакови състави с опасни товари, подлежащи на охрана;
- Съгласуване и утвърждаване на ред за пътуване на служители от охраната в тяговия състав като крайна мярка и определяне на тези изключителните случаи;
- Съгласуване на ред за предварително уведомяване на органите за „Пожарна безопасност и защита на населението”, с цел създаване на организация на съвременното им реагиране, при заплахата от възникване на извънредни ситуации при превоз на опасни товари с железопътен транспорт, без значение за времето и мястото;
- Изменение и допълнение на Закона за частната охранителна дейност, с цел възлагане на компетенции и на служители от Главна Дирекция „Гранична полиция”, при охрана и контрол на опасни товари с железопътен транспорт на територията, обособена между граничните гари на Република България и съседна държава.

#### **ЛИТЕРАТУРА:**

- [1] Правилник за превоз на опасни товари с жп транспорт RID в сила от 01.01.2013г.;
- [2] Директива на ЕС 96/49/ЕС относно уеднаквяването на законите в страните-членки по отношение на жп превози на опасни товари;
- [3] Наредба № 46 за железопътен превоз на опасни товари в Р.България;
- [4] Закон за МВР;
- [5] Закон за оръжията, боеприпасите, взривните вещества и пиротехническите изделия;
- [6] Закон за частната охранителна дейност;
- [7] Закон за железопътния транспорт;
- [8] Наредба за осигуряване на физическата защита на ядрените съоръжения, ядрения материал и радиоактивните вещества;
- [9] Галев Б., Ананиев С., Транспортна политика на ЕС и обучение на консултанти по сигурността при превози на опасни товари с железопътен транспорт „Транспорт София 2003г ВТУ “Т.Каблешков”

# EFFECTIVE SECURITY MEASURES IN THE TRANSPORT OF DANGEROUS GOODS BY RAILWAY TRANSPORT

Vasil Kostadinov<sup>1</sup>, Simeon Ananiev Ananiev<sup>2</sup>  
vas.kostadinov@abv.bg, saexpert@abv.bg

<sup>1</sup>Ministry of the interior academy, Sofia,

<sup>2</sup>Todor Kableshkov University of Transport, Geo Milev str. 158, 1574 Sofia, Bulgaria

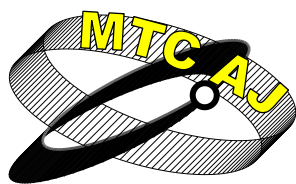
**Key words:** indicators, monitoring, railway infrastructure, combined transport transport, freight forwarding,.

**Abstract:** The article discusses the security services as one of the important problems of safety in the transport of dangerous goods; facing participants in implementation of rail transport, which requires implementation of effective security measures, with purpose preserve their integrity and security, during transportation, for not admission of the criminal violations.

In the article are considered normative regulation and the functions of organizing and performance of activities related to security of dangerous goods from "Transport Police" and the security companies, the control activities in respect to implemented by private security companies, protection of objects and dangerous goods in railway transport.

In the study are structured and analyzed the organization, management and implementation of tasks to ensure security in the transport of explosives and other dangerous goods by rail transport, are covering from a range of security measures divided into distinct stages - preparatory, executive and final.

Conclusions are made about the need from the application of uniform rules and norms for security of dangerous goods, pealized by police and security companies, which will allow, improve the security environment in the rail transport and the objects of the railway infrastructure, as part of the critical infrastructure of the country. In conclusion are defined and proposed specific measures to reduce the risk of occurrence of of adverse effects and improvement of the security environment.



## **ИКОНОМИЧЕСКАТА И СОЦИАЛНА КРИЗА И НЕОБХОДИМИТЕ АНТИКРИЗИСНИ ПОДХОДИ В БЪЛГАРИЯ**

**Мария Славова-Ночева, Иван Васков Петков**  
[mslavovanocheva@abv.bg](mailto:m Slavovanocheva@abv.bg), [ivanvaskov@gmail.com](mailto:ivanvaskov@gmail.com)

*Висше транспортно училище „Тодор Каблешков”,  
ул. „Гео Милев” №158, София 1574,  
БЪЛГАРИЯ*

***Ключови думи:** икономическа и социална криза, анти-кризисни подходи, коефициент на бедност, БВП*

***Резюме;** В разработката се поставят на разглеждане някои същностни характеристики на проявление на икономическата и социална криза у нас, както и на отражението на световната икономическа и финансова криза върху икономиката на България. Поставят се въпроси за равнището на доходите и на БВП (БВП) на глава от населението и др., за причините поради които България е на последно място в ЕС – 27, по тези и други показатели.*

България е страна с отворена пазарна икономика. Тя е част от глобалното световно стопанство. Глобализацията не е нещо ново в икономическия ни живот. Нейните корени може да преоткрием още в дълбока древност, а в по-ново време и на настоящия етап в нов качествен момент на развитие. Следователно рецесията на глобалната икономика се отразява естествено върху стопанските процеси в Р.България.

Икономическите кризи са белег за дълбоки промени и последици за всеки човек, за всяко предприятие, за всяка нация и за цялото човечество.

• **За изхода от икономическата и социална криза и антикризисните подходи**

Сред многобройните кризи икономическата и социална криза е най-видимата. Тя може дори още преди да е завършила (защото се прилагат и решения противно на здравия разум) да породи няколко други. Така, че над света, както и над живота ни, са надвиснали хиляди заплахи във време, когато се очертават и невероятни възможности.

За да се промъкне човек между перипетиите, да избегне най-лошото и да извлече полза от най-доброто, е необходимо преди всичко да разбере тези кризи, да анализира всеки трус, всяка заплаха, да предвиди всяка атака и да изпревари техния ход, за да го впише във възможните важни тенденции за бъдещето. [1]

Най-ефикасната теория за смекчаване на големите циклични колебания в стопанската дейност е предложена от британския икономист Джон Мейнард Кейнс (1885-1946). Той се смята за икономиста, намерил изхода от икономическата криза през 30-те години на 20 век.

Тя се прилага от привържениците на Кейнс и неговите опоненти. Препоръча се от Нобеловите лауреати по икономика - Пол Кругман, Джоузеф Стиглиц, Майкъл Спенс, Пол Самуелсън и други световноизвестни икономисти.

В знаменития си труд „Обща теория за заетостта, лихвата и парите”. [[2]] (1936 г.) Кейнс описва икономическата криза като ситуация, в която за кратък период от време икономиката не е в състояние да си помогне сама. Тогава хората, загрижени за себе си, спират да купуват, предприятията прекратяват инвестициите и въпреки ниските лихви се образува спирала, водеща надолу.

При това състояние, според Кейнс, **държавата трябва да се намеси активно и да стимулира създаването на работни места.**

В една открита пазарна икономика има различни пазари, които винаги проявяват тенденция към баланс - да се предлага толкова стока, колкото търсене има. На практика този баланс е постижим поради естествената потребност хората да спестяват. Колкото по-високи са доходите на населението, толкова по-големи са и спестяванията им. Естествено това означава, че с нарастването на доходите се забавя потреблението. То от своя страна се отразява на търсенето, а търсенето влияе на производството. С намаляването на производството спада и заетостта. Намалената заетост води до снижаване на доходите.

Цикличният характер в макроикономическата система е напълно естествен. Процесите в националната и в световната икономика по отношение на тяхната динамика преминават в условията на стабилност и нестабилност.[3]

Заедно с това е важно да се посочи в какво се изразява въздействието на световната криза върху българската икономика и транспортния сектор към настоящия момент и кои са **по-важните негативни въздействия на икономическата и социална криза върху нашата икономика:**

**Първо:** тотален срив на чуждестранните инвестиции. През първите шестмесечие на 2012 г. те спадат 221.4 млн. евро спрямо 9.051 млрд. евро за 2007 г. (виж графиката за ПЧИ).



Освен това намаляват трансферите от български граждани в чужбина. Ограничаване на постъпленията от транспортни услуги на всички видове транспорт у нас.

**Второ:** намаляват се инвестициите на работещите у нас чуждестранни и български компании; снижаване на държавните разходи със Закона за бюджета; свиват

се потребителското търсене на домакинствата, замразяват се заплатите на хиляди държавни служители, на ниските пенсии и други доходи.

**Трето:** снижава се жизнения стандарт и се влошава качеството на живот на населението у нас. Съгласно данни на Евростат през 2011 г. индексът на физическия обем на БВП на човек от населението у нас е 45%, най-ниския в ЕС – 27. За сравнение в Австрия е 129%, Германия – 120%, Гърция – 82%, Испания – 99%, Полша – 65%, Словения – 84%, Словакия – 73%, Унгария – 66%, Чехия – 80%, Швеция – 126%, Литва – 62%, Латвия – 58%, Румъния – 49% и др. [4]

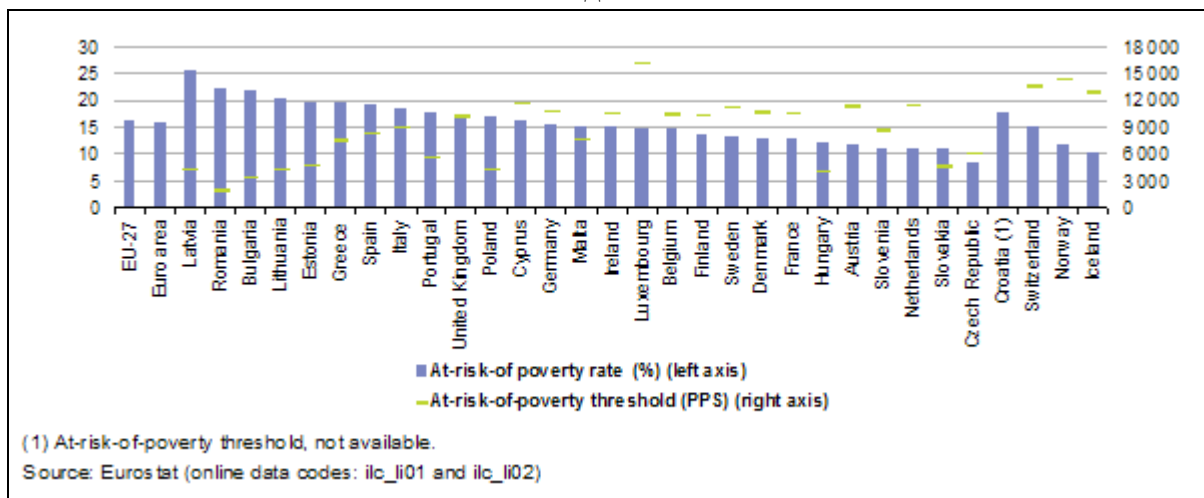
През 2011 г. Фактичното индивидуално потребление на човек от населението, изразен в СПС /стандарта на покупателна способност/ варира от 44% при средното за ЕС 27 в България до 150% в Люксембург. И по този показател България е на последно място.[4]

Сред най-сериозните предизвикателства за излизане на страната от икономическата криза е производителността на труда, конкуренцията и конкурентоспособността на бизнеса.

България от 71-ва позиция сега е на 74 позиция в глобалната конкурентоспособност сред 142 икономики в света. Българските компании имат най-сериозни затруднения в липсата на адекватна политика за квалификация и преквалификация на човешките ресурси, неефективен маркетинг и ниско качество на мениджмънта.[5]

У нас има крещяща необходимост от увеличаване на доходите, от намаляване на различията с другите страни на ЕС. В рамките на ЕС-27 през 2012 риска от бедност в България е 22,1 след нея са Латвия 25,4, Румъния с 23,4. [4] (Виж фигурата за риск от бедност.)

Риск от бедност в ЕС-27



Видно е, че по отношение на бедността в България са необходими безспорно високи темпове на икономически растеж и социална справедливост при разпределението на доходите. Това е наложително, като се има предвид, че диференциацията на бедни и богати у нас се задълбочава, нарастването на доходите не следва нарастването на цените.

Европейското равнище на цените е реалност на българския пазар, който е съставна част от единния пазар. Нарастването на доходите и благосъстоянието у нас сериозно изостава, поради липсата на ефективност в националното стопанство.

В приетите европейски документи се акцентира на социалния модел и режима за социална защита, насочен към подобряване на заетостта и по-голяма социална кохезия.



На тази основа трябва да се осъществи преходът към икономика на знанието чрез иновации и иновационно развитие.

Консолидираният бюджет у нас е в дефицит. Към края на 31.12.2012 г. общият размер на държавния дълг възлиза на 6991,2 млн. евро, от който външния държавен дълг е 4444,6 млн. евро, а вътрешния е 2546,7 млн. евро. Съотношението на държавен дълг/БВП за същия период е 17,6%, на външния държавен дълг/БВП е 11,2%, а на вътрешния държавен дълг/БВП е 6,4%.[7]

Натрупването на държавния дълг се отразява осезателно на жизнения стандарт на населението у нас. То поема икономическите тежести, свързани с неговото погасяване. Отразява се върху сигурността на младото поколение, при което се намалява заетостта и жизнения стандарт на основата на трайната тенденция за увеличаване на безработицата

През 2012 г. безработицата у нас е над 12%.[6]. Нараства доходната и имотната поляризация - 79,7% от вложителите притежават едва 4,8% от спестяванията, а около 1000 души притежават 5,97% от спестяванията (в това число 325 депозити са с над 1 млн. лева). България отдавна не познава такава поляризация.

• **Какво е необходимо да се направи за преодоляването на последиците от съществуващата икономическа и социална криза у нас?**

Преди всичко е необходима **общодържавна позиция**, пакет от мерки за смекчаване на последиците от кризата чрез избора на парична и бюджетна политика и политика за насърчаване на търсенето. При криза на свитото търсене няма по-ефикасно лекарство от **стимулиране на търсенето**. [8]

Най-големи резерви има в **държавните разходи**. Увеличаването на държавните разходи трябва да включи преди всичко разходите: за здравеопазване, образование, наука, иновации, инфраструктура, опазване на околната среда, помощи за най-бедните, помощи за най-нуждаещите се общини.

В бюджета за 2012 г. у нас се предвижда 1,3% бюджетен дефицит, който е 1 млрд. лева при 2,3% ръст, повече средства за здравеопазване и образование, инфлация 2,8%, резерва на държавата да бъде 4 млрд. лв., 16% повече бюджетни такси.

В сегашната ситуация най-важните антикризисни мерки не са рестрикциите, а **стимулирането на стопанската дейност** и поддържането на заетостта чрез по-големи, но рационални бюджетни разходи.

Прилагането на стимулиращ подход, а не рестриктивна политика, която води до още по-дълбок срив на производството, повече безработни, по-рязък спад на доходите, дава първите резултати в смекчаване на кризата в САЩ, Япония и някои страни от Европейския съюз.

**На основата на поставените проблеми бихме могли да обобщим следното:**

◆ При криза на ограниченото търсене е необходимо разумно **стимулираща, а не рестриктивна бюджетна политика**. Умереният и рационалният бюджетен дефицит до 2-3% от БВП е едно от средствата за по-скорошно излизане от кризата. Този дефицит може да създаде условия за стимулирането на бизнеса, потреблението, за създаването на условия за инвестиции в инфраструктурата и др.

Образно това е „хирургическото средство“ за „лекуване“ на рецесията или дефлационния разрыв, а бюджетният излишък – експанзионистичния или инфлационния разрыв.

◆ Съкращаване на **неоправданите бюджетни разходи**, което не бива да се прави поголовно.

◆ Възприемане на **модерното кейнсианство**, което проповядва философията „пазар и държава“, а не пазар или държава. Кейнсианството доказва тяхната взаимна допълняемост и приложение чрез регулиращата пазарна икономика. Прилагането на

кейнсианската теория и практика за повече социална справедливост, следва да намери практическа реализация в социалното пазарно стопанство. За това е необходимо да се прилага у нас **кейнсианска антициклична политика**.

Може да се направи изводът, че сегашното състояние на реалния сектор на икономиката, остарелите структурни и технологични характеристики, ниска производителност, конкурентоспособност и доходи спрямо страните в Европейския съюз, огромен дефицит на търговския баланс, голям брутен външен дълг, остра социална поляризация, неефективна в значителната си част администрация и други налагат извода, че България преживява последиците от тежка икономическа и социална криза. Затова са необходими ефективни и действащи **антикризисни мерки на съответните звена и институции на държавата** за преодоляване последиците от кризата (рецесията).

Намирането на ефективни и рационални решения при една далновидна макроикономическа политика, ще е изхода от преодоляване последиците на тежката финансова и икономическа криза на настоящия етап в България.

В доклада на Световната банка за „растеж и развитие” с председател Нобеловия лауреат по икономика Майкъл Спенс се посочва, че „има много общи неща между успешните икономики... Но няма универсални учебници...” Освен това той подчертава, че „всяка страна трябва да си изработи собствена рецепта с лекарства. Чуждестранните икономисти и агенции могат да предлагат някои съставки, но самата страна, за която се отнася може и трябва да напише рецептата.”

През последните 100 години няма нито един случай, когато икономика, попаднала в дълбока икономическа криза, да е излязла от нея без активната роля на държавата и че е възможно успешно икономическо развитие без активно участие на държавата. Бъдещото развитие на стопанствата е на регулираната пазарна икономика. Деструктивният принцип на консервативната икономическата теория „Пазар или държава” се провали. Бъдещето е на конструктивния подход на взаимодействие „**На пазар и държава**, които не трябва да се противопоставят, а да се допълват, балансират и оптимизират.

#### ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Атали Ж., Да оцелееш в кризите. С., Рива, 2011.
- [2] Кейнс. Дж. Обща теория за зетоста, лихвата и парите. Изд. Къща "Хр. Ботев", С., 1993.
- [3] Славова-Ночева М. Икономически аспекти на сигурността и конкурентоспособността в условия на криза С., 2011 с 37-44
- [4] Евростат.
- [5] The Global Competitiveness Report, 2010, 2011; Славова-Ночева М. Конкуренция, конкурентоспособност, транспортен пазар. ВТУ "Т. Каблешков", С., 2012
- [6] Статистически справочник НСИ. С., 2011.
- [7] МФ. Дирекция държавен дълг
- [8] Ангелов Ив. Световната икономическа криза. Академично издателство. "Проф. Марин Дринов" С., 2010.

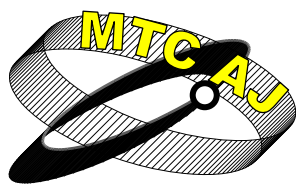
# ECONOMIC AND SOCIAL CRISIS AND THE NECESSARY ANTI-CRISIS MEASURES IN BULGARIA

**Maria Slavova-Nocheva, Ivan Petkov**  
[m Slavovanocheva@abv.bg](mailto:m Slavovanocheva@abv.bg), [ivanvaskov@gmail.com](mailto:ivanvaskov@gmail.com)

*Todor Kableshkov University of Transport,  
158 Geo Milev Street, Sofia,  
BULGARIA*

**Key words:** *economic and social crisis; anti-crisis measurements; confusion of poverty; GDP;*

**Abstract:** *The economic crisis led to a decline in income and employment in the country. Since 2008 there has been considerable decline in foreign direct investment. Over the last hundred years or a crisis is not resolved without the intervention of the state. Bulgarian government should implement measures to stimulate aggregate demand by reducing taxes, administrative regulations and government spending. Expansionary fiscal policy can catalyze economic growth.*



---

## **СЪСТОЯНИЕ НА ПЪТНАТА И ЖЕЛЕЗОПЪТНА ТРАНСПОРТНА ИНФРАСТРУКТУРА И ВЛИЯНИЕТО И ВЪРХУ ИКОНОМИЧЕСКОТО РАЗВИТИЕ НА БЪЛГАРИЯ**

**Даниела Годорова**  
[daniela\\_dt@abv.bg](mailto:daniela_dt@abv.bg)

*Висше транспортно училище „Тодор Каблешков”,  
катедра „Икономика и счетоводство в транспорта”,  
София, ул. „Гео Милев” №158  
БЪЛГАРИЯ*

**Ключови думи:** *Транспортна инфраструктура, инвестиции, развитие, икономически показатели*

**Резюме:** *Транспортната инфраструктура изпълнява важна социална и икономическа функция и именно това я определя като един от основните елементи, влияещи върху развитието на икономиката на страната.*

*В статията ще бъде направен преглед на състоянието на транспортната инфраструктура за сухоземен транспорт, като ще бъдат изяснени основните проблеми стоящи в момента. На база на направеният анализ ще се посочат възможностите и перспективите за развитие на транспортната инфраструктура, ще се разгледа транспортната политика в контекста на европейската транспортна политика, насочена към развитието на инфраструктурата.*

България не беше подмината от световните икономически и политически събития, което наложи резки промени в системите на управление на стопанските ѝ субекти. Икономическата среда се характеризира с ограничено потребление, което от своя страна доведе до ограничаване на производството. Динамичните промени в търговските връзки, развитието на леката промишленост, спадът в селското стопанство и други фактори допринесоха за значителни промени в транспортните потребности на страната.

Макроикономическата ситуация породи съществени трудности при финансирането на транспортната дейност, като:

- Нисък относителен дял на инвестициите в транспорта;
- Бавна възвръщаемост на капитала;
- Ограничено равнище на държавните субсидии;
- Ограничен кредитен ресурс;
- Недостатъчни възможности за самофинансиране.

Икономическото развитие на държавата е в основата на осигуряване и отделяне на средства за развитието, поддържането и подобряването на транспортната инфраструктура. Тъй като инфраструктурата изпълнява, както икономическа, така и социална функция, то ролята ѝ е от първостепенно значение за държавата. Развитието

на транспортната инфраструктура на страната като част от Общоевропейската транспортна мрежа е един от основните приоритети залегнали в инвестиционната политика на Правителството на България. Реконструкцията и модернизацията на транспортната инфраструктура се изпълняват в съответствие със стандартите и с изискванията на страните-членки на Европейския съюз. Постигането на интеграция на националната транспортна инфраструктура с европейската е предпоставка за предлагане на високо качество на транспортните услуги, което влияе положително върху икономическото развитие на страната.

Таблица 1.

Национални индикатори				
България	2005		2012	
	България	ЕС 25	България	ЕС 27
Реален растеж на БВП (годишно, %)	6.4	2.1	1.7	1.5
Преки чуждестранни инвестиции (% от БВП)	13.6	1.2	3.5	1.8
Средногодишна инфлация (ХИПЦ, %)	6	2.3	3.4	3.1
Брутен държавен дълг (5 от БВП)	27.5	63.2	16.3	82.5
Производителност на труда на човек (БГ/ЕС)	36.2	100	43.5	100
Коефициент на заетост (15-64)	55.8	63.9	58.5	64.3
Ниво на активност (15-64 г.)	62.1	70.2	66	71.2
Безработица	10.1	9.1	11.3	9.7

\*Данни: Евростат, 2013г.

Темпът на растеж на реалния брутен вътрешен продукт на човек от населението е един от основните измерители за икономическия аспект на устойчивото развитие. За периода 2005 -2012г. за България наблюдаваме изменение на темпът на растеж на реалния брутен вътрешен продукт, като през 2009 г. е регистриран спад до почти нулев, след което показателя започва отново да нараства, като през 2012 г. съответно темпа на растеж е 1.7%.

В България се изпълняват седем оперативни програми със средства от ЕС за периода 2007-2013 г. чрез трите фонда: Европейски фонд за регионално развитие (ЕФРР), Европейски социален фонд (ЕСФ), Кохезионния фонд (КФ). **Оперативните програми са:**

- “Транспорт”
- “Околна среда”
- “Развитие на човешките ресурси”
- “Развитие на конкурентоспособността на българската икономика”
- “Административен капацитет”
- “Регионално развитие”
- “Техническа помощ”

Посочените Оперативните програми за периода 2007г. - 2013г., дават възможност на България да усвои почти 7 млрд. евро, което оказва значително влияние върху конкурентоспособността и икономическото развитие на държавата. Степента на усвояемост на средствата заложи в Оперативните програми ще повлияят върху степента на конкурентоспособност и потенциала на растеж на страната ни като част от европейското икономическо пространство.

**Разпределение на средствата по Оперативни програми и фондове**

**Таблица 2.\***

Оперативна програма - Фонд	ЕС- съфинансиране (в млн. евро)	Национално съфинансиране (в млн. евро)	Общо (в млн. евро)
ОП Транспорт	<b>1.624</b>	<b>379</b>	<b>2.003</b>
• ЕФРР	369	65	434
• КФ	1.255	313	1.568
ОП Околна среда	<b>1.466</b>	<b>334</b>	<b>1.8</b>
• ЕФРР	439	77	516
• КФ	1.027	257	1.284
ОП Регионално развитие / ЕФРР	<b>1.361</b>	<b>240</b>	<b>1.601</b>
ОП Развитие на човешките ресурси/ ЕСФ	<b>1.032</b>	<b>182</b>	<b>1.214</b>
ОП Развитие на конкурентноспособността на българската икономика / ЕФРР	<b>988</b>	<b>174</b>	<b>1.162</b>
ОП Административен капацитет/ЕСФ	<b>154</b>	<b>27</b>	<b>181</b>
ОП Техническа помощ / ЕФРР	<b>48</b>	<b>8</b>	<b>57</b>
<b>ОБЩО:</b>	<b>6.673</b>	<b>1.345</b>	<b>8.018</b>

Източник: <http://www.eufunds.bg/>

Икономическите промени се отразиха и на развитието на транспортната инфраструктура. Промени се относителната използваемост на пътната и железопътната инфраструктура. Наблюденията показват, че се намалява използването на железопътните линии, а при пътната инфраструктура се наблюдава нарастване броя на новооткритите отсечки и дестинации, увеличаване на среднодневния брой пътувания, и като цяло подобряване качеството на предлаганата транспортна услуга.

Развитието на инфраструктурата освен важно е и необходимо условие за функциониране на ефективна транспортна система. Инвестиционната политика за развитието на транспортния сектор може да се разглежда като важна стъпка за интегрирането на националния с европейския транспорт. Целта е от една страна да се активизират различните инвестиционни източници, а от друга да се даде приоритет на предлаганите инвестиционни проекти. Това ще доведе до ефективното развитие на материално-техническата база и повишаване конкурентноспособността на транспортната инфраструктура на европейския транспортен пазар.

**Основният фактор, който оказва влияние за развитието на транспортната инфраструктура е равнището на търсене на транспортни услуги.** Следвайки политиката на Европейския съюз за развитието на транспорта до 2050 г. развитието на транспортната инфраструктура е от съществено значение, тъй като основната цел е да се насочат поне половината от товарните превози на автомобилния транспорт превозвани на по-големи разстояния към железопътния и речния транспорт. Именно интермодалния транспорт с прилежащата му инфраструктура ще имат изключително важна роля. В момента част от инфраструктурните проекти, които се изпълняват по Оперативна програма „Транспорт” са насочени именно към развитието на инфраструктура, съдействаща за развитието на интермодалния транспорт.

Транспортната политика на България е в пряка връзка с Кохезионната политика, която е ориентирана основно към подобряването на транспортната инфраструктура и достъпа до всички райони. Характерно за страната ни е наличието на дефицит на инфраструктура.

Оперативна програма “Транспорт” се финансира от два фонда на Европейския съюз: Кохезионен фонд и Европейски фонд за регионално развитие. Кохезионният фонд финансира проекти свързани с околната среда и транс европейските транспортни мрежи. Той се прилага за страни-членки, чийто БВП е по-малък от 90% от средния за

Общността, т.е за новите страни-членки. Тя е най-голямата сред седемте оперативни програми в България и към настоящия момент е с 37,42% усвоение на финансовите средства.

Целта на ОП “Транспорт” е да развие инфраструктурата за железопътен, сухопътен, воден и комбиниран транспорт в съответствие с общата транспортна политика на ЕС и поставените изисквания за развитие на трансевропейска транспортна мрежа, за да се достигне устойчивост на българската транспортна система<sup>1</sup>. Тя е предпоставка за устойчиво дългосрочно икономическо развитие. Развитието на трансевропейските транспортни коридори на територията на България ще повиши обема на транспортната работа. Приоритетните проекти по Трансевропейската транспортна мрежа (TEN-T) имат за цел изграждане на 248 км автомагистрала. С помощта на фондовете трябва да бъдат подобрени над 2100 км пътища и 780 км жп линии.

До средата на 2013 г. спрямо 2000 г. автомобилните пътища са с 448 км повече, от които 134 км са автомагистрала, железопътната мрежа на страната е електрифицирана на 67,5 %. На 1 000 кв.км. територия се падат 175.8 км пътища и 51 км железопътни линии.

За устойчивото развитие на транспортния сектор, освен състоянието на автопарка, голямо влияние оказва и състоянието на пътната инфраструктура. Нейната модернизация и обновяване са неотложна необходимост за осигуряване на устойчиво развитие на транспортния сектор.

Количествена характеристика на пътната инфраструктура е показана в таблица 3.

Таблица 3.

Пътна инфраструктура, км	2005	2008	2009	2012
Автомагистрала	331	418	418	541
Първокласни пътища	2 969	2 975	2 975	<b>2 975</b>
Второкласни пътища	4 012	4 029	4 028	<b>4 035</b>
Третокласни пътища	11 976	12 013	12 014	<b>12 051</b>
<b>Обща републиканска пътна мрежа</b>	<b>19 288</b>	<b>19 435</b>	<b>19 435</b>	<b>19 602</b>
Пътища с настилка	18 994	19 156	19 156	19 252

\*Източник: Национален статистически институт, 2013г.

Пътната мрежа в България има голям териториален обхват и достига до почти всички части на страната, но като техническо състояние се нуждае от сериозна рехабилитация. Различни фактори оказват влияние върху състоянието на пътната инфраструктура, но като по-съществени можем да отбележим нарасналият брой на автомобилите (както леки, така и товарни), недостига на финансови средства и др. От строителството на магистралите до момента в страната ни има една единствена завършена автомагистрала („Люлин“), чиято дължина е със скромните размери от 19 км. Продължава изграждането на редица инфраструктурни участъци за доизграждане на автомагистралите „Тракия“, Марица“, „Хемус“, „Струма“ , както и за пътища от републиканската пътна мрежа. Голяма част от тях са финансирани от Оперативна програма „Транспорт“. В инвестиционната програма до 2020 г. са предвидени изграждане на седем скоростни пътища: София - Калотина, София - Гюешево, Русе - Шумен, Велико Търново - Русе, Видин - София, Пловдив - Асеновград, Варна - Дуранкулак. Очакванията са, че в началото на месец юли ще да бъдат завършени последните 32 км от автомагистрала „Тракия“.

Относителният дял на пътищата от общата републиканска пътна мрежа за 2012г.

<sup>1</sup>Оперативна програма „Транспорт“, <http://www.optransport.bg/page.php?c=124>

показва, че автомагистралите заемат едва 2,75%, първокласните пътища – 15,18%, второкласните пътища – 20,59 и третокласните са с най-голям относителен дял – 61,48%.

Поради непрекъснатият недостиг на финансови средства ремонтването и обновяването на пътната инфраструктура се извършва със забавени темпове.

По много маршрути има ограничаване на пропускателният капацитет на пътната мрежа. Техническите характеристики на повечето пътища не отговарят на европейските стандарти, което от своя страна води до неефективно използване на инфраструктурата.

За подобряване състоянието на пътната инфраструктура е необходимо да се изпълнят няколко основни стратегически цели:

- Доизграждане на автомагистралите в Република България.
- Реконструкция и рехабилитация на пътни отсечки по направление на Трансевропейските транспортни коридори и в рамките на участъците на мрежата TINA на територията на страната.
- Подобряване и уеднаквяване на транспортно-експлоатационните показатели на основни пътища от републиканската пътна мрежа чрез реконструкции и рехабилитации.
- Интеграция на националната пътна инфраструктура в развитата пътна мрежа на страните от ЕС<sup>2</sup>.

**Железопътната мрежа на страната се характеризира със следните количествени параметри:** обща дължина в текущ път възлиза на 4146 км., като в зависимост от междурелсието железопътната мрежа се състои от 4021 км (96,98%) линии с нормално междурелсие от 1435 мм и 125 км (3,02%) с междурелсие от 760 мм, или т.нар. теснопътни линии. Участъците с двойна линия са 973 км (22,4%) от цялата железопътна мрежа, а участъците с единични линии са 3173 км (77,6%). Електрифицираните линии са с обща дължина 2913 км (70,26%) от цялата железопътна мрежа<sup>3</sup>. Като цяло състоянието на железопътната инфраструктура не предразполага за предоставяне на качествена транспортна услуга. Основният проблем отново е липсата на финансов ресурс, с който да се доведат до изпълнение редица инфраструктурни проекти, целящи именно осигуряване на условия за подобряване на качеството на транспортната услуга и привличане на големи клиенти.

По отчетите на Оперативна програма „Транспорт“ новите железопътни линии са 17 км, а 169 км железопътни линии са рехабилитирани.

Първият железопътен проект Свиленград – турска граница позволяващ скорости от 160 км/ч., и финансиран от Оперативната програма е пуснат в експлоатация. Предвижда се до края на годината да бъде изцяло завършено направлението Пловдив – турска/гръцка граница, като в момента основните работни процеси са съсредоточени в участъка Димитровград – Свиленград.

Важно значение за икономическото развитие на страната ни, както и за развитието на европейския транспортен коридор IV има въведения в експлоатация Дунав Мост 2 - Видин-Калафат. Възможностите, които предоставя мостът се свързани с развитието на комбинирания транспорт и прехвърляне на определени обеми трафик от шосе на железница, което е в унисон със стратегията за развитие на Европа 2050. Ползването на този пряк път се повиши качеството на транспортното обслужване и конкурентноспособността на българската икономика.

<sup>2</sup> Стратегия за развитие на транспортната инфраструктура на Р. България до 2015 г. [www.mtc.government.bg/upload/docs/Transportna\\_Infrastructura.doc](http://www.mtc.government.bg/upload/docs/Transportna_Infrastructura.doc)

<sup>3</sup> Данни от Национална компания “Железопътна инфраструктура”, 2013г. <http://www.rail-infra.bg>



Модернизирането на железопътната инфраструктура е важно и необходимо условие за успешното интегриране в европейската транспортна система. Необходимо е време, целенасочен подход и осигуряване на стабилни финансови потоци, както и отношение на всички ресорни държавни институции и организации. От много голямо значение е пълното усвояване на значителните европейски фондове, за изпълнението на проекти необходими за развитието на железопътния подсектор.

**Кои са основни приоритети на ОП Транспорт за следващия програмен период 2014 – 2020 към които са насочени инвестиционните проекти и намерения?**

- Развитие на пътната и железопътната инфраструктура по Трансевропейска транспортна мрежа
- Подобряване на условията за корабоплаване по вътрешните водни пътища – река Дунав
- Подобряване на интермодалността при превоза на пътници и товари и развитие на устойчив градски транспорт
- Иновации в управлението и услугите – интелигентни транспортни системи.

Основните приоритети за развитие на транспортната инфраструктура в България до 2020 г. са насочени към намаляване на задръстванията, подобряването на безопасността, развитие на интелигентни системи, както и екологосъобразен транспорт. Те са обвързани и с политиката на ЕС. Тази зависимост произтича от факта, че основите инвестиции за играждането и развитието на транспортната инфраструктура са именно от европейските фондове и програми.

**Какви възможности за развитие виждаме за развитието на транспортната инфраструктура?:**

- усвояване на средствата по европейските фондове
- стратегия за привличане на чуждестранни капитали в тази област
- строга държавна политика
- участие на бизнеса
- гъвкав подход при концесиониране на стратегическите инфраструктурни обекти
- нарастване на публично-частни партньорства.

Модернизирането на транспортната инфраструктура ще допринесе до увеличаване на преминаващите транзитни превози, което от своя страна ще увеличи приходите за страната ни. Освен икономически ефект, модернизацията на транспортния сектор като цяло има социално и политическо значение. Развитието на транспортната система отговарящо на изискванията на Европейския съюз е условие за по-бързото интегриране в европейските структури.

#### **ЛИТЕРАТУРА:**

- [1] Национална компания “Железопътна инфраструктура”, 2013г. <http://www.rail-infra.bg>
- [2] Оперативна програма „Транспорт”, [www.optransport.bg](http://www.optransport.bg)
- [3] Стратегия за развитие на транспортната инфраструктура на Р. България до 2015г., [www.mtc.government.bg/upload/docs/Transportna\\_Infrastructura.doc](http://www.mtc.government.bg/upload/docs/Transportna_Infrastructura.doc) 9
- [4] Стратегия за развитие на транспортната система на РБ до 2020г., [www.mtitc.government.bg/page.php?category=451](http://www.mtitc.government.bg/page.php?category=451).
- [5] Стратегия за единно транспортно пространство на пътната карта на „Транспорт 2050”, [europa.eu/rapid/press-release\\_IP-11-372\\_bg.htm](http://europa.eu/rapid/press-release_IP-11-372_bg.htm)

# ROAD AND RAILWAY TRANSPORT INFRASTRUCTURE CONDITION AND ITS IMPACT ON THE ECONOMICAL DEVELOPMENT OF BULGARIA

**Daniela Todorova**

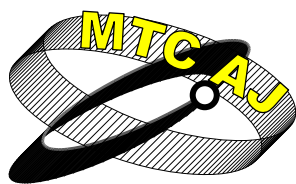
[daniela\\_dt@abv.bg](mailto:daniela_dt@abv.bg)

*Todor Kableshkov University of Transport, Sofia,  
BULGARIA*

**Key words:** *Transport Infrastructure, Investments, Development, Economic Indicators*

**Abstract:** *The transport infrastructure plays an important social and economic function and this is exactly what determines it as key element affecting the economic development of the country. A review of the condition of the transport infrastructure for land transport will be done in the paper, as the main current problems will be clarified.*

*On the base of the analysis done the opportunities and prospects for transport infrastructure development will be indicated, the transport policy in the context of the European transport policy, intended for infrastructure development, will be reviewed.*



---

## **ОСНОВНИ ИНДИКАТОРИ ЗА ОЦЕНКА НА ВЪЗДЕЙСТВИЕТО НА ТРАНСПОРТА ВЪРХУ ОКОЛНАТА СРЕДА, КАТО ПРЕДПОСТАВКА ЗА УСТОЙЧИВ ТРАНСПОРТ**

**Емил Железов, Гургана Кирилова**

[ejelezov@abv.bg](mailto:ejelezov@abv.bg), [g.kirilova@mail.bg](mailto:g.kirilova@mail.bg)

**ВТУ „Тодор Каблешков”, София, Гео Милев 158  
БЪЛГАРИЯ**

***Ключови думи:** околна среда, индикатори за оценка, транспорт, устойчиво развитие*

***Резюме:** Транспортът генерира ефекти с отрицателно въздействие върху околната среда и хората. Тяхното ограничаване е основен елемент на устойчивото развитие на транспорта. В доклада са представени количествени оценки на въздействието на транспорта върху климата и вредните емисии чрез основни индикатори. Оценката е направена на база официални статистически данни за потреблението на енергия, емисиите на прекурсори на озон и фини прахови частици, както и емисии на парникови газове. Схематично са представени индикаторите и свързаните с тях въздействия. Изследването е за периода 2000г. - 2011г. и обхваща показатели за равнището, динамиката, тенденциите и относителното равнище на индикаторите за сектор транспорт в България. За значимите и глобални ефекти, каквито са емисиите на прахови частици и парникови газове е направена сравнителна оценка със средните за ЕС стойности. Направените оценки показват, че по отношение на основните индикатори за устойчиво развитие на транспорта от гледна точка на екологичното въздействие, България е постигнала напредък. В значителна степен обаче, тези резултати се дължат на отрицателни в икономическото развитие тенденции, каквито са общото намаление на транспортния трафик и намаляването на пазарния дял на железопътния транспорт.*

### **ИНДИКАТОРИ ЗА ОЦЕНКА**

Чрез проведено от UNEP<sup>1</sup> проучване сред експерти са идентифицирани и степенувани по важност проблемите на околната среда. Сред най-значимите от тях са изменението на климата, замърсяването на въздуха и водите, потреблението на енергия, разрушаването на озоновия слой и разрушаването на екосистемите. Значителен принос за тези отрицателни ефекти има въздействието на транспортния сектор чрез консумацията на енергия и емисии на вредни вещества в атмосферния въздух. Основните емисии на вредни вещества от транспортния сектор са на серни оксиди (SO<sub>x</sub>), азотни оксиди (NO<sub>x</sub>), неметанови летливи органични съединения (NMVOC),

---

<sup>1</sup> Програма на ООН за околна среда (United Nations Environment Programme) [http://www.dadalos-iizdv.org/nachhaltigkeit\\_bg/grundkurs\\_4.htm](http://www.dadalos-iizdv.org/nachhaltigkeit_bg/grundkurs_4.htm).

амоняк (NH<sub>3</sub>), въглероден оксид (CO) тежки метали (живак - Hg, кадмий – Cd, олово – Pb) полициклични ароматни въглеводороди (PAH) диоксини и фурани (DIOX) фини прахови частици (ФПЧ10). Тяхното отрицателно въздействие върху околната среда и здравето на хората е обхванато от пет основни индикатора, използвани за оценка и представени в таблица 1.

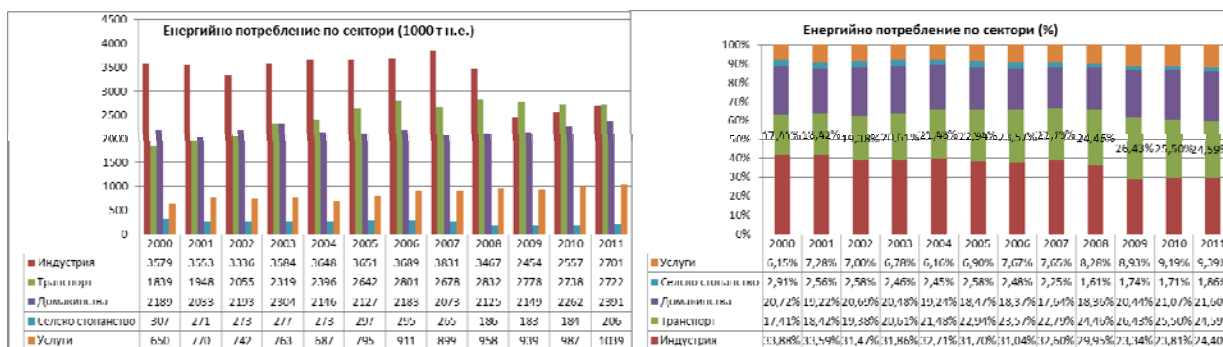
Таблица 1

Индикатори		Въздействие	Описание
1	Потребление на енергия	Въздействие върху околната среда и здравето на хората чрез емисии на вредни вещества и парникови газове	Потребление на горива и енергия в транспорта, изчислено като хиляди тона нефтен еквивалент (хил.т н.е., 1000 toe)
2	Емисии на прекурсори на озон	Силен оксидант, неблагоприятен ефект на приземния озон върху здравето на хората (дихателна система, белодробни заболявания, астма) и екосистемите.	Прекурсори на озон: азотен диоксид, въглероден оксид и неметанови летливи органични съединения. Потенциал за формиране на тропосферен озон чрез NMVOC еквивалент: NMVOC = 1; NO <sub>x</sub> = 1,22; CO = 0,11 и CH <sub>4</sub> = 0,014.
3	Емисии на прекурсори на ФПЧ10	Влияние върху човешкото здраве (увреждане на тъканите в белия дроб, белодробни заболявания, респираторни инфекции на горните дихателни пътища и бронхити). Вредният ефект е по-силно изразен при едновременно присъствие на серен диоксид в атмосферния въздух.	Прахът е основен атмосферен замърсител на въздуха. Праховите частици се емитират в атмосферата директно (първични емисии) или се образуват от емитираните в атмосферата газове - прекурсори на фини прахови частици (вторични емисии). Серният диоксид, азотните оксиди и амонякът са неорганични газообразни вещества, прекурсори на фините прахови частици. Потенциалът за формиране на аерозоли на основните атмосферни замърсители е както следва: NO <sub>x</sub> = 0,88; SO <sub>2</sub> = 0,54 и NH <sub>3</sub> = 0,64.
4	Емисии на парникови газове	Влияние върху климата (глобално затопляне)	Според Рамковата конвенция на ООН за климатичните промени основните парникови газове са въглероден диоксид (CO <sub>2</sub> ), метан (CH <sub>4</sub> ), двуазотен оксид (N <sub>2</sub> O), хидрофлуорокарбони (HFCs), перфлуорокарбони (PFCs) и серен хексафлуорид (SF <sub>6</sub> ). Различните парникови газове имат различен потенциал на глобално затопляне (ПГЗ). Въздействието се сравнява с въздействието на CO <sub>2</sub> (ПГЗ = 1) и се обозначава като CO <sub>2</sub> еквивалент (CO <sub>2</sub> - екв.)

## ПОТРЕБЛЕНИЕ НА ЕНЕРГИЯ

Оценката обхваща равнището, динамиката и структурата на крайното енергийно потребление по сектори и по видове транспорт.

Крайното енергийно потребление в транспорта включва потреблението в железопътния, автомобилния (вкл. на домакинствата), въздушния и вътрешния воден транспорт. Данни за потреблението на енергия в сектор транспорт са представени на фигура 1.



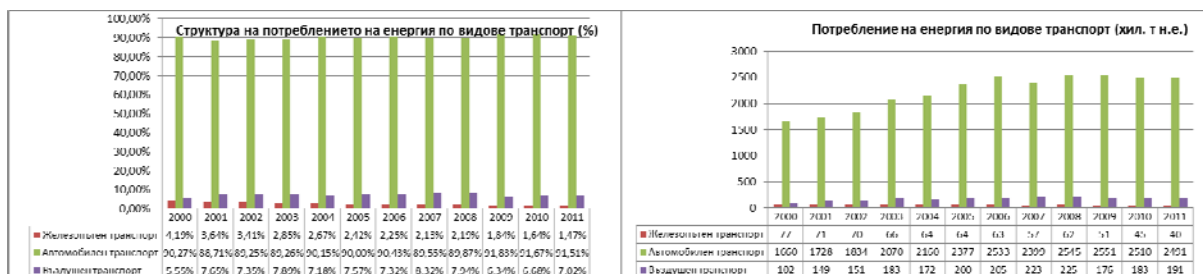
Източник: НСИ, 2013 г., www.nsi.bg

Фигура 1. Енергийно потребление по сектори

### Изводи:

- През 2011 г. в сравнение с 2000 г. крайното енергийно потребление нараства с 5.8 %, като увеличението в транспорта е 48.0 % и в услугите - 59.8 %.
- В структурата на крайното енергийно потребление за 2011 г. най-голям дял заема потреблението на енергия в транспорта (24,59%), следват индустрията (24,40%) и домакинствата (21,60%).
- Временен спад се наблюдава през 2007 г., вероятно поради повишаване на акциза в цената на петролни продукти.
- За периода 2000 г.-2011 г. относителният дял на транспорта и потреблението на енергия се е увеличил от 17,41% на 24,59%.
- През 2011 г. дялът на транспорта в крайното енергийно потребление на страната е 24,59%.

Равнището, динамиката и структурата на енергийно потребление по видове транспорт са представени на фигура 2.



Източник: НСИ, 2013 г., www.nsi.bg

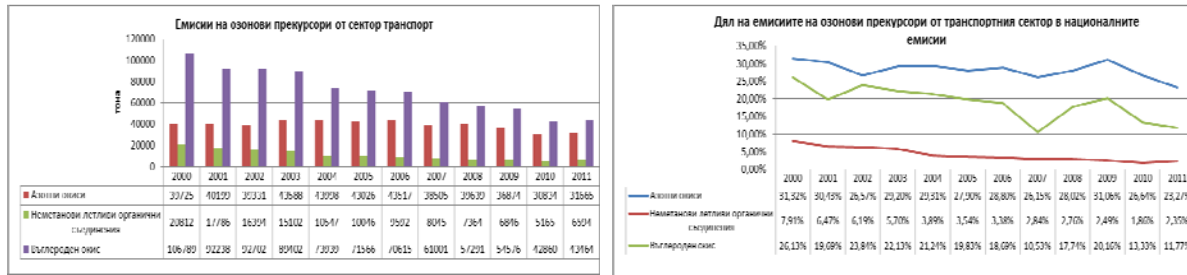
Фигура 2. Енергийно потребление по видове транспорт

### Изводи:

- Налице е тенденция на нарастване на общото енергийно потребление на сектора, като темповете се забавят след 2006 г.
- Най- голям дял в енергийното потребление на сектора за целия период от 2000 г. до 2011 г. има автомобилния транспорт, който се променя в границите от 88,7% до 91,8%.
- Употребата на енергия от автомобилния транспорт нараства с изпреварващи темпове.
- Относителният дял на железопътния транспорт за същия период е в границите от 4,19% през 2000 г. до 1,47% през 2011 г. със силно изразена тенденция към намаляване, като за основна причина може да се приеме намалението на железопътния трафик.

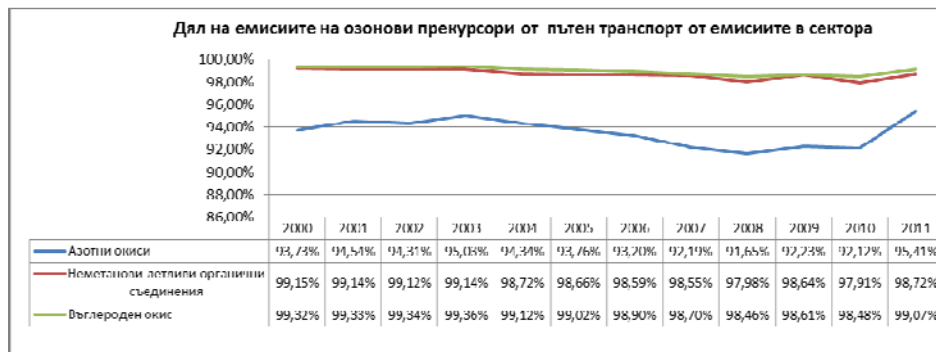
## ОЗОНОВИ ПРЕКУРСОРИ

Основни озонни прекурсори, които емитира транспортния сектор са азотни оксиди (NOx), въглероден оксид (CO) и неметанови летливи органични съединения (NMVOC). Агрегирана оценка на общите емисии на озонни прекурсори се прави чрез привеждане стойностите на емисиите на отделните замърсители към еквивалент на NMVOC, чиято стойност се приема за единица. Данни за емисиите са представени на фигури 3 и 4.



Източник: НСИ, 2013 г., www.nsi.bg

Фигура 3. Емисии на озонни прекурсори



Източник: НСИ, 2013 г., www.nsi.bg

Фигура 4. Дял на емисиите на озонни прекурсори от пътен транспорт от емисиите в сектора

### Изводи:

- Налице са тенденции към намаляване на емисиите на озонните прекурсори от транспортния сектор.
- Най - големи в сектора са количествата емисии на въглероден оксид (CO).
- Най - голям е дялът на транспортния сектор в националните емисии на азотни оксиди.
- Автомобилният транспорт е източник на над 95% от азотните оксиди, над 98% от неметановите органични съединения и на над 99% от въглеродния оксид, емитирани от транспорта.

## ПРАХОВИ ЧАСТИЦИ

Емисиите на праховите частици в атмосферата са първични или се образуват от емисиите на прекурсори (вторични емисии). По данни на Евростат за 2010 г. България е на първо място по относително равнище на фини прахови частици (ФПЧ) (184,62%), като надвишава значително средното за ЕС (100%). Един от основните източници на ФПЧ и техните прекурсори е транспортния сектор. Съгласно Националния доклад за състоянието и опазването на околната среда в Република България от 2013 г.,

количествата прахови частици, емитирани от транспорта са общо 1690 хил. тона, като над 98% от тях са от автомобилния транспорт.

Данни за равнището и динамиката на емисиите на прекурсори на прахови частици в България са показани на фигури 5

Стойностите са определени по данни за емисиите на NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub> и NH<sub>3</sub> и факторите за потенциалът им за формиране на аерозоли, показващи максималното количество от даден замърсител, което теоретично, при определени физико - химични условия, би могло да се превърне във фини прахови частици<sup>2</sup>.



Източник: НСИ, 2013 г., [www.nsi.bg](http://www.nsi.bg)

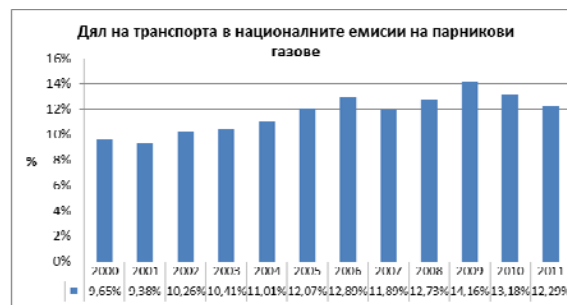
Фигура 5. Емисии на прекурсори на прахови частици в транспортния сектор

#### Изводи:

- Относителният дял на транспортния сектор в националните емисии на прекурсори на ФПЧ е намалял от 0,79% през 2000 г. на 0,47% през 2011 г.
- Налице са тенденции към намаляване на емисиите на серни и азотни окиси, с известна неравномерност по години. За периода от 2000 г. до 2011 г. емисиите на серни окиси са намалели с около 89%, а тези на азотните окиси с около 60%.
- Намалението на серните и азотните окиси за същия период е по - значително за автомобилния транспорт (с 91,3%).
- Емисиите на амоняк, които са емитирани предимно от автомобилния транспорт се запазват на едно и също равнище.

## ПАРНИКОВИ ГАЗОВЕ

Основните парникови газове, включени в Рамковата конвенция на ООН за климатичните промени са въглероден диоксид (CO<sub>2</sub>), метан (CH<sub>4</sub>), двуазотен оксид (N<sub>2</sub>O), хидрофлуорокарбони (HFCs), перфлуорокарбони (PFCs) и серен хексафлуорид (SF<sub>6</sub>).



Източник: Евростат, 2013 г., <http://appsso.eurostat.ec.europa.eu>

Фигура 6. Емисии на парникови газове в сектор транспорт

<sup>2</sup> Източник: Национален доклад за състоянието и опазването на околната среда в Република България, 2013г.



Източник: Евростат, 2013 г., <http://appsso.eurostat.ec.europa.eu>

**Фигура 7. Дял на пътният транспорт в емисиите на парникови газове в сектора**

#### **Изводи:**

- Данните показват, че е налице тенденция към намаляване на емисиите на парникови газове от транспорта.
- За периода от 2000 г. е налице тенденция към увеличаване на относителния дял на емисиите на парникови газове. През 2011 г. транспортът емитира 8129 хил.т CO<sub>2</sub>-екв., което представлява 12,3% от националните емисии на парникови газове.
- През 2011 г. източник на 92,5% от емисиите на парникови газове е автомобилният транспорт.
- По данни на Евростат относителният дял на България в емисиите на CO<sub>2</sub> в ЕС е незначителен, едва 0,85%. Същевременно обаче, равнището на емисии от новорегистрирани автомобили е над средното за ЕС с 18%.

Направените оценки показват, че по отношение на основните индикатори за устойчиво развитие на транспорта от гледна точка на екологичното въздействие, България е постигнала напредък. В значителна степен обаче, тези резултати се дължат на отрицателни в икономическото развитие тенденции, каквито са общото намаление на транспортния трафик и намаляването на пазарния дял на железопътния транспорт.

#### **ЛИТЕРАТУРА:**

[1] *Национален доклад за състоянието и опазването на околната среда в Република България, 2013г.*

[2] *Bulgaria's National Inventory Report 2013 for Greenhouse Gas Emissions*



# BASIC INDICATORS FOR THE ASSESSMENT OF THE ENVIRONMENTAL IMPACT OF TRANSPORT: A PLATFORM FOR SUSTAINABLE TRANSPORT

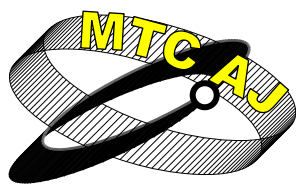
**Emil Jelezov, Gergana Kirilova**  
[ejelezov@abv.bg](mailto:ejelezov@abv.bg), [g.kirilova@mail.bg](mailto:g.kirilova@mail.bg)

*Todor Kableshkov University of Transport,  
158 Geo Milev Street, Sofia,  
BULGARIA*

**Key words:** *environment, indicators for evaluation, transport, sustainable development*

**Abstract:** *The regulation of the negative impact of transport on environment and the people is an essential element of sustainable development of transport. The report presents the quantitative estimates of the impact of transport on climate change and greenhouse gas emissions through key indicators. The assessment is carried out on the basis of official statistical data of energy consumption, emissions of ozone precursors and greenhouse gas emissions. The indicators are presented in a schematic order for the period 2000 - 2011 and include indicators for the level, dynamics, trends and the relative level of indicators for the transport sector in . Comparative assessment of the global effects of emissions of greenhouse gases is performed in accordance with the EU average values.*

*This report shows the progress of Bulgarian transport in particular terms of the main indicators for the sustainable development of transport and terms of environmental impact. These results are due to the negative economic development trends, such as the overall reduction of the traffic and the reduction of the market share of rail transport.*



---

## **СРАВНИТЕЛНА ОЦЕНКА НА ЕКОЛОГИЧНОТО ВЪЗДЕЙСТВИЕ НА ПЪТНИЧЕСКИТЕ ПРЕВОЗИ**

**Емил Железов, Елисавета Малинова**  
[ejelezov@abv.bg](mailto:ejelezov@abv.bg), [elisaveta\\_malinova@abv.bg](mailto:elisaveta_malinova@abv.bg)

**ВТУ “Тодор Каблешков“, Гео Милев 158, София  
БЪЛГАРИЯ**

***Ключови думи:** пътнически превози, външни ефекти, околна среда, екологично въздействие*

***Резюме:** В доклада са представени методология и резултати от сравнителен анализ на базата на количествени и стойностни оценки на въздействието на пътническият автомобилен и железопътен транспорт върху околната среда. Оценките включват основни индикатори за отрицателното въздействие на пътническият транспорт върху околната среда. Анализът обхваща основни направления, релации и пунктове на зараждане и погасяване на пътникопотоци в транспортната мрежа на Р. България. Обект на изследване са пътуванията с железопътен транспорт и с леки автомобили.*

*Резултатите показват, че приоритетното развитие на железопътния пътнически транспорт, чрез предоставяне на по-качествени и достъпни превозни услуги, трябва да стане основен приоритет на националната транспортна политика. Така в значителна степен ще се постигнат стратегическите цели за социална икономическа ефективност и устойчиво развитие на транспортния сектор.*

### **ВЪВЕДЕНИЕ**

Основни външни ефекти с отрицателно въздействие върху околната среда, свързани с пътническият транспорт са емисиите на вредни вещества в атмосферния въздух. Въпреки, че е налице тенденция към тяхното намаляване, секторът продължава да е основен източник с около 5% дял от националните емисии. Той емитира 24,06% от общото количество на азотните оксиди, 11,8% от емисиите на въглероден оксид и 12,3% от националните емисии на парникови газове<sup>1</sup>. Основен дял има автомобилния транспорт, който през 2011 г.е източник на 91,27% от емисиите на азотни оксиди, на 98,24% от емисиите на въглероден оксид и на 92,5% от емисиите на парникови газове от транспортния сектор. Основните фактори за увеличаване на емисиите на вредни вещества в атмосферния въздух, свързани с пътническите превози са моторизацията и съществуващата тенденция към намаляване на пазарния дял на пътническите железопътни превози. Респективно, развитието на пътническият железопътен транспорт, чрез предоставяне на по-качествени и достъпни превозни услуги е значим фактор за

---

<sup>1</sup> Източник: Национален доклад за състоянието и опазването на околната среда в Република България, 2013г.

намаляване на отрицателните въздействия на транспортния сектор върху околната среда. Представеният сравнителен анализ на базата на количествени и стойностни оценки на вредните емисии от пътническите превози със сухоземен транспорт дава възможност за конкретизиране на стратегическите цели за устойчиво развитие и постигане на икономическа ефективност в транспортния сектор, както и за измеримост на резултатите от мерките за тяхното постигане.

Стойностната оценка на емисиите на вредни вещества е необходима за определяне на икономическите разходи и ползи за обществото при оценка и сравняване на проекти и стратегии в пътническия транспорт.

## МЕТОДОЛОГИЯ

Целта на анализа е да се сравни в количествено и стойностно изражение въздействието върху околната среда на пътническите превози с железопътен транспорт и с леки автомобили по основни направления и релации в България. Анализът обхваща 5 основни направления (фигура 1) и 11 пункта на зараждане и погасяване на пътникопотоци или общо 121 релации от транспортната мрежа на Р. България.



Фигура 1. Направления, включени в анализа

Разработени са подробни матрици за включените в изследването релации с количествени и стойностни оценки на емисиите. За количествените оценки на емисиите на вредни вещества е използван моделът „ECOPASSENGER<sup>2</sup>“. За захранване на модела са използвани данни от официални източници за 2011 г. и собствени изчисления<sup>3</sup> на авторите за пътуванията с железопътен и автомобилен транспорт. Изчисленията за

<sup>2</sup> <http://www.ecopassenger.com/>

<sup>3</sup> В официалната статистика няма данни за пътуванията с лични автомобили. За определяне на пътникопотоците са използвани данни за модалния сплит от Генерален транспортен план за България [13].

автомобилните превози са направени за автомобили с дизелов двигател, среден клас (1,4 л.- 2,0 л.), стандарт за вредни емисии „Евро 3“ и натоварване 1,5 пътника на автомобил. Енергопотреблението за един пътниккилометър в модела е определено на база среднопретеглени стойности за специфичния разход на енергия и средните за страната специфични фактори на натоварване по категории влакове.

Стойностните оценки са направени по данни за броя на пътуванията с лични автомобили и влак на база референтни единични цени за разгледаните показатели, препоръчани в ръководството за изготвяне на анализ „разходи-ползи“ в транспортния сектор[10], които са приведени към 2011 г. чрез индексите на brutния вътрешен продукт и паритета на покупателната способност за България.

Моделът обхваща основни външни ефекти, свързани с транспорта на пътници, които оказват отрицателно въздействие върху климата, въздуха, почвите и водите. Най-значимите отрицателни резултати са парниковият ефект, окисляването на почвите и водите, еутрофикацията, еко-токсичността, токсичността за човека и образуването на смог. За тяхната оценка са използвани четири основни показателя, отчитащи емисиите от транспортния сектор с най-значим отрицателен ефект върху околната среда (таблица 1).

**Таблица 1**

Показатели		Ефекти
CO <sub>2</sub>	Емисии на въглероден двуокис	Парников ефект
NO <sub>x</sub>	Емисии на азотни оксиди	Вкисляване на почвите и водите, еутрофикация <sup>4</sup> , еко-токсичност, токсичност за човека, смог
NMHC	Неметанови въглеводороди	Токсичност за човека, смог
PM	Прахови частици	Токсичност за човека, смог

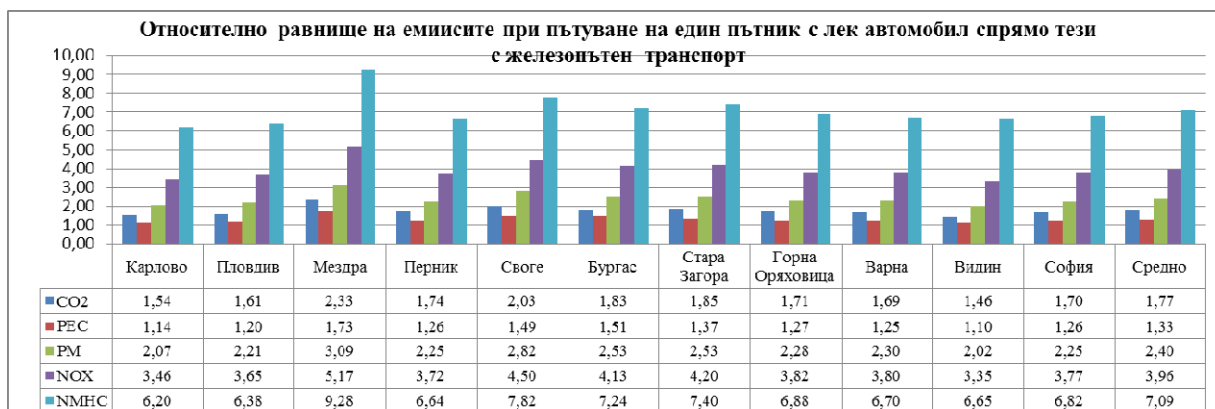
Моделът отчита въздействия върху околната среда, които са свързани с експлоатацията на превозните средства и с производството на горива и електроенергия. Не са включени ефектите от производство и поддръжка на превозни средства, изграждането и поддържането на транспортната инфраструктура, допълнителното потребление на ресурси (отопление, осветление и др.). Не се отчитат ефектите върху използването на земята, шума и изчерпването на озоновия слой. Парниковият газ метан също не е включен, тъй като емисиите на въглероден двуокис и азотен оксид са доминиращи в транспортния сектор. Оценката на праховите частици е само за емисиите от изгаряне на отработените газове.

### **КОЛИЧЕСТВЕНА ОЦЕНКА**

Количествената оценка включва определяне на относителните равнища на емисиите за един пътник и на общите емисии, на общите количества на емисиите и на структурата по вид на емисиите и по вид транспорт.

Определените чрез прилагане на модела съотношения на емисиите за превоз на един пътник с лек автомобил и влак по включените в изследването релации са представени обобщено по пунктове на зараждане на пътничкопотоците на фигура 2.

<sup>4</sup> Еутрофикация - процес, протичащ в екосистемата на един воден басейн, при който се повишава количеството на химическите вещества, участващи в минералното хранене на растенията, което води до повишена биологична продуктивност, промяна на светлинните условия, образуване на токсични вещества и намаление на количеството на кислорода във водата. Източник:Енциклопедичен речник на младия природолюбител, ДИ „Народна просвета“, София, 1988



**Фигура 2**

**Изводи:**

- При пътувания с автомобил емисиите за превоз на един пътник са значително по-високи от тези при железопътен транспорт. Относителното равнище на емисиите от автомобилния транспорт е най- високо за NMHC, като средно то е около 7 пъти по-високо от това за железопътен.
- Относителното равнище на емисиите от автомобилния транспорт спрямо тези от железопътен е различно за всяка от изследваните релации, като е най-високо за пътуванията от Мездра и Своге.

Обобщени данни за общите количества и структура на емисиите по вид транспорт са представени в таблица 2.

**Таблица 2**

Общо количество на емисиите(кг/год)					
Вид транспорт\Емисии	CO2	PM	NOX	NMHC	Общо
Железопътен	22305521	5319	49058	2706	22362605
Автомобилен	1788124584	583544	8882292	854432	1798444852
Общо	1810430105	588863	8931350	857138	1820807457
Емисии на един пътник (кг/пътник)					
Вид транспорт\Емисии	CO2	PM	NOX	NMHC	Общо
Железопътен	12,51	0,00	0,03	0,00	12,54
Автомобилен	21,50	0,01	0,11	0,01	21,63
Общо	1,72	2,35	3,88	6,77	1,72
Относителен дял на видовете транспорт в емисиите					
Вид транспорт\Емисии	CO2	PM	NOX	NMHC	Общо
Железопътен	1,23%	0,90%	0,55%	0,32%	1,23%
Автомобилен	98,77%	99,10%	99,45%	99,68%	98,77%

**Изводи:**

- Значително по-големия пътничкопоток (над 40 пъти) и относително по-високите единични количества на емисиите за един пътник за пътуванията с кола са довели до средно над 80 пъти по-големи количества на емисиите от автомобилния транспорт спрямо тези от пътуванията с влак.
- Относителният дял на автомобилните превози в емисиите на вредни вещества е средно над 98%.
- Количествата на емисиите, които се падат на един превозен пътник са най-големи за CO2 (12,51 кг. за железопътния и 21,5 кг. за автомобилните превози).

## СТОЙНОСТНА ОЦЕНКА

Стойностната оценка показва каква е цената, която заплаща обществото във връзка с последиците от вредни емисии. В таблица 3 са представени обобщени резултати за общата стойност на емисиите от превозите по изследваните релации.

Таблица 3

Обща стойност на емисиите (лева)					
Вид транспорт\Емисии	CO2	PM	NOX	NMHC	Общо
Железопътен	1301902	304211	293577	1800	1901491
Автомобилен	104367136	33371978	53153859	568335	191461307
Общо	105669038	33676189	53447436	570135	193362798
Относителен дял на видовете транспорт в стойността на емисиите					
Вид транспорт\Емисии	CO2	PM	NOX	NMHC	Общо
Железопътен	1,23%	0,90%	0,55%	0,32%	0,98%
Автомобилен	98,77%	99,10%	99,45%	99,68%	99,02%
Стойност на един пътник (лв/пътник)					
	CO2	PM	NOX	NMHC	Общо
железопътен	0,73	0,17	0,16	0,00	1,07
автомобилен	1,26	0,40	0,64	0,01	2,30

### Изводи:

- Общата сума на социалните разходи във връзка с вредните емисии от превоза на пътници по разгледаните релации, който представлява около 8% от пътничекото за страната, възлиза над 193 млн. лева годишно.
- Едва около 1,9 млн. лв. или под 1% са разходите, свързани с железопътен транспорт при относителен дял на превозите около 2,14%.
- Прехвърлянето на 1% от пътуванията с кола към железопътния транспорт ще доведе до намаляване на разходите с 0,53%.

Резултатите от анализа, въпреки че той обхваща само част от транспортната система на страната, доказват необходимостта от провеждане на последователна и ефективна политика за увеличаване на пазарния дял на железопътния пътнически транспорт.

### ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Jelezov E, "Ex-ante Comparative Analysis of Cost and Benefits of Essential Railway Infrastructure Projects in Bulgaria, 17. medzinárodná vedecká konferencia Riešenie krízových situácií v špecifickom prostredí, Fakulta špeciálneho inžinierstva ŽU, Žilina, 2012.
- [2] Железов Е., Финансови и икономически резултати от анализи на разходите и ползите от приоритетни железопътни проекти в България, Международна научна конференция "Транспорт 2011", ISSN 1312-3823, Том 3, 2011
- [3] Железов, Е. "Прогнозна оценка на социално-икономическите ползи от реализация на приоритетни железопътни инфраструктурни проекти в България", Издателски комплекс-УНСС, ISBN 978-644-264-2, 2011 г.
- [4] Железов, Е. „Оценка на икономическата ефективност от прилагане на ERTMS“, семинар „Тенденции за развитие на оперативната съвместимост в железопътния транспорт в страните от ЕС“, София, Юли 2008, НК "ЖИ", сборник
- [5] Василев Д. Е. Железов, Д. Тодорова, Л. Новак СОЦИАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ

МАССОВЫХ ГОРОДСКИХ ПАССАЖИРСКИХ ПЕРЕВОЗОК 13. International Conference Crises Situations Solution In The Specific Environment, ISBN 978-80-8070-847-4 28 – 29 май 2008 г. Жилина, Словакия.

[6] Железов Е. Варадинова Ю., “Икономически аспекти на анализа по разходи и ползи на железопътни инфраструктурни проекти”, “Транспорт 2007”, ВТУ “Тодор Каблешков”, 2007.

[7] Национален доклад за състоянието и опазването на околната среда в Република България

[8] General Guidelines for cost benefit analysis for projects to be supported by the Cohesion Fund and the European Regional Development Fund in 2007-2013, [http://ec.europa.eu/regional\\_policy/sources/docgener/guides/cost/guide2008\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/regional_policy/sources/docgener/guides/cost/guide2008_en.pdf).

[9] Working Document 4: Guidance on the methodology for carrying out Cost-Benefit Analysis.

[10] Guidelines for preparation of CBA in Transport sector (December 2008) <http://www.eufunds.bg/bg/page/23>

[11] Handbook on estimation of external costs in the transport sector Version 1.1 February, 2008

[12] Developing Harmonised European Approaches for Transport Costing and Project Assessment, Sixth Framework Programme 2002-2006, <http://heatco.ier.uni-stuttgart.de/>

[13] Bulgaria General Transport Masterplan, Key Report 3 – Analysis of Future Transport Demand and Future Weaknesses to be Overcome, Bulgarian Ministry of Transport, February 2009

# A COMPARATIVE EVALUATION OF THE ENVIRONMENTAL IMPACT OF PASSENGER TRANSPORT

**Emil Jelezov, Elisaveta Malinova**  
[ejelezov@abv.bg](mailto:ejelezov@abv.bg), [elisaveta\\_malinova@abv.bg](mailto:elisaveta_malinova@abv.bg)

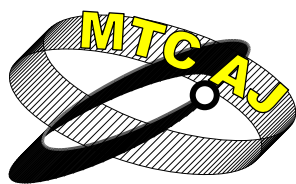
*Todor Kableshkov University of Transport,  
158 Geo Milev Street, Sofia,  
BULGARIA*

**Key words:** *passenger traffic, assessment of environmental impact.*

**Abstract:** *The methodology and results of the comparative analysis based on quantitative estimates of the impact and value of passenger road and rail transport on the environment are evaluated in this report. In addition, the report includes basic indicators of the negative impact of passenger transport on the environment. The analysis covers the main areas, relationships and dynamic of number of passenger's in the transport network of Bulgaria. The object of the study includes passenger's transportation by rail and cars.*

*The results show that development of rail passenger transport, by providing quality and affordable services, must be a top priority of the national transport policy. We suggest a strategy by which the strategic goals for the social economic efficiency and sustainable development of the transport sector will be a achieved.*





---

**ОЦЕНКА НА ВЪЗМОЖНОСТИТЕ ЗА ПОВИШАВАНЕ НА ЕНЕРГИЙНАТА  
ЕФЕКТИВНОСТ НА ТРАНСПОРТА В БЪЛГАРИЯ В КОНТЕКСТА НА  
ПРЕПОРЪКИТЕ НА ЕВРОПЕЙСКАТА ТРАНСПОРТНА ПОЛИТИКА**

**Христина Николова**

[hrnikolova@unwe.acad.bg](mailto:hrnikolova@unwe.acad.bg)

*УНСС, катедра „Икономика на транспорта“  
Студентски град „Христо Ботев“, ул. „8-ми декември“, 1700 гр. София  
БЪЛГАРИЯ*

***Ключови думи:** енергийна ефективност, транспортна политика*

***Резюме:** За решаването на проблемите на енергийната ефективност в транспорта са необходими качествени решения, базирани на научни изследвания, които могат да предоставят задълбочен анализ на тенденциите и перспективите за повишаване на енергийната ефективност на транспорта в страната, респ. на неговата конкурентоспособност на европейския транспортен пазар.*

*Националното законодателство предвижда изисквания по отношение на превозвачите и транспортните средства в много от тези аспекти, но е необходима оценка на постигнатите резултати и допълване на политиката за развитие на транспорта в страната с мероприятия насочени към снижаването на негативните външни ефекти от транспорта на базата на оценка на ключови показатели за неговото развитие. Именно това е основната цел, на предложения доклад.*

## **I. УВОД**

Устойчивото развитие и конкурентоспособността на националната икономика изискват повишаване на ефективността на възпроизводствения процес във всички отрасли и особено в енергетиката и транспорта като стратегически сектори на националната икономика. Намалването на потреблението на невъзобновяеми ресурси е изключително важно във всички аспекти на функциониране на транспортните системи. От друга страна, смекчаването на негативните ефекти върху околната среда вследствие от транспортната дейност налага предприемането на действия по отношение на намаляването на шума и вредните емисии.

Без повишаване на енергийната ефективност и използване на алтернативни горива в транспорта, в условията на неизбежен ръст на цените на петрола, може да се очаква увеличаване на външнотърговския дефицит и намаляване темповете на растеж на икономиката.

## **II. ПОЛИТИКА ЗА ПОВИШАВАНЕ НА ЕНЕРГИЙНАТА ЕФЕКТИВНОСТ В ТРАНСПОРТА**

Във връзка с изграждането на институционалната рамка за постигане на висока енергийна ефективност в сектор „Транспорт“ са разработени национални

дългосрочни и краткосрочни програми по енергийна ефективност, приети от Министерския съвет, като например:

- Национална дългосрочна програма за енергийна ефективност до 2015 г., приета от МС (04.07.2005 г.) - насочена за намаляване на енергийната интензивност на brutния вътрешен продукт на ниво крайно потребление [1];

- Национална дългосрочна програма за насърчаване използването на възобновяемите енергийни източници (ВЕИ) за периода 2005-2015 г.[2];

- Програма за повишаване на енергийната ефективност в сектор транспорт [3];

Освен това, в рамките на проекта за стратегия на Министерство на транспорта за устойчиво развитие на транспортната система на страната до 2020 г. също са дефинирани цели, свързани с повишаването на енергийната ефективност на сектора, а именно:

- ***Насърчаване използването на по-екологични автомобили***

Целите в тази област са свързани с подновяване на националния автопарк с автомобили, отговарящи на европейските екологични норми и стимулиране на иновациите, както и подготвяне на законови и институционални мерки за ограничаване вноса на стари автомобили. Предвидените действия за постигане на поставените цели в тази област са фискални, административни и организационно управленски.

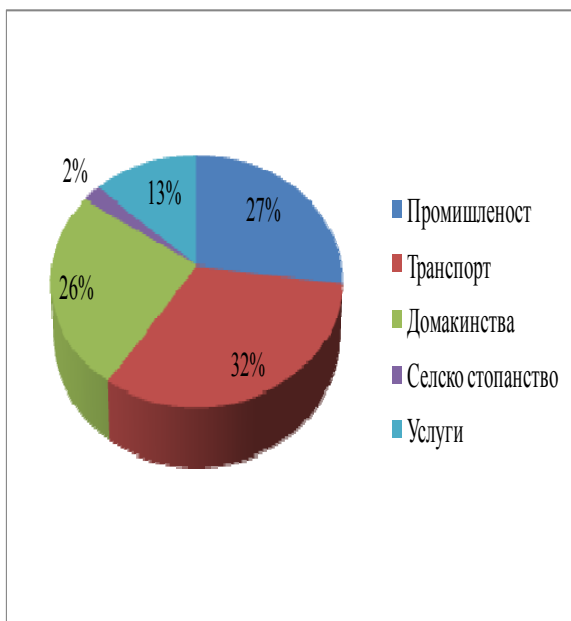
- ***Използване на по-чисти горива и енергия в транспорта***

Поставените цели са свързани с разширяване приложението на по-чисти горива чрез предприемането на данъчни мерки за стимулиране производството и разпространението на биогорива за транспорта, с цел достигане на 5,75 % пазарен дял на биогоривата в България към 2010 г [4]; поощряване използването на железопътен транспорт и повишаване на степента на неговата електрификация; стимулиране на предлагането на превози с обществен транспорт в градовете и градските агломерации, за сметка на използването на лични моторни превозни средства, както и разширяване използването на вътрешноградски електротранспорт.

### **III. АНАЛИЗ НА ЕНЕРГИЙНАТА ЕФЕКТИВНОСТ НА ТРАНСПОРТА В БЪЛГАРИЯ**

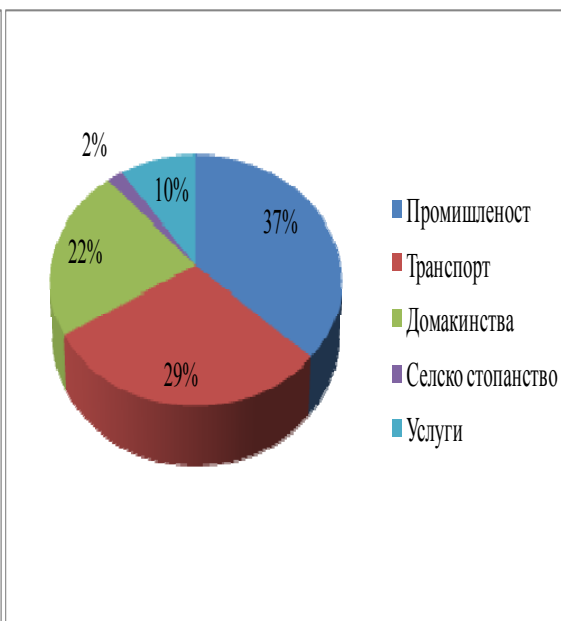
Енергийната ефективност в транспорта се определя като съотношение между потреблението на енергия в транспорта и БВП (изчислен на верижна база с базова година 2000 г. по цени от 2000 г). При изчисляването му е отчетено потреблението на енергия от всички видове транспорт (автомобилен, железопътен, речен и въздушен), включително търговските, личните и обществените превози. Не е включено потреблението на енергия в морския и тръбопроводния транспорт. Показателят позволява да се сравни ръста в консумацията на енергия от транспорта и ръста в БВП.

Транспортът заема първо място в консумацията на енергия по сектори в ЕС с относителен дял от 32% от общата консумация (виж фигура 1). В България този дял е 29 %, с което транспортът се нарежда второ място след промишлеността (фигура 2). От друга страна, около 95% от енергията, използвана за извършването на превози е от петрол и природен газ, като електрическата енергия също е широко използвана – особено в градския транспорт.



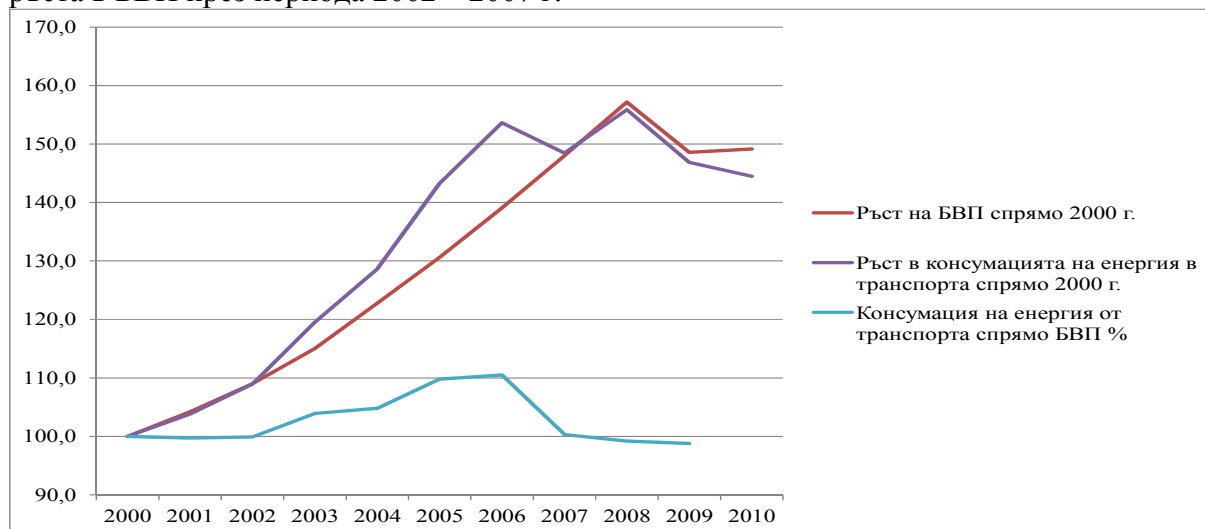
**Фигура 1** Крайна консумация на енергия по сектори на икономиката в ЕС-27, 2010 г.

Източник: EUROSTAT



**Фигура 2** Крайна консумация на енергия по сектори на икономиката в България, 2010 г.

В периода между 2000 и 2010 г. консумацията на енергия от транспортния сектор в страната следва тенденциите в развитието на икономиката. Характерно е дори изпреварване в ръста на консумираната енергия от транспортния сектор в сравнение с ръста в БВП през периода 2002 – 2007 г.

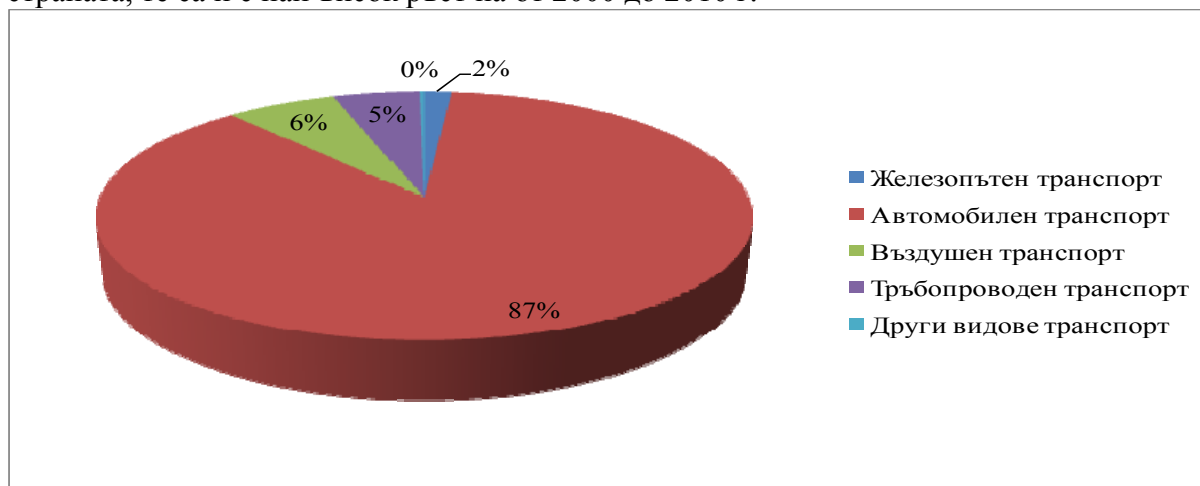


**Фигура 3** Консумация на енергия от транспорта спрямо БВП

Източник: EUROSTAT

Средногодишния ръст в потреблението на енергия в транспорта е 3,5 %, а средния ръст на БВП – 3,4 % (виж фигура 3). В резултат на това консумацията на енергия в транспорта падаща се на 1000 лв. от БВП нараства с 2,7 % на година, което показва че целта за отделяне на консумацията на енергия в транспорта от икономическия растеж не е постигната. Намаляването на консумацията на енергия от транспортния сектор след 2007 г. и специално през 2009 г. очевидно е последица от икономическата криза и съответства на забавянето в икономическото развитие на страната. Въпреки, че според данните за растежа на БВП след 2010 г. се забелязва известен ръст, краткосрочните данни за продажбите на горива показват, че консумацията на енергия от транспорта продължава да намалява.

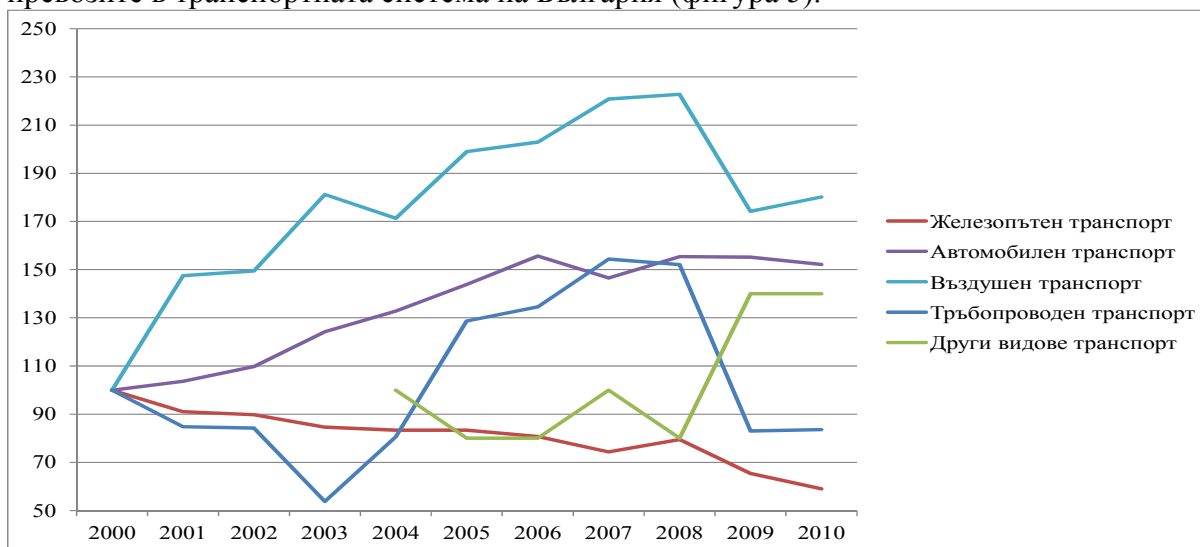
Относителният дял на автомобилния транспорт в общата консумирана енергия от транспортния сектор в страната е средно 84,7 %, а през 2010 г. – 87,3 %, следван от въздушния транспорт с относителен дял от 6,9 % (виж фигура 4). Тези два вида транспорт не само са основните консуматори на енергия от транспортния сектор в страната, те са и с най-висок ръст на от 2000 до 2010 г.



**Фигура 4** Относителен дял на отделните видове транспорт в общата консумация на енергия от транспорта в България, 2010 г.

**Източник:** Генерален директорат по мобилност и транспорт, 2012

Консумацията на енергия от автомобилния транспорт нараства средногодишно с 4 %, докато въздушния транспорт бележи средногодишен ръст от 6,7 % , което отразява нарастващия относителен дял на въздушния транспорт в общия обем на превозите в транспортната система на България (фигура 5).



**Фигура 5** Ръст в консумацията на енергия по видове транспорт

**Източник:** Генерален директорат по мобилност и транспорт, 2012

Консумацията на енергия от железопътния транспорт намалява средногодишно с 5,5 %, което може да се обясни със значителното свиване в обема на превозите по този вид транспорт, а не с целенасочено провеждана политика за намаляване на консумацията на енергия. Все пак следва да се има предвид, че железопътния транспорт осигурява по-ниска консумация на енергия в сравнение с другите видове транспорт и това е една от основните му технико-икономически особености.

Съвременните изисквания за мобилност на стоки и хора налагат използването на значителни количества енергия, независимо от използвания вид транспорт. Предвид

това, че консумацията на енергия от транспорта има негативно влияние върху околната среда, то и целта на стратегиите за повишаване на енергийната ефективност е да се постигне висока мобилност при възможно най-ниска консумация на енергия или с използването на най-енергийно ефективните видове транспорт.

#### **IV. ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Нарастващото потребление на енергия от транспорта е пряко свързано с различни проблеми, а именно:

- то може да затрудни доставките на енергия и да повлияе на производствените сектори и консумацията на възобновяеми източници;
- оказва влияние върху климатичните промени;
- използването на биогорива може да допринесе за независимост от цените на невъзобновяемите енергийни източници и намаляване на емисиите на парникови газове, но същевременно производството на биогоривата има негативно влияние върху биоразнообразието, ерозията на почвите, използването и качеството на водите и използването на земята. От друга страна, отглеждането на култури за производство на биогорива е в конкуренция с отглеждането на земеделски култури за хранително-вкусовата промишленост;
- води до замърсяване на въздуха.

Следователно трябва да бъдат отчетени два основни фактора: нарастващите изисквания за мобилност на стоки и хора и тенденцията за пренасочване към сравнително енергийно интензивните видове транспорт. Именно затова в стратегията за устойчиво развитие на ЕС е формулирана целта за „постигане на устойчиви нива на консумация на енергия от транспорта и намаляване на емисиите от парникови газове” а също и за „отделяне на икономическия растеж от търсенето на превози с цел намаляване на вредното въздействие върху околната среда” [5].

Очакванията по отношение на петрола и другите изкопаеми горива са, че през идните десетилетия техните цени ще се увеличават, а по-евтините енергийни ресурси постепенно ще се изчерпват [6]. Негативните въздействия върху околната среда ще придобиват все по-голям мащаб, тъй като конвенционалните ресурси ще бъдат заместени от още по-замърсяващи. Същевременно необходимостта от преминаване към ниско въглеродна икономика и все по-нарастващите изисквания за енергийна сигурност ще наложат ориентация към производството и доставката на енергия от възобновяеми източници. С развитието и усъвършенстването на технологиите и преминаването към масово производство на енергия от такива източници се очаква цените на енергията да се понижат.

Намаляването на потреблението на невъзобновяеми ресурси е изключително важно във всички аспекти на функциониране на транспортните системи. Сметчането на негативните ефекти върху околната среда вследствие от транспортната дейност налага предприемането на действия за намаляването на шума и вредните емисии.

Националното законодателство предвижда изисквания по отношение на превозвачите и транспортните средства в много от тези аспекти, но е необходима оценка на постигнатите резултати и допълване на политиката за развитие на транспорта в страната с мероприятия насочени към снижаването на негативните външни ефекти от транспорта на базата на оценка на външните разходи.

## **ЛИТЕРАТУРА:**

- [1] Министерство на икономиката и енергетиката – Агенция за енергийна ефективност. Национална дългосрочна програма по енергийна ефективност до 2015 г., София, 2005 г.
- [2] Министерство на икономиката и енергетиката – Агенция за енергийна ефективност. Национална дългосрочна програма за насърчаване използването на възобновяемите енергийни източници - 2005-2015 г. София, 2004 г.
- [3] Министерство на икономиката и енергетиката. Програма за повишаване на енергийната ефективност в сектор транспорт чрез прилагане на мерки за енергоспестяване 2006 – 2008 г. София, 2006 г.
- [4] Министерство на транспорта, информационните технологии и съобщенията. Национална дългосрочна програма за насърчаване потреблението на биогорива в транспортния сектор 2008-2020г. София, 2008.
- [5] European Commission communication, Keep Europe Moving – Sustainable mobility for our continent: Mid-term review of the European Commission’s 2001 transport White paper.
- [6] European Commission. White paper: Roadmap to a Single European Transport Area – Towards a competitive and resource efficient transport system. Brussels, 2011.

# OPPORTUNITIES FOR INCERASING ENERGY EFFICIENCY OF TRANSPORT IN THE CONTEXT OF EUROPEAN TRANSPORT POLICY RECOMMENDATIONS

**Christina Nikolova**

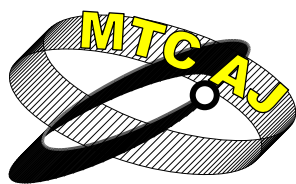
[hrnikolova@unwe.acad.bg](mailto:hrnikolova@unwe.acad.bg)

*University of National and World Economy  
Economics of Transport Department, Hristo Botev Students' Town, 8-december str.  
BULGARIA*

**Key words:** *energy efficiency, transport policy*

**Abstract:** *The process of resolving the transport energy efficiency problems requires qualitative solutions based on scientific research which represent in depth analyses of trends and perspectives facing transport and its competitiveness on the EU market.*

*The national legislation envisages requirements of different aspects regarding energy efficiency improvements for carriers and vehicles but an assessment of the effects achieved is still necessary. It will be helpful in expanding the transport development policy with measures for cutting down the negative external effects. Such an assessment should be based on key transport indices evaluation. This exactly is the purpose of the present paper.*



## **ТРАНСПОРТ, ГЛОБАЛИЗАЦИЯ И МЕЖДУНАРОДНА ТЪРГОВИЯ**

**Антоанета Кирова**

[toniask2005@abv.bg](mailto:toniask2005@abv.bg)

*Висше транспортно училище „Тодор Каблешков”,  
Факултет „Транспортен мениджмънт”, гр. София, 1574, ул. „Г. Милев” № 158,  
БЪЛГАРИЯ*

***Ключови думи:** интегрирано обслужване, 4-те „Т” на международната търговия, транспорт и верига на стойността*

***Резюме:** Участието на всяка държава в системата на международната търговия е предварително обусловено, поради необходимостта от повишаване на ефективността на собствената икономика, посредством производство и продажба на определени продукти и покупка и внос на други от държави - партньори.*

*Глобалната икономическа система се характеризира с **интегрирано** обслужване, включващо финанси, производство и дистрибуция, което от своя страна се дължи на усъвършенстването на транспорта и логистиката и по-ефективното използване на регионалните сравнителни предимства в обкръжаваща среда. Усъвършенстването на процедурите по международното предвижване на стоки зависи от общите търговски разходи, организирането на транспорта, тарифите и времето, често наричани „4-те Т” на международната търговия. В рамките на ООН е установено, че за развиващите се страни при 10% -но намаляването на разходите за транспорт може да се постигне до 20%-но нарастване на вътрешния и международен стокообмен.*

*С разширяването на диапазона на превозваните продукти, транспортните системи се приспособяват към новите експлоатационни условия при вътрешната, регионалната и международна товарна дистрибуция. Товарният транспорт предлага набор от услуги, свързани с приоритети по отношение на разходите, времето и надеждността на доставките, а по този начин нараства неговата значителна роля във веригите на стойността.*

### **Увод**

Според конвенционалната икономическа теория, икономическата ефективност изисква разнообразие от продукти, на достъпни цени, в резултат на специализацията, икономии от мащаба и свързаните с това конкурентни предимства. От друга страна, международната търговия е спорна сфера на икономическа активност, тъй като в даден момент може да изиграе разрушителна и негативна социална роля, променяйки условията за преразпределение на обществените блага в рамките на националната икономика и водеща до закриване на редица неконкурентоспособни национални отрасли и дейности.

Глобалната икономическа система се характеризира с нарастващо равнище на интеграция на производството и дистрибуцията, базирана на все по-съвършени



транспортни и логистични системи. В количествено изражение, обемът на материалните и нематериални продукти между отделните държави увеличава дела си и осигурява възможности за икономически ръст, като същевременно се намаляват разходите за производство. През 2007 г., глобалният външнотърговски обмен за пръв път надминава 50% от БВП, което превишава двукратно нивата от 1950 г. През периода 1960-2011 г., по данни на СТО и Световната Банка, постигнатият в сферата на търговията на дребно, вноса и износа е нарастнал от 18% на 52%. Тази тенденция е съпроводена от нарастване на международния транспорт, в частност контейнерните превози. От друга страна обаче, данните са неточни в някои случаи, особено когато международната специализация изисква един индустриален продукт да се превози няколко пъти, преди да бъде готов за крайно потребление. Това се отнася за държави с висока степен на интеграция, например НАФТА (Канада, САЩ и Мексико), както и ЕС. Нарастването на износа може да се разглежда в цикъл на развитие (до 1980 г.), в цикъл на ускорение (1980-2000 г.) и достигане на върхови стойности (2000-2008 г.) Трябва да се има предвид също и фактът на нарастване на търговския дисбаланс, а финансовата криза 2008-2009 г. доведе до значително намаляване на сметовните нива на търговията на дребно, почти с 25% за една година. Основната причина може да се търси в намаляването на потреблението на стоки с дълъг жизнен цикъл (мебели, бяла и черна техника, автомобили), отложено поради неясното бъдеще. След този период отново се забелязва увеличение, дължащо се на развиващите се икономики (Китай, Индия, Бразилия и т.н.)

### **1. Транспортно-логистично обслужване на глобалната търговия**

Улесняването на международната търговия изисква усъвършенстване на процесите на пространствено преместване, с оглед намаляването на общите търговски разходи, зависещи от трансфера, тарифите, транспорта и трафика, наричани често „четирите Т” на международната търговия. Оценките на ООН показват, че за развиващите се държави при 10% намаляване на разходите за транспорт се постига 20% ръст на ефективността на вътрешната и международна търговия.

С нарастването на продуктовата гама, транспортните системи се адаптират към нови експлоатационни условия в местната, регионална и международна дистрибуция на товари. Товарният транспорт предлага пълен набор от услуги, свързани с приоритети като разходи, време, надеждност, поради което играе нарастваща роля в създаването на вериги на стойността.

Нарастването на размера на навлата, както и отдалечеността на отправните и получаващи дестинации увеличават значението на международния транспорт като основен фактор за подкрепа на глобалната икономика. Икономическото развитие на Азиатско-тихоокеанския регион и Китай през посредните години дава силен тласък на международните превози. Значителните по размер търговски разстояния водят до високи изисквания както към сектора „морски транспорт”, така и към пристанищните дейности. Бурното развитие на промишлеността в Китай превръща тази страна в крупен вносител на увеличаващи се количества суровини и енергоносители, като същевременно нараства износът на продукти за индустриално и крайно потребление. В резултат на това се наблюдава рязък ръст на търсенето на международни превози на дълги разстояния, практически в глобален мащаб. В пристанищата, разположени в делтата на Перлената река в провинция Гуандун понастоящем се обработват контейнери, чийто размер е равен на контейнерите, обработвани във всички пристанища на САЩ. Системите за международен транспорт са подложени на нарастващия натиск от допълнителните изисквания по отношение на превозваните количества и превозните разстояния. Необходими са значителни технологични

подобрения, позволяващи превозите на големи количества товари, при това по-бързо и по-ефективно. Едно от най-значителни технологични постижения, допринесло за развитието на мобилността на товарите е контейнеризацията. Създаването на интермодални транспортни системи подобрява ефективността на глобалната дистрибуция, поради което делът на контейнеризираните генерални и дори масови товари<sup>1</sup> нараства все повече в световен мащаб. Следователно, транспортът, често споменаван като ключов фактор, а не като причина за международната търговия, е превърнат в решаващо условие за глобализацията. Често срещан проблем са „тесните места“ в развитие на международните транспортни инфраструктури, което затруднява достъпа до глобалния пазар и намалява реализираните ползи при международната търговия. Изискванията са за дистрибуционна инфраструктура, включваща много на брой, различни като специализация партньори.

Либерализацията на търговията е съпроводена с нарастване на търсенето на транспортни услуги, тъй като сделките включва придвижването на товари, капитали, хора и информация. Развитието на транспортния сектор се характеризира с глобална и регионална зависимост и конкуренция. Подобно на други материални и нематериални продукти, покупко-продажбата на транспортните услуги се извършва на пазарен принцип, но в този процес се наместват и различни форми на обществен контрол (под формата на разнообразни регламенти), например собствеността над превозвачите и инфраструктурните компоненти. Основен елемент на свързаните с транспорта сделки са разходите, които се договарят между доставчика на услуги и търговеца, на база на пазарните условия или според принципите за ценообразуване в обществения транспорт (тарифиране).

Комерсиализацията на транспортните услуги (т.е. тяхното предлагане на пазара) е основен измерител за тяхната динамика. В световния сектор за товарни превози, превозвачите за по принцип частни дружества. Освен маркетингът, важен момент при комерсиализацията са инвестициите в транспортната инфраструктура. Инвестициите са предназначени за разширяване на географския обхват, за повишване на капацитета на транспортната система или за усъвършенстване на експлоатационните условия. Общественият и частният сектор в транспорта имат различен принос в инвестиционния процес, в зависимост от икономическите, социални и стратегически интереси. Очевидно, частният сектор инвестира в тези транспортни сектори, където се очаква висока възвращаемост, докато обществените инвестиции са подчинени на социални и стратегически изисквания. В много случаи частните доставчици на транспортни и инфраструктурни услуги срещат трудности в опитите да действат независимо при формулирането и реализирането на инвестиционните си намерения в транспорта. Транспортните фирми от различните сектори често „лобират“ пред местните и държавни институции на властта, с оглед на получаването на подкрепата на регулаторните органи за проекти, защитаващи частни, но и обществени интереси.

Товарният транспорт като цяло е зависим от частни интереси, особено секторът „морски транспорт“. Логистичният отрасъл също така е ориентиран към обслужване на частни търговски интереси, посредством притежаваните от него терминали, транспортни средства и складова база. Дистрибуцията на товари е превърната в основен елемент на глобалната търговия, тъй като повишава конкурентоспособността на регионите с развити логистични възможности. Този вид конкурентоспособност често се отъждествява с конкурентоспособността на други сегменти от веригата за доставки, например с добива на природни ресурси, производството и търговията на дребно. Отчитането на обществени и частни интереси води до приоритети при

---

<sup>1</sup> Считани доскоро за неподходящи за превоз в контейнери

разпределението на инвестициите в различни инфраструктурни дейности, свързани с логистиката и управление на веригите за доставки. Това се осъществява под формата на логистични зони, свързани с интермодални терминал, например пристанищни съоръжения или железопътни гари. Услугите при превозите на товари все по-често се възлагат на външни изпълнители, а много компании признават, че транспортният процес и складовите дейности не са част от основния им бизнес. От друга страна, фирмите намаляват броя на доставчиците на транспортни услуги, за оптимизиране на разходите си и подобряване на обслужването. Извършването на логистични дейности дава възможности на големите транспортни фирми да поемат контрол върху повече сегменти от веригата за доставки. Нарастването на функционалната интеграция води до премахването на редица междинни стъпки в транспортната верига, например претоварванията от едно на друго транспортно средство. Сливанията и придобиванията създават големи логистични оператори, контролиращи веригите за доставки (мегапревозвачи). Ролята на информационните технологии (за контрол на транспортните и свързаните с тях процеси) и интермодалната интеграция (за контрол над потоци от продукти) водят до повишаването на интензивността от експлоатацията на веригите за доставка, чрез сключваните сделки и информационния обмен. В крайна сметка, логистиката е управлението на потоците от товари във времето и пространството и глобализацията усложнява спектъра от задачи, като същевременно увеличава трудоемкостта (чрез товарене, опаковане и разтоварване) и създава трудности при управление на информационните потоци (обработка на поръчки, резервация на превозен капацитет, маршрутизация и т.н.)

С разширяването на диапазона на производството, при дистрибуцията на товари транспортните системи се адаптират към нови експлоатационни условия на местно, регионално и международно равнище. Превозните услуги са широкоспектърни, при обръщане на нужното внимание на разходите и времето за доставките, тяхната приоритетност и надеждност. Обръща се внимание на следните важни фактори:

- Разширяването на териториалния обхват на веригите на стойността с оглед повишаването на ефективността на транспорта;
- Осигуряване на по-високо равнище на контрол над веригите за стойността, чрез намаляване на разходите за телекомуникационно обслужване и развитие на ИКТ<sup>2</sup>;
- Технологичното усъвършенстване, предимно в областта на интермодалния транспорт съдейства на процеса на непрекъсваемост между различните видове транспорт, в частност сухопътен/морски, а следователно и при продуктовете вериги.

Постигнатите резултати се изразяват в повишаване на скоростите за доставка на товарите, намаляване на влиянието на разстоянието както при превозните услуги, така и при организиране на производството. Този процес се дължи на повишения капацитет и ефективност на международните и вътрешни транспортни системи, особено на сухопътния и морския сектори. Счита се, че географията на транспортните системи е в основата на създаваните вериги на стойността. Най-важните области на интеграция между транспортните и продуктови вериги са следните:

- **Вериги на стойността за продукти, предназначени за земеделие.** Тук като изходни продукти са включени последователно изкуствените торове и оборудването, а крайните продукти са зърнени култури, зеленчуци и продукти от животински произход. За тази производствена система се използват различни видове транспорт (железопътни вагони, товарни автомобили и кораби-

---

<sup>2</sup> ИКТ имат широка сфера на влияние върху управлението на системите за дистрибуция на товари

зърновози). Краткият жизнен цикъл на тези продукти изисква допълнителна адаптация и редица ограничения. Освен това, превозите на селскостопанска продукция са сезонни. Важна роля в процеса на складиране и претоварване на зърнените култури играят пристанищата, а увеличаващият се дял на международните превози на тези продукти води до тяхната контейнеризация. През 2007 г., 100 млн. т зърнени култури са превозени с кораби за насипни товари, а допълнително 10 млн. т. - с контейнери. Заради ограниченията в натоварването, 20-футовият контейнер е най-подходящ, тъй като поема пълен товар с тегло 20 т, докато за 40-футовия контейнер съществува ограничение за максимално тегло до 28 т;

- **Вериги на стойността за енергоносители.** Тук е включен превозът на горива (суров петрол, каменни въглища, природен газ и т.н.) от мястото на техния добив до мястото на преработка и потребление. Масовите товаропотоци се поемат от железопътен и морски транспорт, а при възможност и от тръбопроводен транспорт. Създаваните вериги на стойността са устойчиви, поради необходимостта от непрекъснато снабдяване с енергоносители, с незначителни сезонни колебания;
- **Вериги на стойността за метали.** Подобно на веригите за енергоносители, тук са включени превозите на минерални суровини от мястото на техния добив към индустриалните зони за тяхното потребление (автомобилостроене, корабостроене, строителни материали и пр.);
- **Вериги на стойността за продукти на химическата промишленост.** Тук са включени превозите на нефтопродукти и изкуствени торове. Тази верига е свързана с енергийния и селскостопанския сектори, тъй като едновременно е техен потребител и доставчик;
- **Верига на стойността за дървен материал и хартия.** Тук е включен процесът на генериране от огромни горски зони, като Канада, Северна Европа, Южна Америка и Югоизточна Азия, превоз към центровете са производство на дървен материал и хартия и доставката до потребителите;
- **Верига на стойността за строителството.** Включва превозите на строителни материали като цимент, пясък, тухли и дървен материал, предимно на къси разстояния;
- **Вериги на стойността за обработващата промишленост.** Включен е диференциран набор от предвижвания в пространството на готови и незавършени продукти, между различни места на произход и местоназначение, свързани със степента на функционална специализация и географско местоположение на всеки производствен сектор. Тези товаропотоци също са обект на увеличаваща се контейнеризация.

Голяма част от веригите на стойността са свързани с регионалните транспортни системи, но глобализацията увеличава размера на товаропотоците, изискващи международен транспорт. Използването на ресурси, резервни части и незавършеното производство в продуктите вериги показва типа на трафика, а транспортните системи се адаптират към потребностите на веригите на стойността, което от своя страна поражда диверсификация на предлагането.

## 2. Транспортно-логистично обслужване на външната търговия на Р България

Външнотърговското транспортно-логистично обслужване на страната може да се анализира от публикуваните данни на НСБС<sup>3</sup>:

<sup>3</sup> Източник: <http://nsbs.bg/wp-content/uploads/2013/03/>

Таблица 1

**Обем на превозите товари по видове транспорт в международно съобщение (в т, период 2009 – 2011 г.)**

Внос	Износ	Транзит	Общо международни превози	% съотношение на вътрешни/международни превози
<b><u>Сухопътен транспорт</u></b>				
<b>Автомобилен транспорт</b>				
2650088	2054425	545723	5250236	0,49
<b>Железопътен транспорт</b>				
2918999	1823806	1453158	6195963	0,41
<b>Съотношение на обема на превозите между автомобилния и железопътния транспорт</b>				
0,91	1,13	0,38		
<b><u>Общо сухопътен транспорт (международни превози)</u></b>				
5569087	3878231	1998881	11446199	0,44
<b>Воден транспорт<sup>4</sup></b>				
5003389	6638872	965085	12603746	-
<b><u>Сравнителен анализ сухопътен/воден транспорт</u></b>				
1,11	0,58	2,08	0,91	
<b>Въздушен транспорт</b>				
22492,4	25143	-	47635,4	-

Анализът на данните от горната таблица налага следните по-важни изводи:

1. Сухопътният транспорт заема важно място в логистичното обслужване на външната търговия. Той изпреварва водния при обслужването на вноса, като има много по-голямо значение и в транзитно съобщение. Този случай не е типичен, като се има предвид, че според данните на ИМО и UNCTAD<sup>5</sup>, морският транспорт, като част от водния заема висок относителен дял при международния трафик на товари;
2. Железопътният и автомобилен транспорт разменят относителен дял по отношение на обема на превозите: като цяло за анализирания период автомобилният транспорт има по-малък дял по износа и по-голям при вноса, но при транзитните превози водещата роля на железопътния транспорт е решаваща. Това означава също така, че автомобилният транспорт на България притежава неусвоен потенциал в сферата на транзитното обслужване (като основен конкурент за турските товарни автомобилни превозвачи);
3. Увеличава се ролята на въздушния транспорт при международните превози, въпреки кризата. Преобладават превозите на товари по износа (от порядъка

<sup>4</sup> Water-borne transport

<sup>5</sup> International maritime organization, United Nations' Commission on Trade and Development: Развиващите се страни са с най-голям дял в морските превози (60% от натоварените и 56 % от разтоварените стоки), развитите икономики са с дялове 34 % и 43 %. Страните в преход отчитат дялове съответно от 6 % за натоварени и 1 % от разтоварените стоки (в глобален план). (UNCTAD Review of Maritime Transport 2011)

на 53% от общия обем на трафика). При това, според данните има ежегодно нарастване на въздушния трафик от и към страната ни.

Таблица 2

**Обем на контейнерния трафик в международно съобщение на Р България  
превозите (в ТЕУ, период 2009 – 2011 г.)**

Внос	Износ	Транзит	Общо контейнерен трафик
84838	57005	124237	266080
Относителен дял от общия контейнерен трафик			
31,9 %	21,4 %	46,7 %	100%

Както е видно от горната таблица, най-голям е обемът на контейнерния трафик в транзитно съобщение. Съществуват резерви за увеличаването му в износа на страната. Характерна е неравномерност на контейнерния трафик (при вноса през 2010 г. е налице увеличение от около 17% и нов спад през 2011 г.; при износа - 61% нарастване през 2010 г. и спад с около 17% от през 2011 г. ; при транзита – 23% увеличение през 2010 г. и ново чувствително увеличение от 61% през 2011 г. )

**Заклучение**

Консолидацията на регионалните пазари, водеща до нарастването на трансграничния трафик принуждава транспортните фирми да създават глобални съюзи, разчитайки на нарастваща либерализация на транспортния пазар и пазара на телекомуникационни услуги, като средство за привличане на инвестиции и повишаване на производителността. Дерегулацията и приватизацията в транспортния сектор водят до преосмисляне на държавната политика по отношение на дейността и собствеността на националните превозвачи, пристанищата, летищата и други обекти на инфраструктурата. С това по същество се реструктурират националните, международният и глобален транспортни сектори, а появата на транснационални транспортни корпорации е важен момент при регулирането на глобалните товаропотоци по въздух, вода и суша, преминаващи през летищата, пристанищата и железопътните гари.

**ЛИТЕРАТУРА:**

- [1] Кирова, А., Международен транспорт, спедиция, застраховане, изд. Найс, 2011 г., ISBN 978-954-8587-11-2;
- [2] Rodrigue, Jean-Paul, The Geography of Transport Systems, 3<sup>rd</sup> Edition, Routledge, Taylor and Francis Group, 2013, ISBN 978-0-415-82253-4;
- [3] Black, W. (2003) Transportation: A Geographical Analysis. New York: Guilford.
- [4] Статистическа информация, НСБС, <http://nsbs.bg>

# TRANSPORT, GLOBALIZATION AND INTERNATIONAL TRADE

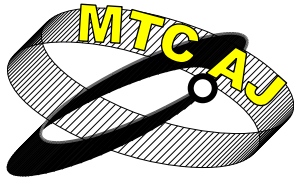
**Antoaneta Kirova**

[toniask2005@abv.bg](mailto:toniask2005@abv.bg)

*Todor Kableshkov University of Transport,  
158 Geo Milev Street, Sofia,  
BULGARIA*

**Key words:** *integrated transportation services, the 4 “Ts” of international trade, transportation and value chains*

**Abstract:** *Widening the range of goods for transportation within the national, regional and international logistical and distribution chains requires the transportation systems to adapt to the new operational conditions. The integrated freight transport services are oriented towards the priorities such as costs, time and reliability of deliveries, thus increasing the role of transportation in creating the value chains.*



## **РОЛЯ НА ЖЕЛЕЗОПЪТНИЯ ТРАНСПОРТ ПРИ ОБСЛУЖВАНЕТО НА ТУРИЗМА**

**Виолета Мутафчиева-Бакалова**  
[violeta\\_any@abv.bg](mailto:violeta_any@abv.bg)

*УНСС, катедра „Икономика на транспорта”,  
1700 София, Студентски град, бул. 8-ми декември  
БЪЛГАРИЯ*

***Ключови думи:** Железопътен транспорт, туризъм, транспортно обслужване на туризма, туристически пътувания.*

***Резюме:** Ролята на железопътния транспорт при обслужването на туризма е специфична предвид неговите технико-икономически особености. Следва да се вземе под внимание, че този вид транспорт осигурява туристически пътувания в определени сегменти на транспортния пазар. Това обуславя актуалното му приложение при сегашните условия, което е пряко свързано с неговите конкретни предимства при извършването на пътнически превози.*

*В доклада са посочени възможностите за осъществяване на туристически пътувания по железопътен транспорт, които са пряко обусловени от конюнктурата на транспортния пазар при настоящите условия у нас.. Направена е оценка на ролята на железопътния транспорт при обслужването на туризма в международен мащаб, като са използвани конкретни данни за броя на превозените пътници през 2010 г.*

### **ВЪВЕДЕНИЕ**

Целта на изследването в настоящия доклад е да се определи ролята на железопътния транспорт при осъществяването на туристически пътувания в европейски и национален мащаб. Във връзка с това следва да се подчертае неговата специфична роля по отношение на задоволяването на потребностите от туристически пътувания. По-конкретно е необходимо да се има предвид, че този вид транспорт е предпочитан на разстояния от порядъка на 150-400 км, което е пряко свързано с привличането на определена туристическа клиентела.

### **ПРЕДИМСТВА И НЕДОСТАТЪЦИ НА ЖЕЛЕЗОПЪТНИЯ ТРАНСПОРТ ПРИ ОСЪЩЕСТВЯВАНЕТО НА ТУРИСТИЧЕСКИ ПЪТУВАНИЯ**

Основните предимства се свеждат до:

- ◆ осигуряване на редовна превозна дейност независимо от атмосферните условия;
- ◆ притежаване на висока превозна способност, която се измерва с транспортирането на милиони пътници годишно в отделни направления на железопътната мрежа;



- ◆ може да се отбележи и сравнително ниската себестойност на превозите на средни и дълги разстояния;
- ◆ налице са възможности за организиране на високоскоростно влаково движение, което може да доведе до повишаването на конкурентоспособността на железниците при сегашните условия у нас;
- ◆ съществуват условия за подобряване комфорта на пътуванията по железопътен транспорт, което обуславя по-високо търсене от страна на туристическата клиентела в определени сегменти на транспортния пазар и др.

Същевременно железопътният транспорт притежава някои недостатъци по отношение организацията на туристическите пътувания, които се свеждат до следните негативни моменти:

- ◆ пътническите влакове се движат по строго определени направления, поради което не могат да обхванат пътничкопотоците във всички райони на отделно взетите страни;
- ◆ движението на пътниците обикновено е свързано с ползването на услугите на автомобилния транспорт, което усложнява организацията на туристическите пътувания и др.

Въз основа на посочените предимства и недостатъци на железопътния транспорт следва да се има предвид, че той има съответно място на транспортния пазар във връзка с обслужването на туризма. Във връзка с това е необходимо да се вземе под внимание, че съществено значение при осъществяването на туристически пътувания по този вид транспорт има развитието на железопътната мрежа на отделните страни от ЕС, вкл. на нашата. По-конкретно за условията у нас следва да се има предвид, че особено необходимо е реализирането на конкретни проекти за подобряване и техническа реконструкция на железния път, което ще доведе до повишаване скоростите на движение на влаковете и привличането на по-голям брой туристи, които биха искали да посетят определени природни и исторически обекти в нашата страна. През последните години е налице силно развитие на планинския и селския туризъм, което е пряко обусловено от интереса както на наши, така и на чуждестранни туристи, които ползват услугите на железопътния транспорт.

## РОЛЯ НА ЖЕЛЕЗОПЪТНИЯ ТРАНСПОРТ ЗА ОБСЛУЖВАНЕТО НА ТУРИЗМА В МЕЖДУНАРОДЕН МАЩАБ

За илюстриране на участието на железопътния транспорт при осъществяването на туристически пътувания в тази насока може да се посочат данните в съответна таблица.

Таблица 1

### *Брой на пътниците, превозени с железопътен транспорт в Европа*

Страна	Пътнически железопътен транспорт, млн. пкм				Пътнически железопътен транспорт, млн.пкм/жител			
	Вътрешни превози		Международни превози		Вътрешни превози		Международни превози	
	2009	2010	2009	2010	2009	2010	2009	2010
Белгия	9005	9231	1232	618	837	852	114,6	57,0
България	2089	2045	49	44	275	270	6,4	5,8
Чехия	6132	6263	340	296	586	596	32,5	28,2
Дания	5590	5768	377	380	1014	1042	68,4	68,7
Германия	77044	78515	4162	4321	940	960	50,8	52,8
Естония	232	230	17	18	173	172	12,7	13,4

Ирландия	1683	1547	-	131	378	346	-	29,3
Гърция	1414	1337	53	46	126	118	4,7	4,1
Испания	22535	21850	206	194	492	475	4,5	4,2
Франция	78628	-	9983	-	1222	-	155,1	1
Италия	43297	42486	1107	863	721	704	18,4	14,3
Кипър	-	-	-	-	-	-	-	-
Латвия	686	670	62	71	303	298	27,4	31,6
Литва	213	226	18	18	64	68	5,4	5,4
Люксембург	-	246	-	101	-	490	-	201,2
Унгария	7681	7316	321	336	766	731	32,0	33,6
Малта	-	-	-	-	-	-	-	-
Холандия	-	-	-	-	-	-	-	-
Австрия	8178	8257	1442	1456	979	986	172,6	173,8
Полша	17776	17040	352	445	466	446	9,2	11,7
Португалия	4115	4008	97	103	387	377	9,1	9,7
Румъния	5842	5119	133	129	272	239	6,2	6,0
Словения	718	680	55	50	353	332	27,1	24,4
Словакия	2079	2122	185	188	384	391	34,2	34,7
Финландия	3785	3869	91	90	711	723	17,1	16,8
Швеция	10706	10674	615	544	1157	1143	66,4	58,2
Великобрит.	51123	54111	1641	1720	830	872	26,6	27,7
Норвегия	2941	3004	30	72	613	618	6,3	14,8
Швейцария	16341	16802	879	998	2122	2158	114,1	128,2
Хърватия	1744	1660	58	51	393	375	13,1	11,5
Турция	5271	5378	103	113	74	74	1,4	1,6

*Източник: Евростат*

Въз основа на конкретните данни може да се подчертае, че във всяка от разглежданите европейски страни, вкл. и Турция, е налице специфично развитие на превозите, осъществявани с железопътен транспорт, което рефлектира по отношение на туристическите пътувания в Европа. По-конкретно следва да се отбележи, че приблизително 15-20% от туристите в международен мащаб ползват услугите на железопътния транспорт. По-голям относителен дял в общия обем на пътуванията с туристическа цел имат автомобилният и въздушният транспорт, които имат своите специфични сфери на приложение в тази насока. Железопътният транспорт се използва по-често при вътрешни превози в мащаба на отделните европейски страни, особено при неорганизираните туристически пътувания, които са предпочитани през последните години от лица в младежка възраст.

За обслужването на туризма от железопътния транспорт в зависимост от експлоатацията и категорията на разписанието се използват:

- ◆ Целогодишни пътнически влакове от всички категории, които се движат по редовно разписание, а именно: супер-експреси, експреси, бързи и пътнически (за средни и дълги разстояния, при индивидуални и неорганизираните туристически пътувания, с възможност за комбиниране с друг вид транспорт);
- ◆ Сезонни влакове, които се движат по редовно разписание (за организирани и неорганизираните туристически пътувания, между населени места);
- ◆ Извънредни влакове, които се използват на къси разстояния, преди всичко за превози на организирани туристи, по повод на различни събития-панаири, спортни състезания, концерти и др;

- ◆ Специални туристически влакове –организиран се във връзка с осъществяването на групови туристически пътувания, както и при т.нар. „влакови круизи”, като пътниците посещават различни обекти, свързани с техните интереси и предпочитания. При превозите на по-дълги разстояния се включват спални вагони, вагон-ресторанти и вагон-салони „Orient-Express. Характерно е, че този вид туристически пътувания се осъществяват предимно в Западна Европа, САЩ и Япония).

В зависимост от начина на организация на превозите се обособяват:

- ◆ Организиран туристически пътувания /RIT/ - предлагат се от преди всичко от специализирани туроператори в Германия и Франция , и от националните жп администрации);
- ◆ Неорганизиран – осъществяват се въз основа на конвенционалния характер на железопътния транспорт;

В зависимост от мотивацията на пътуването се разграничават:

- ◆ Пътувания, при които е възможен едновременен превоз на личния автомобил - от типа на авто-кушети-нощувка, осигуряващи едновременен превоз на пътника и автомобила му; авто-експрес- характерно за този вид услуга е, че автомобилът се изпраща предварително, а след това пътува собственикът му; дневни автовлакове – прилага се при превозите на по-къси разстояния с оглед избягване на задръстванията по пътно-шосейната мрежа;
- ◆ Пътувания, свързани с конкретна мотивация за осъществяване на определен вид туризъм (специализиран);
- ◆ Пътувания, при които преобладават мотивите за задоволяване на потребности от атракции и развлечения. В тази насока железопътният транспорт предлага конкретни услуги от типа „ретро”, парни влакове, теснолинейки и др.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Железопътният транспорт винаги е имал важна роля при осъществяването на туристическите пътувания както в национален, така и в световен мащаб. Най-интензивно развитие на железопътния туризъм през последните години се наблюдава в Централна и Западна Европа. У нас също е налице тенденция към увеличаване относителния дял на туристическите пътувания, осъществявани по железопътния транспорт. Това е пряко свързано с развитието на различни форми на туризъм, за които са налице благоприятни предпоставки относно съчетанието между използването на този вид транспорт и предпочитанията на туристите.

## **ЛИТЕРАТУРА**

- [1] Бакалова, В, Организация на транспортната дейност в туризма, С. 2008
- [2] Георгиев, А., М. Василева, Туроператорска, агентска и транспортна дейност в туризма, С., 2003
- [3] Мутафчиев, Л. и колектив, „Транспорт и застраховане”, С., 2007
- [4] Парушева, Т., Дестинациите в глобалния туристически пазар, Сборник доклади- XII национален симпозиум „Качество, конкурентоспособност, устойчиво развитие”, С. 2007

# ROLE OF THE RAILWAY TRANSPORT IN THE SERVICING OF TOURISM

**Violeta Mutafchieva-Bakalova**

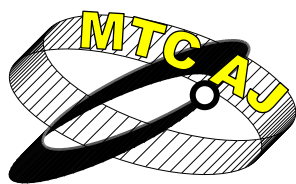
[violeta\\_any@abv.bg](mailto:violeta_any@abv.bg)

*UNWE, Department of Transport Economics  
1700 Sofia, Studentski Grad, blvd. "December 8"  
BULGARIA*

**Key words:** *Rail transport, tourism, transport services of tourism, tourist travel.*

**Abstract:** *The role of railway transport when servicing the tourism industry is specific due to its technical-economical specifications. It should be taken under consideration, that this type of transport provides tourist travels in specific segments of the transport market. This determines its current application in the current environment, which is directly related to its specific advantages in carrying out passenger trips.*

*The report outlines options for tourist trips by rail directly determined by the situation of the transport market under current conditions in the country. An assessment of the role of railways in servicing tourism internationally, using specific data on the number of passengers in 2010.*



## **КЛЮЧОВИ ОБЛАСТИ ЗА ИЗГРАЖДАНЕ ЕДИННО ЕВРОПЕЙСКО ЖЕЛЕЗОПЪТНО ПРОСТРАНСТВО**

**Борислав Арнаудов**

**УНСС, 1700 София, Студентски град, бул. 8-ми декември  
БЪЛГАРИЯ**

*Ключови думи:* транспортна система, алтернативни източници на енергия, перспектива

*Резюме:* Статията анализира проблемите и ключовите области за изграждане на единно европейско железопътно пространство, постигане на оперативна съвместимост на трансевропейската железопътна система и прилагането на постиженията на научно-техническия прогрес. Посочена е необходимостта от предприемането на нови мерки за насърчаване развитието на ефективна железопътна система на ЕС и създаване на привлекателен, ефикасен и конкурентоспособен железопътен пазар спрямо другите видове транспорт.

Железопътните предприятия е необходимо да имат статут на независими оператори, които да действат по стопански начин, адаптирани към потребностите на пазара, при насърчаване на конкуренцията при управление на железопътните услуги и развитие на подходяща железопътна инфраструктура.

В заключителната част са посочени четирите ключови области дефиниращи изграждането на единно европейско железопътно пространство.

Първа област - единен лиценз и сертификат за безопасност валидни за целия ЕС, който гарантира извършването на дейност в Общността.

Втора област - управление на железопътната мрежа по ефективен и не дискриминационен начин, т.е. двете функции на железницата инфраструктура и управление на подвижния състав да са разделени.

Трета област – конкурентоспособност, насърчаване на иновациите, отваряне на пазара на пътническите железопътни услуги за нови участници, ефективност на услугите.

Четвърта област - наличие на квалифицирана и мотивирана работна сила, засилена динамичност на железопътния сектор.

Железопътният транспорт е жизненоважна компонента от транспортната система на ЕС, с ключова роля за намиране на решения за нарастващото търсене на транспортен капацитет, претоварения трафик, сигурността по отношение на горивата и безопасността на движение. Основните конкурентни преимущества на железопътния транспорт спрямо други сухоземни или въздушни транспортни средства са неговата екологичност, бързина, сигурност и ефективност, изискват мерки за насърчаване на

промени и нововъведения в железопътния отрасъл на ЕС чрез отваряне на вътрешните пазари на страните-членки за конкуренция с реализиране на структурни реформи.

Проблемите, свързани с развитието на европейската железопътна мрежа са, че не успя да отговори на очакванията и изискванията на потребителите за качество, свързани с ценообразуването, гъвкавостта на разписанията и точността на графиците за движение. Поради тази причина е необходимо предприемането на нови мерки за насърчаване развитието на ефективна железопътна система на ЕС с цел създаване на привлекателен железопътен пазар, който да може да се конкурира (по устойчив начин) с другите видове транспорт като се отстранят административните и техническите пречки и се гарантират равнопоставени пазарни условия. Стратегията на ЕС в областта на транспорта се изразява преди всичко в подобряване и по-рационално използване на инфраструктурата и транспортните средства, постигане на по-надеждна сигурност за потребителите на транспортни услуги, подобряване на работните условия и по-добра защита на околната среда. В тази връзка Европейския икономически и социален комитет (ЕИСК) одобри Директива на Европейския парламент и Съвета за създаване на единно европейско железопътно пространство.

Единствено чрез прилагане на единна обща транспортна политика може да се насърчи развитието на железопътния транспорт, като се подчертават конкурентните му предимства спрямо другите сухоземни или въздушни транспортни средства и по-специално по отношение на потреблението на енергия и въздействието му върху околната среда и безопасността на движение. Взаимодействието между отделните видове транспорт в рамките на европейската транспортната система се осъществява в различни форми – икономическа, организационна, правна, техническа, технологична (експлоатационна) и др.

Изграждането на единно европейско железопътно пространство зависи в голяма степен от оперативната съвместимост на трансевропейската железопътна система и затова от значение е прилагането на постиженията научно-техническият прогрес в тази област. Участниците на железопътния пазар на ЕС могат да извличат всички предимства на вътрешния пазар и да осъществяват дейността си по най-ефективен начин на базата на условията за недискриминационен достъп и лоялна конкуренция, хармонизирани в значителен брой области, като изисквания за сигурност, технически спецификации, професионални стандарти и общи правила.

За да се осигури темпа на реструктуриране в Европейската железопътна транспортна система и уеднаквят етапите на развитие на реформите в съответствие с целите и изискванията на Европейския съюз са предложени и приети основни документи в железопътния транспорт, наречени пакети:

- Първи железопътен пакет (февруари 2001 г.) цели да се осигури реформата в железопътния сектор до еднакво ниво за страните от ЕС, той включва:
  - разпределяне на капацитета на железопътната инфраструктура
  - събиране на такси за ползване на железопътната инфраструктура и за сертифициране за безопасност
- Вторият железопътен пакет, създаден от 23.01.2002г. цели развитие на постигнатото с Първия пакет и решава въпросите свързани с:
  - либерализация на товарните железопътни услуги;
  - безопасността на превозите;
  - оперативно взаимодействие, оперативност и съвместимост;
  - създаване на Европейска железопътна агенция.

- Третият железопътен пакет регламентира по-нататъшното интегриране на железопътната система в Европа и решава въпросите, свързани с:
  - либерализация на пътническите железопътни услуги;
  - сертифициране на локомотивните машинисти;
  - права на пътниците;
  - качество на услугите при товарен железопътен транспорт;
  - подобряване на договорите за превоз.

За да бъде железопътният транспорт ефикасен и конкурентоспособен спрямо другите видове транспорт следва да се осигури на железопътните предприятия статус на независими оператори, които да действат по стопански начин и да се адаптират към потребностите и конюнктурата на пазара. За по-ефикасна експлоатация на железопътната система следва да се прави ясно разграничение между предоставянето на транспортни услуги и експлоатацията на инфраструктурата

За да отговори на предстоящите предизвикателства Европейската комисия прие Четвърти законодателен пакет от мерки за подобряването на качеството на железопътните услуги в Европа, насочени към четири ключови области.

Първата област е свързана с въвеждането на работещи стандарти и одобрителни процедури на принципа „едно гише“, които да бъдат валидни за целия ЕС – т.е. издаването на общовалдни разрешения за пускане на пазара на возила и сертификати за безопасност на оператори, които да им гарантират извършването на дейност на територията на Общността.

Втората област е изграждане на работеща структура на европейската железопътната мрежа в интерес на всички участници, управлявана по ефективен и недискриминационен начин – т.е. двете функции на железницата – инфраструктура и управление на подвижния състав да бъдат разделени.

Третата област е свързана с конкурентоспособността – т.е. насърчаване на иновациите, отваряне на пазара на пътническите железопътни услуги за нови участници, както и засилване на ефективността на услугите.

Четвъртата област е наличието на квалифицирана и мотивирана работна сила – т.е. да се засили динамичността на железопътния сектор, което е от съществено значение за осигуряване на ефективни и конкурентоспособни транспортни услуги.

Транспонирането на директивите от Първия железопътен пакет в националното право беше съпътствано от значителни проблеми и закъснения в редица държави-членки. Целта на инициативата за преработване е да се постигне правно опростяване чрез консолидиране и изясняване на законодателството относно достъпа до пазара на железопътни услуги. Освен това намерението е да се актуализира законодателството, като се премахнат остарелите разпоредби и се въведат нови разпоредби, които да отговарят по-адекватно на сегашното функциониране на пазара на железопътни услуги. Представеното от Комисията преработено предложение обхваща главно:

- финансирането и таксуването за железопътните инфраструктури;
- условията за достъп и конкуренцията на пазара на железопътни услуги;
- регулаторния надзор на пазара на железопътни услуги.

Редица от предлаганите разпоредби не са приемливи, защото се смята, че имат прекалено големи последици, по-специално за условията за достъп на железопътните предприятия до обслужващи съоръжения, за принципите на таксуване на ползването на железопътната инфраструктура и обслужващите съоръжения, както и за функциите на регулаторния орган.

**Условия за достъп на железопътните предприятия до обслужващи съоръжения и до услугите, предоставяни в тези съоръжения трябва да се**

**управляват независимо**, а именно юридическа и организационна независимост и независимост при вземането на решения за управление на обслужващи съоръжения и за предоставяне на железопътен превоз, с цел да се премахне конфликтът на интереси между предоставящите железопътни услуги предприятия или собственици на обслужващи съоръжения и опериращите железопътни предприятия. Недискриминационният достъп до обслужващите съоръжения и предоставянето на свързани със железопътната дейност услуги в тези съоръжения следва да предостави възможност на железопътните предприятия да предлагат по-качествени услуги на пътниците и ползвателите на товарен превоз.

Железопътните инфраструктури се характеризират с проявление на естествен монопол. Важно е тази инфраструктура да подлежи на реален обществен контрол, да има необходимия капацитет и да осигурява възможност за трансгранична координация, която да позволява безпрепятствени транспортни услуги в цяла Европа и със съседните страни.

Железопътните транспортни услуги се нуждаят също от хармонично възстановяване на равновесието между икономическите и социалните условия, на условията на труд и безопасност, на екологичните условия, от една страна, и на икономическите и конкурентните условия, от друга страна.

Схемите за налагане на такси и за разпределяне на капацитета следва да позволяват равен и недискриминационен достъп за всички предприятия и да са насочени към задоволяване, доколкото е възможно, на нуждите на всички потребители и видове превози по справедлив и недискриминационен начин. Тези схеми не следва да препятстват лоялната конкуренция при предоставянето на железопътни услуги.

Желателно е при вземането на транспортни решения да се гарантира съобразяването на външните разходи, а също така и таксите за железопътна инфраструктура да могат да допринасят за вътрешното отчитане (интернализация) на външните разходи по съгласуван и балансиран начин при всички видове транспорт.

Важно е да се гарантира, че таксите за вътрешни и международни превози са такива, че позволяват железопътният транспорт да задоволява нуждите на пазара; следователно таксите за ползването на инфраструктурата следва да се определят на равнището на преките разходи, произтичащи от извършването на влаковата услуга.

**Принципите на налагане на таксите** по „пакета за минимален достъп“ до услуги и таксите за достъп до инфраструктура, която свързва обслужващи съоръжения, трябва да се определят на равнището на преките разходи, направени вследствие на извършването на влаковата услуга. Методите за разпределяне на разходите, установени от управителите на инфраструктура, следва да се основават на причините за възникване на разходите и да разпределят разходите според различните услуги, които се предлагат на железопътните предприятия, а когато е подходящо, и според типовете железопътни превозни средства. Предложената диференциация на таксите за достъп до релсовия път въз основа на шумовите емисии има за цел да създаване стимул за модернизиране на подвижния състав.

С оглед ускоряване на внедряването на Европейската система за управление на влаковете (ETCS) в локомотивите, управителите на инфраструктура може да променят системата за налагане на такси чрез временно разграничаване на влаковете, оборудвани с ETCS да се ползват с временно намаление от таксата за инфраструктура като задължителна мярка с цел стимул на преоборудване на железопътните превозни средства. Управителите на инфраструктура следва да са в състояние да гарантират, че подобно разграничение не води до загуба на приходи. Общото равнище на възстановяване на разходите посредством таксите за ползването на инфраструктурата



влиятелно върху необходимото равнище на държавно финансово участие; държавите-членки могат да изискват различни равнища на възстановяване на разходите.

**Разделение между управителите на инфраструктура и железопътните предприятия.** Постигането на по-голямо интегриране на транспортния сектор на Съюза е важен елемент от изграждането на вътрешния пазар, а железниците представляват жизненоважна част от транспортния сектор на Съюза във връзка с постигането на устойчива мобилност. Ефикасността на железопътната система следва да бъде подобрена с цел нейното включване в рамките на конкурентен пазар, като при това се отчитат особените характеристики на железниците. С цел да се осигури бъдещото развитие и ефикасната експлоатация на железопътната система следва да се прави разграничаване между предоставянето на транспортни услуги и експлоатацията на инфраструктура. При тези условия е необходимо отделно управление на тези дейности, както и разделно водене на счетоводството. Ако са изпълнени тези изисквания за разграничаване, не възникват конфликти на интереси и е осигурена поверителността на чувствителната търговска информация.

С оглед осигуряване на лоялна конкуренция между железопътните предприятия и гарантиране на пълна прозрачност, недискриминационен достъп до услуги и предоставяне на услуги, следва да се прави разграничение между предоставянето на транспортни услуги и експлоатацията на обслужващи съоръжения. Следователно е необходимо тези два вида дейности да се управляват независимо, когато операторът на обслужващо съоръжение е част от организация или дружество, което също упражнява дейност и има господстващо положение на национално равнище в най-малко един от пазарите на железопътни превози на товари или пътници, за които се използва обслужващото съоръжение.

## **ЛИТЕРАТУРА:**

[1] Директива 2010/253/2012 на Европейския парламент и Европейския съвет за създаване на единно европейско железопътно пространство;

[2] Ананиев С., Зелени интермодални транспортни коридори /ЗИТК/, Проект Watermode "Транснационална мрежа за насърчаване на мултимодален транспорт - вода - суша", Конференция WATERMODE ВОДА МОРЕ "Транснационална мрежа за насърчаване на мултимодален транспорт - вода - суша" Варна, 2011;;

[3] Николов В., „Оперативната съвместимост – приоритет за интегрираната европейска железница” брой 2/2012, Електронно научно – приложно Списание Железопътен и интермодален транспорт .

<http://www.ritrans.eu/index.xsp?issue=2012-02&article=D192CDC7B424C97DC2257AA500509C50;>

[4] Интернет сайт на Изпълнителна агенция „Железопътна администрация” към МТИС ИАЖА <http://www.iaja.government.bg>.

# KEY AREAS IN BUILDING A SINGLE EUROPEAN RAILWAY AREA

**Borislav Arnaoudov**

*University of National and World Economy (UNWE), Department "Economics of Transport", address: bul. Eight of December, Students Town, Sofia, BULGARIA*

**Key words:** *транспортна система, алтернативни източници на енергия, перспектива*

**Abstract:** *The article analyzes the problems and key areas for development of a single European railway area, to achieve interoperability of the trans-European rail system and the application of scientific and technical progress. Referred to is the need to take new measures to promote the development of efficient rail system of the EU and the creation of attractive, efficient and competitive rail market compared to other modes of transport.*

*Railway undertakings must have the status of independent operators behaving in a commercial manner, tailored to the needs of the market, promoting competition in railway service management and development of the appropriate railway infrastructure.*

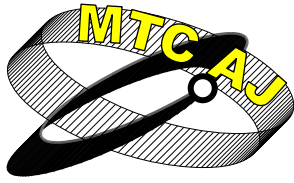
*In the final part are the four key areas defining establishing a single European railway area.*

*First District - a single license and a safety certificate valid for the entire EU, which guarantees the performance of business in the Community.*

*Second area - management of the network in an efficient and non-discriminatory manner, ie Both functions of the railway infrastructure and rolling stock management are separated.*

*A third area - competitiveness, innovation, market opening of passenger rail services to new entrants, efficiency of services.*

*Fourth District - availability of skilled and motivated workforce, enhanced dynamic rail industry.*



---

## **ИКОНОМИЧЕСКИ И ПРАВНИ АСПЕКТИ НА ПРОЦЕСА ПО ОБЯВЯВАНЕ В НЕСЪСТОЯТЕЛНОСТ НА ТРАНСПОРТНА ФИРМА**

**Симеон Ананиев, Орлин Колев**

[saexpert@abv.bg](mailto:saexpert@abv.bg), [okolev@abv.bg](mailto:okolev@abv.bg)

*Висше транспортно училище „Тодор Каблешков”  
гр. София 1574, ул. "Гео Милев" 158  
РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ*

**Ключови думи:** Несъстоятелност, неплатежоспособност, удовлетворяване на кредитори, свръхзадълженост, маса на несъстоятелност, експертно заключение, експертиза

**Резюме:** Целта на настоящия доклад е да представи правно - икономически анализ на процеса на обявяване в несъстоятелност на транспортните фирми по действащото законодателство на Република България. Акцентът е приложен към икономическия аспект в процеса, но той е неразривно свързан с легалната правна норма в областта. Обявяването на несъстоятелността, респективно свръхзадължеността е съдебен акт, базиран на експертна помощ, предоставена от нещо лице, назначено за изготвяне на експертно заключение по допусната „Съдебно – счетоводна експертиза”. Заключението на експертизата се разглежда и приема в открито съдебно заседание, в което участват всички заинтересовани страни в процеса.

Обявяването на несъстоятелността, респективно свръхзадължеността, се прави на базата на обстоен счетоводно – финансово - икономически анализ, включващ в себе си анализ на балансовата структура и икономическите показатели на транспортното предприятие, в това число показатели за обща, бърза, незабавна и абсолютна ликвидност, показатели за финансова автономност, показатели за обрацаемост на материалните запаси и определяне на периодите на събиране на вземанията и погасяване на задълженията.

В заключителната част на научния доклад, на база на практическия опит са дефинирани основните икономически проблеми при изготвянето на счетоводно – финансовия анализ. Икономическата обстановка в страната прави темата изключително актуална и от чисто теоретични постановки намира все по - широко практическо приложение, което неминуемо води до различни варианти на казусово решение.

### **ВЪВЕДЕНИЕ**

Разглежданата тема е актуална, предвид икономическата ситуация в страна и засиления процес по финансова задълженост на търговските предприятия. Практиката показва, че в процедура по несъстоятелност влизат все повече финансово застрашени

дружества. Инициативата за обявяване може да бъде породена както от кредитора – частен или публичен /в лицето на държавата/, така и по искане на самото търговско дружество. Правната рамка за откриване на процедура по несъстоятелност е развита в Част IV – Несъстоятелност от Търговския закон.

Въпреки че нормативно е допустимо инициативата за обявяване в несъстоятелност да е предоставена на длъжника, производството се приема като принудително, а не доброволно. Това е и една от водещите разлики между термина „несъстоятелност” и термина „ликвидация”.

Основната цел на производството по несъстоятелност е да се осигури справедливо удовлетворяване на кредиторите и възможност за оздравяване на предприятието на длъжника, т.е. чисто теоретично, целта не е фактическо заличаване на дружеството, а има оздравителен характер. В производството по несъстоятелност се взимат предвид интересите на кредиторите, длъжниците и неговите работници, което предполага относителна равнопоставеност на страните в процеса на несъстоятелност. Като основание за откриване на производство по несъстоятелност е определена „неплатежоспособността” или „свръхзадлъжнялостта” на търговеца.

Легалната дефиниция за неплатежоспособен търговец е определена в чл. 608 от Търговския закон, а именно: „Неплатежоспособен е търговец, който не е в състояние да изпълни изискуемо: парично задължение, породено от или отнасящо се до търговска сделка, включително нейната действителност, изпълнение, неизпълнение, прекратяване, унищожаване и разваляне, или последиците от прекратяването ѝ, или публичноправно задължение към държавата и общините, свързано с търговската му дейност, или задължение по частно държавно вземане. Неплатежоспособността се предполага, когато длъжникът е спрял плащанията. Неплатежоспособност може да е налице и когато длъжникът е платил или е в състояние да плати частично или изцяло само вземанията на отделни кредитори”.

Легалната дефиниция за свръхзадлъжнялост е определена в чл. 742 от Търговския закон, а именно: „Търговското дружество е свръхзадлъжнено, ако неговото имущество не е достатъчно, за да покрие паричните му задължения”.

Като обобщение на гореизложеното, може да се изведе, че неплатежоспособността на едно търговско предприятие е икономическото определение, дали предприятието е спряло своите плащания по търговски и/или публични задължения към държавата и/или общините. Или като втора хипотеза, дали търговското предприятие е свръхзадлъжняло, което предполага пазарно - икономическа оценка на имуществото на длъжника и дали стойността на това имущество може да покрие паричните задължения на длъжника.

## **ИЗЛОЖЕНИЕ**

Само по себе си „правенето на бизнес” – предприемачеството е рисково занятие. Предприятията по презумпция, ежедневно поемат бизнес рискове – някои предварително дефинирани, други времево неопределими. Това предполага, че само по себе си несъстоятелността може да е функция на независещи фактори от самия длъжник и той да е направил всичко възможно да ги предотврати и избегне. Стремещт в развитието на европейската практика е в разграничаването на неумишления банкрут от умишления банкрут. В този случай, под неумишлен банкрут се определя когато собственикът респективно управителят е бил максимално честен и открит пред своите кредитори, и обявяването в несъстоятелност е функция на външни неблагоприятни фактори, а не в резултат на измама или виновно действие и/или бездействие от страна на управителя и/или собственика. Темата е обсъждана в Лисабонската стратегия,

фокусирана върху усилията на Европейския съюз за постигане на засилен, дълготраен растеж и за осигуряване на повече и по – добри работни места. В резултат на Лисабонската стратегия, държави като Белгия, Германия, Испания, Италия, Швеция и Великобритания предприемат законови промени за разграничаване на неумишления и умишления банкрут, като създават правна рамка за по – добро третиране на „честно банкрутирали лица”. В България законодателната рамка не разграничава умишления и неумишления банкрут и те са приравнени като тежест. Въпреки правната възможност, обявяването в несъстоятелност да е по инициатива на длъжника и той да окаже максимално съдействие, в съдебно и след съдебното производство практиката у нас е, че при този вариант на обявяване в несъстоятелност кредиторът е задължен да осъществи редица допълнителни разходи, за да може да се определи даден длъжник в несъстоятелност. Дефинирано по друг начин, обичайната практика на употреба на тази правна възможност, е когато длъжникът е материално необезпечен и притежава само задължения към кредиторите. В този случай съдебният състав определя парична сума, която да покрие разходите по процеса на несъстоятелност. Така определената сума следва да се внесе от заинтересованите лица – кредиторите, за да може да се осъществи процесът по обявяване в несъстоятелност и събиране на масата по несъстоятелност. По този начин, практически, кредиторът има ограничена практическа възможност да покрие своите вземания от длъжника, но е и условно натоварен да увеличи вземането си, за да може длъжникът да бъде обявен в неплатежоспособност. Така структурирано, реално тази правна форма не е в полза на кредитора и е използвана в много редки случаи.

В повечето случаи, интересът на кредиторите е активен само при вариант на обезпечаване и осребряване, макар и частично, на своите вземания. Обикновено инициативата е от страна на кредиторите или от страна на държавата, в лицето на Националната агенция по приходите. Националната агенция по приходите, инициира процедура по обявяване в несъстоятелност, ако има данъчни и/или осигурителни вземания в големи размери и са изчерпани възможностите на събиране от страна на публичните изпълнители.

Процесът е съставен от два взаимосвързани и характерни сами по себе си аспекта: правен аспект, който следва правната процедура и икономически аспект, който се базира на анализ на дружеството - длъжник и дефиниране на неговото състояние. Изискването за специални икономически познания, диктува необходимостта от назначаване на Съдебно – счетоводна експертиза, изготвена от вещо лице, което след като извърши своя анализ следва да отговори на следните примерни въпроси: „За период от n години какви са стойността и структурата на активите и пасивите на длъжника?“, „Какви са показателите за ликвидност и задлъжнялост /автономност?“ и въз основа на това да направи обосновано икономико – финансов анализ на състоянието на дружеството - длъжник, за всяка от посочените години, като уточни и дали за тези години ответникът е имал неизплатени изискуеми задължения, произтичащи от търговска сделка, публични задължения, свързани с търговската му дейност или частно държавно вземане, и в какъв размер са, ако са налице.

В случаите, когато задълженията на молителя, описани в молбата по чл.625 от ТЗ, не са намерили съответното отражение при съответното счетоводно отчитане на ответника за съответната година, вещото лице следва да даде алтернативен вариант на експертното заключение, отчитащ тези вземания при отговор на поставените му задачи за съответната година, Вещото лице въз основа на инвентаризационните описи и сравнителната ведомост за последната година, да посочи налично ли е имуществото на ответника по счетоводния му годишен баланс и какви констатации е направил одиторът при заверяването на годишния финансов отчет, като ако няма съставени такива за

последната година да се даде отговор по последните съставени от длъжника инвентаризационни описи и сравнителни ведомости и последния одиторски доклад. Вещото лице да определи размера на задълженията на молителя, посочени в Молбата по чл.625 от ТЗ, за всяка година поотделно за горепосочения период, включително към 31 декември на съответната година, включително и на вземанията за лихви и неустойки за забава по всяко едно вземане поотделно.

С цел да се постигне максимално обективна оценка в изготвената от вещото лице експертиза, експертът следва да разполага с широк кръг от информация и данни. Практически, в повечето случаи, на вещите лица тази информация не се предоставя и съответно те работят на базата на данните, предоставени пред Търговския регистър на Агенцията по вписванията към Министерството на правосъдието. Въпреки законовото задължение за публично оповестяване на годишните финансови отчети, предприятията не винаги са акуратни в това свое задължение, особено при високи финансови задължения. Практика е на вещите лица да се осигурява достъп до данъчното досие на длъжника и достъп до отчетите, предоставени пред Националната агенция по приходите.

За да се определят активите на дружеството – длъжник, се изискват и справки от Имотния регистър на Агенцията по вписванията към Министерство на правосъдието, с цел да се определят наличните недвижими имоти, собственост на дружеството - длъжник. Справка се изисква и от КАТ, за да се разкрие информация за притежавани транспортни средства, собственост на длъжника. Пълният набор от тази информация спомага за дефинирането на състоянието на дружеството – длъжник, както и дали то е неплатежоспособно и/или свръхзадлъжняло.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Правно – икономическата практика налага редица промени и подобрения в областта на производството по несъстоятелност, като част от които може да се дефинират:

- Разграничаването на неумишления банкрут и умишления;
- Въвеждането на процедури за фалит на физически лица;
- По - стриктен контрол за оповестяване на задължителната финансова информация пред Търговския регистър на Агенцията по вписванията към Министерството на правосъдието и пред Националната агенция за приходите;
- Вменяване на тежест при отказ, явен или прикрит, от страна на длъжника при дефинирането на неговото финансово състояние при процедура по несъстоятелност;
- Спазване на материална отговорност на управителите при наличие на документална касова наличност, несъответстваща на реалната такава.

Част от проблемните области и ефективността на процеса по откриване на производство по несъстоятелност, могат да бъдат отстранени и решени при намирането на правилно отношение на всички институции, свързани с процеса по несъстоятелност на търговско дружество от транспортния сектор.

Понастоящем на практика процедурата по несъстоятелност се приема не като оздравителен процес, а като процес на ликвидация на дружеството, което противоречи на теоретичните постановки в закона.

## ЛИТЕРАТУРА:

[1] Търговски закон, В сила от 01.07.1991 г. Отражена деноминацията от 05.07.1999 г. /Обн. ДВ. бр.48 от 18 Юни 1991г., изм. ДВ. бр.25 от 27 Март 1992г., изм. ДВ. бр.61 от 16 Юли 1993г., изм. ДВ. бр.103 от 7 Декември 1993г., доп. ДВ. бр.63 от 5 Август 1994г., изм. ДВ. бр.63 от 14 Юли 1995г., изм. ДВ. бр.42 от 15 Май 1996г., изм. ДВ. бр.59 от 12 Юли 1996г., изм. ДВ. бр.83 от 1 Октомври 1996г., изм. ДВ. бр.86 от 11 Октомври 1996г., изм. ДВ. бр.104 от 6 Декември 1996г., изм. ДВ. бр.58 от 21 Юли 1997г., изм. ДВ. бр.100 от 31 Октомври 1997г., изм. ДВ. бр.124 от 23 Декември 1997г., доп. ДВ. бр.39 от 7 Април 1998г., доп. ДВ. бр.52 от 8 Май 1998г., изм. ДВ. бр.70 от 19 Юни 1998г., изм. ДВ. бр.33 от 9 Април 1999г., доп. ДВ. бр.42 от 5 Май 1999г., изм. ДВ. бр.64 от 16 Юли 1999г., изм. ДВ. бр.81 от 14 Септември 1999г., изм. ДВ. бр.90 от 15 Октомври 1999г., изм. ДВ. бр.103 от 30 Ноември 1999г., изм. ДВ. бр.114 от 30 Декември 1999г., изм. ДВ. бр.84 от 13 Октомври 2000г., изм. ДВ. бр.28 от 19 Март 2002г., изм. ДВ. бр.61 от 21 Юни 2002г., доп. ДВ. бр.96 от 11 Октомври 2002г., изм. ДВ. бр.19 от 28 Февруари 2003г., изм. ДВ. бр.31 от 4 Април 2003г., изм. ДВ. бр.58 от 27 Юни 2003г., изм. ДВ. бр.31 от 8 Април 2005г., изм. ДВ. бр.39 от 10 Май 2005г., изм. ДВ. бр.42 от 17 Май 2005г., изм. ДВ. бр.43 от 20 Май 2005г., изм. ДВ. бр.66 от 12 Август 2005г., изм. ДВ. бр.103 от 23 Декември 2005г., изм. ДВ. бр.105 от 29 Декември 2005г., изм. ДВ. бр.38 от 9 Май 2006г., изм. ДВ. бр.59 от 21 Юли 2006г., изм. ДВ. бр.80 от 3 Октомври 2006г., изм. ДВ. бр.105 от 22 Декември 2006г., изм. ДВ. бр.59 от 20 Юли 2007г., изм. ДВ. бр.92 от 13 Ноември 2007г., изм. ДВ. бр.104 от 11 Декември 2007г., изм. ДВ. бр.50 от 30 Май 2008г., изм. ДВ. бр.67 от 29 Юли 2008г., изм. ДВ. бр.70 от 8 Август 2008г., изм. ДВ. бр.100 от 21 Ноември 2008г., изм. ДВ. бр.108 от 19 Декември 2008г., изм. ДВ. бр.12 от 13 Февруари 2009г., изм. ДВ. бр.23 от 27 Март 2009г., изм. ДВ. бр.32 от 28 Април 2009г., изм. ДВ. бр.47 от 23 Юни 2009г., изм. ДВ. бр.82 от 16 Октомври 2009г., изм. ДВ. бр.41 от 1 Юни 2010г., изм. ДВ. бр.101 от 28 Декември 2010г., изм. ДВ. бр.14 от 15 Февруари 2011г., изм. ДВ. бр.18 от 1 Март 2011г., изм. ДВ. бр.34 от 29 Април 2011г., изм. ДВ. бр.53 от 13 Юли 2012г., изм. ДВ. бр.60 от 7 Август 2012г., доп. ДВ. бр.15 от 15 Февруари 2013г., изм. и доп. ДВ. бр.20 от 28 Февруари 2013г.;

[2] Комисия на европейските общности, Съобщение на комисията до съвета, европейския парламент, европейския икономически и социален комитет и комитета на регионите, Брюксел, 25.06.2008г., COM(2008) 394 окончателен

# ECONOMIC AND LEGAL ASPECTS OF THE BANKRUPT DECLARING PROCESS OF A TRANSPORT COMPANY

Simeon Ananiev, Orlin Kolev  
[saexpert@abv.bg](mailto:saexpert@abv.bg), [okolev@abv.bg](mailto:okolev@abv.bg)

*Todor Kableshkov University of Transport,  
158 Geo Milev Street, Sofia,  
BULGARIA*

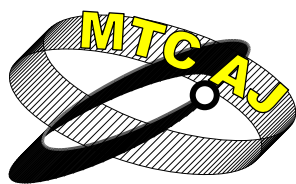
**Key words:** *Bankrupt, insolvency of creditors, super-obliged, mass of bankrupt, expert conclusion, expertise.*

**Abstract:** *The aim of this report is it to be presented correctly an economic analysis on the process of declare bankrupt of the transport companies according to valid legislation of the Republic of Bulgaria. The accent is added to the economic aspect in this process, but it is bound up with inextricably with the legal law norm. Declaring bankrupt, respectively super-obliged is a court act based on an expert help by an expert conclusion on „Legal – account expertise“. It is inspected and received in an open court meeting where all interested parts in the process participate.*

*Bankrupt declaring, respectively super-obliging is made on the base of a substantial account – financial – economic analysis, that includes analysis on the balance structure and the economic indexes of the transport enterprise, including indexes for common, fast, immediate and absolutely liquidity, indexes of financial independency, indexes for turnover of the material reserves and determination of the periods of collecting of the receipts and paying off the obligations.*

*In the closing part of the scientific paper on the practical experience base the main economic problems in the preparing of the account – financial analysis are defined. The economic situation in the country makes the theme extraordinary actual and of pure theoretical treatments it finds more and more wide practical application, that is bound to lead at different variants of the casus decision.*





## **ЕФЕКТИВНА ОРГАНИЗАЦИЯ НА РАБОТАТА НА ТРАНСПОРТНО - ЛОГИСТИЧНИТЕ ФИРМИ**

**Росица Малинова, Симеон Ананиев Ананиев**  
[malinova0337@gmail.com](mailto:malinova0337@gmail.com), [saexpert@abv.bg](mailto:saexpert@abv.bg)

**Транспортен мениджър, София,  
ВТУ „Тодор Каблешков”, ул. „Гео Милев” №158, София 1574,  
БЪЛГАРИЯ**

**Ключови думи:** транспорт, спедиция, логистика, общи спедиторски условия, транспортни борси, интелигентни системи.

**Резюме:** Статията разглежда пазара за транспортно-логистичните услуги в България, като е направен аналитичен анализ на ефективната организация на работа в транспортно-логистичните фирми.

Анализът обхваща транспортно-логистичните фирми, които работят предимно по Общите спедиторски условия (ОСУ) и Общите складови условия (ОСКУ) на Национално сдружение на българските спедиторски и логистични фирми (НСБС). В статията е обърнато внимание също така и на маркетинговите стратегии, който провеждат, транспортно-логистичните фирми, като част от общата политика на фирмата.

Ефективна организация на работата на транспортно-логистичните фирми, е структурирана и разгледана във връзка с информационните системи, които се използват и спомагат за повишаването ефективността на предлагания продукт. Особено внимание е отделено на електронните транспортни борси които предлагат товари, превозни средства, складове и логистични услуги, който се използват за ефективното оферирание, организиране и реализиране на транспортно-логистичния процес.

В заключение е направен генерален икономическо – технологичен анализ на ефективната организация на работата на транспортно-логистичните фирми и конкурентноспособността им, на българския и европейския транспортен пазар. Изведени са перспективите за развитие на транспортно-логистичните услуги.

### **1. Структура и Пазар на транспортно-логистични услуги**

В България има над 2000 български и чуждестранни фирми, който предлагат транспортно-логистични услуги. Наборът на предлаганите, от тези фирми, транспортно-логистични услуги е различен, в зависимост от големината на фирмата, броя на работниците и служителите, наличие на складова площ, транспортни превозни средства и т.н. Тези няколко характеристики определят и характера на работа на самата фирма, т.е дали фирмата работи като чисто логистична и предлага услуги ограничени до временно складиране и съхранение на стоки и услуги, дали услугите предлагани от фирмата са традиционните спедиторски услуги или фирмата разполага с транспортен парк и действа като превозвач и транспортен оператор. Фирмите, които разполагат с

повече ресурси, имат складови площи, превозни средства и административен капацитет, предлагат и по широк спектър от основни и допълнителни услуги на клиентите.

Анализа на дейността на фирмите в този бранш, показва, че по-голямата част от транспортно-логистичните фирми, регистрирани в България, работят предимно по Общите спедиторски условия(ОСУ) и Общите Складови условия(ОСКУ) на Национално сдружение на българските спедиторски и логистични фирми (НСБС), които са носители на интелектуална собственост на НСБС. Проблем от правен и етичен характер е използването на ОСУ и ОСКУ от фирми, които не са членове на НСБС. За членове на НСБС, се приемат финансово стабилни спедиторски и логистични фирми, с достатъчно натрупан опит, доказана професионална компетентност и чисто досие. Фирмите в НСБС извършват около 2/3 от спедиторските услуги в Р. България.

Във връзка с анализа за дейността на транспортно-логистичните фирми, в таблици са обобщени данни за броя на заетите лица в транспортно-логистичния бранш, който са членове на НСБС, за периода (2008г. – 2010г.), както и данни за превозените товари по видове транспорт и реализирани обороти от членовете на НСБС, за същия период.

**Таблица 1**

Години	2008	2009	2010
Брой на осигурените лица в под-сектор „Други спомагателни дейности в транспорта”	6 670	6 295	5 590
Брой на осигурените заети лица във фирми членове на НСБС	2083	2249	2336
Дял на заети лица във фирми членове на НСБС от под-сектор „Други спомагателни дейности в транспорта” - %	31%	36%	42%

*Заети в сектор „Други спомагателни дейности в транспорта“, (Източник:НОИ и НСБС)*

В Националното Сдружение на Българските Спедитори (НСБС) членуват около 83 водещи български и чуждестранни спедиторски и логистични компании, като от таблицата може да се види това, че общия брой на заети лица в тях през 2010г. е около 2336, което съставлява 42% от заетите в дейността съгласно данни от НОИ. Числеността на заетите в отделните фирми членки в НСБС варира от 1 до 265 броя, а почти половината от фирмите са с численост на заети лица от 10 до 49.

**Таблица2**

Вид транспорт	Автомобилен	Железопътен	Воден	Въздушен	Общо товари
<b>2009</b>	3 329 782	2 822 540	2 830 699	6 606	8 989 627
<b>2010</b>	2 107 003	2 920 192	4 527 338	19 550	9 570 333
<b>2011</b>	2 366 289	2 969 447	5 249 309	21 480	10 606 525
<i>Изменение 2009/2010</i>	- 37%	+ 3%	+ 60%		6%
<i>Изменение 2010/2011</i>	+ 12%	+ 2%	+ 12%	+ 1 %	11%

*Превозени товари по видове транспорт от членовете на НСБС(Източник НСБС)*

От изложенияте данни за превозените товари по видовете транспорт от членовете на НСБС за периода 2009г. – 2010г., може да се направи извода, че дялът на търсените товарни услуги при различните видове транспорт нараства през 2011г, в сравнение с предходните години, с 11% през 2011г., в сравнение с 6% през 2010г.

## **2. Ефективна организацията на работа в транспортно-логистичните фирми**

В България има над 2000 български и чуждестранни фирми, които предлагат транспортно-логистични услуги. Сред тях има големи компании, с голям брой персонал

и опит, с различни отдели и звена и с представителства по цяла Европа и Азия, както и по малки фирми, с минимален административен персонал.

В по-големите фирми, организацията на работа е по-прецизно разпределена, между различни отдели и персонал. Служителите са разпределени на големи отдели като Спедиция, Счетоводство, Маркетинг, Връзки с клиенти и.т.н. В тези отдели може да има вътрешно разпределение, като в отдел Спедиция това е по видове транспорт. Спедиторите също може да са разпределени по видове товари, страни, релации и.т.н.

Една част от големите фирми са или дъщерни на големи международни компании или имат свои представителства в различни страни. Предлаганите транспортно-логистични услуги от тях се отличават със по-голямо качество на услугата, конкуренти навла, бързина и коректност при извършване на услугата, което ги прави привлекателни за различните клиенти, търговци и товародатели. По-малките и част от средните фирми, разполагат с по малко отдели и имат офиси в по-големите и индустриално развити градове в страната.

Моделите на организация на работа на Спедиторската и логистична дейност, може да се систематизира в следните функции и отговорности:

- Дефиниране предлагани услуги и определяне целевите групи към които са насочени;
- Подбор и анализ на подизпълнителите, за осъществяване на услугите;
- Провеждане на маркетингови стратегии с цел продажба на спедиторски и логистични услуги (търсене на платежоспособни потенциални клиенти);
- Изготвяне на комплексни оферти за цени, включени услуги и транзитно време;
- Логистични услуги, складови операции, митническо посредничество и др.;
- Претоварване и временно складиране на транспортната продукция;
- Изпълнение на самата спедиторска логистична услуга (подготвяне, организиране, координиране на транспортният процес);
- Провеждане на срещи и семинари с потенциални клиенти;
- Фактуриране на изпълнената услуга към Товародатели и клиенти;
- Следене и Уреждане на вземанията от Товародатели и клиенти;
- Уреждане на рекламации и искове, възникнали по-време на работния процес;
- Консултации и различни видове информация относно предлаганите услуги.

### **3. Информационни интелигентни системи**

Ефективна организация на работата на транспортно-логистичните фирми, е възможна с масовото навлизане на информационните и интелигентни системи. Всяка една транспортно-логистична фирма има такава изградена и адаптирана информационна система, която е разработена и внедрена съобразно нейните изисквания. Това са различни информационни системи обвързани със следенето на качеството и оптимизацията на складовата площ, проследяващи GPS системи за движението и местонахождението на транспортното средство, информационни системи, които използват спедиторските и логистични фирми за по-добра организация на работния процес.

Водеца на българския пазар, в областта на спедиторски, транспортен и логистичен софтуер е фирма НЮДЕЙТА <http://www.newdata.bg/about.php>, която развива две основни направления:

- разработка на готови програмни продукти за по-широко разпространение;
- изграждане на комплексни корпоративни системи според конкретните

изисквания

Използват се предимно съвременни платформи за реализация, сървър базирани системи и др. Клиенти на НЮДЕЙТА са повече от 1000 български и чуждестранни спедиторски, транспортни и външнотърговски фирми, които се обслужват от изградена дистрибуторска мрежа. Основни програмни продукти, които се използват от българските транспортно-логистични фирми са FOBOS и NORD.

- FOBOS ( FOrwarding Book Open System for WINdows) е интегрирана автоматизирана среда, обхващаща цялостната спедиторска дейност.
- предоставя възможност за последователно отразяване на основните събития ( от заявката до нейното окончателно изпълнение ) по всяка спедиторска позиция;
- оперативно следи състоянието и местоположението на транспортните единици, с които работи спедитора.

FOBOS означава във всеки момент информация:

- за текущото изпълнение на всяка спедиторска позиция;
- по товародатели и товаро-получатели;
- по превозвачи и предоставяните от тях транспортни средства;
- по изпълнение на дългосрочни договори;
- за извършените плащания от и към спедитора по договори, позиции, клиенти и превозвачи.

FOBOS е изградена на модулен принцип и предлага на потребителя избор на необходимата му конфигурация от модули: автомобилна спедиция; жп спедиция; спедиция на контейнерни морски превози; въздушна спедиция; спедиторска складова дейност.

- NORD (NORmalized Documents) – е програмен продукт за интегрирано изготвяне на основните митнически, външнотърговски и международни транспортни документи, нормализирани по отношение на приетите национални и международни процедури, стандарти и класификатори. Създадените база данни при изготвяне на документите си кореспондират с другите програмни продукти като FOBOS.

NORD предоставя възможност за изготвяне на следните документи: Митническа декларация (ЕАД и ДЕАД), Митнически манифест, Електронно деклариране в XML, CARNET TIR, CMR, CMГС, CIM, INVOICE, Удостоверение за внос/износ, Декларация за стойност, Цесия, Сертификати за произход, форма А, EUR.1, Вътрешна товарителница, Товарно писмо, Товарен списък, Придружителен Административен Документ за стоки от ЕО и др.

#### **4. Електронни транспортни борси**

Работата във виртуална среда с Интернет се превърна последните години в ежедневна необходимост. Достигането до голяма маса потребители е основното предимство на интернет порталите за споделяне, предлагане и търсене. Интернет електронни транспортни борси са съвременните посредници насочени към търсенето и предлагането на свободен транспортен капацитет и товари. Предимствата на електронната търговия и електронните транспортни борси бързо наложиха този вид продукт на транспортния пазара и е все по - често използвано за сключване на транспортни сделки.

В зависимост от насочеността и спецификата на предлаганите услуги, електронните транспортни борси могат условно да се класифицират по следния начин:

- *по обхват и направление на работа:*
  - местни /локални, вътрешно държавни/ - работещи в рамките на една държава;
  - международни – предлагат и търсят свободен транспортен капацитет осигуряват транспортни услуги в международно съобщение;
- *по обхват на участниците в електронната транспортна борса:*
  - с регистрирани потребители – осигурява сигурност на участниците в електронната транспортна сделка;
  - с нерегистрирани потребители – този вид борси има повече характер на електронно табло за обяви.
- *по вид на товара и транспортното средство:*
  - За превоз на всички основни товари;
  - За превоз на специални товари – хладилни; опасни товари; горива;
  - За превоз на контейнери.

*Основен източник на доход за организаторите на електронните транспортни борси е приходът от такси, заплащани от потребителите в системата. Тези такси варират между 50.00 и 200.00 BGN месечно. Съществуват форми на отстъпки при предплащане за период напред за използване на интернет системата, което може да оптимизира ценово работа с този тип продукти. Другият източник на доход е от допълнителните услуги предоставяни от електронните транспортни борси като консултации, интернет реклама и други.*

*Основните предимства на виртуалното сключване на транспортни сделки може да се характеризира в бърз и максимално улеснен достъп до много на брой предложения за свободен транспортен капацитет, което може да доведе до намаляване на празните курсове и оптимизация на разходите. Това от своя страна има редица предимства както в личен план – изхождайки от гледна точка на транспортната организация, така и в глобален аспект – чрез уплътняване на транспортния капацитет и намаляване на празните курсове се намаляват и вредните емисии и защита на околната среда. Друго основно предимство на електронните транспортни борси е денонощната достъпност до информацията за свободните транспортни средства или за товари, търсеци превоз.*

*Като недостатък на електронните транспортни борси може да се посочи неизвестността за коректност на ответната страна. Всички транспортни електронни борси се стремят да подобряват именно този показател. Едно от първите условия е задължителната регистрация, като в регистрацията се включва не само попълване на електронен формуляр от данни но и потвърждаването на тези данни с документи. Например интернет борсата TimoCom изисква от своите регистрирани потребители да са на пазара за срок не по - малък от 6 месеца и да предоставят заверени копия от търговската си регистрация, лиценза за право на превоз на товари и CMR осигуровка ако работи на международно съобщение.*

*Интернет транспортните борси опериращи в страната могат да се разделят на два основни типа.*

- *първият тип* включва националните интернет борси – това са платформи разработени от български компании и опериращи основно с български потребители например *Speditor.net*, *Gtrans.net*, *Easysped.eu* и *Cargoagent.net* и др.
- *вторият тип* са международните транспортни интернет борси като *TimoCom.com*, *Spenak.com*, *Trans.com*, *Teleroute.com*; *Bursatransport.com* и др.

Българските транспортно-спедиторски и логистични фирми използват предимно електронната интернет борса *Speditor Net*. Потребителите се подбират и проучват, преди да получат регистрация и да ползват услугите на електронната борсата. Структурно *Speditor Net* представлява огромен виртуален портал за обмяна на информация и комуникация, между фирмите работещи на транспортно - логистичния пазар: превозвачи, спедитори, товародатели, търговци и производители. Тя е разделена на различни секции за Превозвачи, където се обявяват свободни превозни средства, и секция за Спедитори и търговски фирми, където се обявяват актуални товари за превоз. Всяка регистрирана транспортна или транспортно-спедиторска фирма, може да разглежда обявените товари в секция „Товари“ за релациите, всяка спедиторска или транспортно-спедиторска фирма може да разглежда обявените превозни средства в секция „Транспорт“ за релацията, която я интересува. Има и други секции, като „Дискусии“, където се споделят опит и информация за фирми. Информацията се обновява ежедневно, относно по-важни новини свързани с транспортно-логистичния бранш, осведомяване за актуална нормативна база, режими за движение и неработни празнични дни в различните държави, за следене на валутните курсове, движението на цените на горивата и т.н.

Електронната транспортна борса е мястото където се предлагат товари, превозни средства, складови и логистични услуги, т.е където се срещат интересите на различните участници в транспортно-логистичния процес. Те улесняват връзката и комуникацията между клиент, спедитор, превозвач, транспортен оператор, логистична фирма и други фирми свързани и могат да се използват за ефективното оферирание, организиране и цялостната реализация на транспортно-логистичния процес.

### **5. Перспективи за развитие на транспортно-логистичните услуги**

През последните няколко години, транспортно-логистичната дейност в България отчита значителен ръст. Ако вземем предвид географското разположение на страната ни, подобряващата се инфраструктура и фактът, че сме пълноправни членки на ЕС, България все повече започва да се оформя като апетитна логистична дестинация и разпределителен и свързващ център за все по-големи компании опериращи на европейските и азиатските пазари. И за напред, България ще се превърща във все по-предпочитан транспортно-логистичен център за големи и крупни търговски вериги, който изнасят част от дейността си, както и разбира се за все по-големи компании в сферата на транспортно-логистичната дейност.

Разположението на страната ни в световен мащаб, отваря големи перспективи за превръщането на България в транспортен мост между държавите богати на природни ресурси от Близкия изток и Азия от една страна и силно-развитите държави в икономическо и индустриално отношение от Централна и Западна Европа, от друга страна. Не на последно място, не бива да пренебрегваме и потенциала на страната ни за все по-голямата възможност за привличане на транзитните товари, които преминават през нея, което е част от стратегията за развитието на транспортния сектор на България.

Бялата книга на транспорта на ЕК засяга и транспортно-логистичната дейност. Приоритет ще имат новите екологични енергосистеми с интегрирани автомобилен, воден и железопътен транспорт т.е. интермодален транспорт. Интелигентните транспортни системи отчитат трафикът, финансови параметри и еко изисквания и избират оптималния маршрут. Предвижда се автомобилния транспорт да бъде ефективен до 300 км, а при по-големи разстояния ще се плащат огромни такси. Бъдещето не само на България, но и на Европа е в интегрираните и интелигентни

транспортни системи. Бялата книга е програмен документ на ЕК и нашата страна има шанс с това, че е в Европа и задължително ще трябва да въведе европейските правила.

#### **ЛИТЕРАТУРА:**

- [1] Национално сдружение на българските спедитори. *Наръчник за професионално обучение на спедиторски кадри в съответствие със стандартите на ФИАТА. НСБС, С., 2006*
- [2] Николова, Хр., „Международен транспорт и Спедиция“, Университетско издателство “Стопанство“, София, 2011г.
- [3] Списание “The building”, <http://www.the-building.eu/broyat-onlain/920-onlain-statii-broi-042008/200-ima-li-perspektiva-za-logistichni-uslugi-v-balgariya>
- [4] Ананиев С., Колев Ор., „Електронни транспортни борси“ Юбилейна научна конференция „Транспортът в глобалната икономика“ София 12 май 2011г.
- [5] Интернет сайт на Българска асоциация за спедиция, транспорт и логистика НСБС <http://www.nsbs.bg>

# EFFICIENT ORGANIZATION OF WORK OF TRANSPORTATION – LOGISTICS COMPANIES

**Rositsa Malinova, Simeon Ananiev Ananiev**

[malinova0337@gmail.com](mailto:malinova0337@gmail.com), [saexpert@abv.bg](mailto:saexpert@abv.bg)

*Transport Manager, Sofia*

*Todor Kableshkov University of Transport, Geo Milev str. 158, 1574 Sofia,  
BULGARIA*

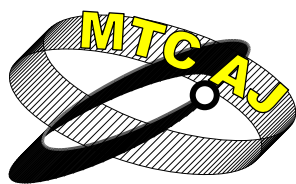
**Key words:** *transport, freight forwarding, logistics, general shipping conditions, transport exchanges, intelligent systems.*

**Abstract:** *The article discusses the market for transportation and logistics services in Bulgaria, as has made analytical analysis of the effective organization of work in transport and logistics companies. The analysis covers transportation and logistics companies, which working primarily in General Forwarding Conditions and General Storage Conditions of the National Association of Bulgarian Forwarding and Logistics companies (NSBS).*

*The article is addressed also to the marketing strategies that place, transportation and logistics companies as part of the general policy of the company. Efficient organization of work of transportation and logistics company is structured and evaluated in relation to information systems that are used to the effectiveness of the proposed product. Particular attention is paid to the market for electronic transport, that offer goods, vehicles, warehouses and logistics services, which are used for efficient organization and realization of logistic process.*

*Finally was made general economic - technological analysis of efficient organization of the work of transportation logistics companies and competitiveness, the Bulgarian and European transport market. Outlines the prospects for development of transport and logistics services.*





## **ИКОНОМИЧЕСКО РАЗВИТИЕ НА “ФЕРИБОТЕН КОМПЛЕКС ВАРНА” ЗА ПЕРИОДА 2007-2011г.**

**Стефка Главчева**

[s.glavcheva@abv.bg](mailto:s.glavcheva@abv.bg)

*Висше транспортно училище „Тодор Каблешков”  
гр. София 1574, ул. "Гео Милев" 158  
РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ*

***Ключови думи:** икономическото развитие, Фериботен комплекс Варна, 2007 - 2009*

***Резюме:** Настоящата статия анализира икономическото развитие на "Фериботен комплекс Варна", РБългария за периода 2007-2011г. В статията се анализират и обобщават данни за товарооборота за конкретен период и състоянието и динамиката на пазара на транспортни услуги. Обект на анализ са съвременните икономически условия и тяхното влияние върху транспортната система, динамика и пътничкопотока осъществен през "Фериботен комплекс Варна". Изготвя се анализ на относителния дял превозни товари преминали през пристанище Варна за изследвания период. В резултат се предлагат насоки за развитие и се очертават бъдещи възможности.*

### **УВОД**

Република България е държава, разположена в източната част на Балканския полуостров, с излаз на река Дунав и Черно море, а чрез проливите Босфора и Дарданелите пред българското корабоплаване се открива възможност за достъп до всички океани. От древни времена на територията на страната са се пресичали търговските пътища между Европа и Азия.

Началото на Българския морски флот датира от 1892г., когато са закупени първите шест кораба за нуждите на Българското търговско параходно дружество. Дружеството е поддържало следните линии: крайбрежна, черноморска, източно-средиземноморска, западно-средиземноморска и континентална<sup>1</sup>.

Развитието на речния търговски флот у нас е свързано с река Дунав. Тя е главна водна артерия, съединяваща Централна с Източна и Югоизточна Европа. Тя преминава през десет страни, като водосборният ѝ басейн се простира и в други седем държави. Свързването на р. Дунав с р. Рейн, чрез канала Рейн – Майн – Дунав през 1992г., доведе до създаването на най-дългия *Трансевропейски коридор №VII*.

Главният представител днес на товаропътническите кораби са фериботите. По официални данни през 1973г. световния фериботен флот разполага с 147 кораба (с

<sup>1</sup> Симеонов, Д., Пенчева, В. Взаимодействие на видовете транспорт. Русе, Русенски университет „А.Кънчев”, 2001г., с.15

товаропреносимост над 10 000 тона), като с най – много кораби разполагат флотите на Англия, Норвегия, Гърция и др<sup>2</sup>

Фериботите се делят на железопътни (фиг.1), автомобилни и смесени, а в някои райони се използват и такива от ледоразбивачен тип.

През юни 1937г. Република България и Румъния договарят построяването на *фериботна връзка между пристанищата Русе и Гюргево*. Фериботният комплекс е построен и въведен в експлоатация през ноември 1940г. Построен е северозападно от гара Русе - Пристанище, местоположението му е избрано, така че да бъде защитено от пролетния ледоход.

*Втората фериботна връзка* между Република България и Румъния е изградена *между Видин и Калафат*. Този фериботен комплекс влиза в експлоатация през 1942г.

„Фериботен комплекс Варна” е основан през 1978г. Намира се на западния бряг на Белославското езеро. Основното предназначение на комплекса е да подпомогне изключително големия стокообмен между СССР и страните от източноевропейския социалистически блок. Капацитетът на комплекса е до 3 300 000 тона товари годишно. Той е единственият в Черноморския регион железопътен фериботен терминал.

Настоящата статия има за цел да обобщи и анализира част от икономическото развитие на фериботен комплекс Варна и представи възможности за бъдещо развитие.

## **„ФЕРИБОТЕН КОМПЛЕКС ВАРНА”**

- 1. Обща характеристика на „Фериботен комплекс Варна”** (фиг.1). „Фериботен комплекс Варна” се намира на югозападния бряг на Варненския воден басейн, състоящ се от Варненското и Белославското езера, и свързващите ги *канали №1 и №2*. Корабите минават през тези канали еднопосочно.



**фиг.1. Фериботен комплекс**

Фериботният комплекс във Варна е единственият в Черноморския регион, оборудван с жп терминал с възможност за смяна на жп талигите от европейски (междурелсово разстояние 1435мм) на руски стандарт (междурелсово разстояние 1520мм). Извършва се претоварване на товарите: вагон – товарен автомобил и обратно; вагон – вагон; вагон – контейнер при необходимост. Това е уникална характеристика на терминала, предлагащ един от най-късите и евтини пътища за товарите между Европа и Азия. Оперира се от националните превозвачи Параходство „БМФ” и НК „ЖИ”.

## **2. Фериботни линии.**

Редовните линии (фиг.2) за превоз на жп вагони, сухопътни транспортни средства и пътници са:

- Варна – Иличевск – Варна;
- Варна – Потти – Варна;
- Варна – Иличевск – Потти / Батуми – Иличевск – Варна;
- Варна – Кавказ – Варна.

<sup>2</sup> Чонев.Ч., Корабите. Векът на новите технологии. Том IV. София, „Литера Прима”, 1996г., с.87

Линиите до Украйна и Грузия се обслужват от българските кораби „Героите на Одеса” и „Героите на Севастопол”, и от украинските „Героите на Шипка” и „Героите на Плевен”. Всеки от тях е с капацитет 108 вагона. Създава се възможност за директна връзка с железопътните мрежи на Украйна и Грузия и транзит към съседни на тях страни.



фиг.2 Фериботни линии

От 2009г. действа и линията между Пристанище Варна и руското пристанище Кавказ.

Преходът до порт Кавказ се осъществява за 36 часа. Чрез тази линия се скъсява разстоянието между България и Русия с 800 км и се намалява срока на доставките с около 40%. През 2011г. по тази линия са преминали общо 48 026 тона товари, от които 39 225 тона са внос за България. Ние внасяме втечен газ, торове, стъкло и др., а изнасяме вино, козметика, храни. Корабите по линията се движат със 70% натовареност, което е много добър показател.

„Пристанище Варна” ЕАД за момента е най-голямото българско пристанище, обработващо над 8 млн. тона товари годишно. Благодарение на модерното си оборудване, отличните транспортни връзки, жп фериботното обслужване и кръстопътното си положение, то е мост за товаропотоците между Европа, Русия, Украйна, Кавказ, Средна Азия, Средния и Далечен Изток.

„Пристанище Варна” ЕАД е еднолично акционерно дружество, с капитал 100% държавна собственост. Правото на собственост на държавата се упражнява от Министъра на „Транспорта, информационните технологии и съобщенията”.

От 2010г. в „Пристанище Варна” ЕАД е внедрена и функционира **Интегрирана система за управление**, която включва сертифицирани системи за управление по международните стандарти ISO 9001:2008; BS OHSAS 18000:2007; ISO 14001:2004. Варна е едно от първите Черноморски пристанища, сертифицирано по изискванията на Международния кодекс за сигурност на корабите и пристанищата - *ISPS Code*.

### 3. Развитие на пазара на транспортни услуги за периода 2004 – 2009 г.

Търсенето на международни товарни услуги за внос и износ се задоволява основно от морския транспорт. Товаропотоците са тези, които диктуват развитието на пристанищата.

**Общият товарооборот** на пристанищата за обществен транспорт за 2009г. (фиг.3) е 27 110 847 т. като основният дял се пада на морските пристанища.



фиг.3 Общ товарооборот за 2009г.

Световната икономическа криза оказва своето влияние върху общия товарооборот, преминаващ през българските пристанища. През 2009г. (по официални данни) превозените товари са със 4 860 552т по-малко спрямо 2008г., което е спад с 18%. Интересна тенденция е, че частните пристанища и тези отдадени на концесия показват по-добри резултати, отколкото пристанищата с национално значение, които не са отдадени на концесия. Двете морски пристанища, отдадени на концесия, са отбелязали ръст от 41,4%, а спадът на шестте частни (с регионално значение) е 10,4%. Делът на регионалните пристанища се е увеличил от 3,4% на 3,7%, а на концесионираните пристанища от 2,3% на 4%. Неотдаените на концесия пристанищни терминали бележат спад с около 18%.

При анализа на икономическото развитие на „ФЕРИБОТЕН КОМПЛЕКС ВАРНА” са използвани показатели за рентабилност. Коефициентите на рентабилност на собствения капитал, които показва темповете на възвръщаемост на капитала, когато са положителни величини, а когато са отрицателни – темповете на декапитализация на пазара. Анализът на този показател за ФЕРИБОТЕН КОМПЛЕКС ВАРНА” показва, че въпреки отрицателна стойност през 2007г. (-14,89%) през следващите четири години този коефициент е положителен и през 2010г. се отчита най-голяма печалба, която се пада на единица вложен капитал.

При Анализ на приходите и разходите на „ФЕРИБОТЕН КОМПЛЕКС ВАРНА” се вижда, че единствено през 2007г. разходите са по-големи от приходите (фиг.4.), а през следващите години делът на приходите е по-висок от разходите и резултата за 2007г. е загуба. През следващите години се наблюдава печалба, като най-високи стойности се отчитат през 2010г. Загубата през 2007г. се дължи на малкото обработени товари – ниски приходи от смяна на талиги и маневри; от такси за претоварване, навла, тегления и престои.



фиг. 4. Анализ на приходите и разходите на „Фериботен комплекс Варна” за периода 2007-2011г.

При анализът на динамиката на товарооборота за Пристанище Варна първо се разглежда товарооборота на морските пристанища по код „начин на превоз” (съгласно номенклатурата на ЕВРОСТАТ) - табл.1 и фиг.5.

табл.1 Динамика на товарооборота на морските пристанища

Начин на превоз	2004г.	2005г.	2006г.	2007г.	2008г.	2009г.
наливни/т/	8 469 564	9 701 770	11 825 695	11 492 705	11 721 337	10 397 819
насипни/т/	10 130 123	10 421 958	10 666 160	8 805 005	10 107 097	8 311 931
генерални/т/	3 149 336	3 031 988	3 313 482	3 119 776	2 735 238	1 754 042
контейнери/т/	1 275 062	1 343 139	1 491 589	1 695 243	2 296 573	1 632 223
фериботни/т/	484 500	541 484	444 664	380 876	272 163	175 788
<b>Общо</b>	<b>23 508 584</b>	<b>25 040 338</b>	<b>27 762 401</b>	<b>25 426 146</b>	<b>27 132 353</b>	<b>22 271 801</b>



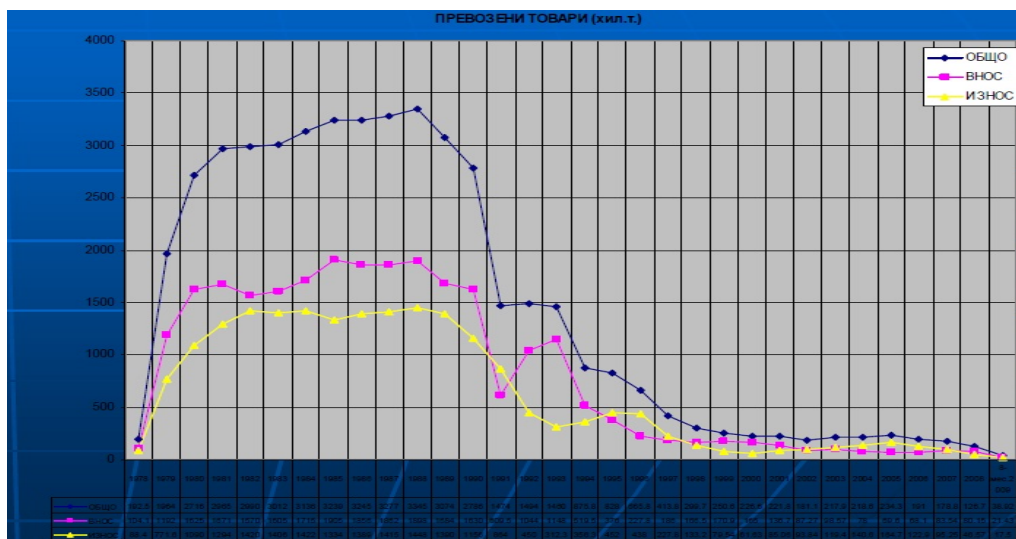
фиг.5 Динамика на товарооборота на морските пристанища

Най-висок товарооборот е отбелязан през 2006г., а най-нисък през 2009г. Основен дял в прираста на морските пристанища имат превозите на наливни товари. Плавно нарастване на превозите на контейнери се наблюдава до 2008г., а след това има спад както и при другите видове товари. Фериботните превози бележат значителен спад след 2005г. Тази тенденция се запазва и през следващите години. Най-малко товари са обработени през 2009г. – 6 729хил.т, което е с 12% по-малко спрямо 2008г. и с 26% по-малко спрямо 2011г. (табл.2)

табл.2. Динамика на товарооборота на Пристанище Варна

Начин на превоз	2008г.	2009г.	2010г.	2011г.
наливни /хил.т/	855	1 035	1 053	1 118
насипни /хил.т/	4 526	3 943	4 922	5 694
генерални /хил.т/	478	374	509	632
контейнери /т/	1 738	1 279	1 448	1 539
фериботни /т/	126	98	107	159
<b>Общо</b>	<b>7 723</b>	<b>6 729</b>	<b>8 039</b>	<b>9 142</b>

Може да се обобщи, че само през „Фериботен комплекс Варна” най-голямо количество товари са обработени през 1988г. – 3 345хил.тона, в това число: 1 898хил.тона от внос и 1 447хил.тона от износ и така е достигната проектната мощност за превоз на 3 400хил.тона. През следващите години обработените товари значително намаляват – през 1994г. са 875хил.тона; през 2000г. – 226хил.тона и през 2008г. – 126хил.тона *фиг.6.*



фиг.6. Товарооборот на Фериботен комплекс Варна

Тенденцията за спад на фериботните превози се запазва и след 2008г., което може да се види от *фиг.7*, на която е показан относителния дял на фериботните превози спрямо общия товарооборот на Пристанище Варна.



фиг.7. Относителен дял на фериботните превози

Това е сигнал за слабото използване на производствените мощности. За да бъде достигнат максималният капацитет на комплекса е необходимо да бъдат привлечени нови товаропотоци.

Българските фериботни кораби са доста остарели (над 30г.) в сравнение с фериботите на водещите страни (обновяват ги на всеки 3-4години). Освен дизелово гориво, големите корабособственици предпочитат по-евтини и алтернативни източници – слънчева и вятърна енергия, водород и природен газ. „Фериботен комплекс Варна” присъства активно на пазара на пристанищните услуги, стараяйки се да привлече нови товари и клиенти. Ръководството на комплекса полага усилия за подобряване качеството на предлаганите услуги чрез подобряване на експлоатационните, технологичните и техническите им параметри. Приоритет номер едно е повишаване удовлетвореността на клиентите и извличане на максимална печалба, чрез непрекъснатата реорганизация на работния процес, осъвременяване на техниката и подобряване на инфраструктурата.

Въпреки стагнацията на пазара на фериботните превози, фериботния комплекс след 2007г. отчита печалба. Относителният дял на фериботните превози спрямо общия товарооборот на Пристанище Варна през 2011г. е 1,74%. Използването на

производствените мощности е много под проектния капацитет на комплекса – 3 400хил.тона.

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Съществуват множество възможности за подобряване на стопанската дейност на фериботен комплекс Варна, а именно чрез осъществяване на инвестиции за подобряване на производствените мощности, модернизация и по – качествено обслужване на клиентите с цел увеличаване привлекателността на комплекса и генериране на нови товаропотоци. Българската държава не може да си позволи инвестиции от подобен мащаб затова възможности за развитие могат да бъдат и разработването и осъществяването на подходящи инфраструктурни проекти, разработени по европейски програми.

### **ЛИТЕРАТУРА:**

- [1] Симеонов,Д., Пенчева,В. Взаимодействие на видовете транспорт. Русе, Русенски университет „А.Кънчев”, 2001г., с.15
- [2] Чонев.Ч., Корабите. Векът на новите технологии. Том IV. София, „Литера Прима”, 1996г., с.87
- [3] <http://www.mtitc.government.bg/>
- [4] <http://www.port-varna.bg/>

# ECONOMICAL DEVELOPMENT OF “FERRY VARNA” FOR THE PERIOD 2007-2011

**Stefka Glavcheva**

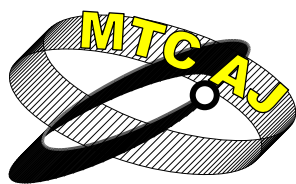
[s.glavcheva@abv.bg](mailto:s.glavcheva@abv.bg)

*Todor Kableshkov University of Transport,  
158 Geo Milev Street, Sofia,  
BULGARIA*

**Key words:** *Economical development of Ferry Varna for the period 2007-2009*

**Abstract:** *The report analyses the economical development of Ferry Varna for the period 2007-2011. The report summarized economical data for the commodity turnover for this period, current status and dynamics of the market of transport services. The object of analyses are the modern economical conditions and its impact of transport system, passengers turnover provided through port of Varna. Report represents proportion of goods transported through port of Varna, some problems and opportunities for future development.*





---

## **СЪВРЕМЕННИ ПОДХОДИ КЪМ АРГУМЕНТАТИВНИЯ ДИСКУРС ПРИ ИКОНОМИЧЕСКИЯ АНАЛИЗ**

**Васко Василев**

[vasko.ananiev@gmail.com](mailto:vasko.ananiev@gmail.com)

**ВТУ “Тодор Каблешков”, 1574 София, ул. „Гео Милев” №158  
БЪЛГАРИЯ**

***Ключови думи:** икономически анализ, аргументация, аргументативен процес, реторически характеристики, логическо разсъждение, истина*

***Резюме:** Теоретичното осмисляне и практическата приложимост на икономическия анализ все повече засилват ролята си в динамично променящия се свят. Постигането на истината е цел на икономическия анализ като в същото време, се признава и за идеал на аргументацията. За правилна се приема онази аргументация, която е построена по законите на логическото разсъждение, т.е. при която няма противоречие между тезиса и подкрепящите го доводи. Съвременните подходи са насочени към интегриране на логическите и реторическите характеристики на аргументативния процес, като възможност за преодоляване на недостатъците. Едно от централните понятия в теорията на аргументацията е „приемливост“, което в същото време се отнася и към резултатите на икономическия анализ. Разбирането на понятието за приемливост е основано на философския възглед за разумност, като би следвало да се отчита, че обществото е динамична, развиваща се система. Нейната цялостност е интегрална, а не резултат от механично събрани части.*

### **ВЪВЕДЕНИЕ**

В специализираната икономическа литература, съществуват много и различни изследвания на икономическия анализ, като търсенията в тази връзка, са оправдани, само ако се предлага нов прочит, на вече известните подходи и методи. Този прочит, трябва да съответства на необходимостта от промяната във взаимодействието между обществото и неговата икономическа подсистема.

Необходимостта от създаване на условия за адаптиране към съвременната обществена динамика, предполага съответни промени в икономиката. Тези промени са наложителни най-вече в сферата на икономическите анализи, инспириращи управленските решения. Едно от важните направления е промяна на аргументацията, на която се основават, както резултатите, така и комуникацията при оповестяването им. При тази комуникация, се използват коефициенти и показатели, основани на специализирани отчети, което води до недостатъчна информираност на аудиторията поради непълно разбиране. Причината за това, се крие във факта, че икономическите отчети, не съдържат в пълнота информацията, от която се интересува обществото. Освен това с нарастването на знанията се усложняват теоретичните постановки, а това намалява възможностите за тяхното рационално и достъпно представяне.

Реазрешаването на проблема е възможно, чрез усъвършенстване на аргументативния процес, в унисон със съвременната социално-когнитивна теория, в основата на която е новото разбиране за човека. Необходимо е придържане към третирането на човека като активно същество, използващо когнитивните процеси за да представи събития, да планира, да избира насочеността на действията си и взаимодействието с другите хора. Всичко това предполага, адекватна промяна в същностните характеристики на комуникацията при говоренето за икономика и оповестяването на резултати от икономически анализи.

Настоящият доклад представя един нов поглед върху икономическия анализ от позициите на аргументацията като фактор за ефективност. Той е част от по-широко изследване, целта на което е: чрез анализ на съвременната реторика на икономиката, в контекста на икономическата аргументация, да се докаже че аргументите, имат съществена роля в това, икономическото развитие да не отразява напълно очаквания от икономическата теория резултат.

*В съвременния свят, икономическите аргументи оказват влияние, не само върху аудиторията, към която са насочени, но и върху ефективността на самите икономически процеси в условията на активна позиция на човека и наличието на обратна връзка.*

В случай, че тази хипотеза е вярна, може да се твърди, че е необходима нова концепция за икономически анализ, основана на съвременни аргументативни практики. Добре дефинираните понятия и разработените подходи и методи за икономически анализ, разгледани през призмата на съвременните изисквания към публичното говорене за икономика се оказват нещо различно от очакваното и то далеч не удовлетворява реалните съвременни потребности. Вместо стремеж към усъвършенстване и устойчивост на познанието, цел общуването все повече са „консуматорството” и унификацията. Усилията трябва да се насочат към преход от предимно интуитивно, последващо събитията и недостатъчно достъпно говорене за икономика към рационален подход, с който да се създават предварителни условия за устойчиво развитие.

## **ИКОНОМИЧЕСКАТА ТЕОРИЯ И ОБЩЕСТВЕНАТА РЕАЛНОСТ**

Известна истина е, че вечна е само промяната, че нищо не остава постоянно и неизменно във времето. Чудесна илюстрация на тази истина се съдържа в капиталното произведение на Кейнс “Обща теория на заетостта, лихвата и парите”. Става дума за разминаването между икономически реалности в началото на XX век и икономическа теория (т.е. представа за тези реалности). В началото на XX век, реалната икономическа действителност все по-често започва да не се подчинява на закона на Ж. Б. Сей за авторегулиране на стопанството, т.е. на постулатите на класическата теория. Кейнс дава свой отговор за това неподчинение и предлага нова представа за икономиката като предупреждава изрично колко опасен и губелен за практическия живот може да се окаже всеки опит да бъде приложена една теория, която не съответства и не отразява вярно реалностите в икономическия живот. А между реалностите в икономиката и икономическата теория, съществува особен род сложна причинно-следствена връзка. Когато една икономическа теория е адекватна на стопанството (отразява адекватно структурата, логиката и закономерностите на развитие), то тази теория съдейства за ускореното и ефективно развитие на икономиката. Но в хода на това развитие на стопанството се изменя самото му съдържание. По тази причина всяка теория за икономиката има и ще има своите исторически граници, в чиито рамки тя отразява адекватно своя обект.

Колкото повече икономическата наука се освобождава от функцията си да обяснява света на икономиката и все повече развива функцията на фактор за развитието на стопанството, толкова повече и толкова по-често ще бъде принудена да се “приспособява” към промените в стопанството и толкова по-кратки ще бъдат историческите граници на съответната теория. Колкото по-полезна и по-успешна е една икономическа теория за практическия стопански живот – толкова по-кратък ще бъде нейният престой на сцената на живота. В края на краищата, практическото използване на дадена теория започва да работи срещу самата теория, защото води до създаване на нови реалности. А реалностите в началото на 60-те години на XX век все по-категорично започват да се разминават с представите на науката за тях. Казано по-точно, практиката все по-често доказва своята неадекватност спрямо реалностите, към която са насочени.

„Реалностите се различават от проблемите – пише Питър Дракър, – на които политиците, икономистите, учените, бизнесмените, профсъюзните лидери все още наблягат, за които те все още пишат книги и държат речи. Разминаването с реалността, което характеризира значителна част от съвременната политическа и икономическа наука, е едно убедително доказателство за това... Лозунгите, обещанията, проблемите на вчерашния ден, които все още доминират в публичните речи, все още ограничават нашите виждания, и са едни от най-големите пречки за постигането на резултати“<sup>1</sup>. Перифразирайки думите на Кейнс, можем да кажем, че проповядването на господстващата към началото на 60-те години на XX век представа за икономиката не само въвежда в заблуждение, но и което е по-важно, става гибелно, ако се опитваме да я приложим към практическия живот.

В началото на 70-те години на XX век настъпва невидан бум на неолиберализма в икономическата мисъл. В средата на 70-те години неолибералите получават общо признание след присъждане на Нобеловите награди по икономика на Фридрих фон Хайек и Милтън Фридман. Неолибералната вълна залива индустриалните страни на базата на ускорения икономически растеж. Присъствието на неолибералите в икономическата мисъл е ангажирано с отхвърляне на прекалената намеса на държавата с всички произтичащи за свободата опасности. С най-съществен принос за развитието на неолибералната икономическа мисъл са Лондонската, Фрайбургската и Чикагската школа, а Лондонската школа се оформя като теоретичния център на неолиберализма. Монетаризмът е най-зрялата проява на неолиберализма в Америка, придобиваща голямо влияние в края на 70-те и 80-те години на XX век. Основен негов представител и теоретик е Милтън Фридман. Стремешът на Фридман и на присъединилите се към него неолиберали е да се докаже несъстоятелността на кейнсианския модел, според който активната намеса на държавата е решаваща за стабилизирането на икономиката. Неолибералите отстояват становището за наличието на вътрешни сили за саморегулиране на икономиката. Те доказват влиянието на стабилизиращи фактори, които регулират икономическото равновесие, като подчертават основното значение на паричната система в този процес. Основните принципи на неолиберализма са залегнали в основата на най-бързо развиващите се икономики през 80-те и 90-те години на XX век.

Пълнотата на анализа изисква да посочим и едно друго, относително самостоятелно, направление на развитие на икономическата мисъл, а именно марксистката икономическа теория. Всички сериозни изследователи на Маркс са съгласни, че ако се възприеме неговата версия на теорията за стойността и принадлежната стойност, всички направени от него изводи са последователни и издържани.

---

<sup>1</sup> Дракър, П., Новите реалности, изд. “Хр. Ботев”, С., 1992, с. 3.

Ожесточените дискусии за и против марксизма до наши дни са свързани най-вече с изводите, които той прави от своите икономически изследвания, сведени до т.нар. "историческа присъда" над капитализма. Въпросите как и по какъв начин може да се постигне следващото - социалистическо общество, а не самата социалистическа идея е ябълката на раздора между "революционерите" (болшевики) и "еволюционистите" (социалдемократи). Развитието на тези идеи продължава сред неомарксистите, сред които най-известни са Мандел и Суизи, направили опит да представят нова интерпретация на Маркс в светлината на по-съвременната икономическа мисъл.

Краткият преглед на основните моменти в генезиса и развитието на съвременната икономическата теория е показателен за богата история, за невероятна проява на човешкия интелект и успешни интелектуални усилия за развитие на социалните системи. В същото време, този преглед показва и това, че е време за нова концепция в икономическата теория, която да доведе до промяна на икономическата практика. Неолиберализмът носи миража за лесно забогатяване и тласка хората да го следват. На основата на неолибералния икономически модел се изгради и своеобразен обществен модел, при който се унищожават държавната социална система. Разпространението на неолиберализма в международен мащаб, чрез Световната банка(СБ), Международния валутен фонд(МВФ) и "Отворено общество" на Джордж Сорос, унищожават всяка конкуренция. Ражда се огромна корупция в най-високите етажи на властта, както признава известния неолиберален икономист- републиканец Джефри Сакс/ Jeffrey Sachs/ и обявения от официални власти за "ренегат" социален икономист Майкъл Хъдсън /Michael Hudson/- първи казал на света за раждането в САЩ на олигархия. В същото време, олигарсите като Джордж Сорос, често се изказват от името на правителствата, защото неолиберализмът създава свой демократичен модел "представителната демокрация", характерен с липсата на граждански контрол върху законодателната и изпълнителната власт.

Макар и кратък анализът води до изводите, че са необходими нови, надеждни и практически средства за управление на икономиката с оглед обективната оценка на обстановката, и последиците на различни курсове и стратегии в съвременния хаос. В недостатъчно обмислената надпревара се вземат решения с помоща на случайни, неподходящи и остарели методи и подходи. Решават се любителски, въпроси, които изискват специална намеса на професионалисти от най-висока класа. Икономическата реторика, въпреки усилията на икономисти и политици, не успява да представи използваните методи и подходи по достатъчно убедителен начин нито за вземащите решения, нито за обикновенните граждани, а това допълнително затруднява запазването на целостта на системата.

## **АРГУМЕНТАЦИЯ И ЕФЕКТИВНОСТ НА ИКОНОМИЧЕСКАТА РЕТОРИКА**

Аргументацията, представлява една от възможностите за въздействие върху съзнанието, но далеч не винаги, при опитите за убеждаване, се прибегва до логически свързани аргументи или до такива, които са основани на оценка на аудиторията. Много често, в аргументативен дискурс се представят такива речеве актове, които само по вид изглеждат като аргументация, но по същество не са предназначени за реално убеждаване. Такива актове представляват единствено представяне на доводи „в присъствието на някой“, като при това те не са насочени към въздействие а просто са размишления на глас „пред свидетели“. Те не предполагат обратна връзка, което ограничава ефективността. Ефективност на икономическата реторика се постига, тогава когато адресата се убеждава в справедливостта на аргументите и се довежда до утвърждаване на тезата или до логическа оценка на аргументите, основана на тяхната „валидност“ и непротиворечивост. Всяка аргументация има за цел сближаване на

мисленето, а това от своя страна предполага интелектуален контакт [Perelman, Olbrechts-Tyteca]<sup>2</sup>, което налага повишаването на ефективността на аргументацията да се основава на максимално реалистична оценка на аудиторията. Когато тази предпоставка е изпълнена става възможно склоняването на аудиторията към целенасочени действия. Концепцията на Хаим Перелман и Олбрехт-Титека, свързва оценката на общата ефективност на аргументацията със достигането на аудиторията до замисъла на аргументатора. Но реалистичната оценка на аудиторията е изключително сложна и многостранна задача. Стивън Тулмин казва, че такава оценка е възможна единствено като резултат на колективни усилия. Необходимо е съсредоточаване върху отношенията между колективните представи на хората и динамиката на средата, в която понятията се въвеждат в действие [Ст.Тулмин]<sup>3</sup>. Различната среда за живеене, предполага и различна рационалност, и хората оценяват ефективността под влияние на различни социални фактори. Така освен постигането на целите на аргументатора, би следвало да се има предвид уместността на аргументацията и социалната обусловеност на отношението на аудиторията към аргументатора. Това отношение може да произтича не само от това какво се говори, но и от това какво ние знаем за говорещия. Динамиката на структурата на средата, може да води до съпротива на различни типове аргументи, като липсата на съпротива, включва активна поддръжка, или поне търпимост към говорещия [J.Kopperschmidt]<sup>4</sup>.

От казаното до тук, можем да изведем теорията на аргументацията не толкова като теория за свършенната реч, а е по-скоро като елемент на теорията за социалните отношения, в основата на която стои създаването на условия за удачност на аргументацията, водеща до разбиране. Аргументирането, което е структурен елемент на реториката, е широко използван подход за съобщаване на научни постижения, така че да могат да бъдат разбрани и другите да се възползват от тях. В този смисъл изкуството на аргументацията е от основно значение за развитието на знанието, като реториката се превръща в част от научното търсене, смята McCloskey<sup>5</sup>. Основна характеристика на комуникацията са стандартите. Това са думи или инструменти, които са разбрани и приети от общността. Според McCloskey<sup>6</sup> "дори и в най-тясно технически въпроси икономистите имат споделени убеждения за това какво прави аргумента силен". Въпреки наличието на стандарти, проблем възниква тогава, когато те се използват за аргументиране на недостатъчно добре проучени явления, или за комуникация с недостатъчно добре подготвени специалисти. Например в реториката на икономистите количествените методи са най-широко използвани, т.е. всичко каквото е написано в цифри, е ясно и вярно. Това схващане, обаче в много случаи е погрешно. Проблемът е, че цифрите имат значение, само защото хората им придават смисъл. Две е много или малко, в зависимост от това за което говорим. Мозъкът мисли за това чрез неговата относителна величина. Т.е. две, в нашият случай има значение само като нещо на което мозъкът се позовава в процеса на сравнение и съотнасяне. Според McCloskey, икономиката, и по-специално иконометрията, са направили голяма грешка като са поставили математиката пред реториката по значение. Фетишизирането на математиката превръща икономическата реторика в псевдо научна церемония, в основата на която стои заместването на научната значимост със статистическа.

---

<sup>2</sup> Perelman C., Olbrechts-Tyteca L. Treatise on argumentation: the new rhetoric, Bruxelles, 1983

<sup>3</sup> Тулмин С., Человеческое понимание /Пер. с англ. – М.: Прогресс, 1984.

<sup>4</sup> Kopperschmidt J., Rhetorica: Essays on the theory, history and practice of rhetoric, Olms, 1985.

<sup>5</sup> McCloskey, Donald N. The Rhetoric of Economics. University of Iowa 1983

<sup>6</sup> McCloskey, D.N., 1998, The Rhetoric of Economics (second edition), The University of Wisconsin Press, Madison.

„Изглежда, че икономистите искат да обяснят какво се случва в един свят, който може да бъде формализиран, а не в реалния свят.”<sup>7</sup>

## **ИКОНОМИЧЕСКАТА РЕТОРИКА ПРИ ИКОНОМИСТИ И ПОЛИТИЦИ**

За целите на анализа ще анализираме реториката на някои от водещите икономисти и политици в света. Изборът на икономистите се основава на принципа – учени със сериозен практически опит в институции, които оказват съществено влияние върху световната икономика след края на студената война. По-известните от тях са: Бен Бернанке, Лорънс Съмърс, Джефри Сакс, Пол Кругман, Рагурам Раджан, Мартин Улф, Кенет Рогоф. Подбрани са и някои от политиците, които вземат ключови решения в света и ги реализират на практика. Това са: Барак Обама, Владимир Путин, Никола Саркози, Йошихико Нода, Жозе Мануел Барозо, Херман Ван Ромпой, Ангела Меркел, Ху Дзинтао.

Характерно за реториката на икономистите е, че реторичните фигури при тях намират не много широко приложение. Тук доминира информативната функция на речта, предполага редуцирано прилагане на словесни украси и ясен, стегнат и точен изказ. Привличането и задържането на вниманието е постигнато чрез ефективно използване на реторически фигури, в предходна или следходна позиция спрямо реторическите аргументи. За разлика от реториката на икономистите, при политическото говорене ораторът не допуска комуникативни бариери и неразбиране на това, което казва. „Политическата реторика притежава възможност да реконструира политическата действителност за членовете на аудиторията, на базата на която те вземат решения и действат в съответствие с тях.”<sup>8</sup> Реторическият ефект при политическото говорене за икономика не е самоцел, не е моментен ефект, а резултат на предварително планиране и погответена комуникативна стратегия. Висока е честотата на употреба на фигури, които не водят до затруднения у присъстващите да декодират значенията им. Предпочитани са фигурите, чрез които се създава впечатление за водене на диалог с присъстващите. Метафората играе важна роля в аргументативния процес, като свързва познанието с емоцията и така влияе върху разбиранията и ценностите на аудиторията, активирайки несъзнателни емоционални асоциации.

И при двете групи оратори, преобладават по-скоро негативните конотации при говоренето за икономиката. Явно кризата е много сериозна, щом говоренето на политиците се доближава до това на икономистите-теоретици. Широко разпространена практика е, да се предлагат еklektivno-интуитивни модели за развитие на икономиката с етикет „рационални”. Причините за това са следствие от "рационалната вълна", когато математическото моделиране, компютъризацията и технологизирането на процесите бяха придружени с очаквания, че те ще решат "всички" проблеми. Част от дейностите, вече са "вкарани" в "рационални технологични рамки" и икономистите са в зависимост от тях, независимо дали го признават или не. Технологизирането стана за отделни процеси, поради което не даде очакваните резултати. Късно се разбра, че технологичният подход не може да се приложи за всички процеси в икономиката. Съществуват процеси, които не подлежат на точно описване и "технологизиране".

Време е икономическата реторика да отчете, че обществото е динамична, развиваща се система. Нейната цялостност е интегрална, а не резултат от механично събрани части. Тези прости истини вече се разбират от всички. Остава да се превърнат

<sup>7</sup> McCloskey, D.N., 1998, *The Rhetoric of Economics* (second edition), The University of Wisconsin Press, Madison.

<sup>8</sup> Донка Александрова „Тенденции в политическата реторика на българския преход”, сп. Реторика и комуникации – брой 3 / 2012

в основа на реалното научно обяснение на явленията и да бъдат част от същността на икономическата и реторичната практика.

**ЛИТЕРАТУРА:**

- [1] Дракър, П., Новите реалности, изд. “Хр. Ботев”, С., 1992
- [2] Perelman С., Olbrechts-Tyteca L. Treatise on argumentation: the new rhetoric, Bruxelles, 1983
- [3] Тулмин С., Человеческое понимание /Пер. с англ. – М.: Прогресс, 1984.
- [4] Kopperschmidt J., Rhetorica: Essays on the theory, history and practice of rhetoric, Olms, 1985.
- [5] McCloskey, D.N., 1998, The Rhetoric of Economics (second edition), The University of Wisconsin Press, Madison.
- [6] Донка Александрова „Тенденции в политическата реторика на българския преход”, сп. Реторика и комуникации – брой 3 / 2012

# CONTEMPORARY APPROACHES TO ARGUMENTATION DISCOURSE IN ECONOMIC ANALYSIS

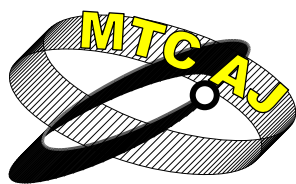
**Vasko Vassilev**  
[vasko.ananiev@gmail.com](mailto:vasko.ananiev@gmail.com)

*Todor Kableshkov University of Transport,  
158 Geo Milev Street, Sofia,  
BULGARIA*

**Key words:** *economic analysis, argumentation, argumentative process, rhetorical features, logical reasoning, truth*

**Abstract:** *The theoretical understanding and practical application of economic analysis increasingly strengthen its role in a rapidly changing world. Attainment of truth is the goal of economic analysis at the same time, recognizes the ideals of argumentation. For proper accepted that argument, which was built under the laws of logical reasoning, ie where there is no contradiction between thesis and supporting arguments it. Current approaches are focused on the integration of logical and rhetorical features of Reasoning process as an opportunity to overcome the shortcomings. One of the central concepts in the theory of argumentation is "acceptance", which at the same time refers to the results of the economic analysis. Understanding the concept of acceptability is based on the philosophical view of rationality, as it should be recognized that society is dynamic, evolving system. Its integrity is an integral and not the result of mechanical parts together.*





## **СЪВРЕМЕННИ ИНФОРМАЦИОННИ, РЕЗЕРВАЦИОННИ И БИЛЕТОИЗДАВАЩИ СИСТЕМИ В ПЪТНИЧЕСКИЯ ЖЕЛЕЗОПЪТЕН ТРАНСПОРТ**

**Елисавета Богомилова Малинова**

[elisaveta\\_malinova@abv.bg](mailto:elisaveta_malinova@abv.bg)

**ВТУ "Тодор Каблешков", гр.София 1574, ул."Гео Милев"№158,  
БЪЛГАРИЯ**

*Ключови думи: съвременни информационни системи, пътнически железопътни превози.*

*Резюме: В статията ще бъде направен обзор на изискванията на европейското законодателство и техническите спецификации за оперативна съвместимост на информационните системи в пътническият железопътен транспорт. Ще бъде направена обща характеристика на съвременната информационна, резервационна и билето-издаваща система в пътническите железопътни превози на Република България. Ще бъдат представени добри практики от страни в Европейския съюз.*

"Техническите спецификации за оперативна съвместимост(ТСОС)", са спецификациите на които отговаря всяка една подсистема или част от подсистемата, за да удовлетвори основните изисквания и осигури оперативната съвместимост на железопътната система<sup>1</sup>.

Една подсистема от своя страна може да отговаря на няколко ТСОС и една ТСОС може да се отнася за няколко подсистеми<sup>2</sup>.

В регламента на (ЕС) № 454/2011 на комисията от 5 май 2011 година относно техническата спецификация за оперативна съвместимост на подсистемата "Телематични приложения за пътнически услуги" на трансевропейската железопътна система<sup>3</sup> и регламента на (ЕС) № 665/2012 на комисията от 20 юли 2012г. за изменението на регламент № 454/2011 на (ЕС) относно техническата спецификация за оперативна съвместимост на подсистемата, "Телематични приложения за пътнически услуги" на трансевропейската железопътна система<sup>4</sup>, разглеждат редът и условията за извършване на пътническият железопътен транспорт, както и връзката между

<sup>1</sup>НАРЕДБА № 57 от 9.06.2004 г. за постигане на оперативна съвместимост на националната железопътна система с железопътната система в рамките на Европейския съюз(Загл. изм. - ДВ, бр. 88 от 2007 г., бр. 84 от 2010 г., бр. 5 от 2012г.)

<sup>2</sup> пак там

<sup>3</sup> РЕГЛАМЕНТ (ЕС) № 454/2011 НА КОМИСИЯТА , от 5май 2012г., относно техническата спецификация за оперативна съвместимост на подсистемата "Телематични приложения за пътнически услуги" на трансевропейската железопътна система

<sup>4</sup> ] РЕГЛАМЕНТ (ЕС) № 665/2012 НА КОМИСИЯТА, от 20 юли 2012г., за изменение на Регламент (ЕС) № 454/2011 относно техническата спецификация за оперативна съвместимост на подсистемата "Телематични приложения за пътнически услуги" на трансевропейската железопътна система

информационните и комуникационните системи за издаване на актуална информация и на билетни услуги на пътниците.

Основната цел на разглежданата ТСОС от 5май 2011 година е определянето на процедури и интерфейси между всичките видове участници за предоставянето на информация и издаване на билети на пътниците чрез различни и широко разпространени технологии. Тези технологии задължително трябва да включват информационен обмен от следните аспекти: *системи предоставящи информация на пътниците преди пътуването и по време на него, системи за резервация и заплащане, управление на багажа, издаване на билети на гише, чрез автомати за продаване на билети, по телефона, интернет или друга широко разпространена информационна технология и управление на връзките между влаковете и другите видове транспорт*<sup>5</sup>.

Географската област на приложение на разглежданата ТСОС е трансевропейската железопътна система съгласно Директива 2008/57/ЕО<sup>6</sup>.

Съдържанието на разглежданата ТСОС е в съответствие с член 5 от Директива 2008/57/ЕО. В това съдържание на ТСОС са описани изискванията относно качества на данните и информацията предоставени от всичките участници на извършваната услуга<sup>7</sup>.

В съдържанието на ТСОС са описани и допълнителните изисквания, които трябва да се съдържат в базата от данни на информационната система.

Всички участници и партньори възприемат една обща "архитектура за информационния обмен", за оперативната съвместимост в железопътния транспорт, което намалява пречките между участниците и насърчава други участници и клиенти да се присъединяват към нея<sup>8</sup>. Тя ще трябва да се развива и променя непрекъснато с течение на времето, тъй като ще обслужва все по нарастващата общност, включваща взаимодействие между хиляди участници, които ще се конкурират или сътрудничат за да могат да задоволяват нуждите на пазара<sup>9</sup>.

Обща характеристика на съвременната, информационна, резервационна и билетно-издаваща система в пътническите железопътни превози на Република България.

Според последни данни на Евростат, дела на превозените пътници и извършена работа в железопътния транспорт на Европейския съюз, бележи нарастване с около 1% всяка година<sup>10</sup>.

В пътническите железопътни превози на България обаче, не се наблюдава такава тенденция. Според Националния статистически институт, превоза на пътници и извършена работа по железопътния транспорт на страната ни намалява със всяка година<sup>11</sup>. Причините за това намаление са както икономически, така и неикономически. Една част от загубите се дължат на политиката на управление в БДЖ пътнически превози. Друга част от загубите се дължат на все по-нарастващия дял на автобусните превози и превозите с личен автомобил. Преориентирането на пътническия поток в последните години към тези два сегмента се дължи най-вече на по-голямата гъвкавост, комфорт и удобство в тези сегменти и влошаващото се качество на предлаганата железопътна услуга. В удобството, комфорта и гъвкавостта се включва цялостния процес на взаимодействие с компанията извършваща пътническите услуги. В този

<sup>5</sup> РЕГЛАМЕНТ (ЕС) № 454/2011 НА КОМИСИЯТА, от 5май 2012г., относно техническата спецификация за оперативна съвместимост на подсистемата "Телематични приложения за пътнически услуги" на трансевропейската железопътна система

<sup>6</sup> пак там

<sup>7</sup> пак там

<sup>8</sup> пак там

<sup>9</sup> пак там

<sup>10</sup> EU Transport in figures 2012, [http://ec.europa.eu/transport/publications/statistics/doc/2012/pocketbook2012 .pdf](http://ec.europa.eu/transport/publications/statistics/doc/2012/pocketbook2012.pdf)

<sup>11</sup> <http://www.nsi.bg>

процес първата и може би най-важната стъпка от това взаимодействие е закупуването на билета за превоз. Тук в тази първа стъпка клиентът трябва да бъде убеден да използва тази услуга. Следващите стъпки в този процес са не по-малко важни, но тук услугата му трябва да е удобна и лесна за изпълнение. Това улеснение и удобство се постига с т.нар.съвременни информационни и билетоиздаващи системи за превоз на пътници по железопътния транспорт.

През 2011г. БДЖ прави опит за въвеждането на хибридна система за резервация на билети чрез международните бюра "Рила". Процесът обаче се оказва тромав и труден за изпълнение и по-скоро затруднява клиента, отколкото да му помага. Клиента можеше да направи резервацията си онлайн, но после трябва да отиде лично на гише за да я потвърди.

В края на 2012 г. започват процеси по усъвършенстване на информационната и билетоиздаващата система на БДЖ. Тази информационна система, според мениджърите на БДЖ ще включва, онлайн резервации, онлайн издаване на билети и СМС билетоиздаването. Кондукторите ще са оборудвани със специални устройства за да няма плащания на ръка във влака. Цялата процедура по изготвянето на системата трябва да приключи до края на годината според управлението. Част от системата трябваше да заработи преди време, но за сега на сайта на БДЖ, може единствено да се получи информация от електронен пътеводител, които дава информация за цени на билети, информация за гара и влак, различни справки, както и някои оферти, а информацията е актуална. Все още няма данни за наличието на тази система, въпреки че от управлението се твърди, че информационната система вече се тества. Тя е от голямо значение за БДЖ, за улеснение на нейните клиенти, както и за привличането на нови.

България има от кои да се учи в насоката за изграждане на такава информационна, резервационна и билетоиздаваща система. По-голямата част от европейските железопътни оператори, предлагат на клиентите си такава система. Те са разработили такава информационна система на сайтовете на своите превозвачи, с което информират пътниците си и улесняват процеса им на закупуване на билетите. Тези информационни системи са в съответствие с изискванията на европейското законодателство и техническите спецификации за оперативна съвместимост на информационните системи в пътнически железопътен транспорт.

В(таблица1) са представени повечето страни от Европейския съюз, техните железопътни превозвачи на пътници, както и сайта, на които пътника може да си резервира и съответно закупи билет онлайн. В някои от страните, процеса на изграждане на тази система не е довършен, затова има специално отделение за наличие или не на онлайн продажба на билет.

Таблица 1

Държава	Оператор	Интернет сайт	Онлайн разписание	Онлайн продажна на билет
България	БДЖ	<a href="http://www.bdz.bg/">http://www.bdz.bg/</a>	има	няма
Белгия	NMBS	<a href="http://www.b-rail.be/">http://www.b-rail.be/</a>	има	има
Австрия	ÖBB	<a href="http://www.oebb.at/">http://www.oebb.at/</a>	има	има
Германия	Deutsche Bahn	<a href="http://www.bahn.com/">http://www.bahn.com/</a>	има	има
Франция	SNCF	<a href="http://www.sncf.com/">http://www.sncf.com/</a>	има	има
Испания	Renfe	<a href="http://www.renfe.com/">http://www.renfe.com/</a>	има	има
Италия	Trenitalia	<a href="http://www.trenitalia.com/">http://www.trenitalia.com/</a>	има	има
Португалия	CP	<a href="http://www.cp.pt/">http://www.cp.pt/</a>	има	има

Гърция	OSE	<a href="http://trainose.gr/">http://trainose.gr/</a>	има	има
Унгария	MÁV-START	<a href="http://www.mav-start.hu/">http://www.mav-start.hu/</a>	има	няма
Румъния	CFR	<a href="http://www.cfr.ro/">http://www.cfr.ro/</a>	има	има
Дания	DSB	<a href="http://www.dsb.dk/">http://www.dsb.dk/</a>	има	има
Полша	PKP	<a href="http://rozklad-pkp.pl/">http://rozklad-pkp.pl/</a>	има	има
Швеция	SJ	<a href="http://www.sj.se/">http://www.sj.se/</a>	има	има
Ирландия	CIÉ	<a href="http://www.irishrail.ie/">http://www.irishrail.ie/</a>	има	има
Люксембург	CFL	<a href="http://www.cfl.lu/">http://www.cfl.lu/</a>	има	има
Холандия	NS	<a href="http://www.ns.nl/">http://www.ns.nl/</a>	има	има
Финландия	VR	<a href="http://www.vr.fi/">http://www.vr.fi/</a>	има	има
Чехия	Czech Railways	<a href="http://www.cd.cz/">http://www.cd.cz/</a>	има	има
Словакия	ZSSK	<a href="http://www.zssk.sk/">http://www.zssk.sk/</a>	има	има
Словения	SŽ	<a href="http://www.slo-zeleznice.si/">http://www.slo-zeleznice.si/</a>	има	няма

Ще бъде направено кратко описание на германската информационна и билетоиздаваща система **Deutsche Bahn**, като пример за една добре развита информационна, резервационна и билетоиздаваща система

Цялата електронна билетна система на Дойче Бан се базира на принципа "самообслужване" и "саморазпечатване". Онлайн билетите наричани още "билети с отворен достъп" са налични само за разстояние от минимум 50 километра. Като цяло онлайн билетът на Дойче Бан е пътнически документ. Представлява билет за влак с данни за резервираното място, информация за продукта (вида на тарифата), данни за разписанието и за заплащането. Всичко това е разположено на един лист хартия.

Резервацията не се изисква и може да се прави онлайн заедно със закупуването на билета или отделно от самото закупуване. И при двата начина за резервация, билетът и резервацията не са обвързани и пътникът може да избере и друг влак, ако пожелае.

За да се направи онлайн резервация се използва стандартен уеб браузер. Клиентът може да си направи всичките резервации и плащания онлайн, с помощта на кредитна или дебитна карта от банковата му сметка. След това разпечатва своя електронен билет върху стандартна хартия. След като клиента резервира и заплати билета си онлайн, той вече му е наличен в интернет под формата на pdf документ в Acrobat. Онлайн билетите могат да бъдат за до 5 пътници, другите четирима пътници се наричат спътници. Билетите се разпечатват толкова пъти, колкото е необходимо.

Важен аспект на онлайн системата са контролът и сигурността. Системата се базира на електронно удостоверение за резервация, използвано заедно с уникален идентификационен номер (карта за самоличност или кредитна карта), за да гарантирана сигурност и защита срещу измами. Проверката става във влаковете, един или няколко кондуктора проверяват валидността и автентичността на билета с мобилни терминали.

Онлайн билетите биват

- стандартен еднопосочен или двупосочен билет;
- корпоративни билети (с допълнителна отстъпка до 10%);
- тарифи за спътници (допълнителна отстъпка 50%);
- специални икономични тарифи;
- билети с Bahn Card (отстъпка 25%).

Системата за онлайн билети на Дойче Бан не дава възможност за резервация и закупуване на билети за регионални пътувания (на къси разстояния), поради ниските единични цени на билетите и липсата на билетните проверки. Но това ще бъде доработено в системата. Тя не предлага и електронни билети за международни пътувания (т.е. ЕС). Основната пречка за общоевропейското разширяване на системата е необходимостта от инвестиции за техническото оборудване. За международно използване на системата за онлайн билети се изисква и наличието на международен стандарт за онлайн билети (UIC 918.3). Изискването за въвеждане такъв стандарт са германските, белгийските и швейцарските железници. Акцента е оперативна съвместимост и сигурността на процесите за проверка на билети.

Както беше представено съвременната информационната и билетоиздаваща система на Дойче Бан, е добре развита система, която улеснява и спомага процеса на резервация и закупуване на билет от пътника. По-голямата част от Европейските страни предлагат на своите клиенти подобна съвременна информационна система, която е удобна и лесно-достъпна за пътника. БДЖ има от кого да се учи в тази насока и има какво да прави за да привлече нови пътници, както и улесни своите.

#### **ЛИТЕРАТУРА:**

- [1] ДИРЕКТИВА 2013/9/ЕС НА КОМИСИЯТА , от 11 март 2013 година, за изменение на приложение III към Директива 2008/57/ЕО на Европейския парламент на Съвета относно оперативната съвместимост на железопътната система в рамките на Общността
- [2] РЕГЛАМЕНТ (ЕС) № 665/2012 НА КОМИСИЯТА, от 20 юли 2012 г., за изменение на Регламент (ЕС) № 454/2011 относно техническата спецификация за оперативна съвместимост на подсистемата "Телематични приложения за пътнически услуги" на трансевропейската железопътна система
- [3] РЕГЛАМЕНТ (ЕС) № 454/2011 НА КОМИСИЯТА , от 5 май 2012 г., относно техническата спецификация за оперативна съвместимост на подсистемата "Телематични приложения за пътнически услуги" на трансевропейската железопътна система
- [4] Chopra V., Centre for railway information systems, "Unreserved ticketing system of Indian railways;
- [5] Muhammad A.Q., Abdul A., Hafiz F.R., "Design and Implementation of Automatic Train Ticketing System Using Verilog HDL;
- [6] Национален статистически институт;
- [7] <http://www.bahn.com/>
- [8] <http://www.bdz.bg/>
- [9] [www.bdz-rila.com](http://www.bdz-rila.com)
- [10] Интернет сайтовете на европейските железопътни превозвачи

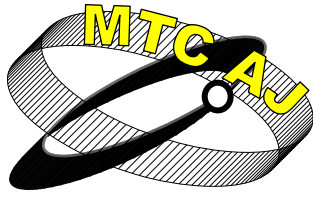
# MODERN INFORMATION, RESERVATION AND TICKET-ISSUING SYSTEMS FOR PASSENGER RAIL TRANSPORT

**Elisaveta Bogomilova Malinova**  
[elisaveta\\_malinova@abv.bg](mailto:elisaveta_malinova@abv.bg)

*Todor Kableshkov University of Transport*  
*1574 Sofia, 158 Geo Milev Str.,*  
*BULGARIA*

**Key words:** *modern information systems, passenger rail transport*

**Abstract:** *In this report it presents an overview of the European legislation requirements and technical specifications for interoperability of information systems for the passenger rail system. There will be common features made between the modern information, reservation and ticket-issuing system for the passenger rail transport in Bulgaria. This report will present best practices from other countries in the European Union.*



---

**TRANSPORT SERVICES IN PASSENGER TRANSPORT  
IN POMORSKA KOMUNIKACJA SAMOCHODOWA SP. Z O.O.  
(POMERANIAN CAR TRANSPORT LTD) IN WEJHEROWO - CASE  
STUDY**

**Janusz Tomaszewski**

[j.tomaszewski@wsaib.pl](mailto:j.tomaszewski@wsaib.pl)

***Eugeniusz Kwiatkowski University of Business and Administration in Gdynia,  
Kielecka 7, 81-303 Gdynia  
POLAND***

*European Association for Security - Krakow, Poland; Member of International Academy  
of Life Protection - Kijev, Ukraine; Secretary of the Programme and Scientific Council of the National  
Association SECURITY & SAFETY RESEARCH INSTITUTE (SASRI) – Gdynia, Poland*

***Key words:*** car transport, passenger transport, restructuring.

***Abstract:*** The paper presents a brief history of road passenger transport in Pomerania. It takes into account stages of development of PKS (Pomeranian Car Transport) Wejherowo. The issues related to the participation of PKS in passenger transport market in Puck and Wejherowo regions are also raised. Changes that occurred in the company in its restructuring are described. Referring to the research carried out in the company, the author indicates its financial position in the years 2001 - 2009.

## **ECONOMIC ISSUES OF TRANSPORT**

### **1. INTRODUCTION**

According to official statistical reports Pomorskie (Pomeranian) Voivodship covers 5.9% of Poland's area. At the same time the area is inhabited by 5.9% of the total population of the country.

In respect of population density - 125 people per 1 km<sup>2</sup>, Pomeranian Voivodship took the sixth place among all the sixteen provinces<sup>1</sup>. Undoubtedly, the nerve of economy in the region is therefore car transport. It constitutes an important component of the overall structure of transport in the region. Its specificity relies on the development of all modes of transport: road, rail, water (sea, inland) and air transport, including passenger and cargo traffic. In the region there are local public roads, but also roads of national and international importance (S6 - to Berlin)<sup>2</sup>. Thus the discussion on the effectiveness of transport, in legal, organizational and

---

<sup>1</sup> Raport on The Socio-Economic Situation Of Pomorskie Voivodship in 2012 – publication available at <http://www.stat.gov/gdansk> -25.05.2013

<sup>2</sup> K. Kubiak, A. Makowski, P. Mickiewicz: *Polska wobec zagrożenia terroryzmem morskim*, Wydawnictwo Trio, Warsaw 2005, p. 73.

economic contexts seems to be necessary. The most important transitions in Polish economy in the years 1992-2002 related to ownership changes, which included the department of transport, also road transport. These changes included the ownership structure and the legal and organizational forms of companies, till then located in the state sector.

The article aims at analyzing the mechanisms which determine the full success of the privatization process in the Pomeranian Car Transport based in Wejherowo - heirs of the former National Car Transport Company in Wejherowo. The author's intention was also to present the company's adaptation to the rules of a commercial enterprise.

Completed in 2002, the privatization of the company was a turning point in its development. In pursuing the accepted objectives the author indicates the historical, legal, organizational and economic conditions, having a direct and indirect impact on the process of privatization and the present shape of the discussed transport enterprise.

## 2. HISTORICAL PREMISES

First years after World War II were ones of the hardest for land passenger transport. This referred also to rail transport. Because of the damaged railway tracks and the lack of rolling stock, rail could not do its job properly everywhere - also in Pomerania. The necessity to rebuild cities, settlements, as well as industry destroyed by the war, extorted the need to create and rebuild the public road transport<sup>3</sup>.

Państwowa Komunikacja Samochodowa (National Car Transport) in Poland was founded in 1946 with a mission to develop bus and freight transport. In the same year the outpost in Gdansk was created. On 1st January 1950 Field Station (Stacja Terenowa) in Wejherowo was established. It had one truck, an office in a store room and 6 employees (two drivers, two loaders and two office workers). Field Station (Stacja Terenowa) in Wejherowo was supervised by Ekspozytura PKS Gdynia. On 1st January 1962 Oddział Mieszany PKS (PKS Mixed Department) in Wejherowo was founded and it involved the operation in Lębork, Kartuzy, Puck and Wejherowo powiats\*. Apart from their transport trucks, this Department had 12 buses with a total number of seats 560. The following years brought progress to the Department. Some investments were completed in Wejherowo and in Puck, where in 1962 a new depot was opened.

Year 1975 was a peak torque of the company's development. At that time the company employed 873 operatives and had 467 vehicles including: 151 buses, 21 bus trailers, 206 trucks, 83 truck trailers and 6 mobile cranes.<sup>4</sup>

In 1983, Krajowa Państwowa Komunikacja Samochodowa (National Automobile Communication) was founded with its Directorate. Dyrekcja Okręgowa Krajowej Państwowej Komunikacji Samochodowej (KPKS) (Regional Directorate of National Automobile

Political and economic transitions in Poland after the year 1989 meant changes in the organizational structure and the operation of PKS units, also in Pomerania. The Regional Directorates KPKS were abandoned, and each of the companies in their composition obtained separate legal personality. Thus, it became an independent contractor. Facing the need to adapt to the requirements of market economy National Car Transport Company in Wejherowo also reorganized its business profile. The transport of goods was abandoned, eliminating truck

---

<sup>3</sup> J. Jabłonowski, E. Uziębło, *40 lat działalności PKS*, Kieleckie Zakłady Graficzne, Kielce 1986, p. 11.

\* powiat – Polish administrative unit corresponding with 'district'. Voivodships are divided into powiats.

<sup>4</sup> Ibidem. PKS, About us, para 2 - 4: publication available on [http://www.pksw.pl/PL/o\\_firmie2.html](http://www.pksw.pl/PL/o_firmie2.html) - 23.05.2013



transport<sup>5</sup>. The main profile of the company's business remained transport services in intercity (long distance) passenger traffic.

Bus transport PKS Wejherowo met mainly the needs of society, commuting people to work, young people to schools and in summer also served tourists in the region.

Since 1992, in consultation with the Board of Public Transport in Gdynia, the company expanded its activities for the provision of transport services in public transport, and in 2005 also on buses of Miejskie Zakłady Komunikacyjne Wejherowo (Public Transport in Wejherowo).

A significant change in the activity of the company took place in March 2002. With accordance to Art. 39 paragraph 1 point. 3, Art. 51 paragraph. 1 and Art. 52 of the Act of 30 August 1996 on Commercialization and Privatization of state-owned enterprises<sup>6</sup> and Ordinance No. 207/2001 of Pomeranian Governor of 27 December 2001 on the privatization of state-owned enterprise named Przedsiębiorstwo Państwowe Komunikacji Samochodowej in Wejherowo (State Enterprise of Car Transport in Wejherowo), the Treasury gave the company to the employee-owned company Pomorska Komunikacja Samochodowa Sp. z o.o. based in Wejherowo (Pomeranian Car Transport Ltd) to be used for consideration. Thus, the first stage of privatization of the company ended. On 8 October 2009, after the payment of debts to the State Treasury, the whole of the business assets became the property of the Company.

### **3. PARTICIPATION OF POMERANIAN CAR TRANSPORT LTD IN PASSENGER TRANSPORT**

Many years of tradition and experience of Pomeranian Car Transport Ltd in regional passenger transport strengthened the position of the carrier in communication market of Gdansk Pomerania. However, it was a long-term process. Since the company's inception in the early 90s, the policy of central control over economy limited the independence and freedom of performance. According to the Act on road transport and domestic freight forwarding, by the end of 1988 road transport operations were possible only after the authorization of the Minister of communication. These permits were given almost exclusively to state-owned enterprises. Other entities had limited, almost marginal access to passenger market<sup>7</sup>. It was not until 1 April 1998 when the Law on the admission to national road passenger transport liberalized transport market. Nevertheless, it re-introduced the need for a permit to operate in the domestic carriage of persons, and obliged to coordinate schedules. The Law together with privatization of the National Car Transport Company in Wejherowo carried out in 2002 forced the rationalization of the offered services, and resulted in a profound restructuring of the company. The company extended the scope of its activities within suburban communication, including poviats of Wejherowo, Puck Kartuszy, Bytów, Kościerzyna, Lębork as well as Gdynia. At the same time other companies providing substitutable (in respect of Pomeranian Car Transport in Wejherowo) services entered the market. On 15.06.2009 there operated 10 competitors all together<sup>8</sup>. This did not prevent PKS the maintenance of a dominant position in passenger transport. The market research

---

<sup>5</sup> B. Woźniak: 25-lecie oddziału PKS Wejherowo (1962-1987), Gdańskie Zakłady Papiernicze, Gdansk 1987, p.5.

<sup>6</sup> Dz.U. z 1996 r. nr 118, poz. 561 z późniejszymi zmianami (OJ from 199, No. 118, item. 561, as amended)

<sup>7</sup> J. Chodakowska: Zmiany na rynku przewozów samochodowym transportem zbiorowym w wybranych miastach Polski - publication available on: [http://www.igipz.pan.pl/wydaw/PRZEGLAD/Przegląd\\_z\\_2006/Artyk6\\_z\\_2-06.pdf](http://www.igipz.pan.pl/wydaw/PRZEGLAD/Przegląd_z_2006/Artyk6_z_2-06.pdf) – 21.02.2013

<sup>8</sup> Internal data of Pomorska Komunikacja Samochodowa Sp. z o.o. (Pomeranian Car Transport Ltd)

conducted by the Pomeranian Automobile Communication shows that the share of individual carriers in the passenger transport market is conditioned by two factors<sup>9</sup>:

- the region of activity,
- seasonality of transport services.

Participation of Pomeranian Car Transport in passenger transport market is diverse due to the area of operation and presents as follows: in the region of Puck - 8% of the supply and 76% of the total number of passengers carried, the region of Wejherowo and others - 90% of the supply and 85 % of the total number of passengers carried. However, the factor associated with the seasonality of transport services is conditioned by the specific geographical location (coastal region), which results in an increased demand for passenger transport in summer. While in the region of Wejherowo the participation in the supply and in the general percentage of passengers does not change significantly, Puck region is characterized by a large dynamics of changes and in summer amounts as follows:

- 57% of the supply
- 81% of the total number of passengers carried.

Seasonality, however, shows that tourism has little effect on the size of the supply and demand of transport services<sup>10</sup>

#### **4. THE IMPACT OF RESTRUCTURING ON THE COMAPNY**

In Polish conditions, the process of restructuring of a state-owned enterprise resulted from the necessity to adapt to the requirements of constantly changing market environment after removing the "protective umbrella" of the state<sup>11</sup>. This implies continuous activity of the company in creation and change of expansiveness on a specific market. Restructuring grounded on a new legal basis refers to the four areas of business activity: production (services), organization, finance, and marketing. Improving the company's value chain in form of a transformation of management systems, management, work organization, information flow, control over the structure of revenues, costs, liquidity, production processes and services, and the potentiality of their sales as well as marketing efforts affect its value. In my opinion Pomorska Komunikacja Samochodowa Sp. z o.o. (Pomeranian Car Communications Ltd) based in Wejherowo reached such value. As a result of long-lasting and gradual changes in all spheres of its activity, the company has successfully undergone a complete transformation from a typical socialist state enterprise to a private operator of public.

The achieved economic rates prove the condition of the enterprise. In the light of the available literature, the finance of a business are primarily "a description and analysis of the financial mechanism of the company, and the financial management constitute the realm of current and development decisions - made with use of appropriate formal tools"<sup>12</sup>.

Depending on the size of the company and the industry in which it is located, different types of rates can be applied, which enables to assess its ability to settle its current liabilities<sup>13</sup>. In majority of transport companies, and thus the Pomeranian Car Transport Ltd., the possibility of regulating the obligations is illustrated by current and quick ratio calculated

---

<sup>9</sup> Ibidem.

<sup>10</sup> M. Gromadzki, Badania marketingowe wielkości popytu na usługi PKS Wejherowo w sezonie letnim 2009 - dokumentacja wewnętrzna spółki, niepublikowane.

<sup>11</sup> A. Czermiński, M. Grzybowski, K. Ficoń: Podstawy organizacji i zarządzania, WSAiB Gdynia 2001, p.120.

<sup>12</sup> S. Okólniak: Podstawy nauki finansów, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warsaw 2002, p. 26.

<sup>13</sup> B. Pomykalska, P. Pomykalski: Analiza finansowa przedsiębiorstwa, Wydawnictwo Naukowe PWN Warsaw 2007, p. 76.

as the quotient of total current assets and current liabilities. The rates are presented in Tables 1 and 2.

**Table 1.**

**Current ratio in Pomeranian Car Transport Ltd in Wejherowo in the years 2001 – 2009**

Year	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
<b>Current ratio</b>	0.85	0.94	0.63	0.46	0.36	0.36	0.29	0.33	0.3

Source: based on the auditor's opinion for the years 2001-2009. Additional reports from the course and the results of audits of financial statements for the years 2001 to 2009.

**Table 2.**

**Quick ratio in Pomeranian Car Transport Ltd in Wejherowo in the years 2001 – 2009**

Source: see Table 1

Year	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
<b>Quick ratio</b>	0.85	0.84	0.56	0.41	0.31	0.3	0.24	0.31	0.27

The optimum value of the total liquidity ratio is within the range of 1.2 - 2, while the standard level of liquidity quick ratio is 1.0. The values stated in Tables 1 and 2 show that they systematically decrease every year. This situation is usually identified with problems in the timely payment of obligations. However, it is the result of effective management of current assets and current liabilities. This means that the Board of Directors adopted a long-term policy of financing the company's operation, supported by foreign capital. Hence, there is low liquidity of capital.

Particularly noteworthy however, are the rates constituting the basis for evaluating the effectiveness of the company, such as the gross and net sales, return on assets, and return on equity - see Table 3.

Gross margin indicates profitability of the core business of the Company. This ratio varied by year, reaching its lowest level in 2006, in order to reach the level of 4.61 three years later. However, the ROE has never had signs of deficit of the core business of the observed enterprise. Net margin also placed itself on positive values, and its fluctuations were mainly conditioned by decreasing net result of the basic activity of the company. Return on assets and return on equity indicate that in each period of the analyzed interval, the company achieved positive revenue in 2009 to reach the level of PLN 6.92 from every single zloty on Return on assets and the record PLN 68.51 on Return on equity. This indicates a good performance of the enterprise in the economic crisis.

**Table 3.**

**Profitability Ratios in the Pomeranian Car Transport Wejherowo from 2001 to 2009.**

Source: See table 1

Specification	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Return on sales before tax (%)	-	3.83	3.54	5.84	2.5	1.64	1.93	2.54	4.61
Return on sales net (%)	-	0.51	0.59	0.18	0.92	1.15	0.97	0.91	3.77
Return on Assets ROA (%)	3.01	0.76	1.12	0.39	1.99	2.28	2.05	2.09	6.92
Return on Equity ROE (%)	3.05	11.09	13.76	4.57	23.32	28.17	26.97	26.05	68.51

## 5. CONCLUSIONS

The evolution of the Pomeranian Car Transport Ltd (PKS) from the structure of the state-owned transport to the legal form of ownership coincided with a difficult and complex process of adapting the entire national economy to the tough economic rules of free market.

The restructuring process of the company, which started even before the year 2000, brought a lot of legal, socio - political and economic problems.

To meet the customers' expectations and demands in competitive environment, the company introduced previously unknown forms of activity in the form of significant variety of transport services through specific actions from the management sphere. Lowering the cost of rolling stock in turn led to substantial travel price reductions and increased the quality of services. Consequently, this resulted in the company's financial results, guided by the criterion of profit, customer satisfaction, and increasing value of its tangible and intangible assets.

In the future, it is crucial for the company to focus on the guidelines of local governments concerning the forecasts of transport tasks. Regional Transport Development Strategy for 2007-2020 adopted by the authorities of Pomeranian Voivodship, indicates a dangerous lack of stable, long-term funding programme for passenger transport. This will undoubtedly influence the situation of all transport companies, especially in the context of the current economic crisis.

### REFERENCES:

- [1] Czermiński A., Grzybowski M., Ficoń K.: Podstawy organizacji i zarządzania, WSAiB Gdynia 2001.
- [2] Jabłonowski J., Uziębło E.: 40 lat działalności PKS, Kieleckie Zakłady Graficzne, Kielce 1986.
- [3] Kubiak K., Makowski A., Mickiewicz P.: Polska wobec zagrożenia terroryzmem morskim, Wydawnictwo Trio, Warsaw 2005.
- [4] Okólniak S.: Podstawy nauki finansów, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warsaw 2002.
- [5] Pomykalska B., Pomykalski P.: Analiza finansowa przedsiębiorstwa, Wydawnictwo Naukowe PWN Warsaw 2007.
- [6] Woźniak B.: 25-lecie oddziału PKS Wejherowo (1962-1987), Gdańskie Zakłady Papiernicze, Gdansk 1987.

### DOCUMENTATION OF THE COMPANY AND LEGAL ACTS:

- [1] Auditor's opinions for the years 2001-2009.
- [2] Additional complementary reports from the course and the results of audits of financial statements for the years 2001 to 2009
- [3] Gromadzki M.: Marketing Research of demand for PKS Wejherowo services in summer 2009 - company's internal records, unpublished (trasl. JT)
- [4] OJ from 1996, No. 118, item. 561, as amended.

**ТРАНСПОРТНИ УСЛУГИ В ПЪТНИЧЕСКИТЕ ПРЕВОЗИ  
В POMORSKA KOMUNIKACJA SAMOCHODOWA SP. Z O.O.  
(ПОМЕРАНСКИ АВТОМОБИЛЕН ТРАНСПОРТ ООД) ВЪВ  
ВЕЙХЕРОВО - КАЗУС**

**Януш Томашевски**

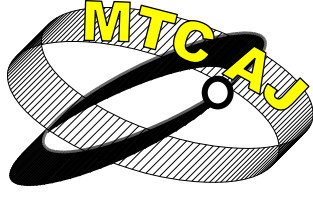
[j.tomaszewski@wsaib.pl](mailto:j.tomaszewski@wsaib.pl)

*Университет по бизнес и администрация в Гдиня,  
Киелецка № 7, 81-303 Гдиня,  
ПОЛША*

*European Association for Security - Krakow, Poland; Member of International Academy of Life Protection - Kijev, Ukraine; Secretary of the Programme and Scientific Council of the National Association SECURITY & SAFETY RESEARCH INSTITUTE (SASRI) – Gdynia, Poland*

***Ключови думи:** автомобилен транспорт, пътнически превози, реструктуриране.*

***Резюме:** Статията представя кратка история на пътническите превози в Померания. Тя отчита етапите на развитие на ПАТ (Померански автомобилен транспорт) във Вейхерово. Също така са повдигнати въпросите, свързани с участието на ПАТ на пазара на пътнически превози в регионите на Пуцк и Вейхерово. Описани са настъпилите промени в компанията по време на реструктурирането ѝ. Позовавайки се на изследванията, извършени в дружеството, авторът показва финансовото състояние на компанията за периода 2001 – 2009 г.*



## MARMARAY PROJECT

**Selçuk Duranlar**

[selcukduranlar@hotmail.com](mailto:selcukduranlar@hotmail.com)

*Trakya University, Edirne Vocational High School of Social Sciences  
TURKEY*

**Key words:** *Marmaray Project, İstanbul, Europa, Asia*

**Abstract:** *Marmaray Project, which is one of the most important projects in the world, in İstanbul, to sustain a healthy urban life the citizens of a modern city life and urban transportation means of offering high capacity in order to protect the city's natural and historical features, using a non-polluting electric power, reducing the dependence on individual transportation and highway and roads into parking lots is a project aimed at. Project which aims to unite the two sides of the strait in İstanbul in three underground railway station and the underground part of the throat passage of the project is 13.6 km in total. 37 surface stations, a total of 63 km in length are made and 75 000 passengers / hour / one-way planned to be operational in 2015. Channel Tunnel is the longest immersed tube tunnel, water under the section length is 38 km long. No. of tunnels in the world's deepest immersed tunnel Marmaray as tunneling has taken place.*

*In this study, Marmaray Project which solutions can bring to economic and social aspects were investigated by examining the problems of transportation*

### INTRODUCTION

The Marmara Project is one of the most Project which connects European and Asia Ssides of İstanbul execute by Turkey.

Çok modlu taşımacılık, en az iki ya da daha fazla taşıma türünün (karayolu, demiryolu, denizyolu ya da havayolu) tek bir taşımacılık zincirinde birleştirilmesidir. Uluslararası ve şehirlerarası gibi uzun mesafe ulaştırma problemlerini içeren lojistik uygulamalarında önem kazanmaktadır.

Multi-modal transport, at least two or more of the type of transport (road, rail, sea or air) the combination of a single transport chain. With problems such as long-distance and long-distance international transportation logistics practices is important.

The integration of different transport types by specifying the type of the most economical transportation in total transport costs decline. Single mode transport although some distances economically advantage, as more than one type of move different distances use the integrated advantageously. Modlararası integration of transportation of cargo handling by reducing the transfer of operational efficiency[1].

The rate of 3.6% railways vehicles included several of İstanbul. Paris, Tokyo. In this respect, considerable differences exist in the railway transport in the metropolis, İstanbul remains quite behind.

## 2. THE HISTORICAL PROCESS

The city of Babylon around 4000 BC, the first tunnel, is said to have been opened under the Euphrates River. 1 km length is 3.5-4.5 m diameter tunnel is made of cut-and-cover method. the first was to open up the Thames River in 1807 under water now, we found many difficulties, opening in the tunnel and then the shield method tunnel was completed in 1842 by the Brunel[2].

BTS Branch Manager no. 1 Brigade in İstanbul KARTAL "Globalizing İstanbul and Haydarpasa-2005 (9)" Panel-Forum has to offer, "in railway transport and provides the following information: Haydarpasa" advertisement "is situated on the railway to connect the two projects are sorted after the 1900s, repeatedly [3].

## 3. İSTANBUL TRAFFIC

City lines of steamers and Ro-Ros with special motors are used in İstanbul. Beside the fact that the ro-ros were designed for vehicle transportation they are also involved in transportation of passengers.

While over last 20 years there was an increase of 7.5 times in the quantity of motor vehicles, It's estimated that there will be 250 motor vehicles per 1000 person in 2020 in İstanbul. Since July 2012 the number of motor vehicles is 7.274.024 consisting of 4.498.877 automobiles.

Approximately there are 15 million inhabitants as of now. There is an increase of 170.000 people in population each year. This increase brings forth many troubles and the traffic problems become enigmatic. In İstanbul the number of passengers transported on a daily basis is 3 million. Most of transportation is held through % 88.31 of roads, % 3.32 of railways and %8.47 of seaways. 2.645 million people travel thru the roadways. %20 of which prefers IETT (public transportation), %10 prefers ÖHO, %24,6 prefers automobiles, %18 prefers minibuses and %5 travels via taxis[4].

There is a flow of 400 thousand vehicles through Bosphorus and Fatih Sultan Mehmet bridges each day. If to consider that there'll be 600 thousand vehicles locomoting in 2015 a problem of more intense traffic will be seen and both of the bridges will be exploited over %100 capacity,

## 4. PROJECT AND INVESTMENT

In 1999, the Republic of Turkey and the Japanese International Cooperation Bank (JBIC) signed a financial agreement. This loan agreement forms the basis of finance determined for the İstanbul Strait Crossing. This credit agreement, the competitive tender is a group of international consultants to supply the method.

Map.1



Source: M. ÖZTÜRK

Ministry of transportation and Directorate of Railways, Seaports and Airports Construction (DLH) engages in project management. Avrasyaconsult is a consortium consisting of Japanese and Turkish partners indicated below: Pacific Consultants International (PCI), Yüksel Proje International Inc., Oriental Consultants, JARTS. This partnership has been working in cooperation with groups specified below: Parsons Brinckerhoff International, Inc. (PBI), Terzibaşoğlu Müşavir Mühendislik Ltd. Şti. Yerbilimleri Etüd ve Müşavirlik Ltd. Şti (SIAL) . The BC1 contract, comprising the 13,6 km of Marmaray Project, lying through Gebze to Halkalı was designed to be entegrated with Istanbul metro and Yenikapi – Ayazaga route, Yenikapi – Airport, Yenikapi – Mahmutbey light rail systems in Yenikapi; Umraniye - Uskudar in Umraniye and with Kadikoy – Kartal light rail systems in Ayrılıkçeşme. Marmaray BC1 project (Bosphorus tube crossing, tunnels and Istasyonlar), also known as Kazlıçeşme-Ayrılıkçeşme between 1st race construction for the construction the contractor together with the passage of the throat of the Consortium signed a contract with May 2004 at TKGJ JV. TKGJ JV is a consortium consisting of Japanese and Turkish partners conveyed below: Taisei corporation, Kumagai Gumi Co. Ltd., Gama industrial facilities manufacturing and montage Inc., Nurol construction and trade Inc. co. [5].

At years of 2003 and 2004, negotiations were held with European Investment Bank (EIB), in order to organize financial agreements for important parts of the project. At fall of 2004, a loan agreement was signed with EIB to finance the commuter rail systems. The investment costs of Uskudar Project – which came about owing to Marmaray Project- except expropriations is 3 million USD; the circumference of area to be expropriated is 39 478 square meters and the quantity of the buildings is 1 026, a bazaar with exact usable area of 6 thousand square meters and car parks will be built under Uskudar square which will be closed to traffic.

Department of transportation, General Directorate of Railways, Ports and Airports Construction by the Marmaray project-railway Bosphorus tube crossing part of the loan agreement for the purposes of supplying extra funding amount of 98 billion 732 million will have been reported when the 140 billion 810 million thriving business.

on June 30, 2008 at the auction on January 13, 2009 signed a contract with contractors for road motor vehicle tube tunnel routes plan, approved on April 10, 2009 by İstanbul metropolitan municipality. Approximately 1 billion 100 million dollars expected to come out and the build-operate-transfer model and the project business will be the 25 year period of 11 months.

#### **4.1. The Contents Of The Project**

Marmaray, Gebze-Halkalı 76 kilometers will be built on the route between. This 63 kilometer immersed tube tunnel underground rail, 1.4 km of the surface, and cut-and-cover tunnels with 11.6-kilometer while drilling stations. . By the end of the project its planned that there will be 75 thousand passengers transported from the single way and 150 thousand through both ways.. The first stage will carry over 1 million passengers per day depending on the growing demand on the system log can be moved 1 million 750 thousand passengers as well.

By providing a concordance between Istanbul Metro and Yenikapi, a pass over via safe, fast and comfortable mass transit will be plied to the passengers through Taksim-Shishli- 4 Levent- Ayazaga.

• Because of the integration with Esenler Mahmutbey light rail system a pass over via safe, fast and comfortable mass transit will be provided.



- Constituting an integration with a Light Rail System which is going to be constructed between Harem and Kartal will provide a pass over via safe, fast and comfortable mass transit system.
- Share in urban transportation of railway will be increased.
- Most important thing is that Asia and Europe will be linked by a railway making a high capacity mass transit possible.
- Contribute to the protection of historical and cultural environment,
- No Throat and change will not be opened,
- With the project startup, the transits will be held up between 2-10 minutes transporting 75 000 passengers from both of the shores,  
Duration of transits will be decreased,
- The burden of the current Strait Bridges will be diminished,
- İstanbul brought a permanent solution to the problem of traffic accidents will be reduced to a minimum level, reducing the number of road vehicles, cars and bus traffic on rahatlatmasının, will offer users the option to quickly transport custom cars,
- Energy saving due to less traffic and providing motor vehicle use, less air pollution and noise pollution. [6].

#### 4.2. Tunnels

An East-West direction, consisting of two lines, which will process the 13.6 km rail system for a total of four stations and one above ground on the three ventilation building. In addition, the scope of the project will be built in two diesel generator building. Kazlı level crossing between Yedikule Ventilation Building area with fountain Station bridge, fill and reinforced concrete structures, such as the splitting cross section retaining structures are available in the U. Marmaray project under the structures and works as follows: BC1

- Immersed tube tunnel: 1,387 m
- CPC Tunnels: 9,360 m
- NATM Station and tunnels: Sirkeci Station, points and Crossing Tunnels
- On/off Yenikapı and Sirkeci station (input), divisions and Uskudar Ventilation buildings, Ayrılıkçeşme, Yedikule-Yenikapı –
- Above Ground Sections: Kazlıçeşme Station
- Other Facilities: Open/Close Tunnels, Retaining Structures (Fill/Splitting), Reinforced Concrete U Sections, Bridges, Generator Buildings
- Line works: grade and Tüneliçi railway construction
- Electrical and mechanical Jobs
- Replacement Of Existing Railway Track.

Estimated travel times; Gebze and Halkalı-105 minutes, BostaMarmaray project, İstanbul's present total of 76 km on both sides of the neck Ring-Sirkeci and Haydarpaşa-Gebze commuter rail improvement (a CR1), İstanbul Strait immersed tube tunnel to connect with each other in deducted (BC1) and captured vehicles available that was composed of three separate auctions (CR2). This project is complete, the passenger transport capacity of 75,000 per hour in one direction, I will be getting one. Railway Bosphorus tube crossing (Marmaray) BC1 Project, Asia and connecting with each other from the bottom rail Cross-century Premier İstanbul is a waking dream. The Marmaray BC1 Project, layout, this dream, as well as intense and especially İstanbul Historical Peninsula immersed tube tunnel floor and approximately 16 km from the Sea of Marmara in the last row, producing large earthquakes ( $M > 7$ ) close to the active North Anatolian fault line, also due to an outstanding project. Marmaray BC1 Project, the approximately 13.5 km long and includes the Kazlıçeşme (Europe) – Ayrılıkçeşme (Asia). Marmaray BC1 project, immersed tube tunnel 1387 m (the deepest level is the deepest in the world, immersed in-place-56 m batırılacak tube tunnels), 10 km double tube TBM tunnel

(CPC and NATM) 670 m stations, including cut-and-cover tunnel, 1790 m of cut and fill, splitting and surface[7].

Over the years, in which time the system service will be calculated to the total savings will be about 13 million hours; as of 2015 the total time savings to be achieved, there will be approximately 25milyon hours and the capacity of the systems to be obtained completely becomes available, about 36 million hours per year, saving time, or nearly every day all over the world people won by 7.1 years.

#### **4.3. Review of the project in terms of Earthquake**

Published by the Ministry of public works of Turkey Quake map of the earthquake zone, in Zones located primarily in İstanbul I.. İstanbul is divided into 5 main earthquake zone in itself. İstanbul, Ümraniye, Üsküdar, Küçükçekmece, Pendik districts of hunters, Tuzla is a faylanmanın intensive regions i. Degree earthquake zone. Marmaray project in 2002 and before the auction for the tender were carried out detailed ground studies after 2004. The structures of deprenselliği, both on land and at sea to be considered the worst scenario possible İstanbul earthquake, earthquake, dynamic modeling of structures on the fly. This will be mainly for modellemelere will be built according to the structures Quake magnitude of  $M < < \text{value } 7.0 \text{ } 7.5$  (Eurasian Consult studies, 2002). Marmaray tunnel excavation down to bedrock, to the route have cracked sandstone, mudstone formation of intermediate-level kıltaşı, Trakia. This formation is generally impervious to the nature of the fault is either half is made up of layers that are impervious to the aquifer[8].

Marmaray Tube Passage project for earthquake hazard in the Marmara region, the resulting CPT data and analysis obtained by the analysis of acceleration and size depending on the possible ground by using values from the sivilaşmasına oturmalar. Depending on the presence of sivilaşmaya sivilaşma in the workspace and sitting areas are required to run the required ground considering improvement. Also looking at "total living-momentum relationship acceleration and magnitude values increases, an increase was observed in the total[9].

Şennazlı, lightning, Biberoğlu, Olgunöz study, three-phased Marmaray project "completed each other and geotechnical investigation studies bütünlemiştir. This project has been completed and construction of geotechnical works designs were seated on its work. Still ongoing project, geological and geotechnical matters, it's not a mismatch between the application and design ". [10].

#### **5. CONCLUSION**

At the beginning of this project, he brought "will also have specific ownership of turn the Marmaray, is such a consortium with foreign partners in a strategic Strait pass devredileceği likely is a fact".

According to the project's transportation-related, midnight 00: 00-05 hrs am. p.m. TCDD tools, "end of day care the Marmaray series transitions", except for the women is allowed. Moreover, it is to be a deal with the transition from the tube, the tube will be subject to the permission of the owner of the passage of the Treaty side. From there, the connecting transit, not as the result of the interpretation can be made out of the transportation, the women said to be permitted to relay will be in the Mideast, TCDD tools passenger transportation that is allowed to relay to people or not. In this regard, the high-speed train project, carried out with the idea of giving enough work done on the Marmaray, Intercity trains out of İstanbul suggests that underneath prior.

## REFERENCE

- [1] Jones, W.B., C.R. Cassady ve R.O. Bowden (2000) Developing a standard definition of intermodal transportation. Department of Industrial Engineering, Mississippi State University, 2000
- [2] M. Çancı, Metin Türkay, Marmaray'da Yük Taşımacılığı ve Çok Modlu Sistemle Entegrasyonu, <http://www.e-kutuphane.imo.org.tr/pdf/3107/pdf>
- [3] K. Erguvanlı, 1982. Mühendislik Jeolojisi, Seç Kitapevi, İstanbul, 575s.
- [4] T. Kartal, "Küreselleşen İstanbul ve Haydarpaşa-2005(9)"
- [5] TÜİK, 2012, <http://www.tuik.gov.tr>
- [6] A.Ünlütepe "Marmaray BC1 Projesi Ve Ölçme Çalışmaları" Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası, Mühendislik Ölçmeleri STB Komisyonu 2. Mühendislik Ölçmeleri Sempozyumu 23-25 Kasım 2005, İstanbul
- [7] M. Öztürk, "Marmaray Projesi ve Boğaz Geçiş Kısımında Deprem Etkilerinin Analizi ve Tasarım Esasları" 1.Türkiye Deprem Mühendisliği ve Sismoloji Konferansı, 11-14 Ekim 2011, Ankara.
- [8] N. Şennazlı, O. Şimşek "Marmaray Project, Railway Bosphorus Tube Crossing, Tunnels and Stations – Contract BC1,
- [9] İ.Eriş, "İstanbul İli Marmaray Boğaz Tüp Geçiş, Avrupa ve Anadolu Yakası Tünellerindeki Fayların Değerlendirilmesi", s:20, 2007. (yayınlanmamış doktora tezi)
- [10] Z. T.Yüksel, F. Özçep, "Marmaray Tüp Geçit Projesi İçin Olası Zemin Sıvılaşmaları İçin Oturma Analizi" Yüzele Yakın Yapıların Belirlenmesinde Jeofizik Ve Uzaktan Algılama Sempozyumu.
- [11] N. Şennazlı, O.Şimşek, S. Biberoglu, Ö.Olgunöz, "Marmaray Projesi, Demiryolu Boğaz Geçiş, Tüneller ve İstasyonlar İnşaatı – Sözleşme BC1"

# ПРОЕКТ „МАРМАРАЙ“

Селчук Дуранлар  
selcukduranlar@hotmail.com

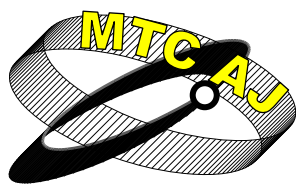
*Тракийски университет, Одринска професионална гимназия по социални науки  
ТУРЦИЯ*

**Ключови думи:** Проект „Мармарай“, Истанбул, Европа, Азия

**Резюме:** Проектът „Мармарай“ или Мраморния проект е един от най-важните проекти за мегаполиса Истанбул в Турция и в света. Целта на проекта е да улесни модерния градски живот на гражданите, чрез решения за градския транспорт, които предлагат защита на природата в града и историческите ценности, използвайки електрическа енергия, която не замърсява околната среда. Също така проекта намалява зависимостта на придвижването с индивидуален транспорт от задръстванията по авто магистрали и пътища.

Проектът, има за цел да свърже с релсов железопътен транспорт двете страни на пролива Босфора в Истанбул като обхваща крайбрежните райони на Мраморно море в Азиатска и Европейската част на Турция. Цялата дължина е 63км, като към момента са завършени 37 спирки на повърхността. Подземна част на проекта е 13.6км от общата дължина и има три спирки на метрото, като се очаква да започне да функционира през 2015 г. и да обслужва 75 000 пътници на час в едната посока. Тунелът е най-дългия под вода с дължина на участъка под вода 38 км. Няколко тунела съставляват най-дълбокия в света подводен тунел „Мармарай“.

В това проучване, чрез изследване на проблемите на транспорта е разгледан проекта „Мармарай“, който може да допринесе за икономическото и социално развитие на мегаполиса Истанбул и региона.



## **НЯКОИ ПРОБЛЕМИ, СВЪРЗАНИ С ФИНАНСИРАНЕТО НА ДЕЙНОСТИТЕ ПО ПОСТИГАНЕ НА СИГУРНОСТТА В ГРАЖДАНСКОТО ВЪЗДУХОПЛАВАНЕ**

**Тонко Петков**

[ivt.petkov@tea.bg](mailto:ivt.petkov@tea.bg)

*Институт по въздушен транспорт, София, аерогара София  
БЪЛГАРИЯ*

**Ключови думи:** такси за сигурност, финансиране на авиационната сигурност, прозрачност на разходите

**Резюме:** В световната практика се прилагат различни модели и методи на финансиране на дейностите по постигане на сигурността в гражданското въздухоплаване. Например, в Европа се използват четири основни механизма на финансиране на дейностите за авиационна сигурност: финансиране чрез (1) такси за авиационна сигурност, (2) допълнителни такси или вноски за сигурността, (3) летищни такси за сигурност и в по-малка степен (4) държавни помощи и субсидии. В една или друга степен финансирането е свързано с действащите модели за разпределение на отговорностите между държавата (представявана от различни нейни ведомства и администрации), авиационните оператори-превозвачи, летищните оператори и други свързани лица по постигане на сигурността. В общия случай се налага заплащане на такса за сигурност от ползвателите на въздушния транспорт.

ИКАО определя общи политики по отношение методите за формиране на размера на плащанията, свързани с постигане на авиационната сигурност. ЕС продължава да разглежда въпроса, но към 2013 г. не е прието общностно законодателство по отношение таксите за сигурност.

Законът за гражданското въздухоплаване въведе такса за сигурност в летищата. Свързаната „Наредба за таксите за използване на летищата за обществено ползване и за аеронавигационно обслужване в Република България“ бе съответно изменена, при което сме свидетели на отсъствие на единен подход при формиране на размера на таксите за различните летища.

Доколко гражданската въздухоплавателна администрация е независим орган по отношение определяне/контрола на размера на таксите за сигурност; доколко държавата успява да контролира летищните оператори при въвеждане на различни плащания, свързани със сигурността и други проблеми са разгледани в доклада.

### **Такси за сигурност в общностен план**

Според едно от легалните определения [1] „сигурността на въздухоплаването“ означава комбинацията от мерки и човешки и материални ресурси, предназначени да

защитят гражданското въздухоплаване от актове на незаконна намеса, които застрашават сигурността на гражданското въздухоплаване.

В член 5, „Разходи за сигурност“ Регламент (ЕО) №300/2008 г [1] определя, че всяка държава-членка може да определи при какви обстоятелства и в каква степен разходите по мерките за сигурност, взети съгласно регламента с оглед защитата на гражданското въздухоплаване от актове на незаконна намеса, следва да се поемат от държавата, летищните образувания, въздушните превозвачи, други отговорни агенции или ползвателите. Ако държавите въведат по-строги от предписаните в регламента по-строгите мерки за сигурност, те биха могли да участват заедно с ползвателите в разходите. Доколкото това е практически приложимо, всички такси или трансфери на разходи за сигурност трябва да са пряко свързани с разходите за предоставяне на съответните услуги по сигурност и трябва да са предназначени да покрият не повече от съответните разходи.

При обсъждането на проект за Директива за летищните такси за сигурност [2] няма достатъчно единство между становищата на различни органи на ЕС. Така Европейският парламент констатира, че методите за **финансиране или** определяне и събиране на дължимите суми за покриване на разходите по сигурността в рамките на Съюза се различават. В летищата на Съюза, където тези разходи се отразяват в таксите за сигурността, таксата следва да е свързана с разходите за осигуряване на сигурност, като се взема предвид всякакво публично финансиране на разходите за сигурност, **с оглед избягване формирането на печалба и предоставянето на подходящи и ефективни по отношение на разходите услуги и оборудване за сигурност по въпросните летища**. Обвързаността на таксите за сигурност с разходите се получава когато таксите за сигурност се използват изключително за покриване на разходите за сигурността. Тези разходи се определят с помощта на общоприетите във всяка държава-членка принципи на счетоводство и оценка. Общите приходи от таксите за сигурност не трябва да надвишават общите разходи за сигурност на въздухоплаването на това летище, летищна мрежа или група летища. Разходната база за изчисляване на таксите за сигурност не трябва да включва никакви разходи, свързани с по-обща дейности по сигурността, осъществявани от държавите-членки, като обща полицейска дейност, събиране на разузнавателни данни и национална сигурност [3].

В Становище на Европейския икономически и социален комитет [4, т.1.2.5] се обръща внимание, че дейностите, свързани с националната сигурност като цяло и борбата срещу заплахите от тероризъм в частност, са ключови отговорности на държавите-членки. При това Комитетът счита, че държавното участие във финансирането на мерките за сигурност на въздухоплаването следва да се преразгледа в посока чувствително повишаване, така че да покрива в по-голяма степен разходите, които понастоящем се поемат от летищата, авиационните оператори и пътниците.

Доклад на Комисията за финансирането на сигурността на въздухоплаването [5] отбелязва, че финансирането на дейностите за сигурност на въздухоплаването чрез публично финансиране или чрез събиране на такси от ползвателите трябва да бъде строго ограничено до компенсиране на разходите, които те пораждат. Всяко свръхкомпенсиране на обслужването за сигурност на въздухоплаването попада в приложното поле на правилата за държавната помощ, тъй като то би могло да представлява оперативна помощ за получателя [5, т.23]

### **Такса „сигурност“ в национален план**

ЕС не е регламентирал изрично методите за финансиране или определяне и събиране на дължимите суми за покриване на разходите по сигурността. През 2009 г. бе предложен проект на Директива относно такси за сигурността на въздухоплаването [2], който не бе приет. Основните принципи, свързани с оразмеряването на таксите за сигурност, заложи в проекта [2], по същество са заложи в Директива № 2009/12/ЕО на Европейския парламент и на Съвета от 11 март 2009 г. относно летищните такси [6]. Имплементирайки Директива № 2009/12/ЕО чрез Закона за гражданското въздухоплаване [7] и Наредбата за таксите за използване на летищата за обществено ползване и за аеронавигационно обслужване в Република България [8], у нас бе въведена летищна такса за сигурност и правила за нейното определяне.

Стандарт 3.1.8 на Приложение №6 към Конвенцията за международно гражданско въздухоплаване „Авиационна сигурност“ [9] изисква всяка държава да предприеме мерки съответният пълномощен орган да осигурява наличие на ресурси и средства, необходими за поддържане на службите за авиационна сигурност във всяко летище, обслужващо гражданското въздухоплаване. Така сигурността на въздухоплаването на летищата по своята същност е отговорност на държавата [9]. Държавата е обявила за пълномощен орган в областта на авиационната сигурност Главна дирекция „Гражданска въздухоплавателна администрация“. Мерките за сигурност на въздухоплаването се финансират публично, по принципа „ползвателят плаща“ или смесено. У нас публичното финансиране на практика се отнася до летищата Горна Оряховица и Пловдив, при които малкият размер на трафика не позволява финансиране на сигурността само от ползвателите. При останалите летища за обществено ползване (София, Варна, Бургас) финансирането на авиационната сигурност е от страна на ползвателите - превозвачите, които в крайна сметка събират нужните средства от пътниците и товародателите.

### **Проблеми, включително потенциални, свързани с летищната такса „сигурност“**

В чл. 16а на Наредба за таксите за използване на летищата за обществено ползване и за аеронавигационно обслужване в Република България [8] се изреждат перата на разходите, които са включени в таксата за сигурност, заплащана от превозвача. Сравнение с чл. 16д, ал. (5) от Закона за гражданското въздухоплаване [7] (там са посочени задължителни дейности, които извършва летищния оператор във връзка с постигане на авиационната сигурност) показва, че не са включени изрично оперативните разходи за дейностите по проверка за сигурност на пътниците (започващи пътуване от летището, трансферни пътници и транзитни пътници), техните ръчни и регистрирани багажи; проверка за сигурност на персонал, екипажи и моторни превозни средства за достъп до зоните за сигурност с ограничен достъп и критичните части; проверка за сигурност на товари и поща; проверка за сигурност на поща и материали на авиационните оператори; проверка за сигурност на доставки на стоки, предназначени за полета и летището; охрана на въздухоплавателните средства на перона на летището. Посочени са само капиталовите разходи, свързани с тези дейности. Конкретен пример: към разходите, свързани с таксата за сигурност е включена „доставка, поддръжка и експлоатация на оборудване за проверка по сигурността на пътнически багажи, превозвани в товарните отделения на въздухоплавателно средство, както и на пътниците и техните ръчни багажи, превозвани в пътническата кабина на въздухоплавателното средство“, но не и собствено дейността „проверка за сигурност на пътниците, започващи пътуване от летището, трансферните пътници и транзитните

пътници, техните ръчни и регистрирани багажи“.

Невключването на оперативните разходи може да бъде формална предпоставка за въвеждане на допълнителни плащания, ако не към летищния оператор, то към оператора по наземно обслужване. Не изключваме потенциала на тази опасност в случай на аутсорсване на дейността по постигане на авиационната сигурност от страна на летищния оператор към външна фирма.

Прилагането на Директива 2009/12/ЕО [6] даде право на летищния оператор на летище с най-голям брой пътнически превози на територията на Република България, т.е. на летищния оператор на летище „София“ – „Летище София“ ЕАД, да определя сам нивото на летищните такси, в т.ч. на таксата за сигурност. Същевременно, определеният от Закона за гражданско въздухоплаване (ЗГВ) [7] национален независим надзорен орган по смисъла на Директива № 2009/12/ЕО – Главна дирекция „Гражданска въздухоплавателна администрация“, има задача да разглежда и да се произнася при спор между летищния оператор и ползвателите на летището **по целесъобразността и законосъобразността на основанията за изменение на размера на летищните такси**, които е определил летищният оператор [7, чл. 16л, ал.2]. Според член 122к. ал.1 от ЗГВ летищният оператор определя с решение размера на летищните такси, което е индивидуален административен акт и подлежи на обжалване пред главния директор на Главна дирекция "Гражданска въздухоплавателна администрация" относно неговата **целесъобразност и законосъобразност** (ал.2).

Тук намираме съществено несъответствие с изискването на членове 6 и 11 на Директива 2009/12/ЕО [6]. Там в член 6, алинеи 3 и 4 се има предвид надзорният орган да разглежда спорове по **основанията за изменението на системата или на нивото на летищните такси**. В чл. 11, ал. 1 се има предвид **одобрението на системата за таксуване и/или нивото на летищните такси**. Допустимостта на спора между летищния оператор и ползвателите на летището според Директивата не се свързва с целесъобразността и законосъобразността на основанията за изменение на размера на летищните такси (така е записано в ЗГВ), а със самата система за таксуване и/или размера на нивото на тези такси (каквото е предвидено в Директива [6]). Това несъответствие може да послужи за основа на формално отхвърляне на жалби на ползватели срещу размера на таксата за сигурност.

При първия опит за прилагане на новата система за определяне на размера на летищните такси, прилагана за летище София (2013 г) от страна на националния независим надзорен орган (ГД“ГВА“) се прилага отказ за разглеждане по същество на възраженията на част от ползвателите срещу размера на таксите. Законът за гражданско въздухоплаване включва Глава десета "в" озаглавена „Процедура за определяне размера на летищните такси на летище с годишен трафик над 5 милиона превозени пътници или на летище с най-голям брой пътнически превози на територията на Република България. Надзорният орган не допуска жалбата по реда на тази глава на ползватели – чужди авиокомпании поради това, че нямало налице достатъчни доказателства, че подписалите жалбата лица са оправомощени да представляват съответно авиокомпаниите – ползватели на летището. Основанието е повече от формално. Директива 2009/12/ЕО [6], която ЗГВ имплементира, определя за „ползвател на летище“ всяко физическо или юридическо лице, отговарящо за превоза на пътници, поща и/или товари по въздух до или от съответното летище. При провеждане на процедурата на консултации по структурата и размера на таксите не се е акцентирало върху оправомощаването на представителите на съответните ползватели. Независимият надзорен орган би следвало, независимо от формалният проблем с оправомощаването на ползвателите, да разгледа по същество възраженията, които по същество включват



същите основания, които излага приетата жалба на ползвателя „България ер“, която не се разглежда поради постигнато споразумение при допълнителни преговори между този жалбоподател и летищния оператор.

### **Независимост на надзорния орган**

Директива 2009/12/ЕО [6], в чл. 11, ал. 3 изисква държавите-членки да гарантират независимостта на независимия надзорен орган, като осигуряват неговата правна обособеност и функционална независимост от всякакъв управляващ летището орган и въздушен превозвач. Държавите-членки, които запазват собственост или контрол над летища, управляващи летищата органи или въздушни превозвачи, трябва да гарантират, че функциите, свързани с тази собственост или с този контрол, не се прехвърлят на независимия надзорен орган. Държавите-членки трябва да гарантират, че независимият надзорен орган упражнява правомощията си безпристрастно и при пълна прозрачност.

У нас тези изисквания могат да се отнасят само за връзката надзорен орган – летище София. На този етап летище София (публичната държавна собственост, представляваща съвкупността „летище София“) се води счетоводно в регистрите на ГД“ГВА“, т.е. на практика независимият надзорен орган е собственик на летище София (публичната държавна собственост). Министърът на транспорта е принципал на „Летище София“ ЕАД. В същото време ГД“ГВА“ изпълнява функциите на гражданска въздухоплавателна администрация в съответствие с международните договори в областта на гражданското въздухоплаване, по които Република България е страна (чл. 16б, ал. 1, т.1 от ЗГВ) и контролира летищния оператор и летището. Функциите на летищна администрация (или част от тях) министъра на транспорта предава на летищния оператор (по този начин имаме туширане на конфликта). Остават съмненията по постигане на безпристрастността при решаване на спорове между летищния оператор и чуждите ползватели (на основа на разгледания по-горе пример с недопускане разглеждането на жалба).

### **Прозрачност и разходоориентираност**

Според действащата нормативна уредба (чл. 122 от ЗГВ), Министерският съвет по предложение на министъра на транспорта, информационните технологии и съобщенията и на министъра на финансите определя с наредба размера на таксите, реда и случаите, при които те се събират. Този механизъм се прилага за останалите, освен летище София, международни летища. Размерът на таксите за летище София се определя от летищния оператор според изискванията на Директива 2009/12/ЕО, въведена със ЗГВ.

Прозрачността при определяне на размера на таксите гарантира, че приходите от таксите за сигурност не превишават разходите, свързани със сигурността на въздухоплаването. Пътниците, товароизпращачите и авиокомпаниите тогава ще могат да проверят дали таксите за сигурност покриват единствено съответните разходи. Също така прозрачността разкрива възможна дискриминация по отношение на таксите за сигурност между авиокомпаниите или пътниците във въздушния транспорт [5, т.27].

В табл. 1 са посочени данни за размера на повечето летищни такси преди и след въвеждане на Директива 2009/12/ЕО [6]. Примерът с таксите за кацане и аеронавигационно обслужване в зоната на летището е пресметнат на база самолет А320 с максимално излетно тегло 78 t. Един възможен анализ на данните от таблицата ни дава както следва.

1. Въвеждането на такса за сигурност повишава платимите разходи на авиационните превозвачи, респективно се отразява на себестойността на превоза и в крайна сметка се поема от пътници и товародатели.

Действително: преди 2013 г покриването на разходите за авиационна сигурност бе включено в размера на останалите летищни такси. С въвеждането на таксата за сигурност би следвало да се очаква съответно намаляване на останалите летищни такси с изваждане от тях на съставката, свързана с авиационната сигурност. Такова намаление не се констатира, напротив – има увеличение.

2. На летище София, където се прилага Директива 2009/12/ЕО [6], се наблюдава значително повишаване на размера на плащанията.
  - 2.1. По международни линии плащанията за кацане +аеронавигационно обслужване в зоната на летището+ползване на ръкав нараства от 1055 € до 1385 € (по вътрешни линии тези плащания нарастват от 284 € до 912 €).
  - 2.2. По международни линии сумата на плащанията за таксата за пътници +такса за сигурност за терминал 1 остава непроменена – 12 € (по вътрешни линии това плащане нараства от 5 € на 10.40 €).
  - 2.3. По международни линии сумата на плащанията за таксата за пътници +такса за сигурност за терминал 2 нараства след 01.10.2013 г от 12 € на 19 € (по вътрешни линии това плащане нараства от 5 € на 12.40 €).
3. На летищата Варна, Бургас и Горна Оряховица въвеждането на таксата за сигурност води до увеличение на плащанията, свързани само с новата такса, но с размер значително по-малък от този за летище София.
4. На летище Пловдив по международни линии сумата на плащанията за таксата за пътници +такса за сигурност нараства от 4 € на 12 € (по вътрешни линии това плащане нараства от 0.75 € на 2.25 €).

**Таблица 1. Размер на летищните такси**

	Такси кацане+аеронав.обсл. в зоната на летището+ръкав (което е приложимо) евро		Такса пътник, евро		Такса сигурност, евро			
	до 2012	от 2013	до 2013	от 2013	Заминаващи пътници			ВС без пътници
					до 2013	2013	2014	от 2013
Летище София, терминал 1	1055 межд. 284 вътр.	1385 межд. 912 вътр.	12 межд. 5 вътр.	6 межд. 4.4 вътр.	няма	6	6	24 / полет
Летище София, терминал 2				11 межд. 4.4 вътр.	няма	8*	10.20**	
Летище Варна	920 межд. 149 вътр.	920 межд. 149 вътр.	8 межд. 1.5 вътр.	8 межд. 1.5 вътр.	1.77	4.36	5.42	няма
Летище Бургас					1.21	2.92	4.32	няма
Летище Пловдив	605 межд. 99 вътр.	605 межд. 99 вътр.	4 межд. 0.75 вътр.	8 межд. 1.5 вътр.	няма	4 межд. 0.75 вътр.	н.д.	няма
Летище Горна Оряховица	920 межд. 149 вътр.	920 межд. 149 вътр.	8 межд. 1.5 вътр.	8 межд. 1.5 вътр.	няма	1.5	н.д.	1/ тон МТОВ

\*за периода от 01.10.2013 до 31.03.2014

\*\* от 01.04.2014 г.

Този анализ свидетелства, че размерът на таксата за сигурност, особено за летище София, не отговаря на показателя „разходоориентираност“. В таблица 2 са дадени данни за постъпленията и разходите на „Летище София“ ЕАД, свързани с летищните такси, извлечени от годишните финансово-счетоводни отчети на дружеството.

Данните от таблица 2 свидетелстват, че няма основание за въвеждане на повишение на летищните такси: превишението на постъпленията от летищни такси над експлоатационните разходи, свързани с тези такси са значителни – над 30 млн. лв. през 2010 и 2011 г. Тези превишения посрещат без проблем изплащането на главницата и лихвите по заемите за развитие на летище София. Към 2011 г задълженията по тези заеми (към Европейската инвестиционна банка и Кувейтския фонд за Арабско икономическо развитие) са дългосрочни – около 55 млн. лв и краткосрочни – около 15 млн. лв., а годишно се погасяват по около 15 млн.лв.

**Таблица 2. Данни за постъпленията и разходите, свързани с летищните такси, хил.лв.**

		<b>„Летище София“ ЕАД</b>					
Показател		<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>
Основни натурални показатели	Брой движения излитане кацане	31646	43005	48626	45698	47061	47153
	Пътникооборот, хил.	2654,4	2738,2	3219,9	3121,8	3287,5	3473,1
Постъпления от летищни такси (по чл. 120, ал. 1 ЗГВ)	Такса кацане	18413*	20171	23379	22766	23556	23291
	Такса пътници	18359	29275	36430	34906	36601	38566
	Такса паркинг	*	897	946	949	1305	3230
	Такса ръкав	н.п.	2628	3481	3298	3228	3004
	<b>общо</b>	<b>36772</b>	<b>53943</b>	<b>66090</b>	<b>62011</b>	<b>64690</b>	<b>68091</b>
Разходи на летищна администрация (финансиране),		<b>13193</b>	<b>34957</b>	<b>32544</b>	<b>34237</b>	<b>28582</b>	<b>34034</b>
Превишение на постъпленията над разходите		<b>23579</b>	<b>18986</b>	<b>33546</b>	<b>27774</b>	<b>36108</b>	<b>34057</b>

Прозрачността при определяне на размера на летищните такси, вкл. тази по сигурността, е предвидено да се постига чрез предоставяне на ползвателите от страна на летищния оператор на информация за компонентите, които са основа за определяне на размера на летищните такси по чл. 122з. ЗГВ. Съществен елемент от тази информация е предоставянето на информация за приходите от летищни такси и общите разходи за услугите, инфраструктурата и съоръженията на летището, които се включват при формиране на размера на летищните такси и информация за финансиране от публични органи за услугите, инфраструктурата и съоръженията на летището, за ползването на които се заплащат летищни такси (чл. 122з, ал. 1, т.т. 5 и 6). Директива 2009/12/ЕО, чл. 7, ал. 1, б.„г“ изисква предоставяне на данни относно приходите от **различните такси** и общите разходи за включените в тях услуги.

Спорно и водещо до непрозрачност е тълкуването, че трябва да се предоставя информация за общите разходи, свързани с летищните такси, а не информация за общите разходи за различните такси. Укрупняването на данните за разходите, свързани с таксите, разбирани като общи разходи за летищните такси, е характерно за отчетността, която е достъпна, т.е. прозрачна. За постигане на прозрачност, вероятно е необходимо да се дава информация за общите разходи за различните такси, тъй както е записано в Директивата.

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] Регламент (ЕО) № 300/2008 на европейския парламент и на съвета от 11 март 2008 година относно общите правила в областта на сигурността на гражданското въздухоплаване и за отмяна на Регламент (ЕО) № 2320/2002 (ОВ L 97, 9.4.2008 г., стр. 72)
- [2] Предложение за директива на европейския парламент и съвета относно такси за сигурността на въздухоплаването/Брюксел, 11.5.2009 г.СOM(2009) 217 окончателен
- [3] Позиция на Европейския парламент приета на първо четене на 5 май 2010 г. с оглед приемането на Директива 2010/.../ЕС на Европейския парламент и на Съвета относно такси за сигурността на въздухоплаването С 81 Е/165, 15.3.2011 г
- [4] Становище на Европейския икономически и социален комитет относно „Предложение за директива на Европейския парламент и на Съвета относно такси за сигурността на въздухоплаването С 128/142, 18.5.2010 г.
- [5] Доклад на Комисията за финансирането на сигурността на въздухоплаването/ Брюксел, 2.2.2009 СOM(2009) 30 окончателен
- [6] Директива № 2009/12/ЕО на Европейския парламент и на Съвета от 11 март 2009 г. относно летищните такси (ОВ, L 70/11 от 11 март 2009 г.).
- [7] Закон за гражданското въздухоплаване
- [8] Наредба за таксите за използване на летищата за обществено ползване и за аеронавигационно обслужване в Република България (Обн. ДВ. бр.2 /1999г., последно изм.и доп. ДВ. бр.38 / 2013г.)
- [9] Приложение 17. Безопасност. Защита международной гражданской авиации от актов незаконного вмешательства, 9-тое изд., 2011/ИКАО, 2011САО
- [10] Решение №255/26.04.2013 г за определяне на размера на летищните такси на летище София/“Летище София“ЕАД
- [11] Решение № 45-01-216/27.05.2013 г на Главния директор на ГД“ГВА“/www.caa.bg
- [12] Решение № 45-01-228/10.06.2013 г на Главния директор на ГД“ГВА“/www.caa.bg

# SOME PROBLEMS CONNECTED TO THE FUNDING OF THE ACTIVITIES FOR THE SECURITY IN CIVIL AVIATION

**Tonko Petkov**  
[ivt.petkov@tea.bg](mailto:ivt.petkov@tea.bg)

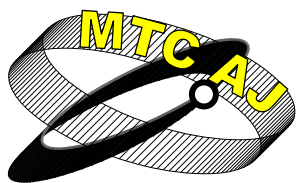
*Institute of Air Transport, Sofia, Sofia Airport*  
**BULGARIA**

**Key words:** *security charges; funding of aviation security; transperance of the expences*

**Abstract:** *In world practice different models and methods are applied for funding of the activities connected with the security of civil aviation. For instance 4 types of mecahnisms are used in Europe: funding by (1) charges for aviation security, (2) additional charges or payments for the security, (3) airport charges for security and rarely (4) state funds and grands. At one or the other side funding is connected with the acting models for allocation of the responsibilities between the state ( represent by different state departments and administartions) and airlines, airport operators and other persons connected to the security. In the general case the charges for security have to be paid by the users of the airtransport.*

*ICAO detertmines the common politic concerning methods for determination of the amount of payments connected with the aviation security. EC continues this examinations but a law for charges for the security is not accepted till 2013.The aviation law introduces charges for airport security.*

*The “Regulation of charges for social use and airnavigation service in Respublic of Bulgaria” was changed and we are witness of the absence of uniform method for formation of the amount of payments for the different airports. This report is dealing with some problems concerning the degree of the independence of the civil aviation administration concerning the determination and the control of the amount of the payments for the security and the degree of the succes of the state to control the airport operators in the introducing of different payments connected with the security.*



## ТРАНСПОРТЪТ КАТО СИСТЕМА

**Николай Николов**  
[nmnikolov@vtu.bg](mailto:nmnikolov@vtu.bg)

**ВТУ „Тодор Каблешков”, гр. София 1574, ул. „Гео Милев” 158,  
БЪЛГАРИЯ**

***Ключови думи:** транспорт, видове транспорт, транспортен процес, икономическа характеристика на транспорта, перспективи за развитие на транспорта в Р България*

***Резюме:** Докладът разглежда транспорта като отрасъл на националната икономика. Дава определение на транспорта, разглежда видовете транспорт и транспортния процес, прави икономическа характеристика на транспорта, очертава перспективите за развитие на транспорта в Р България.*

### УВОД

Значението на транспорта е голямо, защото той е основата за развитието на икономиката на държавата, както и за търговски, икономически, културни и др. връзки с останалите страни, с помощта на съвкупността от превозни средства, видовете пътища и съобщения, различни технически устройства, оборудване, механизми и съоръжения към тях, средства за връзка и управление и др., като процес за преместване на хора и товари от едно място на друго.

### СЪЩНОСТ НА ТРАНСПОРТА И НА ТРАНСПОРТНИЯ ПРОЦЕС

Транспортът е придвижването на хора и стоки от едно място на друго. [1] За тази цел се използва пренос по релсови, водни и обикновени пътища, по въздуха, по тръбопроводи и други. Транспортът е един от основните отрасли на икономиката и за функционирането му са необходими специализирана транспортна инфраструктура, превозни средства и организация на цялостната дейност. Развитието на транспорта е невъзможно без комуникация, която е жизнено необходима за развитието на транспортните системи — от ж.п. линиите в случаите на двустранно движение по един коловоз до управлението на полетите, при което е необходимо знание за точното местоположение на въздухоплавателното средство в небето.

Понятието „транспорт” се употребява с различни значения. Под транспорт се разбира:

отрасъл на народното стопанство предназначен да осъществява превози на товари и пътници; комплекс от технически средства, осигуряващи превозването на материална продукция и хора; самият процес на преместването на товари и пътници; отделна партида товар, изпратена към определен пункт или конкретен адрес; поток от единици подвижен състав (най-често автомобили); вид човешка дейност или специалност. [10]

Точният смисъл на термина „транспорт“ произтича от контекста. Под транспорт още се разбира съвкупността от превозни средства, пътища на съобщения, средства за връзка и управление, а също различни технически устройства, механизми и съоръжения, осигуряващи нормалната им работа. [11]

Транспортът се осъществява по няколко основни начина, всеки от които използва специфични превозни средства, инфраструктура и организация. На транспорта са присъщи всичките три елемента, който са характерни за всеки отрасъл на материалното производство, а именно: средствата на труда, т.е. превозни средства; предмети на труда, т.е. обекти на превозване (товари, пътници); целесъобразна човешка дейност, т.е. труд.

Както и всеки друг производствен отрасъл, транспортът се характеризира с редица специфични особености, които определят неговата икономическа същност, а също и различията му от другите отрасли. Транспортния процес, който намира завършен резултат в превозването на товари и пътници, има характер на производство. При него се използват транспортни средства и редица други машини и съоръжения, които се изхабяват с процеса на производство. В транспортния процес се изразходват горива, смазочни и др. материали. Извършените разходи в процеса на транспортното производство увеличават цената на превозваните стоки в мястото на тяхното потребление. По такъв начин транспортните процеси могат да се разглеждат като неразделна част от целокупната материално производствена дейност на обществото.

Задачата на транспортния производствен процес не е да внася качествени или количествени промени в предметите на труда, а да изменя пространството им разположение чрез преместването им от едно място на друго. Изменението в пространственото местоположение на товарите е по същество материална промяна, макар и само пространствена. Тя може да се разглежда като продължение на производствения процес в сферата на обръщението, тъй като логичен завършек на производството на всеки продукт е превозването му от мястото на производството до мястото на потреблението. Транспортният процес се осъществява чрез изменение на пространственото местоположение на оръдията на труда (локомотиви, вагони и др.), а по косвен начин съответно се изменя и пространственото местоположение на поместените в тях стоки или хора.

## **ВИДОВЕ ТРАНСПОРТ**

Пътният транспорт възниква с появата на първите колесни превозни средства, които изискват за нормалното си придвижване специално подготвени трасета - пътища. Те са подравнени участъци от терена, а днес често и със специална пътна настилка, която улеснява преминаването на превозните средства. В рамките на селищата пътищата се наричат улици. Видовете транспорт като отрасли на материалното производство, включват: железопътен, автомобилен, воден (речен, морски), въздушен и тръбопроводен. [2]

Основните превозни средства, които използват пътищата, са автомобилите, включително автобусите, предназначени за превоз на голям брой хора, и камионите, предназначени за превоз на товари. Най-голям е броят на леките автомобили, предназначени за транспортиране на малък брой хора или малки товари. Пътищата се използват и от други превозни средства, като мотоциклети и велосипеди. Той е основен подотрасъл в транспортния отрасъл, който обхваща всички сфери на човешкото общество. Автомобилният транспорт си взаимодейства с останалите видове транспорт, с които формира цялостна национална (регионална, световна) транспортна мрежа. Автомобилният транспорт е съвкупност от средства за съобщения (подвижен състав), пътища на съобщения, различни устройства с съоръжения, осигуряващи нормалната им

работа – пунктове за товарене, разтоварване, складове, автогари. Средствата за съобщения са подвижния състав, които представляват парк от автомобили, влекачи, ремаркета, автобуси, леки коли и много др. техни модификации. Пътищата на съобщения са автомобилните пътища от всички категории и класове, включително и автомагистралите. Те включват още мостове, тунели, различни пътни съоръжения и др. Към различните устройства и съоръжения (инфраструктурата на автотранспорта) се включват: товаро-разтоварните пунктове, станции за зареждане с горива, сервиси, ремонтни работилници, средства за връзка и сигнализация и много др. [2] Развитие на автомобилния транспорт е насочено към повишаване на качеството, съчетано с безопасност, бързина, минимални разходи. За товарния автомобилен транспорт: запазване на товарите по качество и количество; механизация на товарно-разтоварните работи. За пътническия автомобилен транспорт: по-голямо удобство за пътниците, по-добро обслужване, култура, сигурност и комфорт. Така също и за подобряване на транспортната мрежа. [7]

Водният транспорт се осъществява с помощта на плавателни съдове, като шлепове, лодки или кораби, придвижващи се в естествен или изкуствен воден басейн, като море, океан, езеро, канал или река. В миналото голямо значение за водния транспорт има използването на вятъра, но повечето съвременни плавателни съдове, използвани за транспортни цели, се задвижват с двигатели, използващи за гориво слаборафиниран нефт - котелно гориво. Макар и сравнително бавен, водният транспорт е много ефективен при превозването на големи количества трайни стоки. При междуконтиненталните превози той е много по-евтин от основната алтернатива, въздушния транспорт. Достъпът до водния транспорт е ограничен от географските условия - наличието на достатъчно голям воден басейн, в който да могат да се придвижват плавателните съдове. Техническият прогрес изигра и важна роля в развитието на водния транспорт и плавателните му съдове, като увеличи товароподемността им, удобството им и скоростта им. [5]

Железопътният транспорт използва специални пътища, най-често с две успоредни стоманени релси. По-ограничено приложение имат монорелсовите пътища и магнитни системи, като маглев. Превозните средства, движещи се по релсовите пътища, се наричат влакове. Те обикновено се задвижват от локомотив, в наши дни най-често с електрическа или дизелова тяга. Изграждането и поддържането на железопътните линии е по-скъпо от това на пътищата. Линиите изискват специална конструкция и поддръжка на релсовите пътища. В градски условия се използват подземни железници (метро), както и трамваи, относително къси влакове без обособен локомотив. Той преминава през два етапа на развитие: продължаване на железопътните линии до овладяване на пространството и осъществяване на бързина и удобства, каквито имат автомобилния и въздушния транспорт. [5]

Въздушният транспорт използва като превозни средства летателни апарати, най-често самолети, които се придвижват във въздуха. Те обикновено се нуждаят от специални наземни съоръжения, летища, в които се осъществява товарене и разтоварване, поддръжка и зареждане с гориво. Въздушният транспорт е най-бързият начин за превозване на хора и стоки. В същото време той е сравнително скъп и енергоемък, а относително малкият капацитет на летателните апарати ограничава използването му за превоз на стоки. Заради бързината, с която преодолява пространството, въздушният транспорт се предпочита при пътническите превози. По отношение на тях той има предимство пред всички видове транспорт. Въпреки че се използва и за товарни превози, за тях няма предимство. Развитие на въздушния транспорт се съпровожда с доставянето на нови самолети и модерни технически средства. Усъвършенстване на системата на организация и управление на полетите. Тя



се оформя чрез дейността на структурните единици за въздушен транспорт на пътници и товари по международни и вътрешни линии, редовни и чартърни линии и структурна транспортна авиация.

Тръбопроводен транспорт. Той се появява в резултат от бързото развитие на нефтопреработвателната и газовата промишленост. Чрез нефтопроводи, продуктопроводи, газопроводи и др. и пренасят нефт и горива от пунктовете на производство за пунктовете на потребление. С Изграждането на тръбопроводния транспорт в РБ се оформи единна транспортна система на отрасъл Транспорт.[3]

Транспортът според вида на товара бива: Пътнически транспорт, Товарен транспорт, Военен транспорт, Извънгабаритен транспорт. Видовете транспорт, според обхвата са: Градски транспорт, Извънградски транспорт, Междуградски транспорт, Областен транспорт, Окръжен транспорт, Международен транспорт.

### **КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТ НА ВИДОВЕТЕ ТРАНСПОРТ**

Конкурентоспособността на определен вид транспорт се изразява със сравнителните му предимства спрямо други видове транспорт. Всеки от видовете транспорт има свои предимства и недостатъци, като изборът между тях се определя от стойността, капацитета и бързината. [2]

Автомобилният транспорт е предпочитан заради предимствата, които предлага: висока маневреност и подвижност; възможност от склада на изпращача до склада на получателя без извършване на товаро- разтоварни операции; минимален срок за доставяне на товари; удобен превоз на дребно партиди; сравнително висока скорост на превозния процес. Основните му недостатъци са: висока себестойност на превозите, особено на далечни разстояния; необходимост от голямо капитално вложение за изграждане на транспортна инфраструктура.

Железопътният транспорт има голяма превозна способност, изразяваща се в възможността с един влак да бъдат превозени голям обем товари или пътници, за което при автомобилния транспорт са необходими повече транспортни средства, превозите се извършват целогодишно независимо от метеорологичните условия, висока сигурност и безопасност на превозния процес, себестойността на превозите намалява с увеличаването на разстоянията. Това явление се нарича дегресия на себестойността и означава, че заплащаме по-малко за км. пътуващо разстоянието от всяко следващо увеличение на разстоянието. Основни недостатъци на този вид транспорт са: ниска скорост; липса на качествено обслужване; големи инвестиции за закупуване и поддържане на подвижния състав.

Водният транспорт извършва превози с кораби с голяма товарообемност, следователно себестойността на превозите е значително по-ниска от останалите видове транспорт. Спрямо другите видове транспорт водния има две предимства. Първото е, че движението по вода е по-лесно, тъй като съпротивлението е по-малко, а морските течения и ветрове дават допълнителна сила на движението на плавателните съдове. Второто предимство е че трасето на движение спрямо това на сухоземния транспорт е неограничено.

Недостатъците на водния транспорт са: ниска скорост на доставка на товарите; голям размер на разходите за начално – крайните операции, складови разходи, сезонни фактори.

Въздушният транспорт има за предимства: все по-малко зависи от физикогеографската среда, поради което експлоатационните му сфери могат да покриват сухоземната и водната повърхност, т.е. съществуват териториална свобода на полетите; развива най-висока скорост от всички видове транспорт 320-2000км/ч; позволява голяма линейна маневреност, изразяваща се във възможност самолетите да

извършват полети в различни направления, което позволява бързо организиране на въздушния транспорт. Недостатъците му са: много висока себестойност на превозите, особено за товарните, ниска пътниковместимост и товароносимост; силна зависимост от атмосферните условия; значителни инвестиционни разходи за поддържане на летищата и работния парк.

Тръбопроводният транспорт се използва за превоз на течни горива и газообразни товари. Предимството е, че превозния процес се извършва при пълна автоматизация и херметизация. Недостатъците са: ниска скорост на превозния процес, продиктуван от физични и химични свойства на превозвания товар, изисква големи капиталови ресурси.

В настоящият момент автомобилният транспорт заема водещо място на транспортния пазар. Транспортирането на даден пътник или стока може да включва съчетание от няколко от тези основни начини - интермодален транспорт. [9]

## **ТРАНСПОРТЕН ПАЗАР**

Транспортния пазар е мястото където, се търсят и предлагат пътнически превоз и товарни превози. Сегментирането на пазара се основава на следните принципи:

- според вида на превозваното средство различаваме железопътния, автомобилният, морски, речен, въздушен;
- според целта на пътуването – ученически, работнически, туристически и делови;
- в зависимост от началния и крайния пункт на придвижванията – градски, крайградски, междуселищен и международен.

Под конюнктура на транспортния пазар се разбира съотносителността между търсенето и предлагането на пътнически и товарни превози. Търсенето на превози се обуславя от следните фактори: брой на населението; структура на населението: възрастова, социална и професионална; от подвижност на населението – показва броя пътувания на един пътник за една година; личните доходи; териториалното разположение на производството и обслужващата сфера; развитие на личната моторизация.[6]

Предлагането на превози зависи от: развитието на материално-технологичната база на всеки един вид транспорт; броят на превозните средства от работния парк.

Особености на транспортната продукция са следните: съвпадението на производството и потреблението на транспортна продукция по време и място; транспортът е единствен отрасъл, в който няма разходи за съхранение на продукцията; сравнимост и взаимозаменяемост на транспортната продукция – товарите и пътниците могат да се превозват с различни видове транспорт и са напълно сравними помежду си; разнообразие на транспортната продукция. [9]

## **ПЕРСПЕКТИВИ ЗА РАЗВИТИЕ НА ТРАНСПОРТА В Р БЪЛГАРИЯ**

Перспективите за развитие на транспорта се свързват със световните тенденции за развитие на транспортните системи, които са следните:

- по-голяма координация и пропорционалност в развитието и работата на отделните видове транспорт;
- нарастване на пътническите и товарни превози;
- внедряване на нови съвременни конструкции транспортни средства;
- реконструкция и модернизация на материално-техническата база на транспорта и развитие с изпреварващи темпове на инфраструктурата;
- развитие и използване на нови видове транспорт (тръбопроводен, монорелсов, пневматичен);
- увеличаване на скоростта във всички видове транспорт;

- внедряване на кибернетични системи за автоматизирано управление на транспортните процеси;
- интеграция и специализация на отделните видове транспорт и между отделните страни.[8]

Тези тенденции имат за цел да допринесат за достигането на показателите за:

- осигуряване на икономическо балансиране на развитието и работата на отделните видове транспорт [12] въз основа на областите на тяхното използване;
- създаване на пропорционалност в развитието на транспортните мрежи на отделните видове транспорт;
- повишаване на икономическата ефективност на преводите и на качествените показатели на транспортните разходи при непрекъснатото подобряване на качествените показатели и култура на обслужване;
- осигуряване на високи темпове в нарастването на производителността на труда;
- осигуряване на целогодишна устойчива работа.[5]

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Транспортът е съставна част та производителните сили и един от основните елементи на материално техническата база на обществото, което е условие за териториално разделение на труда, за оформяне на икономически райони, за развитие на специализацията и концентрацията на производството. Транспортът е жизнено важен за обществото, има важно значение във възпроизводствения процес. При правилно разположение на производителните сили и при добре установени рационални транспортни връзки се създава голяма възможност за икономия на ресурси и средства за превоз на товари, с които активно се съдейства за намаляване дела на транспортните разходи в себестойността на продукцията. Това от своя страна допринася за нарастване интензификацията на икономиката на страната и повишаването на нейната ефективност.

## **ЛИТЕРАТУРА:**

- [1] Ананиев, В. – Управление на транспорта, УНСС, С., 2001, с.37
- [2] Бакалова, В; Николова, Хр. ”Икономика на транспорта”, С., 2010, с.26
- [3] Демерджиев М., „География на транспорта”, С., 1996, с.51
- [4] Димитър, С., „Основи на автомобилния транспорт”, 1990, с.12
- [5] Мутафчиев, Л. – Транспортната система на България и насоки за нейното усъвършенстване, С., 2006, с.37
- [6] Първанов, Хр. и Маноилова, Ив. – Транспортни пазари, С., 2007, с.67
- [7] Първанов, Хр., Транспортни системи, С., 2004, с.72
- [8] Развитие и реструктуриране на транспорта в България, Сборник с доклади от Научно-практическа конференция, С., 1994, с.49
- [9] Славова-Ночева М., Конкуренция. Конкурентоспособност. Транспортен пазар, С., 2012, с.175
- [10] Български тълковен речник, С., 1976, с.346
- [11] Транспортен енциклопедичен речник, С., 1995, с.39
- [12] Стратегия за развитие на транспортната система в България до 2020г., С., 2010, с.13

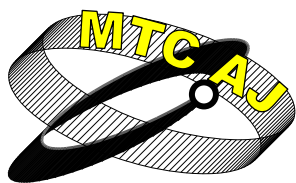
# TRANSPORT AS A SYSTEM

**Nikolay Nikolov**  
[nmnikolov@vtu.bg](mailto:nmnikolov@vtu.bg)

*Todor Kableshkov University of Transport,  
158 Geo Milev Street, Sofia,  
BULGARIA*

**Key words:** *transport, types of transport, transport process, economic characterization of transport, transport development prospects in Bulgaria*

**Abstract:** *The report treats transport as a national economy sector. The study defines transport, examines types of transport and transport process, provides economic characterization of transport and delineates transport development prospects in Bulgaria.*



---

## **ЗА ОДИТА НА ПРИБЛИЗИТЕЛНИТЕ СЧЕТОВОДНИ ОЦЕНКИ В ТРАНСПОРТНОТО ПРЕДПРИЯТИЕ**

**Валентина Станева**

[valiastaneva@abv.bg](mailto:valiastaneva@abv.bg)

**ВТУ „Тодор Каблешков”, гр. София, ул. „Гео Милев”158  
РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ**

**Ключови думи:** одит, стойност, оценъчна база, приближение, счетоводна приблизителна оценка.

**Резюме:** Още преди присъединяването на Република България към Европейския съюз бяха въведени промени, засягащи приложимото счетоводно законодателство у нас, насочени към неговото хармонизиране в унисон със счетоводните практики, възприети в ЕС. Заедно с непосредственото приемане и прилагане на Международните счетоводни стандарти, у нас се въведоха и Международните одиторски стандарти. Счетоводството, като съществена част от обществените финансови отношения, следва съвременните тенденции и насоки за тяхното развитие и усъвършенстване, за да отговори на обществените потребности и очаквания за вярна и честно представена счетоводна информация. Одита следва тези тенденции и насоки, като осъществява контрол за достоверност на всички аспекти от финансовото състояние на транспортното предприятие и неговото цялостно представяне в годишния финансов отчет. Един от недостатъчно изследваните проблеми на счетоводството у нас е свързан с практическото прилагане на приблизителните счетоводни оценки. Липсата на подробни изследвания за приложението на приблизителните счетоводни оценки, както в счетоводното познание, така и в областта на контрола, създава възможност за нееднозначно и противоречиво интерпретиране на тази материя в теорията и практиката. Това разминаване между теория и практика открива възможност за тяхното изследване, което определя актуалността на настоящото изследване.

Възникването на думата „одит” се свързва с изслушването на отчетите на длъжностни лица в средновековна Европа, когато се е давало предимство на устната форма на отчитане пред писмената. От там е направена и първоначалната етимологична връзка между одит и латинската дума „audio” (слушам). С наименованието „одитор” са наричани тези служители, които са били длъжни да изслушват отчетите на длъжностните лица при тяхното публично представяне, като задачата им е била да потвърдят спазването на предварително установените изисквания по тяхното съставяне. В превод от английски език “audit” означава “проверка, финансова ревизия”<sup>1</sup>, докато

---

<sup>1</sup> Hano Johannsen and G. Terry Page, International dictionary of management, 1992, „Делфин Прес” ООД, Бургас, р. 30.

„auditor”<sup>2</sup> е останал с две значения – като слушател и като лице, което извършва одит, (финансова ревизия или проверка).

В икономическата литература са известни много определения и значения на понятието „одит”. То е изпълнено с различно съдържание както при системите за управление на качество, така и при неговото дефиниране в нормативната уредба по неговото прилагане. В Закона за счетоводството<sup>3</sup> е установено изискването за задължителен независим финансов одит от регистрирани одитори на годишните финансови отчети на акционерните дружества, командитните дружества с акции, предприятия - емитенти по смисъла на Закона за публичното предлагане на ценни книжа, кредитни институции, застрахователни и инвестиционни предприятия, дружества за допълнително социално осигуряване и управляваните от тях фондове, както и всички останали предприятия, за които това изискване е установено със закон. На това основание и транспортните предприятия подлежат на независим финансов одит, с изключение на тези, прилагащи облекчена форма на финансова отчетност.

Закона за независимия финансов одит<sup>4</sup> дава определение за одита като: *„свкупност от необходими и взаимосвързани процедури, определени от Международните одиторски стандарти, въз основа на които се изразява независимо мнение относно достоверността във всички аспекти на същественост на финансовите отчети, изготвени в съответствие с българското счетоводно законодателство”*.

Одита на приблизителните счетоводни оценки нормативно е уреден чрез Международните одиторски стандарти (МОС) и по-точно в МОС 540 „Одит на приблизителни счетоводни оценки, включително приблизителни счетоводни оценки по справедлива стойност, и свързани оповестявания”. В този стандарт, като приблизителна счетоводна оценка се определя стойността на даден обект, установена с известно приближение при липсата на по-прецизни и точни средства за измерване и оценяване. Следователно, в одиторския стандарт се обяснява за сума, оценена по справедлива стойност, когато съществува несигурност в приблизителното оценяване, или за друга сума, която е в резултат на приблизително оценяване. Полученият резултат от приблизителната счетоводна оценка е реалната сума, която намира място във финансовия отчет, след като сделката е отразена при спазване на условията по нейното финализиране.

Ако съпоставим счетоводната гледна точка спрямо одиторската, ще се установи, че се използва термина „промяна в счетоводната приблизителна оценка”<sup>5</sup>, която по дефиниция е „корекция на балансовата стойност на даден актив или пасив или сумата на периодичното потребление на даден актив, получена след оценка на сегашното състояние и очакваните бъдещи изгоди и задължения, свързани с активите и пасивите. Промени в счетоводните приблизителни оценки настъпват в резултат на нова информация или ново развитие и в тази връзка не се третираат като корекции на грешки”<sup>6</sup>. Следователно, няма различия в двете разбирания за използване на понятието счетоводна приблизителна оценка по отношение на мястото им във финансовите отчети.

Съществена разлика може да се открие по отношение на справедливата стойност, използвана за одиторски цели и в международните счетоводни стандарти при

<sup>2</sup> Oxford Advanced Learner’s Dictionary of Current English, Наука и изкуство, София, 1989, р. 51.

<sup>3</sup> Закон за счетоводството, чл. 38, обн. ДВ. бр. 98/16.11.2001 г., посл. изм. ДВ бр. 15/15.02.2013 г.

<sup>4</sup> Закон за независимия финансов одит, чл. 2, обн. ДВ. бр. 101/23.11.2001 г., посл. изм. ДВ бр. 15 / 15.02.2013 г.

<sup>5</sup> §32 от Международен счетоводен стандарт 8 Счетоводна политика, промени в счетоводните приблизителни оценки и грешки.

<sup>6</sup> Пак там

дефиниране на понятието счетоводна приблизителна оценка. За да бъде правилно разбрана, справедливата стойност следва да бъде разгледана в нейните две проявления – като стойност, използвана в различните методи за остойностяване по справедлива стойност<sup>7</sup> и проявлението ѝ като справедлива цена<sup>8</sup>.

Метода за остойностяване може да се използва, за преценка на цената на продажба на актив или прехвърляне на пасив в рамките на обичайна сделка между пазарни участници при актуални към датата на оценяване пазарни условия. Известни са три широко използвани методи за остойностяване по справедлива стойност - подходът на пазарните сравнения, подходът на базата на разходите и подходът на базата на доходите. За оценяването на справедлива стойност в транспортното предприятие може да се използват отделни методи или комбинации от горепосочените методи.

Съгласно новият МСФО 13 „Оценяване по справедлива стойност”, „справедливата стойност се оценява въз основа на пазарни критерии, **а не според спецификата на отделното предприятие**. За някои активи и пасиви може да се наблюдават пазарни сделки или да има пазарна информация. За други — такива данни може да не са налични. Въпреки това, оценяването по справедлива стойност и в двата случая цели едно и също — да се изчисли цената на продажба на актив или на прехвърляне на пасив при обичайна сделка между пазарни участници към датата на оценяване при актуалните тогава пазарни условия”<sup>9</sup>. Изискванията на МСФО 13 по отношение на счетоводното оценяване и оповестяване не се отнасят за:

- операции с плащане на базата на акции, попадащи в обхвата на МСФО 2 „Плащане на базата на акции”;
- лизинговите операции в рамките на обхвата на МСС 17 „Лизинг”;
- оценките, които са сходни на оценяването по справедлива стойност, но не са такива (например оценката по нетна реализируема стойност в МСС 2 „Материални запаси” или по стойността в употреба в МСС 36 „Обезценка на активи”).

По своята същност, счетоводната приблизителна оценка е „счетоводна оценка, изразена чрез стойностен измерител за отразяване на конкретно управленско решение, базирано на налична или нова несигурна (приблизителна) информация, придобит опит или нова интерпретация на фактите, явленията и процесите, имащи отношение към определяне на балансовата стойност на актив, пасив или компонент на собствения капитал в предприятието”<sup>10</sup>. Следователно, в сравнение с определението на понятието в одиторският стандарт, само в един случай може да има знак за равенство между справедлива стойност и счетоводна приблизителна оценка – когато управленското решение се базира на методите за оценяване по справедлива стойност. Във всички останали случаи те не са равнозначни. Основание за това ни дават специфичните характеристики на проявление на счетоводните приблизителни оценки, което се изразява в:

- процеса на специфично субективно оценяване на приближена стойност на актив или пасив, използван в конкретно предприятие при определени условия, които може да включват в частност и пазарните;

<sup>7</sup> Регламент (ЕС) № 1255/2012 на Европейската комисия, МСФО 13 Оценяване по справедлива стойност, в сила от 01.01.2013 г.

<sup>8</sup> В смисъла, даден от определението за справедлива цена в Закона за счетоводството.

<sup>9</sup> Регламент (ЕС) № 1255/2012 на Европейската комисия, МСФО 13 Оценяване по справедлива стойност, в сила от 01.01.2013 г.

<sup>10</sup> Станева В., „Същност и използване на приблизителните счетоводни оценки във финансовите отчети на предприятията”, Юбилейна международна научна конференция „Криза и икономически растеж”, УНСС, 2012 г.

възможност за промяна на предварително определена приблизителна стойност при възникване на нови обстоятелства;

- използването на счетоводната приблизителна оценка при изчисляването на балансовата стойност на актив, пасив, разход и приход;

- пояснението, че когато промяната в прилагана база за оценяване е трудно да се определи като промяна в счетоводната политика, се приема за промяна в счетоводната приблизителна оценка.

Тези характеристики не изчерпват възможностите за проявление на приблизителната счетоводна оценка в практиката, но позволяват да може да се направи разлика между разбиранята на счетоводители и одитори при прилагането на регулаторните изисквания в тази насока.

Съгласно МСС 1 „Представяне на финансови отчети”, конкретното проявление на оценъчните бази предвижда самостоятелно или в комбинация прилагането на историческа цена, текуща цена, справедлива стойност, реализируема стойност или сегашна (настояща) стойност. Когато във финансовите отчети се използва повече от една оценъчна база, например когато определени групи активи се преоценяват, е достатъчно да се даде индикация (или пояснения) за отделните категории активи и пасиви, към които е приложена всяка база за оценяване.

По отношение на справедливата цена, следва да се допълни, че има известно терминологично смесване на понятията „справедлива цена” (използвана в ЗСч) и „справедлива стойност” (използвана в приложимите счетоводни стандарти). С оглед на тяхното сходство, а именно, че това е „сумата, за която един актив може да бъде разменен между осведомени и желаещи несвързани лица в сделка при справедливи пазарни условия”, може да се приеме, че двете понятия са взаимно заменяеми.

На базата на горното уточнение може да се обясни и мястото на справедливата стойност при нейното проявление като справедлива цена. Основание за това проявление е концепцията за справедливата стойност, застъпена в отделни счетоводни и одиторски стандарти. Освен данните, налични от различните икономически източници – борсови и пазарни курсове, цени и котировки, в практиката се използват и специализирани оценки на разграничени нетекущи активи и пасиви, трудни за оценяване при пазарни условия. Обичайно тези оценки се извършват от лицензирани оценители.

На базата на тези разсъждения, може да се обобщи, че като правило не се открива пълно припокриване на одиторските и счетоводни разбираня за използването на справедливата стойност при изготвянето на счетоводните приблизителни оценки в транспортните предприятия у нас. Например само в договорите за строителство по МСС/СС 11<sup>11</sup> приходите се оценяват по справедлива стойност, докато във всички останали случаи на използване на счетоводни приблизителни оценки във финансовите отчети няма конкретизация на използваната база за оценяване. Избора на оценъчна база е въпрос на свободен избор, който се оповестява в приетата счетоводна политика. Следователно само при одитирането на приходи за строителство по МСС/СС 11 има припокриване между препоръчителните за използване бази за оценка. Тук обаче не се включват тези случаи, които уреждат изготвянето на приблизителни оценки по справедлива стойност при сделки или бизнес комбинации, рядко срещани се в практиката у нас. Примери за такива оценки са за комплексни финансови инструменти, които не се търгуват на активен и открит пазар; плащания на базата на акции; имоти или оборудване, държани за продажба; активи или пасиви, придобити в резултат на

---

<sup>11</sup> Регламент (ЕО) № 1126/2008 на комисията от 3 ноември 2008 година, ОВ на ЕС, бр. L320, МСС 11 „Договори за строителство”.



бизнескомбинация, включително репутация и нематериални активи; стопански операции за размяна на активи или пасиви между независими страни, без парично възнаграждение, например, непарична размяна на заводско оборудване в различни бизнес организации.

В общата рамка на финансовите отчети се съдържат изискванията, определящи условията за представяне на финансовия отчет на предприятието. Структурирано, те представят информация за финансовото състояние и финансовите резултати на конкретното транспортно предприятие, допълнено с данните, включени в пояснителните приложения към финансовите отчети, която помага на заинтересованите ползватели за вземане на икономически правилни решения. По конкретно, в тях се предоставя информация за активите, пасивите, собствения капитал, приходите и разходите (включително печалби и загуби), вноските от и разпределенията към собствениците, както и за паричните потоци.

За да може да изрази обосновано мнение, на одитора се осигурява достъп до:

- цялата информация, на чиято основа ръководството и лицата, натоварени с управлението на предприятието са изготвили отчетите и своите предположения;
- всяка допълнителна информация, поискана от одитора за проверка на предположенията и допълнителните данни, свързани с тяхното изготвяне за целите на одита.

На базата на предоставената информация, одиторът преценява достатъчността и уместността на доказателства за изразяване на становище по надеждността на направените преценки.

Когато одитора проверява за „достоверно представяне“ на общата рамка за финансово отчитане, от него се изисква да изрази мнение дали финансовият отчет е представен достоверно и във всички аспекти, т.е. че дава вярна и честна представа за имущественото и финансово състояние на одитираното предприятие.

Когато одитора проверява за „съответствие“ на общата рамка за финансово отчитане, тогава се изразява увереност, че финансовият отчет е в съответствие с общата рамка във всички съществени аспекти.

Поради естеството на приблизителното оценяване, използваните одиторски преценки са на база на наличната информация, актуална към момента на изготвяне на финансовият отчет. Това е и причината одиторът да не може да предвижда бъдещи условия за операции или събития, които, ако бяха известни по време на одита, биха повлияли съществено както на неговата преценка за действията на ръководството, така и на естеството на предположенията, на чиято основа ръководството на одитираното предприятие е изготвило преценката си. Одиторът не носи отговорност за тези си действия. Но за получаването на достатъчни одиторски доказателства за формиране на одиторското мнение, одиторът може да отправя проучващи запитвания до ръководството на одитираното предприятие за начинът на изготвяне от ръководството на приблизителни счетоводни оценки и разбирането за данните, върху които те са базирани, в това число методите и моделите, използвани за изготвяне на съответната приблизителна счетоводна оценка, процедурите за контрол, вида на експертизата (външен оценител или служител на предприятието), промяна в метода за изготвяне на приблизителните счетоводни и причините, както и как е определен ефекта от възможната несигурност на приблизителното оценяване.

От гледна точка на одиторските практики, част от приблизителните счетоводни оценки се определят като такива, които са с относително ниско ниво на несигурност на приблизителното оценяване, водещи до по-ниски рискове от съществени отклонения, докато при други може да има относително по-висока несигурност на приблизителното оценяване, най-често свързвани с използването на съществени предположения. Примери за ниски и високи нива на несигурност са представени в следната таблица:

Приблизителни оценки според нивото на несигурност	
Ниски	Високи
изготвени в предприятия, в които се извършват несложни стопански операции	Зависят от резултат в съдебно производство
при които се използва опростен метод на оценяване на актив или пасив, изискващ оценяване по справедлива стойност	приблизителни счетоводни оценки по справедлива стойност за деривативни финансови инструменти, които не се търгуват публично
са лесно наблюдаеми, тъй като са извлечени от данни, които са налични при поискване, като например публикувани данни за лихвени проценти или борсови цени на ценни книжа.	приблизителни счетоводни оценки по справедлива стойност, за изготвянето на които се използва сложен модел, разработен изцяло за конкретното предприятие.
които поради рутинния си характер се извършват често	
при които се използва известен или общоприет модел за оценяване на приблизителната счетоводна оценка, като предположенията или входящата информация в модела са лесно установими	

В заключение трябва да се отбележи, че темата за одит на счетоводните приблизителни оценки остава открит за допълнителни изследвания и дискусии, както по отношение на нормативната база, така и по отношение на нейното практическо приложение. По-подробното изследване на този проблем до голяма степен може да намали манипулациите във финансовите отчети, свързани с използването на неправилни счетоводни приблизителни оценки, най-вече при случаите на висока степен на несигурност при приблизителното оценяване. От друга страна, еднаквото разбиране за счетоводните приблизителни оценки от счетоводители и одитори е от съществена важност за тяхното правилно прилагане при съставяне на финансовите отчети и при последващия одит.

#### **ЛИТЕРАТУРА:**

- [1] Станева В., „Същност и използване на приблизителните счетоводни оценки във финансовите отчети на предприятията”, Юбилейна международна научна конференция „Криза и икономически растеж”, УНСС, 2012 г.
- [2] Nano Johannsen and G. Terry Page, International dictionary of management, „Делфин Прес” ООД, Бургас, 1992 г.
- [3] Регламент (ЕО) № 1126/2008 на комисията от 3 ноември 2008 година, ОВ на ЕС, бр. L320
- [4] Регламент (ЕС) № 1255/2012 на Европейската комисия, МСФО 13 Оценяване по справедлива стойност, в сила от 01.01.2013 г.
- [5] Закон за счетоводството, обн. ДВ. бр. 98/16.11.2001 г., посл. изм. ДВ бр. 15/15.02.2013 г.
- [6] Закон за независимия финансов одит, обн. ДВ. бр. 101/23.11.2001 г., посл. изм. ДВ бр. 15/15.02.2013 г.
- [7] „Ръководство по международни стандарти за контрол върху качеството, одит, преглед, други ангажименти за изразяване на сигурност и свързани по съдържание услуги”, в превод на ИДЕС – 2011 г.
- [8] Oxford Advanced Learner’s Dictionary of Current English, Наука и изкуство, София, 1989.

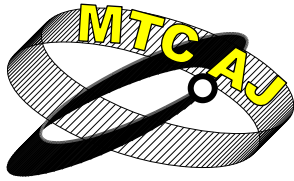
# FOR THE AUDIT OF ACCOUNTING ESTIMATES IN TRANSPORT COMPANY

Valentina Staneva  
[valiastaneva@abv.bg](mailto:valiastaneva@abv.bg)

*Todor Kableshkov University of Transport  
Sofia, 158 Geo Milev Str.,  
BULGARIA*

**Key words:** *audit, value, measurement basis, approximation, accounting estimate.*

**Abstract:** *Even before the accession of Bulgaria to the European Union were introduced changes in the applicable accounting regulations in the country, directed to its harmonization in unison with the accounting practices adopted in the EU. Together with the immediate adoption and implementation of international accounting standards in the country also introduced International Auditing Standards. Accounting as an essential part of public financial relationships follows modern tendencies and guidelines for their development and improvement in order to meet public needs and expectations of true and fair presentation of accounting information. Audit follows these trends and guidelines, oversees the reliability of all aspects of the financial situation of the transport undertaking and its overall performance in the annual financial statements. One of the insufficient the investigated problems of the accounts in the country are connected to the practical application of accounting estimates. Lack of detailed studies on the application of accounting estimates, as well as in the accounting knowledge, and in the field of control, creates the possibility for ambiguous and contradictory interpretation of this matter in theory and practice. This discrepancy between theory and practice paves the way for their study, which determined relevance of this study.*



## **ПРОГНОЗИРАНЕ НА ФИНАНСОВИ ЗАТРУДНЕНИЯ В ПРЕДПРИЯТИЯТА ОТ ТРАНСПОРТНИЯ СЕКТОР**

**Емилия Вайсилова**

[emvais@yahoo.com](mailto:emvais@yahoo.com)

**ВТУ „Т. Каблешков”, София, 1574, ул. „Гео Милев” 158  
БЪЛГАРИЯ**

***Ключови думи:** финансов риск, платежоспособност, финансови затруднения, прогнозиране, Z-резултат модел за анализ*

***Резюме:** В съвременните условия на световна икономическа и финансова криза, предприятията от транспортния сектор в България изпитват все по-големи финансови затруднения. Това поражда вероятност същите да изпаднат в неплатежоспособност и като следствие да фалират. За да избегнат тези неблагоприятни ситуации мениджърите трябва непрекъснато да анализират и оценяват степента на финансов риск.*

*В настоящия доклад се разглежда един от начините за измерване на финансовия риск, при който се използва прогностичният модел Z-score (Z-резултат). Чрез този метод може да се прогнозира бъдещи проблеми и да се предскаже фалит на предприятието до две години.*

### **ВЪВЕДЕНИЕ**

В съвременните икономически условия финансовите затруднения са част от бизнеса. За да могат предприятията от транспортния сектор, успешно да преодоляват подобни рискови ситуации, е необходимо същите своевременно да се диагностицират, т.е. да бъдат предвиждани. При наличие на симптоми за финансови проблеми, е наложително да се действа бързо и адекватно.

Голяма част от предприятията в транспортния сектор се причисляват към малкия и среден бизнес. Характерно за този бизнес е, че е особено податлив на финансови затруднения. Причината за това се корени в липсата на възможности за адаптиране към бързо променящите се пазарни условия. За този род предприятия е изключително важно да следят внимателно своето финансово състояние, особено като се има предвид, че потенциално сериозните проблеми не винаги се забелязват веднага.

Финансовото състояние на предприятието е обект на финансовия анализ, който е съществен елемент от финансовото управление на транспортното предприятие. С помощта на финансовият анализ се решават редица въпроси, свързани с интересите на потенциалните инвеститори, на кредиторите, на собствениците на капитала, на финансовите мениджъри и прочие. Значимостта на анализа се обуславя от факта, че фирмите осъществяват своята дейност в динамична и трудно предвидима пазарна

среда, съпътствана от различни рискове – финансови, валутни, пазарни, лихвени, и т.н. Анализът на финансовото състояние дава възможност да се оцени икономическото здраве на фирмата като цяло или на отделни нейни функционални области.

Основен компонент на финансовото състояние е финансовият риск. Същият се свързва със степента на задлъжнялост, която е резултат от използването на чужди капитали в дейността на фирмата. В тази връзка е и разбирането за финансов риск - вероятност предприятието да изпадне в неплатежоспособност. Последната възниква тогава, когато стопанският субект е в невъзможност да посрещне насрещните си плащания. Причината за това е в недостатъчния размер на ликвидни активи както и на очакваните парични постъпления в рамките на определен период от време.

При изпадането на фирмите в неплатежоспособност, ако не се предприемат адекватни оздравителни мерки, вероятността да се стигне до фалит е голяма. Подобни нежелани ситуации могат да бъдат преодоляни само при условие, че непрекъснато се следи и оценява финансовия риск, което може да се реализира по различни начини.

За откриване източниците на риск се прилагат различни методи - метод на чувствителността, метод на сценариите и др. Рискът може да се анализира и чрез използване на групи индикатори като: изменчивост на печалбата (коефициент на еластичност на печалбата, коефициент на вариация на печалбата, стандартно отклонение на печалбата); платежоспособност (коефициенти за платежоспособност, за финансова автономност, за финансова задлъжнялост, за ликвидност); възможност за елиминиране на риска посредством регулиране скоростта на паричните потоци при различни инвестиционни решения. През последните двадесет години, в международната теория и практика, се утвърди метод, който позволява на мениджърите навреме да фиксират финансови затруднения и риск от изпадане в неплатежоспособност и фалит на фирмата. Това е така нареченият Z-score (Z-резултат) модел за анализ. Информацията, която е необходима за осъществяването на анализ на финансовия риск и прогнозиране на финансови затруднения по този метод, се съдържа във финансовия отчет на транспортното предприятие.

## **ХАРАКТЕРИСТИКА НА Z-SCORE (Z-РЕЗУЛТАТ) МОДЕЛА**

Създаването на модели за предсказване на неплатежоспособност датира от 1966г., когато W. H. Beaver<sup>1</sup> прави изследване в което сравнява показатели на 79 неплатежоспособни фирми със същите показатели в 79 стабилно развиващи се предприятия. Въз основа на това той установява, че пет години преди настъпването на фалита разликата между двете групи показатели е съществена и започва да се проявяват симптоми за настъпваща криза.

След него редица икономисти предприемат разработване на модели за решаване на проблеми, свързани с платежоспособността, посредством анализ на група компании. При това изследването на същите е по предварително избрани финансови зависимости. В по-голямата си част, тези проучвания се реализират с помощта на дискриминантни, многофакторни модели. Същественото в случая е, че всички автори на подобни модели са единодушни по отношение на тяхното прилагане - да се използват в качеството на допълнително, а не като основно средство на анализа.

През 1968 г. американският професор по финанси Едуард Олтмън създава т.нар. Z-метод за анализ на финансовия риск и изпадане в неплатежоспособност. Посредством този метод може да се прогнозира евентуален фалит на фирмата. Това е универсален

---

<sup>1</sup> Beaver W.H. Financial Ratios and Predictions of Failure. Empirical Research in Accounting Selected Studies, Supplement to Journal of Accounting Research, 1966

способ и е приложим за всяко едно предприятие. Проведените изследвания за оценка на ефективността на метода показват, че той осигурява 95 % точност на прогнозата за фалит до една година и 70 % точност – до две години<sup>2</sup>.

Едуард Олтмън създава няколко варианта на Z-модела. В настоящата разработка ще бъде направена кратка характеристика на всеки един от тях.

С най-ограничено приложение е **двухфакторният модел**, чиято формула е следната:

$$Z = -0,3877 - 1,0736F_1 + 0,0579F_2,$$

където:

$F_1$  - коефициентът на текуща ликвидност, разкриващ отношението между текущите активи и текущите задължения на предприятието;

$F_2$  - коефициентът на финансова задлъжнялост, изразяващ относителния дял на задълженията в общата стойност на капитала на предприятието.

При този модел, стойностите на Z-коефициента се интерпретират по следния начин:

- При  $Z > 0$ , очакването за фалит е по-голямо от 50%, като се увеличава с покачване стойността на  $Z$ ;

- При  $Z = 0$ , вероятността за фалит е равна на 50%.

- При  $Z < 0$ , вероятността от фалит е малка и с намаляването на стойността на  $Z$  тази вероятност намалява.

Така представеният модел е твърде опростен и в него се ползват само два ключови показателя - коефициентът на текуща ликвидност и коефициентът на финансова задлъжнялост. Моделът не е много популярен, тъй като не е много точен (не отчита влиянието на редица съществени показатели като рентабилност, стопанска активност и др. подобни върху финансовото състояние).

Най-популярен е **петфакторният Z-модел** за прогнозиране на финансови затруднения. Моделът е разработен в два варианта – за публични и частни, нефинансови предприятия. **Моделът, приложим за публични, нефинансови дружества** се изразява чрез следната формула:

$$Z = 1,2F_1 + 1,4F_2 + 3,33F_3 + 0,6F_4 + 0,999F_5,$$

където:

$F_1$  - съотношение нетен оборотен капитал/общо активи;

$F_2$  - съотношение неразпределена печалба/общо активи;

$F_3$  - съотношение печалба преди лихви и данъци/общо активи;

$F_4$  - съотношение пазарна стойност на собствения капитал/общо пасиви;

$F_5$  - съотношение приходи от продажби/общо активи.

В зависимост от стойността на  $Z$  се съди за степента на финансовия риск, като са определени три интервала за оценка на риска:

- Когато  $Z < 1,8$ , е налице висока степен на финансов риск с голяма вероятност от фалит;

- При  $1,8 < Z < 2,99$ , съществува повишена степен на финансов риск, но няма опасност от фалит;

<sup>2</sup> <http://webcache.googleusercontent.com/search>

- При  $Z > 2,99$ , има ниска степен на финансов риск, т. е. за фирмата няма опасност от фалит.

На по-късен етап, въз основа на проведени допълнителни, задълбочени изследвания, Е. Олтмън прави прецизиране на петфакторния модел. Като следствие моделът се видоизменя и придобива вида:

$$Z = 1,2F_1 + 1,4F_2 + 3,33F_3 + 0,6F_4 + 0,999F_5 - 2,675$$

При този вариант на модела, се прави следната интерпретация на  $Z$ -коефициента:

- Ако  $Z < 0$ , финансовото състояние на предприятието е неустойчиво и има вероятност от настъпване на фалит;

- Ако  $Z > 0$ , тогава финансовото състояние на предприятието се счита за стабилно и изпадане в неплатежоспособност е малко вероятно.

**Моделът**, който се препоръчва за **частни, нефинансови дружества** се изразява чрез формулата:

$$Z^I = 0,717F_1 + 0,847F_2 + 3,107F_3 + 0,42F_4^* + 0,998F_5,$$

където:

$F_4^*$  - съотношение балансова стойност на собствения капитал/общо пасиви.

Стойностите на  $Z^I$  се интерпретират по следния начин:

- В случай, че  $Z^I < 1,23$ , степента на финансовия риск е висока и фирмата е изправена пред фалит;

- При  $1,23 < Z^I < 2,9$ , финансовият риск е завишен, но няма опасност от фалит;

- При  $Z^I > 2,9$ , няма финансов риск за фирмата, т.е. това е така наречената сигурна зона.

Граничното значение на  $Z$ -коефициента в тази модификация е 1,23. Когато  $Z < 1,23$  вероятността от фалит е значителна.

Разработена е и друга модификация на  $Z$ -модела, която е предназначена конкретно за фирмите от сферата на услугите. Формулата за нея включва само четири показателя и изглежда по следния начин:

$$Z^{II} = 6,56F_1 + 3,26F_2 + 6,72F_3 + 1,05F_4^*$$

Причината петият показател да не бъде включен във формулата е, че обращаемостта на активите на предприятията от отделните сектори на икономиката е много различна. Това прави този показател не много надежден критерий за оценка.

Интерпретацията на стойностите на  $Z^{II}$ , в този случай, е следната:

- При  $Z^{II} < 1,1$  – висока степен на финансов риск и предстоящ фалит на фирмата;

- При  $1,1 < Z^{II} < 2,6$  – завишен финансов риск, без опасност от фалит;

- При  $Z^{II} > 2,6$  – фирмата е в безопасност, т. е. в добро финансово здраве.

Специфичното за метода е, че теглата пред показателите, включени във формулата, са определени по емпиричен път. Тези тегла са различни и придават на отделните показатели различна степен на значимост. Прави впечатление, че с най-голяма тежест е показателя  $F_3$ , съответно със стойности 3,33; 3,107; 6,72 за трите

формули, което означава, че най-голямо значение се отдава на показателя рентабилност на активите.

Показателите, включени в различните модификации на модела имат следното съдържание:

➤ Показателят  $F_1$ , изразява частта от оборотния капитал на предприятието, която е финансирана от собствени източници и дългосрочни чужди източници. При ниски стойности на  $F_1$  има завишен риск, понеже в по-голямата си част оборотния капитал е финансиран от краткосрочни дългове. Това води до затруднено финансиране на обичайната текуща дейност на предприятието – трудно изплащане на работни заплати, трудно снабдяване със суровини и материали и пр.

➤ Показателят  $F_2$  определя нивото на самофинансиране на предприятието, т. е. каква част от активите е финансирана за сметка на реинвестираната печалба. Ниските стойности са показателни за това, че предприятието е неспособно да се самофинансира. В такава ситуация то разчита на финансиране от кредитни институции или на допълнителни вноски от страна на собствениците.

➤ Показателят  $F_3$  отразява доходността на предприятието (рентабилност на активите). При ниски стойности на този показател текущата дейност на предприятието е неефективна.

➤ Показателят  $F_4$  показва пазарната стойност на предприятието, която е произведение между пазарната цена на една акция и броя на емитираните акции. При ниски стойности на показателя е налице голяма финансова задлъжнялост.

➤ Показателят  $F_4^*$  е за следните предприятия: 1) на които акциите им не са борсово продаваеми (нямат установена пазарна цена); 2) тези, които не са акционерни дружества. За изчисляването на показателя се използва балансовата стойност на собствения капитал.

➤ Показателят  $F_5$  измерва способността на активите на предприятието да генерират приходи от продажби. Ниските стойности са индикатор, че активите не се използват ефективно.

Тъй като изброените показатели отразяват финансовото състояние на предприятието от различни аспекти, то в своята съвкупност същите дават ясна и точна представа за това дали финансовата стабилност на фирмата е застрашена.

По наше мнение, при изследване на вероятността от финансови затруднения, във фирмите от транспортния сектор, могат да се ползват и двата варианта на Z-модела – петфакторен и четирифакторен.

## ПРАКТИЧЕСКО ПРИЛОЖЕНИЕ НА Z-SCORE (Z-РЕЗУЛТАТ) МОДЕЛА

Ще разгледаме пример за непублично транспортно предприятие „ABC” ООД. Необходимите данни за изчисляване на финансовите коефициенти, участващи в уравнението за анализ на финансовото състояние на предприятието, посредством Z-модела на Олтмън – петфакторен, са представени в таблица 1. Представените данни обхващат период от четири последователни години – 2009, 2010, 2011 и 2012.

След прилагане на модела и направените изчисления<sup>3</sup> се получават следните резултати по години:

$$- Z_{09}^I = 0,717 \times 0,30 + 0,847 \times 0,07 + 3,107 \times 0,10 + 0,42 \times 2,68 + 0,998 \times 1,16 = 3,55$$

<sup>3</sup> За изчисляване на стойностите на Z-коефициента на Олтмън може да се използва онлайн калкулатор, вж. <http://www.ironwoodadvisory.com/zscore.htm>



$$\begin{aligned}
 - Z'_{10} &= 0,717 \times 0,28 + 0,847 \times 0,05 + 3,107 \times 0,09 + 0,42 \times 2,28 + 0,998 \times 1,06 = 3,14 \\
 - Z'_{11} &= 0,717 \times 0,28 + 0,847 \times 0,04 + 3,107 \times 0,07 + 0,42 \times 1,42 + 0,998 \times 0,92 = 2,40 \\
 - Z'_{12} &= 0,717 \times 0,30 + 0,847 \times 0,03 + 3,107 \times 0,07 + 0,42 \times 1,32 + 0,998 \times 0,90 = 2,32
 \end{aligned}$$

Таблица 1

ПОКАЗАТЕЛИ (хил. лв)	Година			
	2009	2010	2011	2012
1. Обща стойност на активите	338945	340883	391211	375143
2. Краткотрайни активи	159082	154667	172217	168574
3. Краткосрочни пасиви	57009	58761	61239	57229
4. Нетни краткотрайни активи (2-3)	102073	95906	110978	111345
5. Неразпределена печалба	25132	15989	15043	12078
6. Счетоводна печалба	25987	22976	20765	17234
7. Лихви по ползвани кредити	6891	8087	7986	8216
8. Печалба преди лихви и данъци (6+7)	32878	31063	28751	25450
9. Балансова стойност на собствения капитал (СК)	246889	237112	229342	213125
10. Сума на пасива (сума на задълженията)	92056	103771	161869	162018
11. Приходи от продажби	391659	362000	358007	339142
12. $F_1$ - нетни краткотрайни активи/общо активи	0,30	0,28	0,28	0,30
13. $F_2$ - неразпределена печалба/общо активи	0,07	0,05	0,04	0,03
14. $F_3$ - печалба преди лихви и данъци/общо активи	0,10	0,09	0,07	0,07
15. $F_4^*$ - балансова стойност на СК/сума на пасива	2,68	2,28	1,42	1,32
16. $F_5$ - приходи от продажби/общо активи	1,16	1,06	0,92	0,90

От получените резултати може да се направи следното обобщение:

През 2009 и 2010 г.  $Z'$ -коэффициента е доста над 2,9. Това е показателно, че фирмата функционира в една сигурна среда. За нея не е налице финансов риск. През 2011 г. този коефициент рязко се понижава, което поражда съмнение за покачване на риска. Няма опасност обаче от фалит. Обезпокояващото е, че тенденцията на понижаване стойността на коефициента продължава и пред 2012 г. Това е „сигнална лампа” за управляващите. Следователно, те трябва непрекъснато да наблюдават финансовото състояние на предприятието и да предприемат навременни и адекватни мерки за неговото подобряване. Не бива да допускат показателя да пада под 1,23.

В случай, че се приложи четирифакторният модел, тогава резултатите за  $Z$ -коэффициента по години са както следва:

$$\begin{aligned}
 - \text{за 2009г. } - Z'' &= 5,69; \quad - \text{за 2010г. } - Z'' = 5,43; \quad - \text{за 2011г. } - Z'' = 3,97; \quad - \text{за 2012г. } \\
 - Z'' &= 3,89.
 \end{aligned}$$

От получените резултати се вижда, че за всички години фирмата е в добро финансово здраве, т.е. резултатите са в сигурната зона ( $Z'' > 2,6$ ). С други думи, при прилагане на четирифакторния модел на  $Z$  анализа, резултатите са по-позитивни. Това е показателно, че когато се прогнозира финансови затруднения, чрез  $Z$ -модела, е добре същият да се комбинира с други средства за анализ, за по-голяма точност.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Представения модел за анализ и прогнозиране на бъдещи финансови затруднения, както вече бе споменато и по-горе в разработката, е един много полезен инструмент. Той обаче следва да се прилага в комбинация и с други методи. И още

нещо, при осъществяването на Z-Резултат анализа, Z-коефициента следва да се изчислява както за отчетната счетоводна информация, така и на база на прогнозна информация.

В същото време, за да се управлява финансовия риск трябва да се проучват и факторите, които го обуславят. Тези фактори са два вида - обективни и субективни. Върху обективните фактори (равнище на икономическо развитие на страната, темп на инфлация, ниво на конкуренция) мениджмънта на предприятието не може да влияе. То трябва да се съобрази с тях. Влияние може да оказва само върху субективните фактори (капиталова, финансова, имуществена структура, квалификация на финансовите специалисти), които трябва непрекъснато да се изследват и анализират. Необходим е постоянен мониторинг на финансовия риск в цялото му многообразие.

Само при такъв многоаспектен подход може да се изгради надеждна система за анализ и оценка на финансовата стабилност на предприятията, в условия на динамика и непрекъснат бизнес и финансов риск.

## **ЛИТЕРАТУРА**

- [1] Бъфет, М., Д. Кларк. Уорън Бъфет и анализът на финансови отчети (превод от англ. език), Издателство „Изток – Запад”, С., 2011
- [2] Котлър, Ф., Д. А. Каслионе. Хаотика: Мениджмънт и маркетинг в епохата на Турбулентността, „Локус пбблишинг” ЕООД, Абагар АД, С., 2009
- [3] Матеев, М. Анализ и оценка на риска при избор на инвестиционни решения, Университетско издателство „Стопанство”, С., 2000
- [4] Beaver W.H. Financial Ratios and Predictions of Failure. Empirical Research in Accounting Selected Studies, Supplement to Journal of Accounting Research, 1966
- [5] Jorion, P. Financial Risk Manager Handbook. J. Wiley Publishing, N.Y., 2003.
- [6] Vaysilova E., “Application of the Z-skore metod to analise and estimate financial risk in enterprises”, Zilina, 2 – 3 june 2010

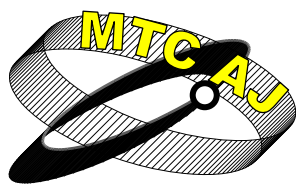
# FORECASTING OF THE FINANCIAL DISTRESS IN THE COMPANIES OF TRANSPORT SECTOR

Emilia Vaisilova  
[emvais@yahoo.com](mailto:emvais@yahoo.com)

*Todor Kableshkov University of Transport,  
158 Geo Milev Street, Sofia,  
BULGARIA*

**Key words:** *financial risk, solvency, financial difficulties, forecasting, Z-score method of analysis*

**Abstract:** *In contemporary environment of global economic and financial crisis, companies within the transport sector in Bulgaria are experiencing increasing financial difficulties. This gives raise to probability of companies' insolvency and as a result of this their bankruptcy. To avoid these adverse situations, managers should continually analyze and evaluate the degree of financial risk. This report examines one of the possible ways of measuring financial risk, which uses Z-score forecasting model. This method provides capability to prognosticate future problems and predict company's bankruptcy up to two years of its operation.*



## ПРЕОСМИСЛЯНЕ НА БИЗНЕС СТРАТЕГИЯТА НА РЕГИОНАЛНИТЕ АВИОКОМПАНИИ В ЕВРОПА

**Йовко Йоцев**  
[iiozvez@air.bg](mailto:iiozvez@air.bg)

*Асоциация на българските авиокомпании, гр. София,  
летище София, сграда на ИВТ  
БЪЛГАРИЯ*

### **Ключови думи:**

**споразумение за споделяне на кодовете** – авиационен бизнес договор, при който две или повече авиокомпании споделят един и същ полет. Едно място може да бъде закупено на самолета на една авиокомпания, но то се оперира реално от партньорска авиокомпания под различен полетен номер или код. Понятието „код“ се отнася до идентификатора, използван в полетното разписание, най-често двубуквеният обозначителен код на авиокомпанията по IATA;

**споразумение за блокиране на места** – покупка на определен брой пътнически места от една авиокомпания, за превозване на нейния трафик на самолет, принадлежащ на друга авиокомпания. При такова споразумение единият превозвач (маркетингащ превозвач) може да разчита на това да има определен брой или процент от запазени места (блокирани места) на полетите на негов партньорски превозвач (опериращ превозвач). Споразуменията за блокиране на места могат да бъдат от типове „твърдо блокиране“, „меко блокиране“ или „свободен поток“;

**интерлайн** - практика за издаване на директни билети по маршрут, обслужван от различни авиокомпании на база на стандартни за бранша тарифи, които впоследствие се разпределят пропорционално.

**Резюме:** Свидетели сме на трудни времена за регионалните авиокомпании, както в Европа, така и в Северна Америка. Те преосмислят своята бизнес стратегия. Регионалните превозвачи трябва да определят дали биха могли да съществуват като независими играчи на пазара или трябва да търсят тясна обвързаност с голяма авиокомпания, за чиито дълги линии да осигуряват пътници. И двете стратегии имат предимства и недостатъци. В съвременните условия финансовата интеграция е с много по-малка тежест от интеграцията на мрежите от изпълнявани полети. В условията на засилваща се конкуренция от страна на нискоразходните превозвачи, на растящи разходи и недобра икономическа среда в Европа, българските авиокомпании също трябва да определят най-подходящата стратегия за своята работа на пазара.

### **УВОД**

Продължаващата криза в много от европейските страни води до продължаване на неблагоприятната тенденция за въздушните пътнически превози в Европа. Големите

авиокомпаниите, които оперират на пазари, далеч надхвърлящи рамките на Европа, могат да почувстват стабилизиращия ефект на възстановяването и дори ръста в пътническия трафик извън нашия континент. Европейските регионални авиокомпаниите нямат тази възможност и това налага да предефинират своята стратегия в продължаващите трудни условия, ако искат да оцелеят на пазара. Сегашните икономически трудности създават предпоставки за значително преместване на трафика от традиционните регионални превозвачи към нискоразходните превозвачи, доколкото огромна част от пътниците се интересуват преимуществено от цената на превоза (загърбвайки много от допълнителните удобства на въздушния транспорт, които доскоро се считаха за задължителни).

Все пак трябва да се отбележи, че работата на европейските институции за постигане задължителни минимални стандарти при обслужване на пътниците<sup>1</sup> ще даде глътка въздух на класическите регионални превозвачи, тъй като те значително по-добре се вписват в новите стандарти и традиционно предлагат повече грижи и удобства на пътниците.

## **ДВЕТЕ ОСНОВНИ СТРАТЕГИИ ЗА РАБОТА НА РЕГИОНАЛНИТЕ ПРЕВОЗВАЧИ В ЕВРОПА ДНЕС**

Съдбата на регионалните превозвачи е трудна в Европа, но е още по-тежка в САЩ, където големите авиокомпаниите предлагат част от своя бизнес на по-малките превозвачи на конкурсни начала, като впоследствие приемат най-ниската оферта. По думите на Джордж Хамлин от Hamlin Transportation Consulting: “Това се превръща в бизнес със стоки, при наличие на много продавачи”. При тази ситуация натискът по отношение на разходите от страна на нискоразходните превозвачи е огромен.

В Европа регионалните компании страдат от поглъщането на техните маршрути от страна на нискоразходните компании като Ryanair, EasyJet, Norwegian, Wizzair. В Америка нискоразходните компании упражняват един по-косвен ефект. Те принуждават големите авиокомпаниите да намаляват разходите си, а също така да наложат пониски разходи на малките компании, летящи за тях. За сравнение, подобен натиск е наличен в много по-малка степен в Азия, Латинска Америка и Средния Изток. Това явление е почти незабележимо в Африка.

По тази причина и не само заради нея, съществуват значителни разлики в моделите на работа на регионалните авиокомпаниите по света. Основната разлика се отнася до размера на пътническия трафик, превозван от независимите регионални авиокомпаниите в различните региони.

В случая понятието „независим“ се отнася до регионален превозвач, който нито е притежаван от голяма авиокомпания, нито пък е сключил ексклузивен договор за превоз с такава авиокомпания. Това са самостоятелни превозвачи, които работят под собствена марка при слаба или дори никаква интеграция с голям превозвач. Основната част от техния трафик е от типа точка-до-точка, а не захранващ трафик от или за друга авиокомпания.

По данни на Flightglobal, цитирани от Airline Business, независимите регионални превозвачи в Африка и Средния Изток превозват 60% от местния регионален трафик. В Латинска Америка този дял е 56%, в Азиатско-тихоокеанския регион е 42%, в Европа е 41%. Общо за света дялът на независимите авиокомпаниите в регионалния трафик е около една трета. Контрастиращо на тези данни в Северна Америка почти не съществуват

---

<sup>1</sup> Става дума обсъжданите в момента промени на Регламент 261/2004 на Европейския парламент и Съвета „За установяване на общи правила за компенсиране и помощ на пътниците в случай на отказано качване на борда и отмяна или дълго отлагане на полет“

независими регионални превозвачи. Около 96% от регионалния пътнически трафик в Северна Америка се осъществява от превозвачи, които са притежавани от голяма авиокомпания или летят при сключен договор с такава авиокомпания. При сливанията на United и Continental, а също така на Delta и Northwest, регионалните превозвачи в Съединените щати стават зависими от по-малък брой контракти.

Решението на един регионален превозвач да обедини усилията си с голяма авиокомпания или да работи самостоятелно може да предопредели и неговия размер. На конференцията на регионалните авиокомпани в Москва през септември 2010 година Lufthansa Consulting в своя презентация показва, че най-големите регионални авиокомпани в света са тези, които работят в тясно сътрудничество с голям превозвач. Според Lufthansa Consulting финансовата интеграция е по-малко важна от интеграцията на обслужваните мрежи. Отново според тях регионалните авиокомпани са зависими от фидерните (англ. feeder) връзки, за да могат да позволят печелившо нарастване на техния флот над 30 самолета.

В същото време независимите регионални превозвачи имат собствена мотивация да работят самостоятелно. Те признават, че в краткосрочен план определено имат затруднения, заради независимата си политика. В същото време, обаче, те изтъкват, че самостоятелността принуждава авиокомпаниите да бъдат изключително конкурентоспособни и ефективни. Така авиокомпанията в дългосрочен план става много по-силна.

Flybe стана един от най-големите независими регионални превозвачи в Европа след като преди пет години придоби регионалното крило на British Airways, BA Connect. Flybe поддържаше тесни връзки с Air France в продължение на много години (това включваше и споразумения за франчайз) и имаше интерлайн споразумения с много международни авиокомпани. През 2008 година Flybe сключи споразумение за споделяне на кодовете с British Airways за извършване на превози на техни пътници между Лондон Гетуик и Манчестър. Оттогава досега Flybe добавя по един договор за споделяне на кодовете с голям превозвач всяка година. Такива договори се сключват с Etihad през 2009 година, Air France през 2010 година. Подобен договор за превоз на пътници се подписва с Finnair през 2011 година, както и KLM през 2012 година.

Flybe работи при споделяне на кодовете със съответния голям превозвач от неговия основен хъб, като превозва пътници до или от регионални градове основно в Обединеното кралство или в случая с Finnair до други градове в Скандинавия или Балтика.

Flybe предприе най-съществената си стъпка през 2011 година като се реструктурира в три отделни звена – едно за Обединеното кралство, едно за Европа и едно за авиационна поддръжка.

След това Flybe формира общо дружество с Finnair, в което дяловете на двата превозвача са съответно 60% и 40%. Това дружество впоследствие придоби Finnish Commuter Airlines и го преименува в Flybe Finland. С тази стъпка Flybe се превърна в най-големия вътрешен превозвач във Финландия, а в същото време и фидерна авиокомпания за международните полети на Finnair. По силата на договор от октомври 2012 година Flybe вече добавя 12 Ембраер 190, за да превозва пътници на Finnair.

Очевидно, Flybe напуска рамките на модела на независим регионален превозвач. През 2012 година две трети приходите от общото дружество във Финландия идват от полетите, провеждани по силата на сключения договор с Finnair. Според разчети на Flybe 25% от целия му капацитет ще бъде на разположение за полети по силата на договори с други превозвачи. Това включва и двата самолета, които авиокомпанията оперира за Brussels Airlines, но по-голямата част от дейността по силата на договори с други превозвачи е в резултат на растежа на връзките с големи превозвачи.

В същото време трябва да се отбележи, че 75% от капацитета на Flybe са отредени за независимите полети на Flybe. Със сигурност Flybe не оставя всичките си яйца в една кошница. Той поддържа интерлайн договори с много авиокомпани и споделя кодове (или има други подобни договори) с поне 5 големи превозвача. Ексклузивността определено не е в дневния ред на работата на Flybe.

Flybe лети от и до основните хъбове на големите превозвачи, но не и между тях. В средите на регионалните въздушни превози нещо подобно се счита едва ли не за самоубийство (явно и това правило си има изключения). Flybe допълва своите приходи с дейности като авиационна поддръжка, чартърни превози, обучение на пилоти, въздушни медицински услуги и други подобни.

Според Lufthansa Consulting наблюдават се две основни разлики между Северноамериканския и европейския регионален пазар. По тяхно мнение по отношение на конкуренцията в авиационната индустрия Северна Америка е 5 до 10 години преди Европа. Ефектите от дерегулацията донесоха промени в Северна Америка, каквито Европа едва сега започва да вижда. Решението на Finnair, например, да аутсорсва регионалните си полети е сравнително ново за Европа.

Значителни според Lufthansa Consulting са и географските различия. В Европа, в сравнение със Северна Америка, много повече големи градове са в обсега на регионалните самолети. По тази причина европейските регионални превозвачи провеждат много повече полети от типа точка-до-точка и зависят в по-малка степен от фидерния трафик за големите авиокомпани. В същото време трябва да се отбележи, че дори в Европа пазарните ниши за независимите регионални авиокомпани стават все по-малки.

## **МЯСТОТО НА БЪЛГАРСКИТЕ АВИОКОМПАНИИ**

Към момента у нас работят 5 големи пътнически авиокомпани – България Ер, Ер Виа, Би Ейч Ер, Българиан Ер Чартър и Хемус Ер. Всички тези авиокомпани са регионални превозвачи, опериращи със самолети с капацитет между 100 и 180 седалки. През последната година ролята на Хемус Ер спадна значително, доколкото нейните самолети изпълняват полети изцяло под полетни номера на България Ер.

Единственият български превозвач, който изпълнява редовни линии е авиокомпания България Ер. Авиокомпанията лети основно под своята марка. България Ер има сключени споразумения за споделяне на кодовете с 12 авиокомпани, между които и големи авиокомпани като Air France, Alitalia, Iberia, KLM, US Airways, Virgin Atlantic и Аерофлот. Авиокомпанията има сключени няколко десетки договора за места на самолетите на чужди авиокомпани<sup>2</sup>, както и десетки интерлайн договори с други превозвачи. Авиокомпанията изпълнява значителна чартърна програма, основно през летния сезон. Със специално оборудван бизнес Avro RJ 70 компанията предоставя и VIP услуги, многократно този самолет е бил наеман и за европейските турнета на световно признати музиканти. През 2010 година България Ер, заедно с LSG Sky Chefs създаде съвместно дружество, наречено Silver Wings. България Ер започна да отдава на мокър лизинг самолети A320 на други авиокомпани с цел подобряване на приходите си през зимния сезон, когато поради спадането на трафика по редовни линии и недостатъчен брой чартърни полети самолетите остават с недостатъчно използван капацитет.

Авиокомпанията предоставя свои пилоти-инструктори на Sofia Flight Training (одобрена тренировъчна организация) за извършване на обучения на пилоти за тип A320. По своята структура и начин на опериране България Ер има много общи неща с Flybe, без обаче да има тясната обвързаност с един конкретен превозвач.

---

<sup>2</sup> Block space agreements

Ер Виа, Би Ейч Ер и Българиан Ер Чартър изпълняват само чартърни полети от/до българските летища по силата на договори с големи европейски туроператори. Все повече, за да стабилизират своите приходи, заради сезонния характер на чартърните полети у нас, тези авиокомпаниите отдават свои самолети на мокър лизинг на други превозвачи в Азия, Африка и Северна Европа. Ер Виа предоставя свои самолети на Wizzair, както и на Wow за изпълнение на полети по техни линии. За трите чартърни авиокомпаниите дори се забелязва тенденция да ограничават своите полети в България с цел запазване на извоюваните от тях позиции на трети пазари, на които летят за чужди авиокомпаниите. Трябва да се посочи, че тези полети не са фидерни за голям превозвач, а по-скоро се изпълняват за превозвачи, които имат затруднения да предоставят нужния капацитет, поради високи темпове на експанзия.

Като цяло може да се отбележи, че българските авиокомпаниите по-скоро се ориентират в посока на сътрудничество с други авиокомпаниите (по-големи или по-малки), като запазват и значителен дял на независимата си дейност. Чартърната им дейност се извършва основно на база на споразумения с големи чуждестранни туроператори. Ад-хок чартърната дейност е значително по-малка.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Засилването на конкуренцията от страна на нискоразходните превозвачи изисква от класическите регионални авиокомпаниите да променят своята структура на разходите, но и да преценят дали са в състояние да работят на пазара самостоятелно или при определена обвързаност с голяма авиокомпания.

Първият подход изисква много по-голяма гъвкавост от регионалния превозвач, поемат се значителни пазарни рискове, но в дългосрочен план може да направи компанията устойчива към промени в бизнес средата и като цяло далеч по-ефективна по отношение на предлагания продукт като цена и качество. При този модел авиокомпанията е силно стимулирана да търси нови пазарни ниши.

При втория подход регионалния превозвач се бори за контракт с голяма авиокомпания, който да му осигури определен пътнически трафик, до известна степен гарантиран от мрежата на големия превозвач. Това е в повечето случаи печеливша стъпка в краткосрочен план, но крие риска от проблеми в дългосрочен план, доколкото регионалната авиокомпанията става зависима от състоянието и благосклонността на големия превозвач. Често пъти големият превозвач се интересува само от цената на превозите по регионалните полети, което може да доведе до ожесточена борба между регионалните авиокомпаниите за получаване на контракт за превози.

В реалния свят на практика не съществуват компании, които да използват само единия или само другия подход. Конкуренцията на която са подложени, кара превозвачите както да търсят самостоятелна изјава на пазара, така и да се борят за трафика на големите авиокомпаниите. Разбира се, има регионални превозвачи които са ориентирани повече в единия или другия край от възможния спектър от стратегии между пълна независимост и цялостна обвързаност с голям превозвач.

## **ЛИТЕРАТУРА:**

- [1] Iatrou, K., Oretti, M., *Airline Choices for the future, From Alliances to the Mergers*, Ashgate, Hapshire, 2007.
- [2] Shaw, S., *Airline Marketing and Management, Sixth Edition*, Ashgate, Hapshire, 2007.
- [3] Doganis, R., *Flying off Course, The Economics of International Airlines, Third Edition*, Routledge, 2002.
- [4] *Airline Business, Model Muddle*, Reed Business Information, UK, October 2012.



# RETHINKING THE BUSINESS STRATEGY OF REGIONAL AIRLINES IN EUROPE

Iovko Iotzev  
[iiotzev@air.bg](mailto:iiotzev@air.bg)

*Bulgarian Airlines Association*  
*Bulgaria, Sofia Airport, building of Institute of Air Transport*  
**BULGARIA**

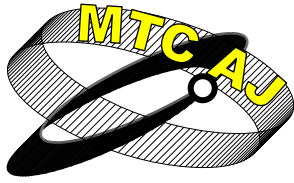
**Key words:**

**Codeshare agreement** – an aviation business arrangement where two or more airlines share the same flight. A seat can be purchased on one airline but is actually operated by a cooperating airline under a different flight number or code. The term “code” refers to the identifier used in flight schedule, generally the two-character IATA airline designator code;

**Block space agreement**– purchase of a number of passenger seats by an airline for the carriage of its traffic on an aircraft belonging to a second airline. Under a block space agreement one carrier (marketing carrier) can count on having a certain number or percentage of reserved seats (blocked space) on the flights of its partner carrier (the operating carrier). Block space agreements can involve “hard blocks”, “soft blocks” or a free-flow agreement;

**Interline** – the practice of directly issuing tickets along a route, served by different airlines on the basis of rates that are standard for the business and which later are distributed in a pro rata basis.

**Abstract:** We are witnessing hard times for regional air carriers both in Europe and North America. They are rethinking their business strategy. Regional air carriers have to decide whether they could exist as independent players in the market or they should seek close cooperation with a major airline, whose long-haul flights they should feed. Both strategies have advantages and disadvantages. Given the current circumstances, the financial integration is much less important than the network integration. Under the conditions of increasing competition on the part of low cost carriers, growing costs and unhealthy economic environment in Europe Bulgarian airlines also have to decide on the most suitable strategy for their operation in the market.



---

## **ИНОВАТИВНИ РЕШЕНИЯ ЗА ПОВИШАВАНЕ ЕКОЛОГИЧНОСТТА В АВТОМОБИЛНИЯ ТРАНСПОРТ**

**Илия Гътовски**

[gatovski@unwe.bg](mailto:gatovski@unwe.bg)

*Университет за национално и световно стопанство, катедра "Икономика на транспорта", гр. София, Студентски град, бул. 8-ми Декември  
БЪЛГАРИЯ*

***Ключови думи:** иновации, автомобилен транспорт, екологично влияние, алтернативни горива.*

***Резюме:** В доклада са разгледани някои от основните фактори влияещи върху екологичността на автомобилния транспорт, като акцентът е поставен върху иновативните постижения относно подвижния състав и алтернативни източници на гориво.*

*Научните изследвания и иновациите в транспорта са от решаващо значение за осигуряване на бърз, безопасен и чист транспорт за бизнеса и гражданите в Европа.*

*Транспортният сектор повече от всякога се нуждае от иновативни решения, тъй като разходите за превоз на пътници и товари ще нарастват в стойностно и времево изражение. Най-напред съществува риск от трайно увеличаване на цената на превозната услуга, поради поскъпване на енергийните ресурси или тарифиране на по-високи разходи за поддържане на инфраструктурата.*

*В настоящият доклад иновациите в автомобилния транспорт са разгледани в следните две големи групи:*

- *Иновации по отношение на транспортните средства;*
- *Използване и внедряване на алтернативни енергийни източници.*

*Водещ мотив за осъществяване на иновационната дейност е замяната на сегашните транспортни средства с по-екологични, по-функционални и по-безопасни, които ще послужат за преодоляване на наблюдаваните дисбаланси в автомобилния транспорт.*

Транспортният сектор има голямо значение за националното стопанство на държавите като важен интегриращ фактор и движеща икономическа сила към постигане на устойчив растеж и развитие, икономическа и социална стабилност. Научните изследвания и иновациите в транспорта са от решаващо значение за осигуряване на бърз, безопасен и чист транспорт за бизнеса и гражданите в Европа. ЕС и държавите-членки трябва да работят в по-тясно сътрудничество за изграждане на научноизследователски инфраструктури с най-високо качество и за координирано планиране на научните изследвания, насърчаващи култура, ориентирана към иновациите в Европа.

От ключово значение за поддържане и повишаване на конкурентоспособността на транспортната фирма е тя да инвестира в закупуването и изграждането на нови дълготрайни материални активи. Най-важните материални активи в транспорта са превозните средства, защото те участват в непосредственото извършване на транспортните услуги и от тяхното състояние в най-голяма степен зависи екологичното влияние върху природата и качеството на превозите. Характерно за автомобилния транспорт в България е, че превозните средства са технически остарели, което е особено важно в съвременната динамична конкурентна среда. Поради липсата на финансови възможности обаче транспортните фирми в България изпитват големи затруднения при обновяването на подвижния си състав.

Значимостта на иновациите за сектор Транспорт се определя от влиянето на резултатите на тяхната реализация на поне един от посочените пазари: финансов, стоков, трудов, от ролята им за оптималното и ефективното функциониране на транспортните мрежи.

Транспортният сектор повече от всякога се нуждае от иновативни решения, тъй като разходите за превоз на пътници и товари ще нарастват в стойностно и времево изражение. Разходът на време също ще расте, тъй като скоростта развивана от превозните средства във всички видове транспорт ще престане да нараства. С оглед на тази перспектива времето за чакане, закъсненията и прекъсванията ще се оценяват по-високо от средната стойност на времето.

Съвременните иновации в транспортна се отличават с висока технологичност и комплексност, постигната чрез обединяване на усилията на изследователски центрове, подкрепяни от бизнеса и държавните органи. Нуждата от създаване и осъществяване на иновации в транспорта се обяснява с все по-ниската продуктивност на редица компоненти на системата и процесите, водещи до незадоволителни нива на производителност, нисък капацитет и надеждност, загуба на ресурси и време, високи оперативни разходи. Друга причина за търсенето на нови решения в транспорта е необходимостта от подобряване на връзките със заобикалящия свят, а именно: минимизиране на негативните екологични ефекти; осигуряване на безпрепятствен достъп до услугите във времето и пространството и повишаване на качеството на услугите.

Иновациите в автомобилния транспорт се разделят на две големи групи:

Иновации по отношение на транспортните средства

Иновации в пътната инфраструктура.

Водещ мотив за осъществяване на иновационната дейност е замяната на сегашните транспортни средства с по-екологични, по-функционални и по-безопасни, които ще послужат за преодоляване на наблюдаваните дисбаланси в автомобилния транспорт.

Технологичният пробив, който ще се осъществи в транспортния сектор през следващите двадесет години е замяната на конвенционалните автомобили с електрически. Широк клас от иновации, касаещи превозните средства и тяхното оборудване са свързани с нови типове на задвижване и използване на алтернативни горива. Най-показателни примери в това отношение са:

Превозни средства, задвижвани с електрическа тяга

Превозни средства с горивни клетки

Хибридни електрически превозни средства

Превозни средства, задвижвани със сгъстен въздух

Автоматично управлявани превозни средства

Авто-влакове.

Концепцията за електрическият автомобил има най-голям шанс за технологичен пробив в автомобилния транспорт. Амбициите на изследователите са електрическите автомобили да притежават всички полезни характеристики на конвенционалните автомобили и да се превърнат в емблема на превозни средства с нулеви емисии. Те трябва да отговарят на четири изисквания:

Да са оборудвани с ново поколение батерии – по-мощни, електронно контролирани, заменящи се или не, с по-олекотена конструкция, еднакво пригодни за студени и топли климатични зони;

Да изминават определени разстояния (80-200 км в градовете и 300 км по извънградски маршрути) след еднократно зареждане на батериите без да се налагат технологични прекъсвания;

Да са съоръжени с батерии, за които изразходваните средства не надвишават разходите за горива и смазочни материали при конвенционалните автомобили;

Да притежават добре развита енергозахранваща мрежа, осигуряваща бързо презареждане или подмяна на изтощените вече батерии с високопроизводителни батерии от ново поколение.

Изпълнението на тези изисквания ще гарантира дълготрайни технологични и пазарни предимства на електрическите автомобили. Първите по-ефективни и мощни батерии печелят популярност през 2008 г. като намаляват разхода на 100 км наполовина от 10-18 киловатчаса на 7-9 киловатчаса. За електрическите автомобили се разработват различни типове батерии – натриеви батерии (резистентни при ниски температури), литиево-титаниеви, литиево-фосфатни, литиево-йонни, литиево-полимерни. Последните са най-усъвършенствани, по-олекотени и доста скъпи. Тестовите показват, че ефективността на задвижване на електрическите автомобили е 75-80% срещу 15-20% при конвенционалните автомобили. През 2012 г. съществуват повече от 100 модела и прототипи на електрически автомобили по света.

До 2020 г. обемът на пазара на електротранспортни средства ще нарасне четири пъти. Делът на автомобилите с електрическо задвижване (електромобили и хибридни автомобили) ще достигне 55% от съвкупния автомобилен пазар. Анализите на консултантската компания IdTechx показват, че през 2015 г. пазарните дялове на хибридните автомобили и електромобилите ще бъдат съответно 80% и 20% (3 млн. и 750 хил.). Експерти предвиждат, че през 2019 г. на електрическите автомобили от всички видове ще се падат 20% от световните продажби на леки автомобили. Според същата консултантска компания през 2025 г. леките автомобили с електрическо задвижване ще съставляват 35% от съвкупното световно производство на леки автомобили, от които 10% ще се паднат на електромобилите и 25% на хибридните автомобили. В близките 20 години по-голяма тежест ще имат хибридните автомобили.

Иновативна по своята същност е и концепцията за водородния автомобил.

Водородната технология гарантира чувствително намаляване на вредните емисии. Глобалната криза не възпрепятства появата на машини от ново поколение, но отлага масовото им производство. Независимо от факта, че от много години се провежда развойна дейност в областта на автомобилите с водородно гориво, все още не е преодолян началния стадий и не е решен въпроса с безопасното съхранение на водорода.

Автомобилите с горивни клетки са технологична иновация, предназначена да намали вредните емисии в атмосферата. Водородът може да бъде ползван като гориво за традиционните двигатели с вътрешно горене или в горивните клетки за да генерира енергия.

Горивните клетки генерират електрическа енергия чрез процеса на окисляване на горивото. Повечето горивни клетки използват водорода на анода и кислорода на

катода за да произвеждат електрическа енергия. Предимствата на горивните клетки са по-добро ускорение – 65% срещу 35% при ДВГ, липсата на вибрации и шум при процеса на генериране на енергия (произведената енергия захранва електрическите двигатели, а при спиране не се изразходва гориво). Основен недостатък е високата цена на автомобилите с горивни клетки. Задвижването с горивни клетки намира най-широко приложение при пътническите автобуси и речните кораби. Навлизането на водородното гориво в градските агломерации е особено важно за намаляване на твърдите частици във въздуха и шума.

Друга зелена алтернатива на конвенционалните автомобили са тези с хибридно задвижване (само на електрическо гориво, само на водородно или комбинация между двете). Двигателите с вътрешно горене (ДВГ) и електрическите мотори могат да работят в алтернативен режим според нуждите – за градския трафик са предпочитани електрическите мотори, а за пътувания на далечни разстояния - двигатели с вътрешно горене.

В бъдеще в големите градове масово ще навлязат електрическите автомобили с батерии и автомобилите с горивни клетки. Хибридните автомобили ще се наложат при осъществяването на превози на далечни разстояния.

При новите товарни автомобили средния разход на гориво за 1 ткм. е по-нисък и драстично се намалява вредното влияние върху околната среда. При постоянно растящи цени на течните горива, разходите в една транспортна фирма за гориво могат да достигнат до 40 – 50 % от общите променливи разходи. Имено поради тази причина закупуването на превозни средства с внедрени нови технологии, биха довели до намаляване на тези разходи. Също така при избора на нови автомобили се обръща внимание на техническите показатели: товароспособност (т.), товаровместимост (м<sup>3</sup>), мощност (к.с.), скорост и разход на гориво.

Важен критерий при закупуването на нов автомобил е двигателят. При него от изключителна важност са не само мощността му, а и неговите екологични норми. Двигателите на товарните автомобили трябва да осигуряват максимална мощност с минимални емисии на изгорели газове, което намалява тяхното влияние върху околната среда. В момента най-високият екологичен стандарт е Евро-6, който започна да се внедрява при някои автомобилостроители през 2011-2012 г. В повечето европейски държави превозните средства с по-висок екостандарт подлежат на по-ниски екотакси. По това отношение българската транспортна политика трябва да бъде насочена към заплащане на по-ниски данъци и такси на автомобили с по-висок екостандарт, което да стимулира предприемачите от този сектор да закупят такива.

Дизеловите двигатели постигат екологичните стандарти чрез използване на няколко основни технологии – чрез рецикулация на изгорелите газове (EGR), чрез допълнителната им обработка с течността AdBlue (SCR), както и филтър за твърди частици (DPF). Емисиите на азотните оксиди (NO<sub>x</sub>) при Евро-6 са само 1/5 в сравнение с Евро-5, докато твърдите частици (саждите) са едва 1/6.

Предвид очакваното нарастване на транспортирането на стоки с 50 процента през следващите двайсет години Европейският съюз постави изисквания за намаляване на вредните емисии с 20 процента до 2020 г. За да се направи истински принос към подобряване на експлоатацията, се предвижда, че емисиите на въглероден двуокис за тон транспортиран товар може да бъдат намалени с 30 до 50 процента в рамките на този период. Въглеродният двуокис и енергийната ефективност, стандартите за емисиите, правилата, рециклирането и преработването в края на работния живот са част от опазването на околната среда. Влиянието върху околната среда се състои основно в отделянето на вредни емисии във въздуха, отлагания във водата, отпадъчни продукти и шум.

За да намали емисиите и да съхрани световните природни ресурси автомобилният транспорт съзира висок потенциал в редица краткосрочни и дългосрочни горивни решения. Разработва се технология, която използва алтернативи на дизеловото гориво. Биогоривата ще извършват все по-голям принос към намаляването на емисиите на въглероден двуокис. Те постепенно могат да преминат в самостоятелно използване или в комбинация с дизел. Важна предпоставка за опазването на околната среда е, че биогоривото се произвежда по безвреден начин.

Етанола е най-икономичното възобновяемо гориво, което е налично в момента за работа в града, тъй като той може да допринесе за опазването на околната среда от обществения транспорт. Етанолови камиони за дистрибуция и сметосъбиране се вече функционират на пазара. Произвеждат се автобусни двигатели за етанол близо 20 години. Двигателите са базирани на дизелово гориво, предлагащи до 40% по-висока ефективност от обикновените дизелови двигателите. Технологията вече е разработена и готова за интензивна ежедневна употреба в града.

Биодизелът е течно възобновяемо дизелово гориво, произведено от естерифицирано растително масло. Биодизелът, който се използва в дизеловите двигатели, е част от семейството на горивата FAME (метилови естери на мастни киселини). Биодизелът се състои от естерифицирано растително масло, произведено например от рапично семе (RME, метилов естер на масло от рапица) или от соя (SME, метилов естер на соя). Биодизелът е лесно за обработка течно възобновяемо гориво, което може свободно да се смесва с обикновени горива. Ограниченият земеделски капацитет означава, че може да възникне опасност от конфликт с хранителното производство. Емисиите и производителността са леко повлияни.

Синтетичният дизел притежава отлични горивни свойства и може да се произвежда от възобновяеми или изкопаеми материали. Синтетичният дизел, произведен от биомаса (BTL, биомаса в течност) има голям потенциал като алтернативно гориво. Той създава отлични предпоставки за чисто гориво, тъй като е идеален за високоефективни дизелови двигатели и може да се смесва свободно с обикновен дизел. Може да се произвежда от различни суровини, включително от биомаса, отпадъчни материали и изкопаем природен газ.

Газта може да се използва за тежки транспортни средства, въпреки че технологията има някои ограничения. Биогазта е възобновяемо гориво с добри емисионни характеристики. Газта е предпочитана от някои шофьори, както и от някои власти по няколко причини. Емисиите и шумът са по-ниски, но ефикасността е по-ниска отколкото при дизеловите двигатели.

При местно снабдяване с биогаз, например от заводи за отпадъци или канализация, използването на газ има отлични характеристики за намаляване на емисиите. Понижението на въглеродния двуокис е почти 100%. Природният газ не е идеалният заместител на дизеловото гориво, тъй като той е изкопаем, въпреки че емисиите на регулираните вещества са по-ниски.

Главните недостатъци са необходимостта от преноса на газ на борда на превозното средство в тежки и обемисти газови цистерни, както и сложността на снабдителната инфраструктурата. Следователно ограниченията на тежестта може да доведат до кратък работен обхват. Газта не би могла да играе голяма роля при пътуване на дълго разстояние поради тези ограничения.

Едно съвременно решение за намаляване разхода на гориво са автоматичните скоростни кутии. При тях двигателя се използва по-пълноценно и се увеличава средната скорост на движение. Автоматизацията позволява да се изчисли най-точно от нужната предавка при определена скорост; момента на смяна; момент на зацепване на съединителя; степен на натоварване и други фактори свързани с работата на

автомобила. Поради тези специфики автоматичните скоростни кутии осигуряват намаляване на разхода на гориво с 2 – 3 л./100 км., дълъг живот на съединителя и комфорт при шофиране.

Аеродинамичност - Още един начин, по който се допринася за горивната икономичност. Тестването в аеродинамичната тръба при новите автомобили се използва за изглаждане на всяка повърхност, всяка крива и всеки елемент от външното оборудване за оптимална аеродинамична производителност. Общата форма на кабината също се създава по този начин. Плавно скосената предна част на кабината значително намалява въздушното съпротивление. Оптимизирането на въздушния поток е способността на кабината да се справя с насрещния вятър. Кривите с голям радиус около цялата кабина помагат за постигането на това, намалявайки въздушната струя при пътуване и вътрешния шум от вятъра. При изчисления се доказва, че почти половината от енергията, която се използва от камион, движещ се с 80 км/ч, е необходима само за да го движи през обкръжаващия го въздух. При добра аеродинамична форма на камиона и ремаркетото (влекача и полуремаркетото) може да се спести между 5 до 10 % от разходите за гориво. Аеродинамичността може да се подобри и чрез: различни по вид спойлери за камионите и ремаркетата; премахване на излишни светлини и клаксони; изравняване на височината на кабината и тавана на ремаркетото; намаляване на разстоянието между влекача и полуремаркетото; чрез използване на гуми с по-нисък профил като по този начин се снижава височината на състава.

Използването на различни по размери (диаметър) и качество гуми може да даде отражение както върху обема на товарното помещение, така и върху разхода на гориво. Максимално допустимата височина за автокомпозициите е 4000 мм (от пътната настилка до тавана на камиона или ремаркетото), което означава, че използването на нископрофилни гуми позволява да се увеличи височината на ремаркетото, респективно неговия обем. Някои производители на гуми твърдят, че техните продукти могат да се експлоатират на по-голям пробег и използването им води до по-нисък разход на гориво до 5 %. Налягането на гумите също оказва влияние върху разхода на гориво. При тестове на различни марки се доказва, че при 25 % по-ниско налягане от оптималното (от 9,5 на 7,0 бара) преразходът на гориво може да достигне над 1л/100км. Също толкова неблагоприятно влияние върху икономичността оказват и употребата на морално остарели гуми, чиито качества не могат да се мерят с най-новите модели, използващи нови технологии.

Намаляването броя на колелата в композицията също е фактор, който влияе върху разхода на гориво. Наличието на подвижна ос (боге) позволява на по-малко колела да са в съприкосновение с пътя и съответно се намалява триенето. Тези падащи оси могат да се вдигат или свалят автоматично в зависимост от това дали ремаркетото или полуремаркетото е с товар или без. Така едно полуремарке от три оси може да използва две или дори една ос и така се спестява не само гориво, но и се увеличава експлоатационния живот на гумите разположени на подвижната ос.

Повишаването на екологичността и конкурентоспособността на автомобилните транспортни фирми трябва да се търси с всеки възможен детайл от дейността на фирмата. Внимателния избор при закупуване на нови превозни средства с повече иновативни решения, подобряване и поддържане на наличния подвижен състав, повишаване на квалификацията на транспортните работници са само част от мероприятията, които могат да се прилагат.

# INNOVATIVE SOLUTIONS FOR IMPROVING ECOLOGY IN ROAD TRANSPORT

**Ilia Gatovski**  
[gatovski@unwe.bg](mailto:gatovski@unwe.bg)

*University of National and World Economy (UNWE), Department "Economics of Transport"  
bul. Eight of December, Students Town, Sofia  
BULGARIA*

**Key words:** *innovation, road transport, environmental impact, alternative fuels.*

**Abstract:** *In this paper a few main factors which influence the environmental performance of road transport, focusing on innovative developments on rolling stock and alternative fuel sources.*

*Research and innovation in transport are crucial to ensure fast, safe and clean transportation for businesses and citizens in Europe.*

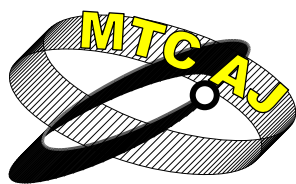
*The transport sector more than ever in need of innovative solutions, as the cost of transportation of passengers and cargo will grow in value and temporal expression. First, there is a risk of permanent increase in the price of the service, due to increases in energy resources or charging higher costs for infrastructure maintenance.*

*In this report innovation in road transport are discussed in the following two groups:*

- Innovation in terms of means of transport;*
- The use and implementation of alternative energy sources.*

*The rationale behind the implementation of innovation is the replacement of existing vehicles with more environmentally friendly, more functional and safer, which will serve to overcome the imbalances observed in transport.*





---

## **ПОЛИТИКА ЗА НАМАЛЯВАНЕ НА ПАРНИКОВИТЕ ЕМИСИИ ОТ ТРАНСПОРТНИЯ СЕКТОР – СТРАТЕГИЧЕСКИ ЦЕЛИ И РЕЗУЛТАТИ**

**Ташко Минков**

[tminkov83@gmail.com](mailto:tminkov83@gmail.com)

*УНСС, катедра „Икономика на транспорта”,  
1700 София, Студентски град, бул. 8-ми декември  
РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ*

***Ключови думи:** Изменение на климата, парникови емисии, парникови газове, транспортен сектор.*

***Резюме:** Един от основните стълбове на европейската политика в областта на опазването на околната среда е редуцирането на емисиите на парникови газове. Същевременно транспортът се явява един от основните им източници, като по отношение на общия им обем отстъпва единствено на енергийния сектор. В настоящия доклад са представени основните моменти от политиката на страната по отношение на намалението на парниковите емисии от транспортния сектор в контекста на общата национална и европейска политика. Те са обвързани с основните стратегически цели, предимно за периода до 2020 г. Важно място в доклада има и анализът на постигнатите до момента резултати. За целта са направени сравнения по сектори както и с предходни периоди.*

### **УВОД**

Един от най-острите съвременни глобални проблеми е изменението на климата, причинено от човешката дейност. Съществуват различни теории, някои от които напълно отхвърлят тази теза, като техните защитници твърдят, че наблюдаваните климатични промени се дължат на естествени атмосферни процеси. Въпреки това повечето водещи страни в света са приели идеята за човешкия принос в изменението на климата и България като член на ЕС и страна по основните международни документи, касаещи този проблем, е поела редица ангажменти. В тяхно изпълнение пред всички основни сектори на икономиката стоят определени задачи, които в голяма степен задават и хода на техническото и технологичното им развитие. Това се отнася и за транспортния сектор, който се явява и един от основните източници на вредни вещества в атмосферата.

### **ОБЩА ПОЛИТИКА НА СТРАНАТА ПО ОТНОШЕНИЕ НА ПАРНИКОВИТЕ ЕМИСИИ**

Глобалното изменение на климата в основната си част се дължи на емисиите на парникови газове. Водещият международен документ в тази връзка е Рамковата

конвенция на Обединените нации по изменението на климата, по която България е страна от 1995 г. Съгласно основния и съпътстващ документ, Протоколът от Киото, парниковите газове са разделени на шест групи: въглероден диоксид, метан, диазотен оксид, хидрофлуоркарбони, перфлуоркарбони и серен хексафлуорид. Най-голям принос в наблюдавания парников ефект имат първите три газа, именно и затова техните емисии са обект на най-голям контрол.

Както беше подчертано, рамката на националната политика по отношение на парниковите емисии е зададена от ратифицирането на базовите международни документи, както и от членството на страната в ЕС. Общата оценка, която може да се направи е, че в крайна сметка националната политика не е надградила съществено тази рамка и повечето от заложените механизми и предприемани действия се ограничават в голяма степен до задължителните ангажименти, които страната е поела. В тази връзка могат да бъдат изведени и общите опорни точки на националната ни политика:

- ◆ Намаляване емисиите на парникови газове за периода 2008-2012 г. спрямо нивата от 1988 г. с 8%, съгласно потите ангажименти по Протокола от Киото;
- ◆ Задължителна инвентаризация на емисиите на основните парникови газове по сектори на икономиката чрез разработване на годишни доклади;
- ◆ Създаване на работещи механизми по Схемата за търговия с емисии на парникови газове, създаване и управление на Национален регистър за търговия с квоти за емисии на парникови газове;
- ◆ Участие в механизмите „международна търговия с емисии” и „съвместно изпълнение”.

Съществуват и редица косвени мерки, които в крайна сметка също допринасят за намаляване на парниковите емисии, като: различните проекти и инициативи за повишаване на енергийната ефективност в бита и по сектори на икономиката; мерките за стимулиране използването на алтернативни източници на енергия и преди всичко, възобновяеми енергийни източници; инициативите за повишаване производителността в предприятията и по-ефективно използване на материалната база и работната сила и др.

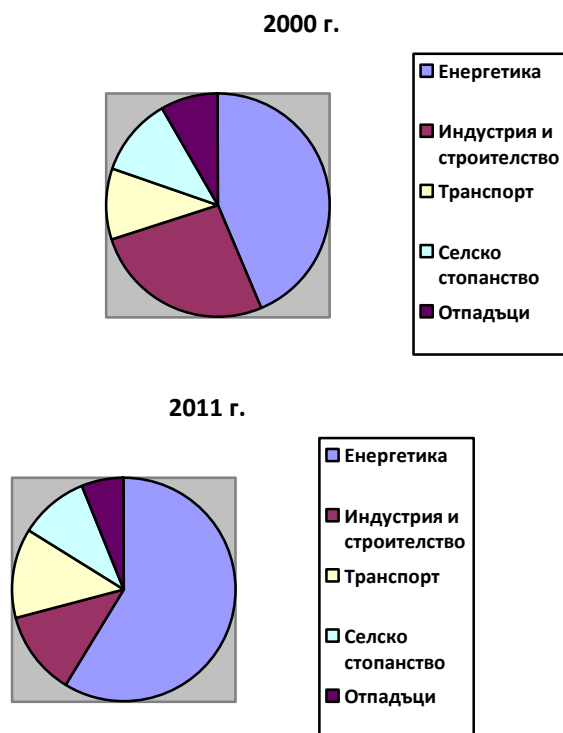
Спадът на икономическата активност в страната се отрази благоприятно върху поетите ангажименти по Протокола от Киото. По данни на Изпълнителната агенция по околна среда, през посочения период, 2008-2012 г., емисиите на парникови газове в страната са били почти наполовина спрямо определената цел. Малка част от тези резултати се дължат на водената политика от страната. Нещо повече, съгласно „Индекса за действие по климатичните промени” (Climate Change Performance Index), разработван от неправителствените организации „Germanwatch” и „Climate Action NetworkCAN”, страната се нарежда на едно от крайните места по отношение на ефективността на водената политика за предотвратяване изменението на климата.

След като страната беше отново включена в механизма за търговия с парникови емисии през 2011 г. най-вероятно това ще бъде и основната опорна точка в бъдещата политика, макар че се изпълняват и някои проекти по механизма „съвместно изпълнение”.

## **ОСНОВНИ ЦЕЛИ ПРЕД ПОЛИТИКАТА НА СТРАНАТА ПО ОТНОШЕНИЕ НА ЕМИСИИТЕ НА ПАРНИКОВИ ГАЗОВЕ ОТ ТРАНСПОРТНИЯ СЕКТОР**

Едни от основните цели на националната транспортна политика са свързани с устойчиво развитие на транспортния сектор. В тази концепция са заложили и конкретни цели за намаляване на вредното въздействие на сектора върху околната среда. Както беше отбелязано, транспортът се явява един от основните източници на

парникови емисии сред секторите на икономиката, което може да се види от представената по-долу фигура 1.



Фиг. 1 Дял на отделните сектори в общите емисии на парникови газове в страната, хил. т CO<sub>2</sub>-еквив. (Източник: Евростат)

Могат да се направят два основни извода:

- ◆ Емисиите на парникови газове в страната като цяло за разглеждания период и въпреки икономическата криза нарастват, като този ръст се дължи преди всичко на секторите „Енергетика” и „Транспорт”;
- ◆ Благодарение на нарастването на емисиите за периода и намалението на емисиите в индустрията и строителството, транспортът се премества от трето на второ място по общ обем на отделените парникови газове в атмосферата, отстъпвайки единствено на енергийния сектор.

Пряко ангажирано с политиката на страната за намаляване на парниковите емисии от транспортния сектор е Министерството на транспорта, информационните технологии и съобщенията, а донякъде и Министерството на околната среда и водите. Тъй като няма разработен специален документ за парниковите емисии, стратегическите цели са поставени в няколко основни документа, а именно: Стратегия за развитие на транспортната система на Р България до 2020 г.; Транспорт и околна среда в Република България, настояще и бъдеще; Национална дългосрочна програма за насърчаване на потреблението на биогорива в транспортния сектор 2008-2020 г.; Развитие на устойчива транспортна система в Република България до 2020 г. Стратегия за развитие на транспортната инфраструктура на Република България до 2015 г.; Зелена книга. Към нова култура за градска мобилност.

По отношение на Министерството на околната среда и водите, освен отчитането на отделените количества парникови газове в атмосферата, основно значение има

включването на авиационния сектор в схемата за търговия с емисии и по-конкретно, на операторите на въздухоплавателни средства.

Въз основа на посочените стратегически документи, мерки и схеми на ведомствата, ангажирани пряко и косвено с парниковите емисии от транспортния сектор, както и на базата на постановките, залегнали в нормативните документи, могат да се изведат следните стратегически цели в периода до 2020 г.:

- ◆ ***Изграждане на устойчива транспортна система с балансирано развитие на отделните видове транспорт и намаляване на регионалните диспропорции.***

Това ще доведе до ограничаване дела на автомобилния транспорт за сметка на железопътния и речния, при които парниковите емисии, падащи се на единица превозна работа са в пъти по-малки.

- ◆ ***Подобряване състоянието на инфраструктурата по основните вътрешни и международни оси в отделните видове транспорт.***

По този начин ще се повиши ефективността на транспортната система, което ще доведе до намаляване на енергийните разходи за единица транспортна продукция, а следователно и до намаляване на парниковите емисии.

- ◆ ***Модернизирване на парка от превозни средства в отделните видове транспорт.***

С обновяването на парка се съдейства за намаляване на вредните емисии, поради все по-строгите международни стандарти при производството на нови превозни средства. Новите превозни средства са и по-икономични и надеждни, което допълнително съдейства за ограничаване на емисиите.

- ◆ ***Стимулиране на производството и потреблението на алтернативни горива и преди всичко, на биогорива.***

Биогоривата се отличават с многократно по-малки емисии на парникови газове в сравнение с конвенционалните горива. Страната разполага с достатъчен потенциал.

- ◆ ***Повишаване екологичността на градския транспорт в големите градове на страната.***

Градовете са най-потърпевши от вредното въздействие на транспорта върху околната среда. Това не се отнася в пълна степен за емисиите на парникови газове, но екологичните мерки са комплексни и обикновено касаят всички основни групи вредни вещества (вещества с пряко въздействие върху човешкото здраве, парникови газове, озонови прекурсори и пр.).

- ◆ ***Ефективно включване на транспортния сектор в търговията с емисии.***

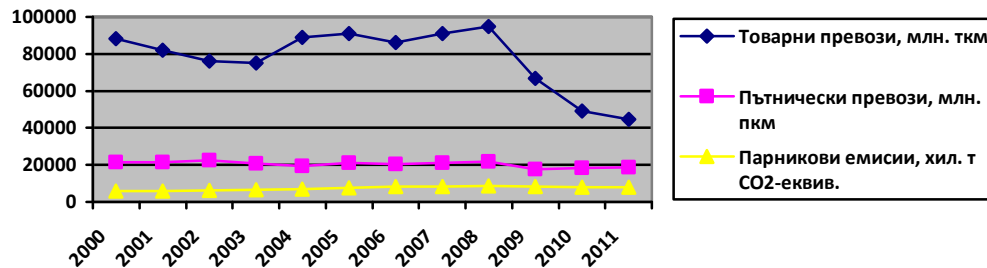
Макар и на първо време това да касае само въздушния транспорт, впоследствие ще бъдат създадени и ефективни механизми за обхващане и на другите видове.

Всички преки и косвени мерки за повишаване на енергийната ефективност на сектора също се отнасят и до парниковите емисии.

## **ОСНОВНИ РЕЗУЛТАТИ ОТ ПРОВЕЖДАНАТА ДО МОМЕНТА ПОЛИТИКА**

Именно липсата на целенасочена политика в областта на парниковите емисии, включително и за транспортния сектор, е причината резултатите до момента да са частични и противоречиви. За да могат да се отчетат сравнително точни резултати е необходимо да се направи съпоставка между емисиите на парниковите газове и обема на транспортната продукция. Липсва обаче надежден метод въз основа, на който може да се направи такава съпоставка, поради невъзможността за общо отчитане на товарните и пътническите превози. От друга страна емисиите от транспортния сектор

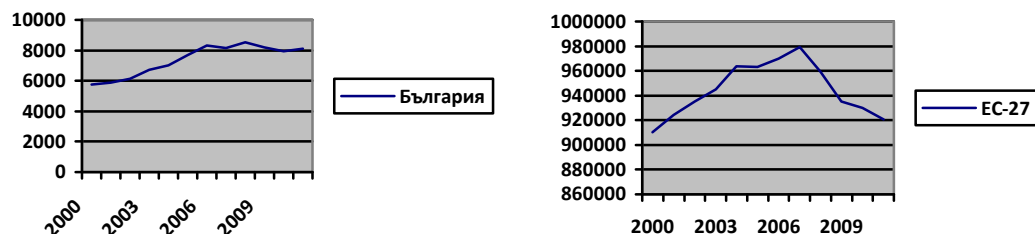
се отчитат общо и не са диференцирани по видове превози. При това положение като единствен възможен вариант се очертава съпоставката между динамиките в изменението на превозите и в изменението на парниковите емисии. Тя е представена на фигурата 2.



Фиг. 2 Динамика в емисиите на парникови газове от транспортния сектор и в обема на товарните и пътническите превози (Източници: Евростат, НСИ)

От представената фигура се вижда, че парниковите емисии от транспортния сектор отчитат тенденция към постепенно нарастване за разглеждания период, с изключение на лекия спад през 2011 г. На фона на същественото намаление при пътническите и особено при товарните превози през последните няколко години, се потвърждава заключението, че водената политика от страната до момента не дава особено добри резултати по отношение на емисиите от транспортния сектор. В голяма степен той е подценен за сметка на индустрията, където са постигнати най-добри резултати и особено по отношение на подобряването на енергийната ефективност на предприятията.

За по-добра оценка на националната политика, може да се направи и сравнение между изменението в емисиите на България и ЕС като цяло – фигура 3.



Фиг. 3 Динамика на парниковите емисии от транспорта в България и ЕС (Източник: Евростат)

На фона на икономическата криза в последните години не може да се направи извод дали политиката в ЕС като цяло дава добри резултати, въпреки че отчетеното намаление на емисиите от транспортния сектор е съществено по-голямо от отчетеното намаление в обема на товарните и пътническите превози.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

От направеното изложение става ясно, че страната не провежда целенасочена политика за намаляване емисиите на парникови газове от транспортния сектор, въпреки че той се явява един от основните им източници. Поради този факт резултатите конкретно за транспортния сектор до момента са твърде недостатъчни. Стратегическите цели за следващия период са залегнали в редица документи, които

обаче имат само косвено отношение към парниковите емисии. Всичко това дава основание да се препоръча по-активна политика за намаляване на емисиите от транспортния сектор и икономиката като цяло през следващите години.

## **ЛИТЕРАТУРА**

- [1] Бакалова, В., Хр. Николова, Икономика на транспорта, С., 2010
- [2] Европейска комисия. Генерална дирекция „Мобилност и транспорт” – официален сайт
- [3] Евростат
- [4] Енергийна стратегия на Република България до 2020 г
- [5] Изпълнителна агенция по околна среда – официален сайт.
- [6] Министерство на транспорта, информационните технологии и съобщенията – официален сайт
- [7] Национален статистически институт
- [8] Николов, И., Къде сме в политиката за намаляване на емисиите на парникови газове, EnergyOnline.bg, 2011 г.
- [9] Рамкова конвенция на Обединените нации по изменението на климата

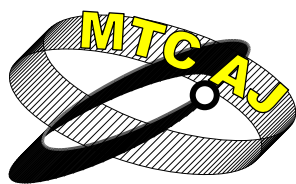
# **POLICY TO REDUCE GREENHOUSE GAS EMISSIONS FROM THE TRANSPORT SECTOR – STRATEGIC GOALS AND RESULTS**

**Tashco Minkov**  
[tminkov83@gmail.com](mailto:tminkov83@gmail.com)

*UNWE, Department of Transport Economics  
1700 Sofia, Studentski Grad, blvd. “December 8”*

***Key words:** Climate change, greenhouse gas emissions, greenhouse gases, transport sector.*

***Abstract:** One of the main pillars of the European politics in the sphere of environmental issues is the reduction of CO<sub>2</sub> emissions. In the meantime transports is one of its main resources, only second to volume of the energetic sector. In this report are introduced the main moments of Bulgaria’s politics related to the reduction of CO<sub>2</sub> emissions from the transport sector in the context of the general national and European politics. They are directly related to the main strategic goals, mostly for the period up to 2020. Important place in the report holds the analysis of the collected results. For this we have used sector comparison as well with previous periods.*



---

**ПРЕДИЗВИКАТЕЛСТВАТА ПРИ ИЗГРАЖДАНЕТО НА  
ИНТЕГРИРАНА СИСТЕМА ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА ПРОЦЕСИТЕ  
ВЪВ ВИСШЕ ТРАНСПОРТНО УЧИЛИЩЕ „ТОДОР КАБЛЕШКОВ”**

**Детелин Василев**

[dvasilev@vtu.bg](mailto:dvasilev@vtu.bg)

*Висше транспортно училище „Тодор Каблешков”  
1574, София, ул. „Гео Милев” 158  
БЪЛГАРИЯ*

***Ключови думи:** системи за управление, висше образование, качество на образованието*

***Резюме:** Процесите са в центъра на всяка една организация. Те не просто описват по какъв начин трябва да се изпълняват задачите, но в каква последователност, от кого и кой отговаря за координирането им. Те са толкова важни за бизнеса, че начина по който са дефинирани, визуализирани и управлявани на практика определя колко успешна ще бъде организацията. Внедряването на софтуер за управление на процесите улеснява приемането на международно признати стандарти, спомага за приобщаването на нови служители към вътрешнофирмената култура и увеличава стойността на организацията. Тази стъпка създава условия за по-бърз растеж, дефинирайки ясно бизнес процесите и премахвайки ограниченията пред степенуването на дейностите.*

*Качеството на образователния процес, като основен във всяко висше училище, пряко зависи от системите за управление. Въвеждането на мерки, свързани с изграждането и развитието на стандарти и процедури за управление на качеството, ще доведе до повишено качеството на присъщите дейности във Висше транспортно училище (ВТУ). Въпреки постигнатите до момента конкретни резултати в развитието на управленските системи във ВТУ, изградените информационни системи обслужващи основни и спомагателни процеси в дейността се наблюдава разпокъсаност и липса на синхрон в работата им. Това понякога създава усещането за хаотичност в протичането на процесите.*

*В работата е представена идеята за внедряване на една Система за единно планиране на ресурсите (ERP) във ВТУ и възможните предизвикателства.*

От началото на 2013 година Висшето транспортно училище „Тодор Каблешков” изпълнява проект на тема: Повишаване на ефективността на образователния процес, чрез усъвършенстване на системите за управление на качеството на услугите в образованието и обучението във Висше транспортно училище "Тодор Каблешков". Проектът е финансиран от Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”. Общата цел на проекта е, чрез обвързване и усъвършенстване на съществуващите



системи за информационно обслужване на процесите и управленските дейности във ВТУ "Т. Каблешков", да се стимулира повишаване качеството на всички присъщи дейности, както и резултатите като цяло. За постигане на тази цел си поставихме задачата за разработване и внедряване на интегрирана информационна система, която да съчетава в себе си предимствата на една ERP система.

Понятието ERP (Система за единно планиране на ресурсите) си остава символ на основен корпоративен софтуер за управление на фирми и организации за последните няколко десетилетия. Под единно планиране на ресурсите се подразбира съвкупността от документи, складове, фактури, клиенти, доставчици, счетоводство, контрол, производство, проекти и т.н. – всички онези основни неща, които съставляват отделните елементи на една фирма или организация, и които заедно формират нейното лице и посока. Освен това се говори за интегрирани решения, при които връзките между тези звена на фирмата са общи и формални, създадени със софтуерни средства, така че да могат бързо, ефективно и безпогрешно да си комуникират.

Напоследък обаче начинът, по който хората в организациите работят, комуникират и вземат решение се промени драстично. Уеб приложенията, изнесените работни места, умните телефони, безжичните и мобилни мрежи за комуникация, глобализацията, глобалната конкуренция, непрекъснато увеличаващата се сложност на продуктите и услугите, драстичната технологизация, са само част от тенденциите, които превърнаха съвременната организация в нещо много различно от организацията със същия предмет на дейност от преди само 20 години.

Така формално фирмите днес все още имат същите отдели, имат може би подобни стратегически цели, но начините и организацията на работа, средствата, конкретните задачи, които се решават, технологичното ниво на служителите и системите, са много различни.

Въпреки че ERP системите са големи, сложни и трудни за маневриране продукти, като цяло може да се каже, че при тях има видима тенденция тези промени в бизнеса да бъдат отразени. Видими са усилията на разработчиците, а и на маркетинг екипите, да представят продуктите в нова светлина, като модерни, отговарящи на съвременните тенденции решения.

В същото време огромната динамика и непрестанно увеличаващите се изисквания в разнообразни посоки водят до появата на голям брой други софтуерни решения.

Нека да се разгледат някои от основните технологични тенденции в ERP системите, както и да се очертае как новите софтуерни класове продукти работят заедно с тях.

Една от тенденциите при ERP е те да се превърнат в потребителско ориентирани системи. Като цяло интерфейсите на приложенията стават все по визуално привлекателни, използват се приятни за окото цветове, по-добре организирани и лесни за работа менюта – всичко това с цел на потребителите да им е по-лесно и удобно. Вече има повече възможности потребителят в една или друга степен да промени външният вид на системата така, че да си осигури допълнителни удобства. Например да си избере най-често въвежданите документи, или най-често ползваните от него процеси, които да се появяват удобно на едно място, а не да бъдат търсени из всички менюта.

Друга интересна тенденция е увеличаващите се възможности на интеграция с външни продукти. Било то на ниво потребители – когато се дава възможност на хората

да експортират документи и справки в различни формати, да свържат системата с e-mail приложения или дори уеб приложения като Google maps, но също и на ниво система – когато могат да се правят връзки с уеб сайтове и други приложения. Без съмнение тази тенденция е пряко свързана с посоката на развитие на ERP системите – а именно повишаването на връзката им с други приложения, без които вече те няма как да функционират ефективно.

Трета положителна тенденция в ERP е въвеждането на методологии за улеснено и по-бързо внедряване на системите. Благодарение на развитието на продуктите и повишаването на опита с тях от страна както на внедряващите, така и на ползвателите, днес много ERP системи наистина могат да бъдат внедрявани за рекордно кратки срокове. Като добавен бонус това води до известно намаляване на бюджетите, но остава проблемът с леко повишения риск при тези бързи процеси, който обаче може успешно да се минимизира с подходящи мерки.

Изброените положителни тенденции са факт. В същото време обаче може да се каже, че ERP продуктите днес все още не могат да покрият онази функционалност, която е нужна в някои сфери на работа, поради което често се налага използването на външни приложения. Видими са усилията на разработчиците и в тази насока, но не рядко специализираните приложения остават доста по-добри по много показатели, така че употребата им засега изглежда неизбежна.

Какви са актуалните предизвикателства при разработване и внедряване на една ERP система?

Вероятно най-слабото представяне на ERP системите е по отношение на уеб интеграцията. Днес уеб приложения се пишат за всякакви неща – магазини, портали за клиенти и доставчици, Интранет системи, информационни системи, и др. Не че ERP системите нямат такива възможности – някои от продуктите на Microsoft например се интегрират директно с SharePoint. Изглежда обаче от практическа гледна точка тези интеграции не са лесни, изискват много усилия и ресурси. По-лесно е използването на специализирано готово или пък настройващо се уеб приложение, и изграждането на интерфейсни канали между него и ERP системата там, където е необходимо.

Друг проблем е управлението на процесите. Отново ясна е тенденцията в ERP системите да се появяват елементи на управление на процеси, но също така възможностите им в сравнение със специализираните продукти все още изглеждат като цяло не достатъчно добри. Затова ако се налага управлението на по-сериозни процеси, или дори управлението на базирана на документи система като ISO, ERP решенията почти сигурно няма да свършат работа и трябва да се търсят други решения – процесни, документни или в идеалния вариант – смесени.

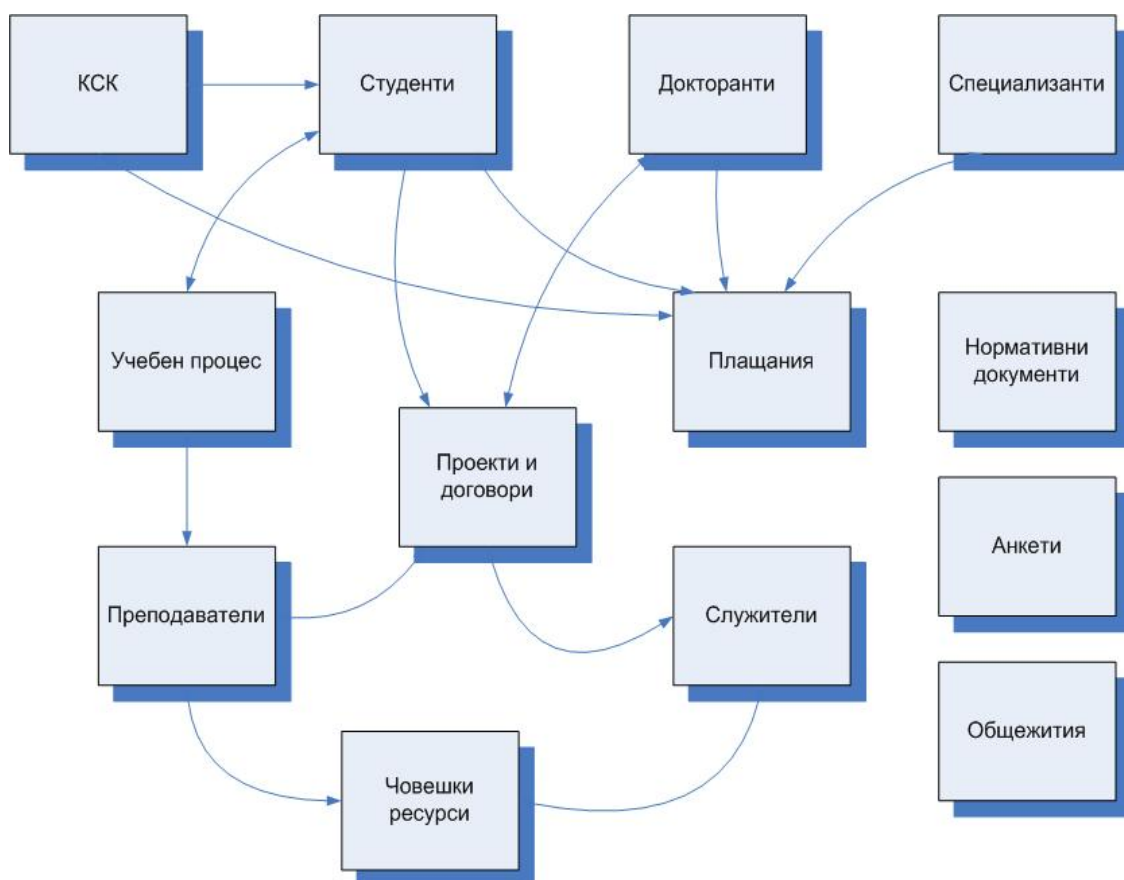
Последният проблем, който трябва да се коментира, е във връзка със справките и отчетите. ERP решенията имат много мощен инструментариум за генериране на т.нар. pixel perfect отчети. Това обаче е необходимо обикновено когато нещо се разпечатва и дава на контрагент. По отношение на справките и анализите нещата все още не са перфектни. Обикновено инструментариумът им е по-беден, нямат толкова голяма гъвкавост и са по-опростени. Ако са наложени много сериозни изисквания за анализ, динамична отчетност, визуализация на резултатите и използване на по-модерни методи на графична и динамична визуализация, по-добре е да се използват други специализирани решения.

ERP системите, поне за момента, се считат за най-високия клас програмно осигуряване. В България подобен род системи ползват 5-15% от фирмите. Системите от

ERP клас често са много обемисти, тъй като те не само обслужват всички отдели на една (относително) голяма фирма, но и навлизат в големи подробности в работата на всеки отдел. Внедряването на ERP система често отнема много време, тъй като изисква както сериозно изчистване както на бизнес моделите и процесите, така и пълно детайлизиране на потоците от информация. Поради тези изисквания внедряването на такава система има благотворно влияние върху организацията като цяло.

Днес тенденциите в работата на предприятията са много динамични и макар, че фирмите и организациите изглеждат с подобна структура като преди години, начинът на работа е напълно различен. Това води до промени и в ERP решенията, които успяват в по-голяма или в по-малка степен да отговорят на новите реалности, но все пак има огромно място за използването на други класове решения. Всъщност, в последните години мястото за приложение на други продукти се увеличи, защото ERP разработчиците трудно могат да обхванат в пълнота всички бизнес промени.

ERP системите са позиционирани най-стабилно по отношение на финансовата и счетоводна отчетност, но е важно да се развиват все повече и в другите сфери, защото не е изключено да се появи нова тенденция на пазара – а именно замяната на ERP системата като водеща за всички основни дейности в една фирма и използването на специализирани софтуерни продукти за всяка от дейностите – в който случай ERP решенията ще останат много повече обединяващо и завършващо звено, отколкото основен бизнес софтуер.



Фиг. 1

Като се отчетоха позитивите и негативите от внедряването на една ERP система се прецени, че основните и спомагателните процеси във ВТУ благоприятстват за прилагането на такава система. На фиг. 1 е дадена в обобщен вид структурната схема на основните модули, които се предвижда да се изградят и обвържат в интегрираната информационна система на ВТУ „Тодор Каблешков” – София. Някои от модулите вече са изградени и функционират, други имат доста завършен вид, но не се използват, а трети тепърва трябва да се разработват. Във всички случаи обаче изграждането и внедряването на цялостната информационна система ще доведе до значителни позитиви и предимства, които биха обхванали следните направления:

- Еднократно въвеждане на информация и многократното и използването за различни цели;
- Достъпност на информацията навсякъде където е необходимо;
- Облекчаване и повишаване на активността на дейностите на Учебния отдел, факултетните канцеларии и другите служби във ВТУ, чрез автоматизиране на процесите и документите;
- Максимално визуализиране на всички процеси протичащи в университета;
- Ефективно използване на времето, ресурсите и помещенията в университета;
- Пълна интеграция със счетоводната система на университета;
- Елиминиране на хартиени документи и досиета, там където е възможно;
- Бързо и точно изкарване на справки, доклади и анализи за студентите;
- Следене на финансовите потоци и транзакции;
- Елиминиране на повтарящи се действия в комуникацията, въвеждане на информация и управление на документооборота;

#### **ЛИТЕРАТУРА:**

- [1] Проект BG051PO001-3.1.08.-0007 „Повишаване на ефективността на образователния процес, чрез усъвършенстване на системите за управление на качеството на услугите в образованието и обучението във Висше транспортно училище „Тодор Каблешков”
- [2] Схема BG051PO001-3.1.08 „Усъвършенстване на системите за управление във висшите училища” по Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”

# CHALLENGES FOR THE CONSTRUCTION OF INTEGRATED MANAGEMENT PROCESSES IN TODOR KABLESHKOV UNIVERSITY OF TRANSPORT

**Detelin Vasilev**  
[dvasilev@vtu.bg](mailto:dvasilev@vtu.bg)

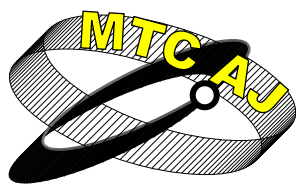
*Todor Kableshkov University of Transport*  
*1574 Sofia, 158 Geo Milev Str.*  
**BULGARIA**

**Keywords:** *management, higher education, quality of education*

**Abstract:** *Processes are central to any organization. They do not just describe how tasks should be run, but also in what order, by whom as well as who is responsible for their co-ordination. They are so important to the business, that the way they are defined, visualized and managed in practice determines how successful the organization will be. The implementation of software process management facilitates the adoption of internationally recognized standards, promotes the integration of new employees to internal company culture and increases the value of the organization. This step creates the conditions for faster growth, clearly defining the business processes and removing barriers to the classification of the activities.*

*The quality of education as a key figure in each university and directly depends on the management system. The implementation of measures related to construction and development of standards and procedures for quality control will lead to increased quality of activities inherent in University of Transport (VTU). Despite the present concrete results in the development of management systems in the University, established information systems serving primary and secondary processes in the activity observed fragmentation and lack of coherence in their work. This sometimes creates a sense of chaos in the process flow.*

*The paper presents the idea of implementing a system of Enterprise resource planning (ERP) in the University and possible challenges.*



---

**ФУНКЦИОНАЛЕН АНАЛИЗ НА НОВОИЗГРАЖДАЩАТА СЕ  
ИНТЕГРИРАНА ИНФОРМАЦИОННА СИСТЕМА ЗА  
УПРАВЛЕНИЕ НА ВТУ "Т.КАБЛЕШКОВ"**

**Димитър Димитров, Детелин Василев**

[ddimitrov@vtu.bg](mailto:ddimitrov@vtu.bg), [dvasilev@vtu.bg](mailto:dvasilev@vtu.bg)

***ВТУ "Тодор Каблешков", ул. Гео Милев 158, гр. София  
БЪЛГАРИЯ***

***Ключови думи:** веб-ориентирана интегрирана информационна система, информационно осигуряване, управление*

***Резюме:** В доклада се представят резултатите от направен задълбочен анализ на функционалните характеристики на новоизграждащата се интегрирана информационна система за управление на ВТУ "Тодор Каблешков".*

*Отчетени са специфичните особености на извършваните дейности и информационни потоци.*

*Дефинирани са и общите изисквания на техническото задание за изграждане на системата.*

## **ВЪВЕДЕНИЕ**

Съвременните информационни системи обхващат все по-пълно техническите и технологични операции и действия, свързани с управлението на почти всички процеси на човешката дейност. Въпреки че има редица случаи в които автоматизацията се явява като самоцел в повечето случаи при проектирането на самите информационни системи се залагат идеите за подобряване на информационното обезпечаване с цел подобряване и на самите реални процеси. В съвременното такива системи се наричат Enterprise resource planning (ERP), които имат за цел да интегрират цялостното управление на информацията в дадена организация. Тези системи обикновено притежават следните характеристики:

- работа в реално време, без да се разчита на периодични актуализации;
- да ползват обща база данни, която се поддържа всички работещи приложения;
- модулност и съгласуваност между отделните модули.

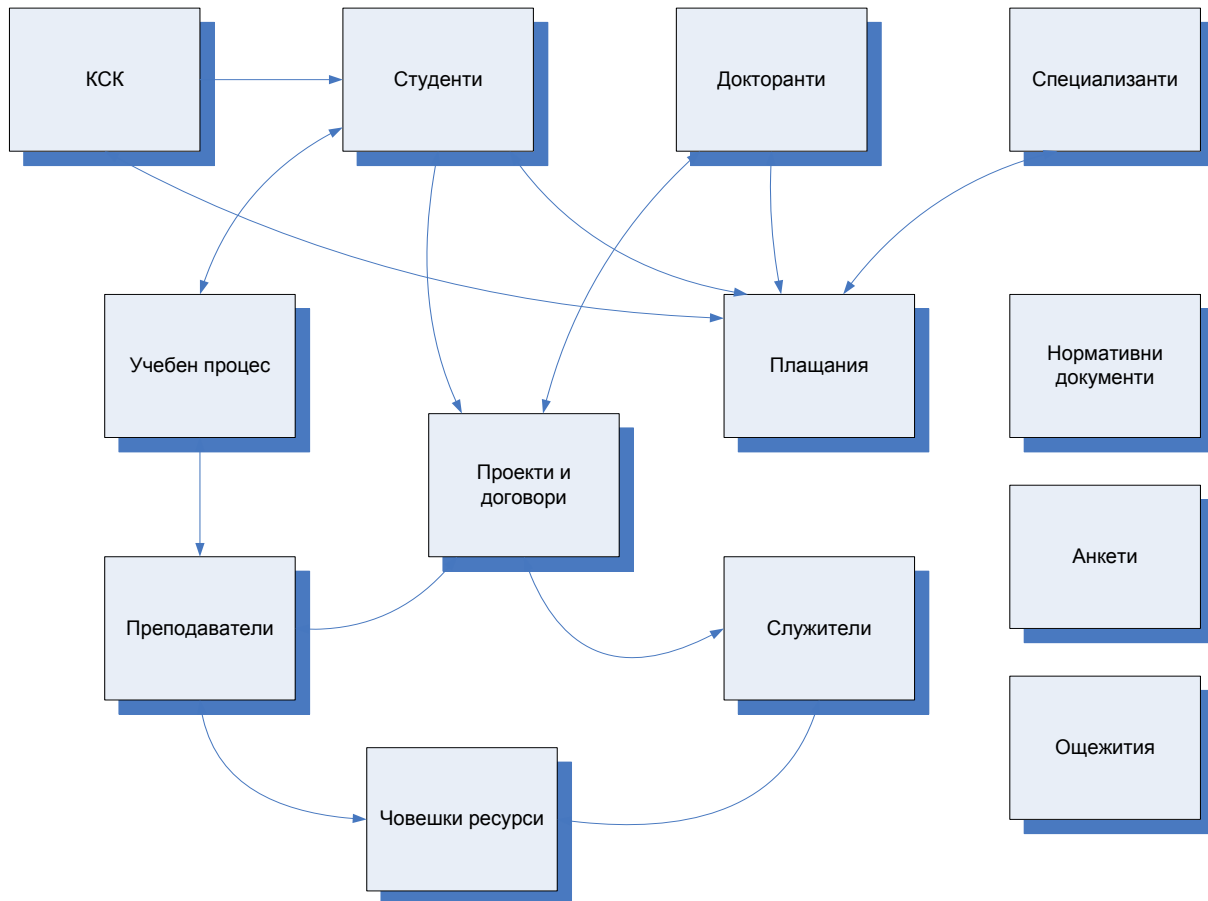
Проектирането и използването на такива системи е комплексна задача и е свързана с редица трудности по правилното дефиниране и описание на физическите процеси и решаването на редица конкретни детайли.

В настоящия доклад се представят резултатите от такъв анализ за изграждане на система за единно управление на процесите във ВТУ „Тодор Каблешков”. Като основна цел се поставя цялостно интегриране на всички процеси във ВТУ „Т.Каблешков”, посредством изграждане на единна информационна система, която да обхване всички

функции и системи в така наречената Интегрирана информационна система за управление (ИИСУ).

## ОБЩ МОДЕЛ НА ИИСУ

Изграждането на Интегрирана информационна система за управление (ИИСУ), която трябва да обхване всички процеси във ВТУ „Тодор Каблешков” е показана в общ вид на фиг. 1.



Фиг. 1. Общ модел на Интегрираната информационна система за управление (ИИСУ).

Първата основна цел е да бъдат преработени или модернизирани съществуващите информационни системи с цел интегрирането им в една единна система.

Втората основна цел е да се разработи нов модул за извършване на плащанията по предлаганите услуги и такси.

Третата основна цел е да се усъвършенства планирането и използването на материалните и човешки ресурси свързани с основните характерни дейности във ВТУ, включително и стопанската дейност свързана с отдаване под наем на общежитията и другите обекти на трети лица.

Като крайна цел се поставя и основно преработване на сайта на ВТУ, където чрез мултипотребителски достъп и съответното ниво на сигурност на информацията да се осигури достъп до всички потребители включително и потребителите-гости за ауторизиран достъп до крайната информация на системата.

В приложен аспект е избрано информационната система да е за online достъп през интернет и да е уеб-базирана, като се използват съвременните информационни технологии.

## **ОСНОВНИ МОДУЛИ НА ИИСУ**

Разработено е общо техническо задание, което включва изграждане и внедряване на ИИСУ със следните модули:

### **Кандидатстудентска кампания**

Този модул служи за осигуряване на информационно обслужване по кампанията за набиране на кандидат студенти, организиране и провеждане на приемни изпити, въвеждане на оценки и класирания на кандидатите.

### **Студент**

Модул Студент трябва да осигури информационно всички процеси по събирането на данни касаещи пребиваването на студентите във ВТУ, което включва: лични данни на студентите, информация за студентския статус, учебните планове, групи и потоци в които се обучават, резултати от обучението свързани с учебните дисциплини, натрупани кредити и др. както и всички данни необходими за издаване на дипломи.

### **Докторант**

Настоящия модул цели информационно обезпечаване на всички процеси по приема и обучението на докторанти, отчитане на прогреса на извършваната от тях работа, планиране и отчет на другата тяхна ангажираност през периода на тяхното пребиваване.

### **Следдипломна квалификация (СДК)**

Настоящия модул цели информационно обезпечаване на всички процеси по приема и обучението на специализанти и курсисти по линия на следдипломна квалификация, планиране и отчет на другата тяхна ангажираност през периода на тяхното пребиваване.

### **Планиране и отчитане на учебния процес**

Настоящия модул има за цел да автоматизира цялостния процес по планиране и отчитане на извършвания учебен процес за всички обучаеми. Този процес трябва да включва система за ефективно планиране и използване на материалните ресурси (учебни зали, компютърни зали, кабинети и др.), както обвързка с човешките ресурси (преподаватели и помощен персонал и обучаеми) по предварително зададени изисквания. В модула трябва да са включени и елементи на интерактивно планиране и контрол за обвързаност с наличните учебни планове и програми.

### **Преподавател**

Настоящия модул трябва да съдържа в себе си система за въвеждане и визуализация информация за научната и творческа продукция за преподавателите свързана с извън аудиторната им заетост (научни интереси, публикации, проекти и др.).

### **Човешки ресурси**

Модул Човешки ресурси да се базира на стандартен подход за управление на човешките ресурси при отчитане на специфичните особености на основните видове човешки ресурси във ВТУ (Преподаватели и служители).

### **Стопанска дейност**

Модула трябва да позволява цялостна система за информационно осигуряване на стопанските дейности за постъпващите приходи от отдаването под наем на помещения и площи собственост на ВТУ, както и всички предоставяни услуги, включително и отчитане на разходите за консумативи и услуги получавани от наематели и клиенти.



### Плащания

Настоящият модул трябва да обхване всички плащания извършвани по касов и безкасов път, включително по електронен път (POS терминали и интернет банкиране и др.) и отчитане на видовете плащания във всички информационни модули на системата.

### Уеб-сайт на ВТУ „Тодор Каблешков”

Основната цел при изграждане на този модул е реализация на интегриран и реновиран изглед на сайта на ВТУ включващ всички модули на Интегрираната информационна система за управление, както и информация от общ характер, новини, предстоящи събития и др. които не са засегнати в отделните модули на системата. Чрез единна база данни сайта трябва да осъществява връзка с всички модули на Интегрираната информационна система, включително и останалите системи със самостоятелни бази данни.

По отношение на някои специализирани системи, които могат да работят независимо ще е необходимо обаче тяхното синхронизиране и надграждане с цел осигуряване на качествен обмен на данните между тях и Интегрираната информационна система. По специално това ще засегне системите за отдаване под наем на общежитията, както и финансово-счетоводните системи, системата за документооборот, виртуална библиотека и др.

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В настоящият доклад са представени резултатите от задълбочен анализ на необходимостта за функционалност на новоизграждащата се информационна система за управление на ВТУ „Тодор Каблешков”.

При направения анализ са отчетени специфичните за ВТУ „Тодор Каблешков” особености на извършваните дейности, както и информационните потоци обезпечаващи самите дейности.

Обобщени са и са дефинирани основните модули и функционалности на системата в общо техническо задание необходимо за изграждане на настоящата информационна система. Предложени са още и конкретния инструментариум за изграждане на системата, а именно традиционния веб-ориентиран интернет модел.

### **ЛИТЕРАТУРА:**

- [1] Димитров Д., Пискулев П., Трендафилов З., Мрежов информационен модел и система за подпомагане на учебно-научната и управленска дейност на ВТУ “Тодор Каблешков”, Сборник доклади на единадесета научна конференция с международно участие ТЕМРТ-2001, с. 113-116.
- [2] Stoytcheva N., Kolev P., Dimitrov D., Christova M., Some results and trends in e-learning activities in transport education in Bulgaria, 14th International Symposium EURNEX-Zel 2006, “Towards the competitive rail system in Europe”
- [3] Димитров Д., Мулти компютърна информационна система за извършване на стационарно и мобилно многопрофилно електронно обучение, Сборник доклади на шестнадесета международна научна конференция ТРАНСПОРТ-2006, с. XI-30-XI-31
- [4] Техническа документация по проект BG051PO001-3.1.08-0007, „Повишаване на ефективността на образователния процес, чрез усъвършенстване на системите за управление на качеството на услугите в образованието и обучението във Висше транспортно училище "Тодор Каблешков"
- [5] Василев Д., Предизвикателствата при изграждането на интегрирана система за управление на процесите във Висше транспортно училище „Тодор Каблешков”, Сборник доклади на двадесет и първа международна научна конференция ТРАНСПОРТ-2013

**FUNCTIONAL ANALYSIS OF NEWLY INTEGRATED INFORMATION  
SYSTEM OF MANEGEMENT OF TODOR KABLESHKOV  
UNIVERSITY OF TRANSPORT**

**Dimitar Dimitrov, Detelin Vasilev**

[ddimitrov@vtu.bg](mailto:ddimitrov@vtu.bg), [dvasilev@vtu.bg](mailto:dvasilev@vtu.bg)

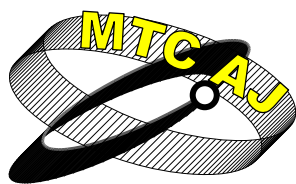
*Todor Kableshkov University of Transport, 158 Geo Milev Str., Sofia,  
BULGARIA*

**Key words:** *web-oriented integrated information system, information services, management*

**Abstract:** *The report explain the results of a thorough analysis of the performance characteristics of the newly integrated management information system of the Todor Kableshkov University of Transport*

*The specific characteristics of the activities and information flows are be reflected.*

*The general requirements of the technical specification for the construction of the system are be defined.*



---

## **ПРОЕКТИРАНЕ И ИЗГРАЖДАНЕ НА УЕБ-ОРИЕНТИРАНА СИСТЕМА ЗА ОРГАНИЗИРАНЕ И ПРОВЕЖДАНЕ НА НАУЧНИ ФОРУМИ**

**Димитър Димитров, Христо Илиев**

[ddimitrov@vtu.bg](mailto:ddimitrov@vtu.bg), [vas7er@abv.bg](mailto:vas7er@abv.bg)

***ВТУ "Тодор Каблешков", ул. Гео Милев 158, гр. София  
БЪЛГАРИЯ***

***Ключови думи:** уеб-ориентирана информационна система, научен форум, информационно осигуряване, wordpress, php, mysql*

***Резюме:** Настоящият доклад представя резултатите от приложен проект по проектиране и изграждане уеб-ориентирана система за организиране и провеждането на научни форуми за нуждите на ВТУ "Тодор Каблешков".*

*В технологичен аспект са дефинирани и систематизирани отделните етапи и задачи необходими за организация на научен форум. Направен е още и цялостен аналитичен модел за информационно осигуряване на процесите и организационните етапи.*

*За изграждането на системата са използвани стандартни информационни технологии като Wordpress, както и са разработени допълнителни модули със средствата на езика PHP и MySQL база данни.*

### **ВЪВЕДЕНИЕ**

Съвременните средства за информационно осигуряване се използват почти във всяка област на човешката дейност и до голяма степен те включват в себе си и един от най-разпространените уеб-ориентираните системи [1, 2, 3].

Използването на тези уеб-системи в областта на изследванията и публикуване на научна продукция има големи традиции, като с всеки изминал ден това се модернизират на базата на все по-новите информационни технологии и инструменти за тяхното представяне и публикуване. Провеждането на научни форуми е организационно-планова задача имаща за цел да събере и анализира съвременните достижения на научния потенциал в дадена област от една страна, както и от друга да осигури адекватно планиране на материалните и човешки ресурси свързани с тяхното провеждане.

В настоящия доклад се представят резултатите от приложен проект по проектиране и изграждане уеб-ориентирана система за организиране и провеждане на научни форуми за нуждите на ВТУ "Тодор Каблешков". Информационната система е апробирана и внедрена в реална среда, а именно организираната международна научна конференция „ТРАНСПОРТ-2013” и показва висока степен на устойчивост и стабилост.

## ИЗПОЛЗВАН ПОДХОД И ИНФОРМАЦИОНЕН ИНСТРУМЕНТАРИУМ

Организирането на научни форуми във ВТУ „Тодор Каблешков” е традиционна задача с многогодишен опит, което беше сериозна предпоставка за много ясно дефинирани и систематизирани на технологичните и организационни процеси. От гледна точка на информационното осигуряване на тези процеси също опитът е многозначителен, но независимо от това самото проектиране и използване на системата беше свързано с редица трудности и предизвикателства, особено по отношение на внедряването на нови функционалности към системата.

На първо място сред предизвикателствата беше, че въпреки опита от организиране на подобен род форуми, както и информационното му обезпечаване, целта беше всичко да се интегрира в една обща система, която чрез мултипотребителски интерфейс да централизира обработката на информационните потоци, както и изготвянето на необходимите справки. Поради тази причина традиционният подход на цялостно планиране на функционалността на системата не бе удачен и в крайна сметка се стигна до използване на концепциите на екстремното програмиране и така наречената “Agile” технология за управление на проекта, която изискваше постоянно управление на изискванията към функционалността на системата.

Другото основно предизвикателство пред проекта бяха свързани с прилагането на най-съвременните концепции и технологии при изграждането на веб-ориентирани информационни системи, както и от гледна точка на дизайна на системата. Това бе обусловено от използването на една от най-модерните стандартни системи за производство на сайтове, а именно системата Wordpress. Същата беше внедрена успешно и бяха направени съответните модули покриващи и новите функционални изисквания на системата.

## ОСНОВНИ ХАРАКТЕРИСТИКИ И ПРЕДСТАВЯНЕ НА СИСТЕМАТА

Информационната система включва следните основни характеристики:

1. Общ информационен модул в който, чрез система от екрани се представя общата информация около организираните научни форуми. Тук по-конкретно се включва обща информация за времето и мястото на провеждане на събитието, научните направления, програмния и организационния комитети, както и указания за регистрация и използването на системата от потенциалните потребители.
2. Модул с разширена функционалност използване на информационната система, както и изпращане на научните доклади и заявяване на желания по фактическото пребиваване на научния форум. По конкретно е разработена функционалност и информационни екрани, чрез които може да се извършва регистрация на потребител, изпращане на резюме, прикачване на доклад и заявяване на резервация по настаняване и пребиваване на форума.
3. Административен модул за обработка на постъпващата информация по научния форум, справки, добавяне на рецензии към докладите и инструмент за циркулярна кореспонденция с регистрираните потребители.

На фигури 1, 2, 3 и 4 се показват основни екранни изгледи на системата от потребителския профил, а на фигури 5 и 6 са дадени част от екранните изгледи на системата от частта си на административния достъп.

The screenshot shows the main page of the website for the 21st International Scientific Conference "TRANSPORT 2013". At the top, there is a navigation menu with items: Начало, Комитети, Информация, Архив, and Контакти. Below the menu, the main header features the conference title and a login field. A large banner image shows a modern building and a conference room. The main content area is titled "Начало" (Start) and contains the following text:

ВИСШЕ ТРАНСПОРТНО УЧИЛИЩЕ "ТОДОР КАБЛЕШКОВ"  
 ОРГАНИЗИРА  
 XXI МЕЖДУНАРОДНА НАУЧНА КОНФЕРЕНЦИЯ  
 "ТРАНСПОРТ 2013"  
 която ще се проведе на 10-13 октомври 2013 г. в град Варна,  
 курортен комплекс "Св. св. Константин и Елена",  
 в международния дом на учените Фредерик Жолио-Кюри",  
 www.ihsvarna.com

On the right side, there is a "Бързи връзки" (Quick links) section with links to: [Указания за потребителя](#), [Регистрация](#), [Направления и сесии](#), [Изисквания](#), and [Такси](#). Below this is a "Съорганизатори" (Co-organizers) section with logos for: МЕТРОПОЛИТЕТ СОФИЯ, БДЖ BDZ, and НКЖИ.

Copyright © БТУ "Т.Каблешков" 2013.

Фиг. 1. Основен изглед на информационната система.

РЕГИСТРИРАНИ РЕЗЮМЕТА		
№	Автори	Заглавие
49	Димитър Димитров, Христо Илиев	ПРОЕКТИРАНЕ И ИЗГРАЖДАНЕ НА УЕБ-ОРИЕНТИРАНА СИСТЕМА ЗА ОРГАНИЗИРАНЕ И ПРОВЕЖДАНЕ НА НАУЧНИ ФОРУМИ
137	Димитър Димитров, Теодор Кирчев	ПРИЛОЖЕНИЕ НА СЪВРЕМЕННИТЕ ИНФОРМАЦИОННИ СРЕДСТВА В СИСТЕМИТЕ ЗА ОПЕРАТИВНО УПРАВЛЕНИЕ НА ТРАНСПОРТА
177	Димитър Димитров, Детелин Василев	ФУНКЦИОНАЛЕН АНАЛИЗ НА НОВОИЗГРАЖДАНЕТА СЕ ИНТЕГРИРАНА ИНФОРМАЦИОННА СИСТЕМА ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА БТУ "Т.КАБЛЕШКОВ"

Фиг. 2. Потребителски профил – регистрирани резюмета.



РЕДАКЦИЯ НА ДОКЛАД №49

[ Изтриване на доклада ]

Димитър Димитров, Христо Илиев

ПРОЕКТИРАНЕ И ИЗГРАЖДАНЕ НА УЕБ-ОРИЕНТИРАНА СИСТЕМА ЗА ОРГАНИЗИРАНЕ И ПРОВЕЖДАНЕ НА НАУЧНИ  
ФОРУМИ

Прикачени файлове

 49-201306141106\_ConferenceWeb System.doc
  49-201306141106\_ConferenceWeb System.pdf

Нов .DOC файл Нов .PDF файл  
 No file chosen  No file chosen

Статус  
Изчакване

Фиг. 3. Потребителски профил – прикачване на файлове на доклад.

Регистрация на данни по настаняване

Дата на пристигане

Дата на заминаване

Резервация

Желая допълнителна културна програма.

Придружител/и


Име, презиме, фамилия

Дата на пристигане

Дата на заминаване

Желая допълнителна културна програма.

Фиг. 4. Потребителски профил – заявка за пребиваване.




## XXI МЕЖДУНАРОДНА НАУЧНА КОНФЕРЕНЦИЯ "ТРАНСПОРТ 2013"




Влязъл като Администратор на Конференцията

Начало
Комитети
Информация
Архив
Контакти
Профил

Администрация
Език 

**ВИСШЕ ТРАНСПОРТНО УЧИЛИЩЕ  
"Тодор Каблешков" - СОФИЯ**




**★ Начало**

ВИСШЕ ТРАНСПОРТНО УЧИЛИЩЕ "ТОДОР КАБЛЕШКОВ"

"ТРАНСПОРТ 2013"  
Жолио Кюри", Б

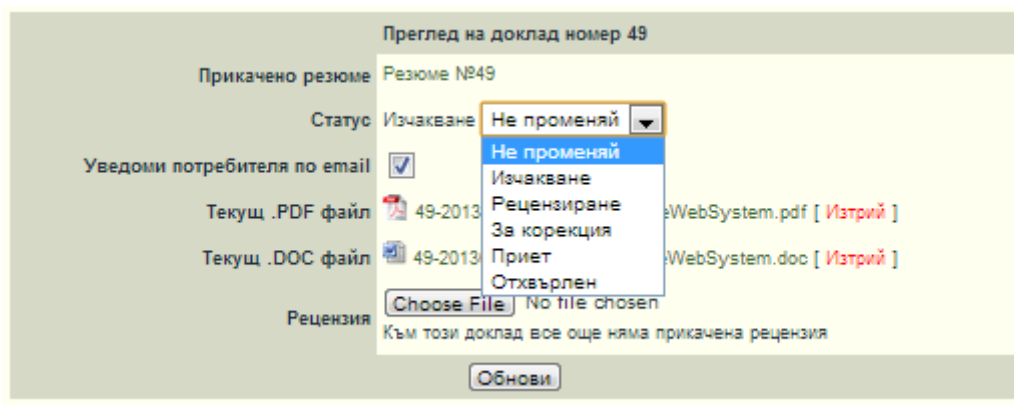
- Потребители
- Резюме
- Доклади
- Резервация
- Справки
- Циркулярни писма
- Опции

чениите "Фредерик  
а", ВАРНА



- Потребители
- Резюме
- Доклади
- Резервация

Фиг. 5. Административен профил – функционално меню.



Фиг. 6. Административен профил – обработка на доклад.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Реализираният приложен проект по проектиране и изграждане на уеб-ориентирана информационна система за организиране и провеждането на научни форуми постави ново съвременно начало за нуждите на ВТУ "Тодор Каблешков".

Дефинирани бяха функционалните характеристики на системата, необходими за цялостния процес по организирането и управлението на информационните потоци.

Системата е изградена на базата на стандартни информационни технологии като Wordpress. Към нея са разработени допълнителни допълнителни модули със средствата на езика PHP и MySQL база данни. Работата в реални условия доказва висока степен на устойчивост, което отговаря напълно на първоначалните изисквания за автоматизация на процеса.

Същата е апробирана и внедрена в реална среда, а именно организираната научна конференция „ТРАНСПОРТ-2013” и показва висока степен на устойчивост и стабилост.

## ЛИТЕРАТУРА:

[1] Димитров Д., Пискулев П., Трендафилов З., Мрежов информационен модел и система за подпомагане на учебно-научната и управленска дейност на ВТУ “Тодор Каблешков”, Сборник доклади на единадесета научна конференция с международно участие ТЕМРТ-2001, с. 113-116.

[2] Димитров Д., Хаджиев Е., Използване на Web-ориентиран инструментариум в обучението по техническа експлоатация и безопасност на железопътния транспорт, Сборник доклади на дванадесета научна конференция с международно участие ТРАНСПОРТ-2002, с. 458-462

[3] Димитров Д., Кирчев Т., Използване на Web-ориентиран инструментариум в обучението по диспечерско ръководство на експлоатационната работа в транспорта, Сборник доклади на дванадесета научна конференция с международно участие ТРАНСПОРТ-2002, с. 475-478

[4] <http://wordpress.org/>

[5] <http://php.net/manual/en/index.php>

[6] <http://downloads.mysql.com/docs/refman-5.5-en.pdf>

# DESIGN AND DEVELOP WEB SYSTEM FOR ORGANIZING AND CONDUCTING SCIENTIFIC FORUMS

**Dimitar Dimitrov, Hristo Iliev**

[ddimitrov@vtu.bg](mailto:ddimitrov@vtu.bg), [vas7er@abv.bg](mailto:vas7er@abv.bg)

*Todor Kableshkov University of Transport, 158 Geo Milev Str., Sofia,  
BULGARIA*

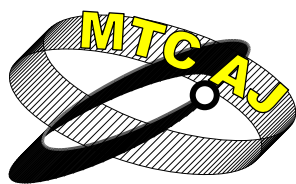
**Key words:** *web-oriented information system, science forum, information services, wordpress, php, mysql*

**Abstract:** *This report presents the results of applied project design and builds web-oriented system for organizing and holding of scientific meetings for the needs of the Todor Kableshkov University of Transport.*

*In terms of technology are defined and codified the steps and tasks necessary for the organization of a scientific forum. It is made more comprehensive and analytical model for information assurance processes and organizational stages.*

*To build the system using standard information technology as Wordpress, as well as additional modules are developed by means of language PhP and MySQL database.*





---

## ИЗПОЛЗВАНЕ НА ЕЛЕКТРОННО ПОРТФОЛИО ОТ СТУДЕНТИТЕ В ПРОЦЕСА НА ОБУЧЕНИЕ ПО БАЗИ ОТ ДАННИ

**Паулина Годорова, Росица Годорова**

[paulitod@abv.bg](mailto:paulitod@abv.bg), [rossitod@abv.bg](mailto:rossitod@abv.bg)

*Висше транспортно училище "Тодор Каблешков"*

*1574 София, ул. „Гео Милев” №158*

**БЪЛГАРИЯ**

**Ключови думи:** *е-портфолио, електронно обучение, висше образование, портфолио, формиращо оценяване*

**Резюме:**

*Използването на електронно портфолио във висшето образование се налага все повече в последните години. Това е най-съвременният инструмент в сферата на професионалното развитие и търсенето на работа. Настоящият доклад има за цел да проследи развитието на тази идея като се разглежда повишаването на ефективността на учене/обучение при използване на е-портфолио по предмета Информатика (Базис от данни). В доклада са представени резултатите от анализ на студенти по информатика, свързани с използването на е-портфолио. Изяснени са основните функции на е-портфолио в обучението и се прави опит да се установи значимостта, която студентите им придават с оглед разкриване ефективността на е-портфолио по отношение на реализиране на целите на обучение по Информатика.*

**Увод**

Обществото има нужда от нови концепции за образованието и обучението. Непрекъснато променящия се трудов пазар изисква от работодателите да искат от служителите си преди всичко да са компетентни, отколкото да притежават обширни знания. Концепцията за обучение през целия живот става все по-популярна, тъй като бързото развитие на технологиите налага нуждата от смислено знание. Интензивното развитие на технологиите и особеностите на съвременните учащи са предпоставка за активно търсене и експериментиране, както на използваните методи на обучение, така и съчетаването на различни стратегии и методи на оценяване. Създаването на връзки и баланс между академичните знания и нуждите на пазара на труда е от изключителна важност. В основата на повишаване на качеството на процеса на обучение е записването на автентичното обучение и събирането на доказателства за легитимно признаване на постиженията на учащия се. Значителни възможности в тази насока осигуряват портфолиата както в хартиен така и в електронен формат. Ето защо въпросите, свързани с използването на *електронното портфолио* за целите на обучението са актуални и се разработват интензивно през последните години.

Основната цел на настоящата работа е свързана с изясняване на основните функции на е-портфолио на учащия в обучението, проследява се развитието на идеята

за използването му в подкрепа на ученето/обучението. Прави се опит да се установи значимостта, която студентите по дисциплината „Информатика” за специалностите Икономика на транспорта, Технология и управление на транспорта ОКС “Бакалавър” във ВТУ „Т. Каблешков” им придават с оглед разкриване ефективността на е-портфолио по отношение на реализирането на целите на обучение по изучаваните модули (MS Word, MS Excel, MS Power Point, MS Access и интегриране на дейности и документи).

### **Е-портфолио – същност и характеристики**

Всъщност основната цел на портфолиото е свързана с възможностите за представяне на личните постижения и компетентност пред други хора. Едно портфолио в сферата на висшето образование съдържа материали, които един учащ е избрал и събрал, за да покаже развитието си или промените, които са настъпили по време на целия този процес. Един изключително важен компонент на образователното портфолио е рефлексията от страна на учащия както върху работата по всеки от материалите, така и върху цялостното портфолио. Един от създателите на концепцията е-портфолио, Хелън Барет, подчертава силната връзка между дигиталния разказ и електронните портфолио [1] – например видео, блогове, уеб сайтове и други са мощни средства за илюстриране на историята на неговия академичен опит[2]. Само по себе си е-портфолио включва събиране и организиране на артефакти в различни формати – аудио, видео, графичен и текстови формати. То включва още „анализи и разсъждения, аргументи, казуси, обобщения и бележки на преподавателя относно преподаването и ученето”[3]. От една страна задачата му е да осигури възможност на обучаемия да контролира своята дейност, изпълнение и социални взаимодействия. От друга страна целта му е да подпомогне обучаемия в процеса на показване и споделяне на собствената информация с другите членове на общността. Е-портфолио се свързва със софтуера, специфичното представяне на определени данни или цялото съдържание, от което се състои дадено представяне. G. Lorenzo и J. Ittelson посочват, че е-портфолио е дигитална колекция от артефакти, включваща демонстрации, ресурси и постижения, която представя отделна личност, група, общност, организация или институция. Тази колекция може да се състои от текстови, графични или мултимедийни елементи и да бъде достъпна на уеб сайт или други електронни медии като CD-ROM и DVD[4].

Чрез електронното портфолио студентите осъзнават, че са отговорни за своето собствено учене. В него са записани и отразени всички знания на учащия се като се съхранява всичко изучено. В професионалното образование отдавна се предпочитат практически демонстрации на знанията и уменията на учащите се. Характеристиките на е-портфолио могат да се обобщят по следния начин [5]:

- Е-портфолио е колекция от селектирани артефакти или продукти, създадени от самия учащ или с помощта на други хора, доказателства за рефлексия, както и официални документи от достоверни източници за оценени постижения, включително индивидуален учебен план, съдържащ минали резултати и бъдещи цели, договорени от учащия се и преподавателя;

- При създаването му могат да се използват разнообразни технологии и информацията в него може да бъде представена в различни формати, а след публикуването си е достъпно за коментари от потребители – преподаватели, други учащи, потенциални работодатели и други;

- Обикновено условията за създаването, поддържането и използването на електронното портфолио се осигуряват от организация или институция, която осъществява обучението;

- Всеки учащ може да има единично портфолио или поредица от портфолио, като е възможно да използва паралелно няколко;

- Поддържането и актуализирането на електронното портфолио предполага високо ниво на автономност, инициативност и отговорност от страна на учащите се, както и благоприятни възможности за усъвършенстване на тяхното учене, базирано на обратна връзка с преподавателя;
- Електронното портфолио е средство за осигуряване на информация за учащия се, като различни негови профили е възможно да бъдат развивани чрез други услуги и в следствие да бъдат записвани в него.
- Портфолио за учене през целия живот е съвкупност от всички портфолия, които човек притежава. Те представят неговия прогрес в ученето, неговото развитие в персонален и професионален план и представляват неразривно цяло.

Фигура 1 показва различни начини за разглеждане на електронното портфолио, неговите цели и ползи за личното развитие на обучаемия.



**Фиг.1. Характеристики на електронното портфолио**

Като колекция от висококачествени продукти от дейности, които учащият е способен да извършва като представя обсега на своята дейност и идеи за развитие, е-портфолио е насочено към представяне пред потенциални работодатели. То е подходящо за различни стилове и стратегии на учене, които се използват в процеса на обучение. Е-портфолио представя гъвкавостта на учащия и е индикатор за неговия потенциал. То осигурява среда за представяне на данни за обучението на учащия и може да бъде рефлексивен документ, който обхваща развитието му и подпомага критичното мислене на студента, както и способността да оценява собствената си работа и работата на своите колеги. Самооценяването и коментара могат да се включат директно в работата на учащия. Представата за е-портфолио като рефлексивен документ се свързва с представата за портфолиото като персонален план за развитие. „Е-портфолио стимулира *активното учене* и поемане на *отговорност за собственото учене*, като в същото време студентите не са сами в това, което правят, а осъществяват диалог и получават консултации от преподавател за целите на *формиращото оценяване* и обратната връзка”[6]. Е-портфолиото изисква от учащите се да бъдат гъвкави и лесно да се адаптират в зависимост от бързо променящия се характер на работната среда. То

съдейства и за увеличаване на приложимостта на учебната програма към потребностите на професионалната сфера.

### **Основни проблеми, свързани с използването на електронно портфолио – предимства и недостатъци**

Проблемите и рисковете при използване на е-портфолио са многобройни, както и предимствата. Ето защо е необходимо сериозно обмисляне и преценяване на неговия образователен потенциал с оглед широкото му приложение в сферата на образованието. Е-портфолио може да съдържа огромно количество информация и е лесно преносимо - друго много важно предимство, което не може да съществува без електронна форма. До е-портфолио има лесен достъп, може да се използва на различни места, да се копира, модифицира и споделя с други. То позволява прегрупиране, редактиране и комбиниране на материалите, включени в него. Учащите могат да определят сами реда на съхраняване на документите, да променят този ред в зависимост от обстоятелства, потребители или оценители. Процесът по въвеждане на проект за е-портфолио изисква много време, както за студентите, така и за преподавателите. Това би могло да се компенсира от скоростта, с която преподавателите да оценяват представянето на финалното портфолио, ако са вече запознати с работата на обучаемите. Е-портфолиото предполага обучаемите да са по-креативни в начина си на учене, в организирането на е-портфолиото си и в представянето на различни материали, включени в него, което означава, че е трудно да се оценяват по еднакви критерии.

Е-портфолио е средство за планиране на личностното и професионално развитие, както и възможност за документиране, ръководство и осигуряване на прогрес в ученето през цялото време, което позволява на повече хора да вземат участие и да съдействат при актуализирането му в съдържателно отношение. Е-портфолио е средство, съдействащо за активно учене и развитие на различни значими умения. В основата на повишаване на качеството на процеса на обучение във висшето образование е записването на автентичното обучение, както и събирането на доказателства за постиженията на учащия се. Значителни възможности в тази насока осигуряват печатните и електронните портфолия. В таблица 1 е направено сравнение за предимствата и недостатъците между портфолиата както в хартиен така и в електронен формат.

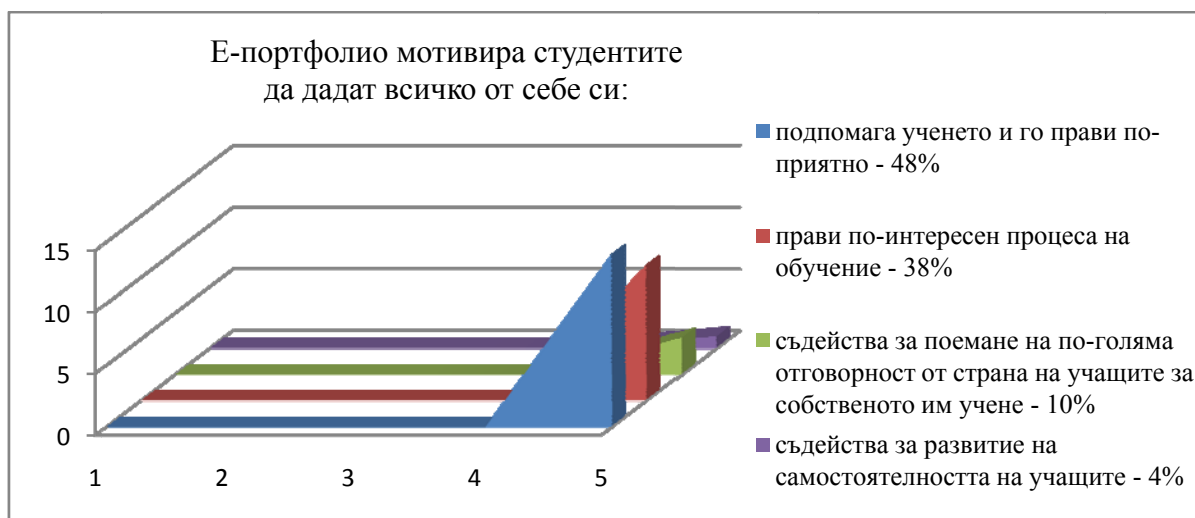
**Таблица 1 Сравнение между електронно и печатно портфолио**

	<i>Печатно портфолио</i>	<i>Електронно портфолио</i>
<b>Предимства</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• създава се относително лесно, но се изразходва много хартия;</li> <li>• по-лесно е за използване.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• позволява да се добавят различни връзки, които правят портфолиото по-забележимо –позволява добавянето на видео клипове, които да демонстрират някои компетенции, придобити в процеса на обучението;</li> <li>• лесно се създават копия, които могат да се представят на потенциални работодатели;</li> <li>• демонстрират се технологични компетенции – умения.</li> </ul>

Недостатъци	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ако висшето училище е отдалечено от работодателя, който трябва да види портфолиото, не е лесно то да се изпраща всеки път, когато е необходимо;</li> <li>• ако портфолиото трябва да се предостави на няколко работодатели, размножаването му е по-трудно.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• изготвянето му отнема повече време, ако кандидатът не е добре запознат с електронните средства;</li> <li>• работодатели, които не работят с компютри, предпочитат да разглеждат материалите в папка;</li> <li>• „споделянето” на портфолио е неудобно, когато няколко души едновременно се интервюират за работа.</li> </ul>
-------------	--	---

На студентите по дисциплината „Информатика” за специалностите Икономика на транспорта, Технология и управление на транспорта ОКС “Бакалавър” във ВТУ „Т. Каблешков” бе възложено да създадат е-портфолио с оглед разкриване неговата ефективност по отношение на реализирането на целите на обучение по изучаваните модули (MS Word, MS Excel, MS Power Point, MS Access, интегриране на дейности и документи). Акцентът е върху влиянието на е-портфолио върху активното учене и развитието на различни умения, както и върху проблемите, свързани с използването му като инструмент за оценяване и като средство за документиране, ръководство и осигуряване на прогрес в учението през цялото време. Всеки от студентите бе задължен да създаде свое е-портфолио в процеса на обучение през летния семестър на учебната 2012/13 година в часовете по Информатика. В края на семестъра студентите представиха своите финални е-портфолия, записани върху CD-ROM, DVD или други носители, като всеки от тях показва своя прогрес в ученето през семестъра. Обучаемите демонстрираха работата на така създадената от тях база от данни върху конкретна задача, поставена предварително от преподавателя. Продуктите, изработени от обучаемите бяха достъпни за коментари както от преподаватели, така и от студенти.

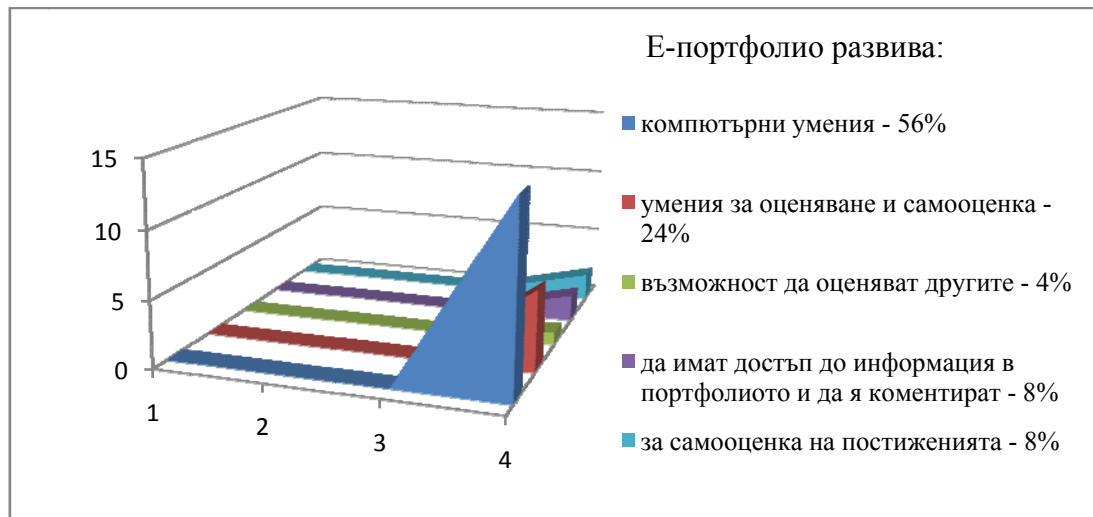
В края на семестъра всеки от студентите попълни анкета с въпроси, на базата на които се проучи мнението на учащите за използването на е-портфолио в процеса на обучение по дисциплината Информатика. Анализът показва, че резултатите относно възможностите на е-портфолио да активизира и мотивира ученето са противоречиви. 48% от анкетираните студенти признават, че е-портфолио „подпомага ученето и го прави по-приятно”, а за 38% от тях е-портфолиото „прави по-интересен процеса на обучение”. Само 10% от студентите са на мнение, че е-портфолио съдейства за „поемане на по-голяма отговорност от страна на учащите за собственото им учене”.



**Фиг.2. Значение на е-портфолио за студентите**

Едва за около 4% от тях е-портфолио съдейства „развитието на самостоятелността на учащите”(вж. фиг. 2).

Използването на е-портфолио подпомага изключително много развитието на редица значими умения (вж. фиг. 3), което е предпоставка за активна позиция на студента в процеса на обучение. Несъмнено при използването му се развиват компютърните умения (56% от твърденията потвърждават това). Развиват се „уменията за оценяване и самооценка” за 24% от анкетиранияте студенти, тъй като учащите могат да имат „достъп до информация в портфолиото и възможност да я коментират” (8%), дава се „възможност да оценяват другите” (4%), както и „за самооценка на постиженията”(8%).



Фиг.3. Развитие на умения чрез е-портфолио

### Заклучение

Е-портфолио притежава големи възможности за подпомагане и проследяване на процеса на учене и постигнатия прогрес от студентите по Информатика. То осигурява цялостна представа за качеството на подготовка по изучаваните модули (Ms Word, Ms Excel, Ms Power Point, Ms Access, интегриране на дейности и документи). Студентите стават по-компетентни при коментиране на проблеми, свързани с начина на представяне на постижения в е-портфолио и активизиране и проследяване процеса на учене и постигнатия прогрес. Е-портфолио развива у обучаемите компютърни умения, представяне на информация пред аудитория, умения за самооценяване не само на собствените способности, но и умения за оценяване на останалите обучаеми.

### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Dr. Helen Barrett, Electronic Portfolio Development and Digital Storytelling, <http://electronicportfolios.org/>
- [2] Dr. Helen Barrett, Electronic Portfolio Development, Expert Showcase, [http://newali.apple.com/ali\\_sites/ali/exhibits/1000156/](http://newali.apple.com/ali_sites/ali/exhibits/1000156/)
- [3]Barret H., Electronic Portfolios – In: Encyclopedia of Educational Techology. ABC-CLIO, (2001), <http://electronicportfolios.org/portfolios/encyclopediaentry.htm>
- [4]Lorenzo G., Ittelson J., An overview of e-portfolios, (2005), <http://net.educause.edu/ir/library/pdf/ELI13001.pdf>
- [5]Ehrmann S., Electronic portfolios: Formative evaluation, Planning: The TLT Group, (2008), [http://www.tltgroup.org/Flashlight/Handbook/ePortfolio/ePort\\_Strat.htm](http://www.tltgroup.org/Flashlight/Handbook/ePortfolio/ePort_Strat.htm)
- [6] Георгиева Г., Използване на е-портфолио на учащия в процеса на обучение. Международна конференция. София, 2011, с.34.

# THE USE OF E-PORTFOLIO BY THE STUDENTS IN THE LEARNING PROCESS ON DATABASES

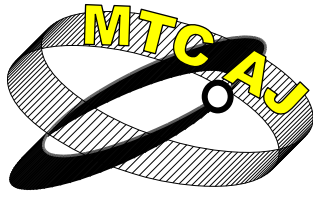
**Paulina Todorova, Rositsa Todorova**

[paulitod@abv.bg](mailto:paulitod@abv.bg), [rossitod@abv.bg](mailto:rossitod@abv.bg)

*Todor Kableshkov University of Transport,  
158 Geo Milev Street, Sofia,  
BULGARIA*

**Key words:** *e-portfolio, e-learning, higher education, portfolio, formative assessment*

**Abstract:** *The use of the e-portfolio in higher education has grown increasingly popular over the recent years. This is the most modern instrument in the sphere of professional development and in job searching. This report is intended to trace out the development of this idea by considering the increasing of the efficiency of learning/training in the use of the e-portfolio in the subject Informatics (Databases). In the report are presented the results of the analysis of the work of students in Informatics related to the use of e-portfolio. The main functions of the e-portfolio in the learning of Informatics are clarified. An attempt is made at establishing the importance and the effectiveness of the e-portfolio in respect to the realization of the objectives in the learning of Informatics.*



---

## **MSC CURRICULUM DEVELOPMENT IN RAIL FREIGHT AND LOGISTICS: A LEVER TO ESTABLISH JOINT DEGREES**

**Marin Marinov<sup>1</sup>, Kiril Karagyozov<sup>2</sup>,  
Mirena Todorova<sup>2</sup>, Anna Dzhaleva-Chonkova<sup>2</sup>**  
[marin.marinov@newcastle.ac.uk](mailto:marin.marinov@newcastle.ac.uk), [kkaragyozov@yahoo.com](mailto:kkaragyozov@yahoo.com),  
[mirena\\_todorova@abv.bg](mailto:mirena_todorova@abv.bg), [adzhalévachonkova@abv.bg](mailto:adzhalévachonkova@abv.bg)

*<sup>1</sup>Newcastle University  
UNITED KINGDOM*

*<sup>2</sup>Todor Kableskov University of Transport, 158 Geo Milev Street, 1574 Sofia  
BULGARIA*

**Key words:** *joint MSc programs/degrees, curricula, mobility, collaboration.*

**Abstract:** *The paper presents four alternative curricula of MSc course in Rail Freight and Logistics developed within the RiFLE LLP/Erasmus project. They are discussed from the perspectives of students at the partner universities in Newcastle, Rome, Sofia and Ingolstadt. Each curriculum consists of a number of subjects so that a student can be granted 90 ECTS. The subjects identified are grouped by 6 key streams: Logistics; Technology and Management of Rail Transport; Rail and Logistics Infrastructure; Management and Marketing in Rail Freight and Logistics; Safety, Security and Risk Management; Transport Planning and Economics. The outcomes of the project and especially the curricula provide the necessary lever to establish and implement a possible joint degree programme in rail freight and logistics involving the universities of the participating countries in the future.*

### **INTRODUCTION**

The **RiFLE** project (Rail Freight and Logistics Curriculum Development) funded under the Erasmus Programme of the EC has been aimed to develop Master courses in Rail Freight and Logistics that will be delivered in English at the participating institutions as separate but shared programmes. The innovative idea is that these curricula should be compatible and allow students to do some modules at another partner's university.

To achieve the project goals, the RiFLE team mapped the existing rail, transport and logistics curricula, courses, programmes, training facilities and institutions in Europe and other regions. The information collected through a specially developed questionnaire was enriched with the data available from other similar examinations and analyzed to provide the necessary input for the subsequent work packages. Further, the consortium made a survey on the demands of business for staff training in rail freight and logistics outlining the gaps in visions of academic institutions and transport companies on theory-practice proportion in overall MSc training. The results were used to develop the Curriculum Framework involving both compulsory subjects and groups of optional ones to cover the entire scope of knowledge and skills necessary to manage complex supply chain transportation. The framework



developed gives a possibility to build curricula according to the needs of students with different backgrounds willing to specialize in rail freight and logistics.

## **CURRICULUM DEVELOPMENT**

The core activity within the RiFLE project was the development of MSc curricula based on the research on the existing university courses and staff demands of business in the transport sector. The responsibility to do that was assigned to the Newcastle University (UNEW), the project coordinator. To summarize the curriculum contents, the team members performed several tasks beginning with identifying and verification of all subjects that could be delivered throughout an MSc programme in rail freight and logistics.

The inventory was made using a special Subject Outline Form containing the following items: Title; Institution; Trainers and Contributors (if there is more than 1, the involvement of trainers and contributors is specified in percentage); Credits (EU or UK); Outline of Syllabus (short description); Modules in this Subject; Structure Teaching and Training Methods (lectures, guided individual studies, simulations, seminars and workshops, etc in hours). The subjects were classified in 6 key streams as follows:

1. Logistics;
2. Technology and Management of Rail Transport;
3. Rail and Logistics Infrastructure;
4. Management and Marketing in Rail Freight and Logistics;
5. Safety, Security and Risk Management;
6. Transport Planning and Economics.

Each stream includes several subjects but due to their specificity, “Rail Systems and Rail Skills” and “Major Rail Project” can fall within more than one of the key subject streams.

Of all 26 subjects, 10 are taught at the Newcastle University (UNEW), UK; 10 at the University of Transport (VTU), Bulgaria; 4 at the University of Roma “La Sapienza”, Italy and 2 at the University of Applied Sciences in Ingolstadt, Germany. The people responsible for the respective courses are identified personally. Technical visits are also considered within a long list of teaching methods to be utilized on the programme. The associated partners of the RiFLE project (i.e., MALCOLM Group, TruckTrain Developments Ltd., DB Schenker Rail BG, Porto Sines, etc.) play an important role for organization and fulfilment of such events.

In addition to the summary of subjects, the UNEW team produced a Guide for MSc Thesis presenting the necessary steps to launch, prepare, supervise, submit and defend the thesis. More specifically, this deliverable outlines the thesis structure and procedures to be followed within the programme in rail freight and logistics, thus being of great help to both students and supervisors and added-value to Academia and industry.

Besides the developments mentioned above, the most important outcome under the WP 6 “Rail Freight and Logistics Curriculum Development” is the creation of four alternative curricula. They are designed from the viewpoint of the participating universities, especially from student perspectives. Also, five mobility levels have been identified (Low Mobility Level; Between Low & Medium; Medium Mobility Level; Between Medium & High; High Mobility Level), which the students from different institutions of higher education are expected to experience. This is dictated by the available rail and logistics-related subjects offered to students in their home campuses.

The significance this deliverable is based on the fact that it provides the necessary lever to establish and implement a possible joint degree programme in Rail Freight and Logistics involving the participating institutions in the future. Although it has not been

included in the project aims, it will be a certain contribution to the European Area of Higher Education.

**Curriculum 1: From a Newcastle Student Perspective**

Title	Stream	Credits in
1 Freight Transport Logistics	L	5
2 Railway Vehicles	TMRT	5
3 Rail Environment and Energy	TMRT	5
4 Rail infrastructure	RLI	5
5 Rail Freight Operations and Management	MMRFL	5
6 Rail Safety and Security	SSRM	5
7 Multimodal Transport Policy and Practice	TPE	5
8 Rail Planning & Timetabling	TPE	5
9 Rail Systems and Rail Skills	All St.	10
10 Major Rail Project	All St.	40
<b>Total Credits</b>		<b>90</b>
<b>Missing Credits</b>		<b>0</b>
<b>Mobility Level</b>		<b>Low</b>

**Curriculum 2: From a Rome Student Perspective**

Title	Stream	Credits in
1 Rail Transport	TMRT	9
2 Goods Transport and Logistics	MMRFL	6
3 Safety of Transport	SSRM	6
4 Transport Techniques and Economics	TPE	6
-	L	0
-	RLI	0
-	All St.	0
<b>Total Credits</b>		<b>27</b>
<b>Missing Credits</b>		<b>63</b>
<b>Mobility Level</b>		<b>Medium / High</b>

**Curriculum 3: From a Sofia Student Perspective**

Title	Stream	Credits in
1 Fundamentals of Logistics	L	5
2 Operations Research in Logistics and Transport	L	7
3 Design and Management of Logistic Chains	L	6
4 Management and Marketing Logistics and Transport	L	6
5 Technical Operation and Safety of Transport	SSRM	6
6 Technology and Organisation of Transport	TPE	5
7 Financial Engineering and Project Management	TPE	6
8 Commercial Operations	TPE	6
9 Fundamentals of Accounting	TPE	6
10 Traffic Forecast	TPE	6
	TMRT	0
	RLI	0
	All St.	0
<b>Total Credits</b>		<b>59</b>
<b>Missing Credits</b>		<b>31</b>
<b>Mobility Level</b>		<b>Low / Medium</b>

**Curriculum 4: From an Ingolstadt Student Perspective**

Title	Stream	Credits in
1 Fundamentals of Logistics and Production Planning	L	5
2 International Supply Chain Management	L	5
	TPE	0
	MMRFL	0
	SSRM	0
	TMRT	0
	RLI	0
	All St.	0
<b>Total Credits</b>		<b>10</b>
<b>Missing Credits</b>		<b>80</b>
<b>Mobility Level</b>		<b>High</b>

## CURRICULUM VALIDATION AND EXPLOITATION OF RESULTS

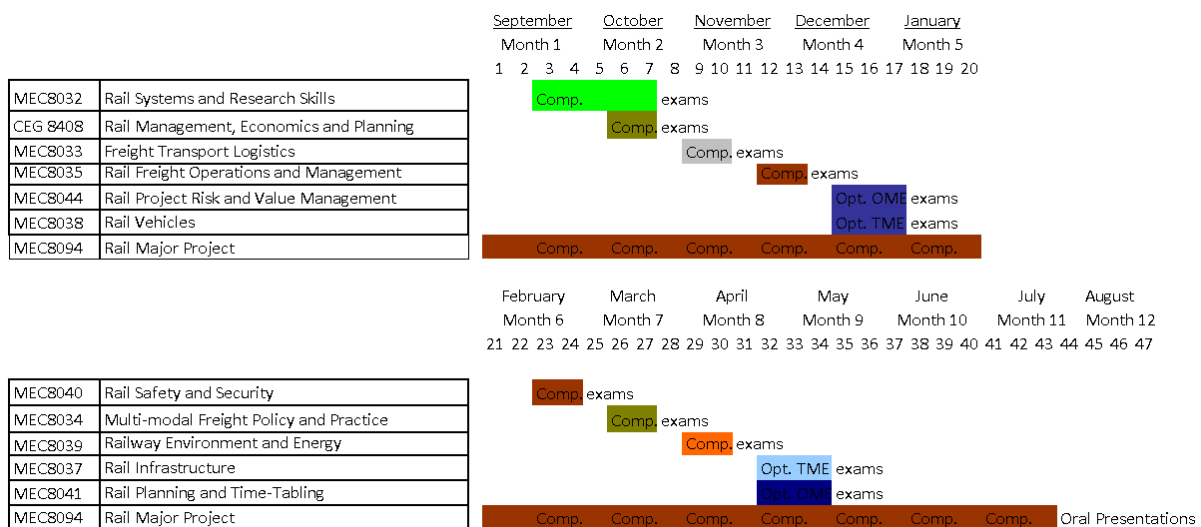
The validation work conducted within the project was performed in compliance with the stepwise methodology developed especially for that purpose and employing multi-method approach and road-mapping in combination with systems approach. The curricula were validated against the European Educational Standards for Master programmes during the workshop held in Rome on 28 September 2012 and attended by some associated partners and other stakeholders. However, those who are interested in the new MSc courses are much more than the participants in this event and involve representatives of both academic institutions and business in Europe and the world.

For the project success it is also substantial to provide effective exploitation and implementation activities. Within RiFLE they are focused to:

- 1) Involvement of industry for ensuring collaborative learning process;

- 2) Exploring innovative learning means, such as: Distance "open"/E-/Blended learning and their implementation for the RIFLE purposes;
- 3) Implementation of the curricula them selves into practice, which will require mobility patterns of staff and students to be identified;
- 4) Exploration of possibilities for establishing a joint degree MSc programme in rail freight and logistics in the future, its means and sustainability over time.

Evaluating the overall project results, it should be emphasized that the Newcastle University opens an MSc in Rail Freight and Logistics announced to begin in September 2013. The objective of the programme: “to develop the student's ability to initiate and carry out advanced performance systems analysis and research projects to solve managerial and engineering-related problems in rail freight and logistics” is advertised in Chinese, French, Portuguese, Russian, Spanish presenting the curriculum to a broader area of potential applicants.



**Fig.1 MSc in Rail Freight and Logistics at the Newcastle University**

Another achievement within the project is that the consortium members started the discussion on possible joint degrees during the meeting in Sofia on 21-22 March 2013 where a number of scenarios were presented. The initial idea was to involve all partners or at least three of them (those having traditions in teaching subjects in the field of rail transport and logistics: Newcastle University, University of Transport and University of Roma “La Sapienza”) but the survey on the national practices proved that it would be better to establish bilateral cooperation and further develop a trilateral joint degree.

Despite the availability of curricula as a lever to begin negotiations on joint degrees, there are a lot of organizational and financial problems to be solved. Clarification is needed for many issues such as Admission and Entry requirements; Tuition Fees; Studies and Mobility Patterns; Examination Process; Graduations; Legal framework; identification of the Compulsory and Optional modules that should not overlap; Independent e-Platform to be built; Final Examination (Major Project), etc.

## CONCLUSIONS

The most important outcome of the RiFLE project is that it has fostered the process of establishing joint degrees in Rail Freight and Logistics. The partners have already declared

their intention to promote such a strategy, which will be confirmed by signing Memorandum of Agreement.

Although the UNEW vision is that both models, as discussed in Sofia, would work, the beginning will be set by joint degrees established with and University “La Sapienza” and VTU individually (in the academic year 2014-2015). Then the partners could think of an MSc programme involving the three institutions as a further step in cooperation of the project partners.

#### **ACKNOWLEDGEMENT**

This paper is developed within the framework of the Curriculum Development project RiFLE (Rail Freight and Logistics Curriculum Development) funded under the ERASMUS Programme of the European Commission, managed by the Executive Agency for Education, Audiovisual and Culture (EACEA). The authors would thank for the support given to their idea to develop new MSc courses to be offered at the partner universities and thus facilitate mobility of students.

#### **REFERENCES:**

- [1] Marinov M, Fraszczyk A, Zunder T, Rizzetto L, Ricci S, Todorova M, Dzhaleva A, Karagyozov K, Trendafilov Z, Schlingensiepen J. A Supply-Demand Study of Rail Logistics Higher Education, Revista de Literatura dos Transportes 2012. In Press.
- [2] MSc in Rail Freight and Logistics, <http://www.ncl.ac.uk/newrail/education/msc.htm>.
- [3] Newsletters of the Rifle project, [www.rifle-project.net](http://www.rifle-project.net). Accessed 16.06.2013.
- [4] Deliverable 6.3: Rail Freight and Logistics Curricula, [http://www.rifle-project.eu/tl\\_files/fM\\_k0002/documents/RiFLE\\_D6.3%20Curricula%2001102012.pdf](http://www.rifle-project.eu/tl_files/fM_k0002/documents/RiFLE_D6.3%20Curricula%2001102012.pdf). Accessed 16.06.2013

# РАЗРАБОТВАНЕ НА УЧЕБНИ ПЛАНОВЕ ЗА МАГИСТРАТУРА ПО ТОВАРНИ ЖЕЛЕЗОПЪТНИ ПРЕВОЗИ И ЛОГИСТИКА – ЛОСТ ЗА СЪЗДАВАНЕ НА СЪВМЕСТНИ СТЕПЕНИ

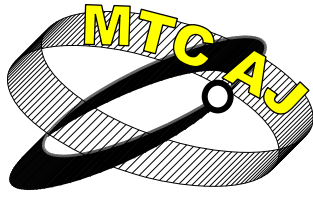
Марин Маринов<sup>1</sup>, Кирил Карагъзов<sup>2</sup>,  
Мирена Тодорова<sup>2</sup>, Анна Джалева-Чонкова<sup>2</sup>  
marin.marinov@newcastle.ac.uk, kkaragyzov@yahoo.com,  
mirena\_todorova@abv.bg, adzhalevachonkova@abv.bg

<sup>1</sup>Университет НЮКАСЪЛ,  
ВЕЛИКОБРИТАНИЯ

<sup>2</sup>Висше транспортно училище „Тодор Каблешков”,  
ул. „Гео Милев” №158, София 1574,  
БЪЛГАРИЯ

**Ключови думи:** съвместни магистърски програми/степени, учебни планове, мобилност, сътрудничество.

**Резюме:** Докладът представя четирите алтернативни програми на магистърски курс по товарни железопътни превози и логистика, разработени в рамките на проекта RiFLE по програма „Учене през целия живот/Еразъм”. Те са разгледани от гледна точка на студентите в университетите партньори в Нюкасъл, Рим, София и Инголицат. Всяка програма се състои от няколко теми, така че на един студент може да бъде предоставена възможност за получаване 90 кредита по ЕСНТК. Включените учебни дисциплини са групирани в 6 ключови направления: логистика; технологии и управление на железопътния транспорт; железопътен транспорт и логистична инфраструктура; мениджмънт и маркетинг в железопътните товарни превози, логистика; безопасност, сигурност и управление на риска; транспортно планиране и икономика. Резултатите от проекта и особено учебните програми осигуряват необходимия лост за разработване и прилагане на съвместни програми/степени по железопътни товарни превози и логистика в бъдеще с участието на партньорските университети от участващите страни.



---

## STAFF TRAINING DEMANDS FOR KNOWLEDGE-INTENSIVE ROAD TRANSPORT MANAGERS

**Javier Rosell<sup>1</sup>, Anna Dzhaleva-Chonkova<sup>2</sup>, Mirena Todorova<sup>2</sup>, Kiril Karagyozev<sup>2</sup>**  
[jrosell@ceeialbacete.com](mailto:jrosell@ceeialbacete.com), [adzhalvachonkova@abv.bg](mailto:adzhalvachonkova@abv.bg), [mirena\\_todorova@abv.bg](mailto:mirena_todorova@abv.bg),  
[kkaragyozev@yahoo.com](mailto:kkaragyozev@yahoo.com)

<sup>1</sup>*Director, CEEI Albacete/ BIC Albacete,  
SPAIN*

<sup>2</sup>*Todor Kableshkov University of Transport, 158 Geo Milev Street, 1574 Sofia  
BULGARIA*

**Key words:** *road transport managers, knowledge-intensive SMEs, lifelong learning.*

**Abstract:** *The paper presents the results of the field research on staff training demands. The survey was implemented within the LLP/LDV project KNOW-IN coordinated by European Business and Innovation Centre (CEEI) of Albacete, Spain. It aimed to explore the state-of-arts of the level of staff education and the existing experience of lifelong learning for road transport managers in the partner countries: Belgium, Bulgaria, Italy, Norway, Spain and the UK. The outcomes helped find out how the SMEs in the sector had been implementing or would implement a strategy to knowledge intensive management. The questionnaire, which was developed especially for that purpose, included questions to explore the current demands of lifelong learning in order to create “ideal road transport managers” capable to apply European requirements and implement successful strategies for competitiveness of their companies on the transport market. Another goal of the field research was to reveal the attitude of road transport companies to staff training on the working place as well as how to encourage the use of innovative learning tools.*

### INTRODUCTION

KNOW-IN (For a new generation of smart, sustainable and inclusive European Road Transport Managers) is a project funded by the European Commission's LLP/Leonardo da Vinci programme (2012-2013). It is coordinated by the Business and Innovation Centre Albacete, Spain with partners from five other countries: Belgium – Confederation of Organisations in Road Transport Enforcement (CORTE), Bulgaria – Todor Kableshkov University of Transport (VTU), Italy – 4METX SRL, Norway – European Masters of Skilled Crafts Ltd, UK – Skills for Logistics.

The project objectives are to ensure that road transport managers are able to anticipate the knowledge and skills needed today and in the future, to overcome labour mismatches in the EU freight transport by road sector, to encourage managers in SMEs to promote life-long learning in the workplace, through creation of innovative learning tools, enabling learning to

take place anywhere and at any time. The new EU road transport manager (EU-RTM) should acquire management skills and tools to meet the challenges and be competitive on the transport market.

## SURVEY DESIGN AND OBJECTIVES

To achieve the goal of KNOW-IN project, the team needed feedback from the road transport companies and associations on the level of staff knowledge, skills and competences as well as on the needs of lifelong learning. It was done through field research based on a questionnaire developed to identify the main needs and kind of support necessary for sectoral SMEs.

While compiling the set of questions, the partners from Bulgaria (VTU) and Belgium (CORTE) considered different types of respondents (logistics companies, transportation companies, etc.). The survey was intended to investigate staff training demands within the whole range of players in the road transport sector. Its specific aims were:

- to map the existing practices in terms of training of professionals;
- to identify the necessary knowledge, skills and competences;
- to examine the main social and technical skills needed for a “knowledge-intensive road transport manager”;
- to determine how to improve their knowledge, skills and competences.

Another purpose of the survey was to reveal the attitude of companies to staff training on the working place promotion of lifelong learning through innovative learning tools.

It was decided that each partner should obtain 15 questionnaires completed by appropriate respondents. The main ways of surveying were e-mailing and/or using telephone/SKYPE conversations. The partners also agreed to arrange a few face-to-face interviews thus gathering more qualitative feedback and collect suggestions on how to improve knowledge, skills and competences of road transport managers.

The questions were grouped in 11 sections. Nine of them could be defined as basic since they had been designed according to the information expected to acquire following the classification of the knowledge, skills and competences necessary for a KIRM (knowledge-intensive road manager). The first section “Identification” was intended to collect general information about the company (name, size, main field of business, geographical area of operation) and the interviewees (their position and the department they work at) and the last one, called “Additional comments”, gave a possibility for the respondents to express their opinions, recommendations and suggestions.

## ANALYSIS OF SURVEY RESULTS

**1. Identification:** The number of respondents who answered (within the deadline) was 74 (UK-23, IT-18, BG-17, ES-13, NO -3). Most of them work as managers, half being senior managers. The main features of the companies/associations that participated in this survey can be summarized as follows:

- 44,5% of respondents describe their company as road transport companies and 20% are logistics companies;
- more than half of the companies operate within their home country, 28 % in the EU, 14% in other European regions and only a few world-wide;
- 81% are SMEs (employing less than 250 employees) which coincides with the aim to outline a strategy leading to knowledge intensive management of such companies.

**2. Administrative/Compliance:** Most respondents (84%) think that a Road Transport Manager should have knowledge of fiscal issues, while those who recognize the necessity to communicate in other language than the working one of the company are much less – 57%. Nearly twice as many companies reported that they did not support training in language acquisition compared to those that do (55% companies compared to 32%).

**3. Planning Activities:** More than half of the respondents are convinced that computer knowledge is of vital necessity including the ability to use Internet, e-mails, Microsoft Office and other applications. The majority (68%) believe that an RTM should acquire knowledge of relevant legislation applicable to the road transport sector. Regulations regarding transport industry and marketing were the top areas to have knowledge of.

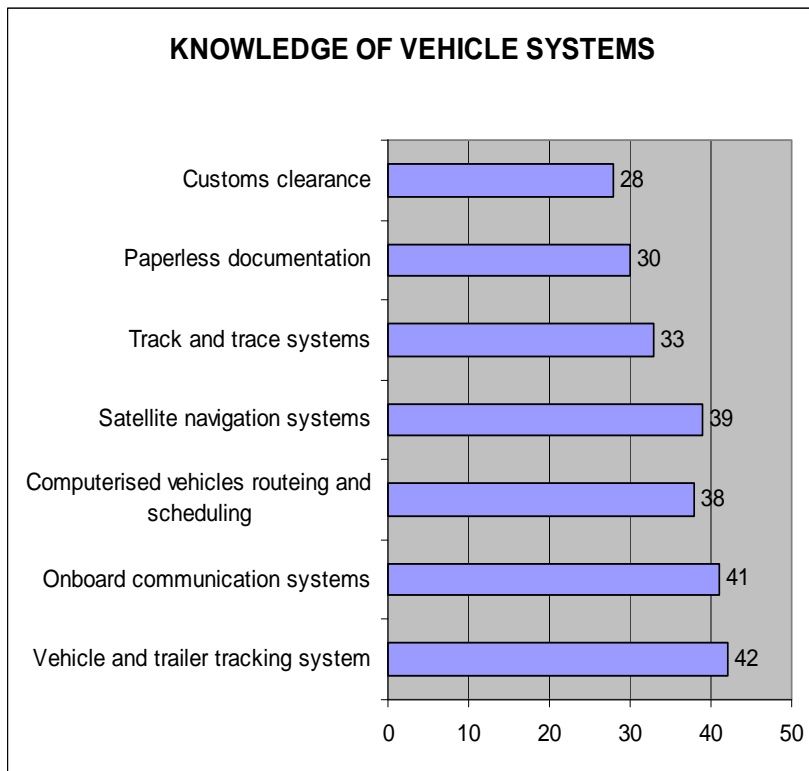
**4. Dealing with customers:** More than 80% (62 respondents) believe that customer service skills were necessary. The most important personal competences, which a road transport worker needs (5 chosen among 17) are to be knowledgeable (61%), adaptable (50%), flexible (47%). Unlike language training, a larger number of companies that participated in the survey reported that they provided customer service training to their staff (Yes – 65%; No -35%). The personal skills necessary for road managers in future can be summarised as follows:

- Readiness for change – adaptability;
- Adaptability/flexibility towards staff;
- Keeping abreast of current legislation;
- Better financial understanding and impacts individuals can make on the bottom line;
- Entrepreneurial and able to motivate people at all levels;
- Keeping customers happy, reliability.

**5. Dealing with staff and drivers:** 82% considered the ability to cope with stressful situations to be very important. This answer was expected having in mind the dynamic work conditions in the road transport sector. The participants in the survey are convinced that the road transport manager should know the legislation on alcohol and drug abuse and recognise such usage in practice.

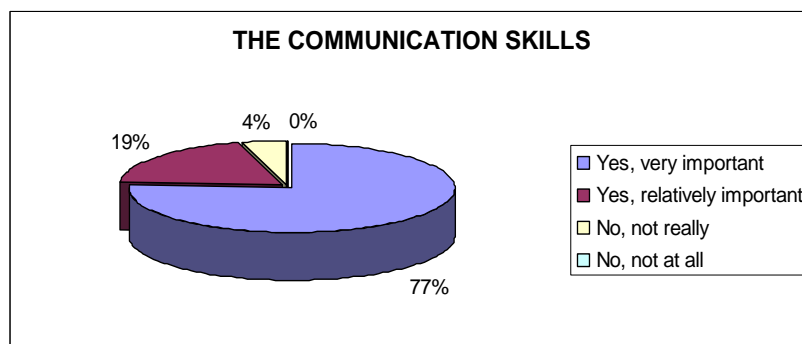
**6. Vehicle Maintenance:** More than 75 % of respondents confirmed that a road transport manager needs good knowledge of the common technical problems appearing in vehicles.





**Fig. 1 Knowledge of vehicle systems necessary for RTMs**

**7. Communication:** The communication skills are considered very important to a road transport manager by more than  $\frac{3}{4}$  of respondents. However, only half of the companies that completed the questionnaire measure the communication skills of new recruits.



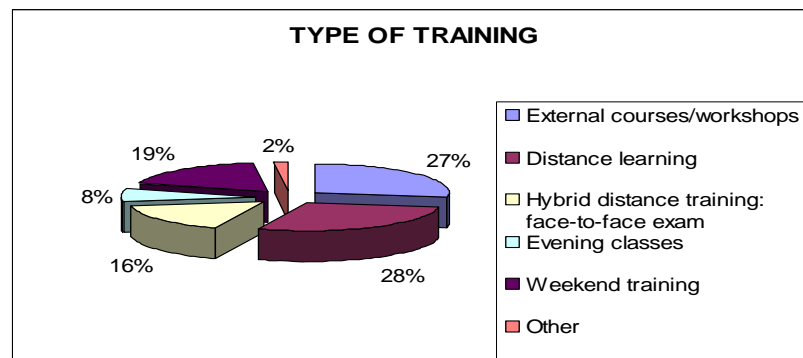
**Fig. 2 Necessity of communication skills for RTMs**

The analysis of the questionnaire results showed that 70 % of the respondents realize the necessity to know the techniques of conflict management (Yes – 72%; No -20%). This answer was not a surprise due to the job nature of the RTM who has to work with people having different interests: staff and drivers on one hand, and customers on the other hand.

**8. Personal Skills:** The level of education of managers in road transport companies is quite high – 59% of them are holders of higher education degrees, 28% have appropriate vocational training. Most respondents answered that the ideal RTM should be a holder of a university degree with at least 5 years work experience (55%). The work experience should not be necessarily international or from foreign countries (Yes - 52%; No – 50%). However,

practical experience as a driver within the company or another firm is considered as an additional asset for a road transport manager (Yes- 73%; No -18%).

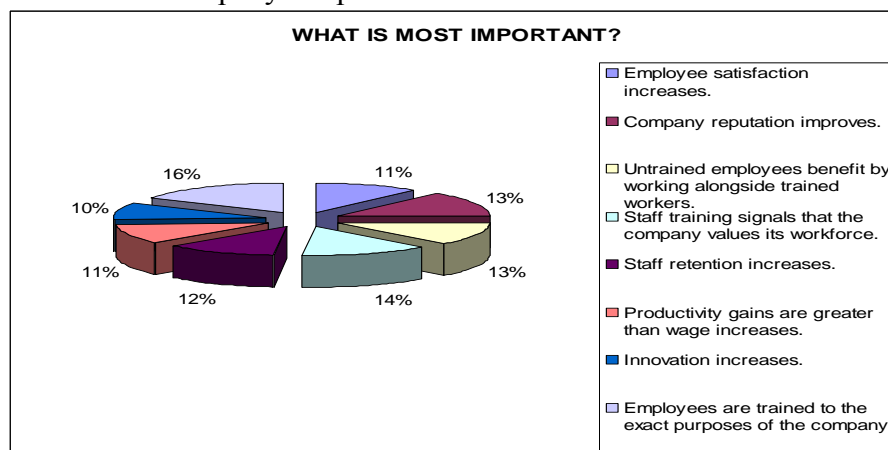
**9. Coordination:** Training offered by companies is most often of traditional type with a prevailing share of workshops. The forms of training that should be used preferably in future include using ICT technologies, e-learning and m-learning. The highest percentage of people included in training was reported by the respondents from the UK where half of the interviewed companies stated 100 % training for the staff, 1 – 95%, 1 – 80% and 5 – 50%, which outlined a steady policy towards knowledge-intensive management.



**Fig. 3 Type of training most appropriate for RTM**

The survey also outlined the areas of knowledge, which are considered to be most important for EU-RTMs: Working with digital tachograph – 66%; Traffic safety – 62%; Professional competence for national road transport – 55%; Health and safety conditions of labour – 48%; Driver certificate of professional competence – 47%; Law carriage contracts – 47%; Logistics – 46%.

The most highly recognised benefits are considered to be training in compliance with the exact purposes of the company, the exchange of experience by working with trained workers and the increase in company's reputation.



**Fig. 4 Benefits provided by training**

However, only a few companies provide internship for students (Yes-19; No-53). It might seem discouraging for young people who have chosen the career of the RTM as it is difficult to find a placement in the road transport sector. Although internships are not often available, the number of university graduates expected to be employed within the next year

and in 3 and 5 years is satisfactory. An average of 2 students will be recruited in each company/association, which is satisfactory having in mind that most of them are SMEs.

**10. Business Management:** The majority of the participants in the survey believe that the road transport manager needs to acquire *only basic knowledge* of market relations and business management. This number is by 70% higher than those who chose simply “Yes”. That should be not evaluated as a lack of ambitions but as a sound realism. What is most often understood under “basic” knowledge is “applied science”, which is enough for the needs of practice. In terms of business management Road Transport Managers need to have competence, adaptability, flexibility, job stress resistance, language skills, fairness. *“The manager must motivate staff to achieve optimal result, organize effective commercial relationships with clients and regulate teamwork”*.

## CONCLUSIONS

The information collected from the questionnaires during the field research on road transport staff training demands served as a basis to develop EQF (European Qualification Framework) of the Road Manager for Knowledge-Intensive SMEs in terms of punctual definition of knowledge, skills and competencies necessary to quickly pick up new trends, explore new markets and channels, invest in customer relations; provide attractive working conditions as well as learn conducive environments and organize the logistics of the transport process to become more environmentally friendly.

The results obtained through the questionnaire have been used to detect information about the state-of-the-art and training needs of different European SMEs; identify the new skills necessary for future-proof Road Transport Managers; design and implement at specific initiatives that will stimulate road transport sector SMEs to invest in training; develop a new model of training provision within an overall lifelong learning strategy taking into account the barriers existing among SMEs and micro enterprises.

The summarised information on staff training demands, which is available in all languages of the project consortium members on the KNOW-IN project website, will also help the exchange of good practices, mutual learning and joint activities amongst stakeholders in the partner countries.

## ACKNOWLEDGEMENT

The authors would express their gratitude to the Belgian partner (CORTE) for the help in the questionnaire development and all partners for their analyses and comments on the information acquired during the field research. Although developed within the LLP/LDV project KNOW-IN, this paper reflects the views only of the authors and the Commission cannot be held responsible for any use, which may be made of the information contained therein.

## REFERENCES:

- [1] <http://www.know-in.eu/index.html>.
- [2] <http://www.know-in.eu/projectResults.html>

# ПОТРЕБНОСТ ОТ ОБУЧЕНИЕ НА МЕНИДЖЪРИТЕ В АВТОМОБИЛНИЯ ТРАНСПОРТ ЗА ИНТЕНЗИВНО ИЗПОЛЗВАНЕ НА ЗНАНИЯ

Хавиер Росел<sup>1</sup>, Анна Джалева-Чонкова<sup>2</sup>,  
Мирена Годорова<sup>2</sup>, Кирил Карагъзов<sup>2</sup>

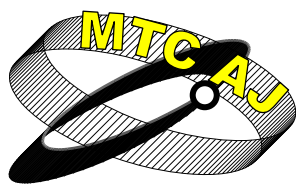
[jrosell@ceeialbacete.com](mailto:jrosell@ceeialbacete.com), [adzhallevachonkova@abv.bg](mailto:adzhallevachonkova@abv.bg), [mirena\\_todorova@abv.bg](mailto:mirena_todorova@abv.bg),  
[kkaragyzov@yahoo.com](mailto:kkaragyzov@yahoo.com)

<sup>1</sup>*CEEI ALBACETE/ ВИС, Албасете,  
ИСПАНИЯ*

<sup>2</sup>*Висше транспортно училище „Тодор Каблешков”,  
ул. „Гео Милев” №158, София 1574,  
БЪЛГАРИЯ*

**Ключови думи:** мениджъри в автомобилния транспорт, МСП с интензивно използване на нови знания, учене през целия живот.

**Резюме:** Докладът представя резултатите от теренното изследване за потребностите от обучение на персонала. Проучването се реализира в рамките на проекта KNOW-IN по програмата „Леонардо да Винчи”, който се координира от Европейския център за бизнес и иновации (CEEI) в Албасете, Испания. Той има за цел да проучи текущото равнище на обучението на персонала и съществуващия опит в ученето през целия живот за мениджърите в автомобилния транспорт в страните-партньори: Белгия, България, Италия, Норвегия, Испания и Обединеното кралство. Резултатите съдействаха да се разбере как малките и средни предприятия в сектора са прилагали или ще прилагат стратегия за управление с интензивно използване на знания. Въпросникът, който бе разработен специално за целта, включва въпроси за изследване на текущите потребности от обучение през целия живот с цел създаване на "идеални мениджъри в автомобилния транспорт", които могат да прилагат европейските изисквания и осъществяват успешни стратегии за конкурентоспособност на предприятията им в транспортния пазар. Друга цел на теренното изследване бе да разкрие отношението на автомобилните компании за обучение на персонала на работното място, както и насърчаването към използване на иновативни инструменти за обучение.



---

**ИНОВАТИВНИ ПОДХОДИ ПРИ ПОВИШАВАНЕТО НА  
КОМУНИКАТИВНАТА КОМПЕТЕНТНОСТ НА ОБУЧАЕМИТЕ В  
РАМКИТЕ НА ДИСЦИПЛИНАТА „АНГЛИЙСКИ ЕЗИК ЗА  
ДОКТОРАНТИ” ВЪВ ВТУ „ТОДОР КАБЛЕШКОВ”**

**Боряна Томова Ружекова-Рогожерова**

[boryana@vtu.bg](mailto:boryana@vtu.bg)

*Висше транспортно училище „Тодор Каблешков”,  
гр. София 1574, ул. „Гео Милев” №158,  
БЪЛГАРИЯ*

**Ключови думи:** комуникативна компетентност, граматическа компетентност, езикова осъзнатост, разбиране, забелязване, иновативни подходи

**Резюме:** Докладът третира първостепенната значимост на повишаването на равнището на комуникативната компетентност на обучаемите в рамките на курса по английски език за докторанти във ВТУ „Тодор Каблешков”. Коментират се същността, обхватът и компонентите на понятието „комуникативна компетентност”. Изследването представя и илюстрира посредством подходящи примери някои иновативни подходи при преподаването, прилагани с цел подобряването на знанията и уменията по елементите, изграждащи комуникативната компетентност. Основният акцент се поставя върху развиването на граматическата компетентност.

## **1. Увод**

В програмите по “Английски език за докторанти” [1] и “Английски език за докторанти (високо ниво)” [2]<sup>1</sup> е поставен акцент не случайно върху формирането на основните компоненти на комуникативната компетентност, съвместно с изграждането и подобряването на езиковата осъзнатост, мотивацията и някои форми на многоезичие [3]. Работата по комуникативната компетентност е от изключително съществена роля в процеса на преподаване, тъй като крайната ѝ цел е формирането у обучаемите както на познания по граматика и лексика, така и на необходимите умения за тяхното адекватно ползване в устната и писмената реч, съобразно конкретните изисквания на прагматичната ситуация. Подобряването на многообразните параметри на комуникативната компетентност при подготвящите се във ВТУ докторанти е от ключово значение при поддържане на международни контакти в неформален и официален план, при работа с чуждоезикова специализирана литература, обосноваване на лично и специализирано в конкретната научна област становище, подготовка на документи за кандидатстване за квалификационни стажове или работна позиция,

---

<sup>1</sup> Проведено е първото ниво на курса по английски език за докторанти, съгласно вече цитираната учебна програма. През академичната 2013/2014 се очаква провеждането и на второто, високо ниво.

описания на схеми и диаграми, резюмиране на проекти, книги, статии и доклади, разработване на научни публикации на английски език.

Настоящият доклад цели представянето на някои прилагани от нас иновативни подходи при изграждането на комуникативната компетентност у докторантите, като набляга най-вече на граматическия ѝ компонент, базов, съгласно виждането ни, по отношение на всички останали компоненти и благоприятстващ в значителна степен развиването им. Материалът се основава на търсенията на немалко изследователи в областта на приложната лингвистика, езиковата осъзнатост и чуждоезиковото обучение.

Структурата на настоящата разработка следва плана:

- ♦ разглеждане на понятието „комуникативна компетентност“ в светлината на изследванията на учени от сферата на приложната лингвистика и чуждоезиковото обучение;
- ♦ представяне на прилаганите подходи при изграждането на комуникативната компетентност на обучаемите в докторантския курс по английски език;
- ♦ изводи относно връзката между прилаганите подходи и подобряването на параметрите на компетентността.

## 2. Същност на понятието „комуникативна компетентност“

За Hymes [4], който първи употребява термина „комуникативна компетентност“, понятието се отнася до частта от нашата компетентност (или знания), която ни позволява да предаваме, декодираме съобщения и да откриваме значения в процеса на общуване [5]. Съществуват в общи линии няколко основни модела, разкриващи същността на изследваното понятие<sup>2</sup> [5], [6], [7]. Съгласно Canale & Swain [8] и Canale [9] комуникативната компетентност обхваща знанията, осъзнати или не, относно езика и неговото функциониране, както и уменията за комуникация. Техният модел се състои от четири компонента, а именно:

- ♦ **граматическа компетентност**, включваща познанията по лексика, морфология, синтаксис, семантика и фонология;
- ♦ **дискурсна компетентност**, изразяваща се в уменията за изграждане на смислова и формална кохезия между изреченията с цел формирането на единен устен или писмен текст;
- ♦ **социолингвистична компетентност**, представляваща уменията за формулиране на изкази, адекватни на социалния контекст, в който трябва да бъдат употребени;
- ♦ **стратегическа компетентност**, включваща вербалните (парафраза, заобикаляне, избягване на думи или на структури и др.) и невербални средства, които биват приведени в действие като компенсаторни механизми с цел справяне с недостатъчна граматическа компетентност или с невъзможността дадени познания да бъдат приложени.

Бакман [10] детайлизира вече споменатата социолингвистична компетентност, като я преименува в „**прагматична**“ и набляга на уменията за работа с **езиковите**

---

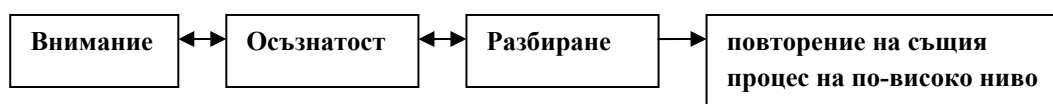
<sup>2</sup> Цитираните автори характеризират подробно коментираните в настоящата публикация модели; съществуват и други модели, на които не се спираме тук.

**функции**, чрез които говорещият постига определени комуникационни цели<sup>3</sup>. В този по-аналитичен модел, в сравнение с предходните му, се отделя внимание на взаимодействието между отделните компоненти на комуникативната компетентност в характерния и конкретен контекст.

Европейската езикова рамка [11] дефинира комуникативната компетентност като единство от **езикова, социолингвистична и прагматична компетентност**. Всеки един от компонентите на изследваното понятие се състои от знания и способности за прилагането им. Прагматичната компетентност обхваща дискурсната и функционалната компетентност, които включват и компетентността за планиране на изказа съобразно дадена комуникационна схема.

### 3. Граматическа комуникативна компетентност и езикова осъзнатост.

Schmidt [12], [13] и редица изследователи установяват правопрпорционална зависимост между повишаването на равнището на езиковата осъзнатост<sup>4</sup> и функционирането на обучаемите в реална комуникативна ситуация. Компетентността на обучаемите е в сериозна степен положително повлияна от повишаването на експлицитността, степента на съзнателност при усвояването на граматическите категории, съсредоточаването на вниманието върху повторяеми и формиращи парадигми структури и модели, забелязването на зависимости между форма и съдържание при преподаваните категории, разсъждаването върху формално-семантичните взаимодействия, формулирането на изводи, заключения и хипотези относно същността на дадени категории и правилата, регулиращи тяхната употреба. Прилаганите подходи в рамките на курса по английски език за докторанти са в тясна връзка с изложената зависимост между езикова осъзнатост и езикова компетентност. В работата си се основаваме на следната наша схема (фиг. 1)<sup>5</sup> [15], разкриваща необходимостта от осъществяването на процедури по подобряването на всички компоненти на езиковата осъзнатост с цел достигане на разбиране. Разбирането, характеризиращо се с възможността за обобщения, се явява една по-висока степен на осъзнатост [13]; именно разбирането е основната предпоставка както за повишаването на параметрите на граматическата компетентност, така и за тази на дискурсно (кохезия между изказите на ниво форма и съдържание), социолингвистично, прагматично и стратегическо ниво.



Фиг. 1 Взаимозависимост между компонентите на езиковата осъзнатост

#### 3.1. Иновативни подходи при повишаването на комуникативната компетентност

Прилаганите подходи целят, в светлината на по-горе цитираните източници, подобряването на **разбирането** (най-високата степен на езиковата осъзнатост). Разбирането се явява функция на вниманието, съдържащо от когнитивна гледна точка

<sup>3</sup> Основните езикови функции са свързани със съобщаването на факти, изказване на твърдения, задаване на въпроси, извличане на информация, започване и прекратяване на разговор, формулиране на изводи, излагане на позиция, изразяване на личностни реакции, изграждане на въображаеми системи от идеи и др.

<sup>4</sup> Съгласно дефиницията на ALA (Асоциация за езикова осъзнатост), цитирана в Soons [14], езиковата осъзнатост се изразява в „експлицитното познание за езика, съзнателната перцепция и чувствителност при изучаването на езика, преподаването на езика и употребата на езика.” (наш превод)

<sup>5</sup> Схемата е преведена от английски на български език и частично видоизменена.

немалко компоненти, основните сред които са *забелязването* (на форми, структури, значения в даден контекст) и *контролираната, целенасочена и селективна обработка на информация*.

♦ **контрастивно и компаративно преподаване**

Този подход, разработен от нас в областта на категориите перфект, просто минало време, пасивен залог, прилагателни, завършващи на –ing, -ed [16], [17], [18], е с доказан положителен ефект при изграждането на граматическата компетентност [3], [15]. Подобряването на степента на разбиране се базира на фиксираното внимание, позволяващо необходимите индукции и дедукции, чрез осъществяваните съпоставки на ниво форма, съдържание и употреба между изучаваните категории в английския, българския (и понякога френския) език, както и чрез сравненията между сходни по форма или значение категории в рамките на английския език. Така например, пасаж като предложения по-долу, се разработва посредством следните процедури: определяне на залога, коментиране на причините за употребата му в конкретния случай (формално-семантичен анализ), на причините за употребата на минало просто време, превод на български език, трансформация актив ↔ пасив, трансформация от просто минало време в перфект, без принципна промяна на посланието на пасажа, аналогични трансформации и на български език.

*“In the 1960s the invention of the integrated circuit revolutionised computer technology and started the era of the third-generation computers. Electronic elements such as transistors, capacitors, resistors and their interconnections were put together in integrated circuits (ICs) on small silicon wafers or chips, called microchips.”* [19]

♦ **генериране на устни и писмени текстове с ясна цел и комуникативна насоченост**

Този подход се осъществява в светлината на т.нар. „хипотеза за изхода” на Swain [20]. Генерирането на устна и писмена комуникативна продукция дава възможност за „обличане” на семантиката във форма, като този процес е придружен от самостоятелна поправка на грешки, проверка на хипотези относно функционирането на използваните форми в процеса на комуникация и следователно, според нас, е мощно средство за повишаване на степента на разбиране у обучаемите. Така, задача, при която докторантите говорят по въпроса за новите технологии, „за” и „против” водорода като гориво, например, се оказва наистина полезна от гледна точка на комуникативната им компетентност. Този тип дейности позволяват и работа по свързаните с граматическата компетентност дускурсна, социолингвистична и стратегическа компетентности. Адекватното справяне с граматическите изисквания на задачата обуславя формално-семантичната кохезия в рамките на параграфите и текста, както и формирането на набор от стратегически (компенсаторни) комуникационни средства.

♦ **поправяне на грешки от страна на обучаемите в чужди или собствени текстове**

Поправката на самостоятелна работа или тест, както и на материал, разработен от друг участник в обучението, допълнително заостря вниманието към особеностите и характеристиките на изучаваните граматични категории, практическото им приложение, еквивалентите на ниво форма и съдържание в родния или в друг изучаван чужд език. Така, този метод отново допринася към интегриращото форма и съдържание преподаване [21]. Става въпрос за една наистина когнитивно натоварена процедура, позволяваща селекция и обработка на информация, индукция и дедукция, в зависимост от контекста и вида на допуснатите грешки, тестване на хипотези, още повече когато обучаемите проверяват взаимно тестовите си материали. Особено полезни са и упражненията, в които се изисква откриването на грешката и поправянето ѝ, както по-



долу<sup>6</sup> (правилният вариант, този отдясно, е целта на поправката). Уместно е обучаемите да обяснят мисловния процес, вследствие на който са достигнали до правилния вариант; понякога решението не е задоволително и се налагат допълнителни разяснения или насочващи въпроси.

*“How long do you know the teacher? – How long have you known the teacher?*

*What have you done last night? – What did you do last night?*

*I study English for four years. – I have studied English for four years”.* [22]

♦ **контекстуално извличане на значения на непознати категории**

С цел повишаване на степента на осъзнатост се изисква от обучаемите да достигнат самостоятелно до значенията на граматически структури или лексикални единици, както въз основа на общата им езикова компетентност, така и на специфичния контекст. Така например, значенията на *“repel”, “coil”, “conductor”, “current”* (като съществително) и др. могат да бъдат извлечени и с помощта на чертежи, схеми, диаграми, като тези на електрическия двигател и електрогенератор [19].

♦ **индукция на ниво форма, значение и употреба**

При въвеждането на нови или при работата с проблемни за усвояване категории, се използват парадигми от **повтарящи се структури**, илюстрирани чрез подходящи примери; обучаемите са насочвани към забелязването на тези форми и достигането посредством индукция до правилата<sup>7</sup>, ръководещи употребата им [21], [23].

♦ **въпроси към обучаемите, свързани с аспекти на тяхната самооценка**

Периодичното подтикване на обучаемите към самооценка чрез отговор на въпроси като: *„Разбирам ли и доколко, ако е така, дадена граматическа категория?”*, *„Осъзнавам ли смисъла на съществуването ѝ?”*, *„Зная ли защо я изучавам?”*, *„На какво ниво са уменията ми, свързани с употребата ѝ?”*, *„Искам ли да ги подобря, защо и как?”* и др. [15] влияе положително на езиковата осъзнатост и, респективно, на комуникативната компетентност.

#### 4. Изводи

Приложението на представените подходи в процеса на работа благоприятства граматическата и общата комуникативна компетентност на обучаемите. Повишаването на интереса към преподаваните категории от теоретична и практическа гледна точка, към логиката на функционирането им, наред с нарастването на мотивацията за дейности, насочени към постигането на определени цели в по-горе дефинираните области на комуникативна компетентност, са надежден индикатор за успеха на разгледаните методи.

#### Литература:

- [1] Ружекова-Рогожера Б., Учебна програма по дисциплината “Английски език за докторанти”, ВТУ „Тодор Каблешков“, 2012
- [2] Ружекова-Рогожера Б., Учебна програма по дисциплината “Английски език за докторанти (високо ниво)”, ВТУ „Тодор Каблешков“, 2013
- [3] Ружекова-Рогожера Б., Многоезичие, чуждоезиково обучение и висше транспортно образование, Механика, Транспорт, Комуникации, 10, 3.114 - 3.122, 2012
- [4] Hymes D. H., On Communicative Competence. In: Pride, J. B. & Holmes, J. (Eds.), Sociolinguistics, 269-293, Penguin Education, Penguin Books Ltd, Baltimore, USA, 1972

<sup>6</sup> Примерите от лявата страна на съответствието са цитирани [22]; поправките (отдясно) и подчертаванията отляво (фразите, които следва да бъдат анализирани при установяването на грешките) са наши.

<sup>7</sup> Ние наблягаме и на разкриващото се посредством парадигмите богатство от значения.

- [5] Brown D., Principles of Language Learning and Teaching, Longman, White Plains, New York, 2000, p. 246
- [6] Bagarić V. & Djigunović Mihaljević J., Defining Communicative Competence, Metodika, 8, 1, 94-103, 2007
- [7] Kamiya M., The Role of Communicative Competence in L2 Learning, <http://www.jrc.sophia.ac.jp/kiyou/ki26/kamiya.pdf>
- [8] Canale M. & Swain M., Theoretical bases of communicative approaches to second language teaching and testing, Applied linguistics, 1, 1-47, 1980
- [9] Canale M., From communicative competence to communicative language pedagogy. In: Richards, J. C. & Schmidt, R. W. (Eds.), Language and Communication, 2-27, Longman, London, 1983
- [10] Bachman L. F., Fundamental Considerations in Language Testing, OUP, Oxford, 1990
- [11] Common European Framework of Reference for Languages, CUP, 2003, [www.uk.cambridge.org/elt](http://www.uk.cambridge.org/elt)
- [12] Schmidt R., Consciousness and foreign language learning: A tutorial on the role of attention and awareness in learning. In: Schmidt, Richard (Ed.), Attention and Awareness in Foreign Language Learning, 1-65, University of Hawaii Press, Honolulu, 1995
- [13] Schmidt R., Attention, awareness, and individual differences in language learning. In: Chan, W. M., Chi, S., Cin, K. N., Istanto, J., Nagami, M., Sew, J. W., Suthiwan, T. & Walker, I. (Eds), Proceedings of CLaSIC 2010, 721-737, Singapore, 2010
- [14] Soons M., The Importance of Language Awareness. Ambiguities in the understanding of language awareness and the practical implications, Malmö högskola Lärarutbildningen Kultur-Språk-Medier, 2008
- [15] Ruzhekova-Rogozherova B., Contrastive Teaching, Comparative Teaching and Language Awareness Enhancement. Analysis of a Contrastive and Comparative Teaching Linguistic Experiment (in press), Чуждоезиково обучение
- [16] Ружекова-Рогожерова Б., Съпоставителният анализ и контрастивното преподаване на английския претерит и перфект при обучаеми с първи чужд език френски, Чуждоезиково обучение, 5, 42-64, 2011
- [17] Ruzhekova-Rogozherova B., Teaching English Passive Contrastively and in Comparison with Other Categories, BETA-IATEFL Conference Proceedings, 2012
- [18] Ruzhekova-Rogozherova B., English Deverbal Adjectives and how to Teach them. Establishing Contrast with French Categories, E-magazine LiterNet, 2 (147), 2012
- [19] Бюхел В. и др., Английски език за техническите професии, „Просвета - София” АД, 2004, 36, 88, 96 стр.
- [20] Swain M., The Output Hypothesis: Just Speaking and Writing Aren't Enough, The Canadian Modern Language Review/La Revue canadienne des langues vivantes, 50, 1, 1993
- [21] Sysoyev P., Integrative L2 Grammar Teaching: Exploration, Explanation and Expression, The Internet TESL Journal, V, 6, 1999
- [22] Soars L. & Soars J., New Headway Intermediate (the Third edition), Workbook, OUP, 2003, p. 46
- [23] Noonan F., Teaching ESL Students to “Notice” Grammar, The Internet TESL Journal, X, 7, 2004

**INNOVATIVE APPROACHES TOWARDS LEARNERS'  
COMMUNICATIVE COMPETENCE ENHANCEMENT IN THE  
SUBJECT OF “ENGLISH FOR PHD STUDENTS” AT THE TODOR  
KABLESHKOV UNIVERSITY OF TRANSPORT**

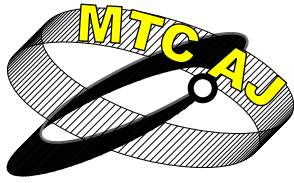
**Boryana Tomova Ruzhekova-Rogozherova**

[boryana@vtu.bg](mailto:boryana@vtu.bg)

*Todor Kableshkov University of Transport,  
158 Geo Milev Street, Sofia 1574,  
BULGARIA*

***Key words:** communicative competence, grammatical competence, language awareness, understanding, noticing, innovative approaches*

***Abstract:** The report treats the overriding importance of learners' communicative competence enhancement on the course of English for PhD students at the Todor Kableshkov University of Transport. The essence, scope and components of the communicative competence construct are commented on. The study presents and appropriately exemplifies some teaching innovative approaches, implemented in the purpose of the improvement of knowledge and skills in communicative competence building elements. Grammatical competence development is primarily emphasized on.*



---

## ЛЕКСИКО-ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РУССКОЙ ТЕРМИНОЛОГИИ ГРУЗОПЕРЕВОЗОК

**Нина Димитрова**  
[ndimitrova@vtu.bg](mailto:ndimitrova@vtu.bg)

*Высшее транспортное училище им. Тодора Каблешкова*  
*ул. Гео Милев, 158, г. София*  
**РЕСПУБЛИКА БОЛГАРИЯ**

**Ключевые слова:** транспорт, грузоперевозки, терминология

**Резюме:** Возникновение грузоперевозок имеет глубокие исторические корни. Первыми видами транспорта были сухопутный - телеги и повозки, в которые люди запрягали животных, - и морской, сделавший возможными перевозки грузов на дальние расстояния. Современная история грузоперевозок начала складываться в середине XIX века. Ускорению процесса доставки грузов способствовало изобретение железных дорог, а в XX веке - появление автомобильного и воздушного транспорта. Сегодня каждый вид транспорта играет свою важную роль, обеспечивая внутригородские, междугородные и международные доставки грузов.

История грузоперевозок – это не только развитие транспорта, но и совершенствование технологий, формирование комплексного подхода к транспортировке, включением в него страхования, таможенного оформления, подготовки сопроводительной документации, складирования и др.

Процесс совершенствования грузоперевозок, как и любой другой сферы человеческой деятельности, сопровождался непрерывным возникновением новых понятий и обозначающих их слов. Таким образом, формирование современной терминологической системы имеет длительную историю и является результатом воздействия не только языковых, но и внеязыковых факторов. Синхронный анализ ее состояния выявляет наличие лексики разных эпох и способов образования.

### **ВВЕДЕНИЕ**

В языке отражается окружающая человека действительность, достижения в развитии материальной и духовной культуры. Кроме общеупотребительных слов, в нем имеется огромное количество терминов, обслуживающих разные отрасли хозяйства, науки, техники и культуры.

Вскрытие структуры термина - морфологической и семантической - требует применения социолингвистического подхода, т.е. исследования терминологической системы в ее соотносительности с историей соответствующей отрасли знания.

## **МИРОВАЯ ИСТОРИЯ ГРУЗОПЕРЕВОЗОК**

История свидетельствует, что научно-технический прогресс на транспорте обусловлен потребностью человеческого общества понизить уровень транспортных расходов и повысить степень и качество транспортных услуг [1,7].

Как вид деятельности грузоперевозки возникли с момента появления человека на земле. Приручение животных и изобретение колеса стали важными этапами на пути развития древнего транспорта. Исторически первым видом транспорта, позволившим перевозить большие объемы груза, стал сухопутный транспорт.

Древние люди часто селились по берегам рек и морей и научились преодолевать водные пространства. Совершенствование первых судов делалось в целях увеличения их грузоподъемности. С древних времен известны каботажные плавания вблизи берегов и сплавы по рекам. Активное развитие морских грузоперевозок началось после открытия морских путей в Новый Свет и в Азию в XV-XVI вв. Экспедиции в Атлантическом океане начали организовывать Португалия и Испания, а впоследствии - Англия, Франция, Русское государство, Голландия. Морские пути связали в единую экономическую систему Европу, Индию и Америку.

В XV в. началось оживление в экономической жизни Европы. Увеличилась протяженность сухопутных дорог, улучшилась их конструкция. В XVI в. в Англии появились первые дилижансы для перевозки пассажиров, почты и багажа.

Созданием Дж. Уаттом в 1784 г. паровой машины и построением в 1825 г. Дж. Стефенсоном паровоза началась эра железных дорог. Повысилась мощность грузоперевозок, ускорились доставки грузов на дальние расстояния в любое время года.

На рубеже XVIII-XIX вв. с появлением транспорта общего пользования (линейного судоходства и железных дорог) начала обособляться как самостоятельная посредническая деятельность по организации грузоперевозок с предоставлением дополнительных услуг, связанных с использованием инфраструктуры [1,13].

Новый этап в развитии транспорта начался в конце XIX в. в Германии созданием первых автомобилей. Автомобильным транспортом доставляли грузы практически в любой пункт, благодаря чему он стал развиваться быстро и вытеснять железнодорожный и другие виды транспорта в сфере мировых грузоперевозок.

Первый управляемый полет аппарата с двигателями, осуществленный братьями Райт в 1903 г., ознаменовал рождение гражданской авиации. Воздушный транспорт сделал возможной быструю транспортировку грузов в любую точку планеты, но вследствие дороговизны имеет ограниченное применение для грузоперевозок.

В наши дни развитие грузоперевозок идет по пути оптимизации транспортных издержек, сбережения энергии и соблюдения требований по охране окружающей среды. Эти задачи достигаются совершенствованием техники (разрабатываются специализированные транспортные средства, совершенствуются перегрузочное оборудование и складское хозяйство) и технологий (широко применяются интермодальные перевозки, контейнеризация и трейлеризации грузопотоков, развивается терминальное обслуживание, внедряются информационные технологии).

## **ГЕНЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ТЕРМИНОЛОГИИ ГРУЗОПЕРЕВОЗОК**

«Транспорт каждой страны является составной частью международной сети транспортных коммуникаций. Для пользования ею уже с незапамятных времен в качестве унифицированного инструмента общения и обмена информацией люди, занятые в этой сфере услуг, создавали и развивали общий доступный всем профессиональный язык» [1,16].

Одна из основных функций этого языка - номинативная. В процессе познания и совместной деятельности «люди неизбежно должны называть так или иначе предметы,

их признаки, операции, осуществляемые с этими предметами ... и без такого названия невозможны познание и деятельность в специальных сферах» [2, 63-64].

В древности ввиду ограниченности межъязыковых контактов и неразвитости техники и технологий специальная лексика грузоперевозок формировалась в основном на базе общелитературного языка. В период, «предшествующий времени формирования языка науки на русской почве», семантический способ (терминологизация общеупотребительных лексических единиц и заимствования из терминологий других областей) «был одним из первых словообразовательных приемов создания терминологических наименований» [3,98]. Некоторые из этих слов сохранились до наших дней и употребляются, пройдя процесс специализации значения, в качестве терминов. Напр., *груз, товар, перевозка, , таможня, пошлина* и др.

Слово *груз* было известно в русском языке XI-XVII вв. как *грѣзь*. Отмечается в словарях с 1731 г. и происходит из праславянского языка. Существительное *товаръ*, употреблявшееся в XI-XVII вв. в значении *стан, обоз, имущество, деньги*, зафиксировано в словарях с 1762 г. и происходит из праславянского *товаръ* (преобразование *тварь*) – *творение, изделие*. Существительное *воз*, восходящее к праславянскому *возъ - процесс движения; средство передвижения*, образовано от той же основы, что и глагол *везти*. Встречается в письменных памятниках русского языка XI-XVII вв. наряду с такими существительными как *завозъ, подвозъ, перевозъ* и др.

Царствование Петра I (нач. XVIII в.) в результате проведенных им реформ, направленных на развитие и преобразование Русского государства, дало мощный толчок развитию языка науки. При номинации понятий совершенно новых имели место терминообразование с опорой на собственные ресурсы, заимствования из языка-оригинала или языка-посредника, калькирование, а также сочетание собственных и заимствованных терминоэлементов.

В XVIII в. церковнославянский язык оказался непригодным для перевода научных работ, инструкций по технике и т.д., и утратил функции целостной коммуникативной системы. Благодаря, однако, наличию в нем хорошо освоенных латинских и греческих элементов, его возможности подверглись переоценке и в языке науки стали употребляться отдельные лексемы и, что важнее, словообразовательные модели [4,174]. Для вербализации понятий получил распространение морфологический способ терминообразования на основе использования словообразующих морфем как исконных, так и заимствованных. Напр., *выгрузить – выгрузка; перевозить – перевозчикъ; пошлина – пошлинный - беспошлинный – беспошлинно*.

Заимствованная из древнегреческого языка композитная модель оказалась подходящей для создания исконных и калькированных терминов-сложных слов. Такими, например, являются собственно-русские новообразования: *кораблеплавание* (1780), *пароходъ*, употреблявшееся в русском языке, соответственно с первой четверти XIX в., и *паровозъ*, известное со второй трети XIX в., и др.

На начальном этапе развития в терминологии каждой специальной отрасли наличествует множество лексем для обозначения одного и того же денотата. В процессе ее становления происходит отбор и закрепление одних и выпадение из языка науки других терминов. Такими неустоявшимися в русской транспортной терминологии лексическими единицами являются, например, *сухопутный пароход* (совр. *паровоз*), *берлина, линейка, шарабан* (разные обозначения пассажирских вагонов в зависимости от конструкции и удобств для пассажиров) [5,57], *грузохозяин* (*хозяин, владелец груза*), *колесопроводы* (*совр. – рельсы*), *локомобиль* и др.

В Петровскую и послепетровскую эпоху протекал активный процесс пополнения специальной лексики словами из западноевропейских языков благодаря расширению связей с европейскими государствами [4,172-173]. Большое количество

лексических единиц было заимствовано в транспортной и смежных с ней областях: флота – из английского и голландского языков (*баржа, верфь, гавань балласт, люк*), права, администрации и юстиции - из латинского и французского языков, позже – из английского языка (*маршрут, претензия конвенция*), финансов, банковского дела и коммерции – из французского, голландского, английского и итальянского языков (*транспорт, тариф, рейс, багаж, пакет, коносамент*), хозяйства, промышленности и техники – из латинского, голландского, итальянского, французского, иногда через немецкий и польский языки в качестве посредников (*болт, кран, фура, дефект*).

Процесс освоения иноязычных слов, как правило, сопровождался наличием грамматических (*люк* м.р, *люка* ж.р.; *гавань* -ж.р и м.р.; бюро нескл. и скл., м.р. и ср.р.), фонетических (*болт* и *боут*; *кран* и *краан*), орфоэпических (*баржа* и *барджа*; *багаж* и *багажя*), акцентологических (*авария* и *аварія* и др.) и других вариантов, причинами появления которых являются форма заимствования, письменная или устная, и источник заимствования (*авария* и *аварий* - ит. *avarìa*, фр. *Avarie*; *банк* и *банко* фр. *banque*, нем. *Bank.*, ит. *banco*; *верфь* и *верфть* голл. *werf*, нем. *Werft*).

Иноязычное влияние на русский язык нашло также отражение в процессе калькирования. Так, например, термин более позднего происхождения *железная дорога*, зафиксированный в словарях в 1847 году, вероятно, является калькой с французского *chemin de fer*, известного с 1832 года). Многие словообразовательные кальки, впоследствии были вытеснены из состава лексики русского языка прямыми заимствованиями. Напр., *книгодержатель* (совр. *бухгалтер* – из нем. яз.).

Активная русификация иноязычных слов в XVIII-XIX вв. вовлекает их в процессы деривации. Напр., существительное *агентство* (1803 г.) образовано с суффиксом *-ство* от основы *агент*. Прилагательные *аварийный*, *багажный* и *дефектный* (1847 г.), образованы от существительных *авария*, *багаж* и *дефект* с суффиксом *-н-*; прилагательное *транспортный* от существительного *транспорт* зафиксировано в 1782 г., а глагол *транспортировать* – в 1861 г.

С конца XIX в. до середины XX в. обособилось транспортное машиностроение, а в нем судостроение, автомобилестроение, авиастроение, локомотиво- и вагоностроение [6]. Связи вновь возникших подотраслей с предыдущими обусловили перенос терминов с полным или частичным их переосмыслением. В терминосистемах железнодорожного и автомобильного транспорта наблюдается множество одинаковых лексических единиц, причем некоторые из них употреблялись еще на гужевом транспорте (*тележка, тормоз, рама, фура*). Терминология воздушного транспорта создавалась на основе терминологии морского транспорта (*экипаж, каюта, борт*). Образование новых терминов сопровождалось их маркированием по отношению к старым. Присоединением атрибутивных (*вагонная тележка, экипаж самолета*) или словообразовательных элементов (*автоприцеп, авиадвигатель*) некоторые из них превратились в словосочетания или сложные лексические единицы.

В каждой из подотраслей формировалась техническая лексика на языковой базе страны-лидера [6]. Потом отдельные ее элементы заимствовались другими странами. В русский язык вошли термины из области строительства воздушных судов на французском (*шасси, фюзеляж, элерон* и др.), вагонов, локомотивов и автомобилей – на немецком (*дизель, шина, букса* и др.) и английском (*буфер, вагон, вокзал, локомотив, трамвай*) языках.

В данный период произошло разделение транспортной терминологии на техническую, эксплуатационную и эксплуатационно-коммерческую.

С середины XX века на основе научно-технического прогресса осуществился переворот во всех видах человеческой деятельности, произошла дифференциация трудовых профессий и, как следствие, профессиональной лексики [6]. Возросшие

потребности в номинации новых понятий вылилась в т.н. «терминологический бум» – модификацию старых и создание новых терминов. Результатом этого является современная терминосистема грузоперевозок, среди лексических единиц которой разграничиваются как исконные, так и заимствованные термины. Исконной лексикой являются названия: классификации грузов (*навалочные, насыпные, длинномерные, тяжеловесные, опасные* и др.); характеристики грузов (*сыпучесть, липкость, смерзаемость, ядовитость*); транспортных операций (*погрузка, досылка, перевалка, складирование, страхование*); грузоперевозок (*воздушные, морские, паромные, на поддонах*); субъектов (*грузовладелец, грузополучатель, приемодатчик, страховщик*).

Иноязычные слова, вошедшие в терминосистему грузоперевозок в основном из других языков, обычно являются существительными именами и обозначают конкретные предметы и явления. Имена прилагательные, глаголы и наречия заимствуются намного реже. Большая их часть заимствована из английского языка, чему способствовали международная интеграция, глобализация мировой экономики и универсализация международными организациями толкования основных терминов на базе английского языка. Эти процессы привели к тому, что «на рубеже XX и XXI столетий сложился всемирный современный язык для передачи и обмена транспортной информацией на грамматической и лексической основе английского языка» [1,17]. Англицизмами в терминосистеме грузоперевозок являются названия: договоров и документов (*чартер, таймшит, варрант*); операций (*интерлайнинг, букинг, джеттисон*); субъектов (*шипчандлер, стивидор*); платежей (*демередж, диспач*); транспортных средств (*танкер, балкер*); грузовых единиц (*контейнер, трейлер*).

Доминированию английского языка способствует регламентирование условий договоров на транспортные услуги как нормами национального гражданского законодательства и отраслевых уставов и кодексов, так и требованиями международных транспортных конвенций и др. Примером является свод международных правил Инкотермс, которые регулируют базовые вопросы доставки товара до места назначения. Каждое из правил обозначается трехбуквенным сокращением выражения на английском языке в качестве алфавитного кода. Например, EXW - *EX Works (... named place) Франко завод (...название места)*.

В терминосистеме грузоперевозок функционируют заимствованные слова и из других европейских языков: французского (*экспедитор, коносамент, диспаша, каботаж, пакет, палета, габарит*), немецкого (*пакгауз стеллаж фрахт, штраф*), итальянского (*франко, тара, нетто, брутто*), испанского (*карго*) языков.

Будучи освоенными, иноязычные лексемы включаются в процессы деривации и гнездования. Напр., с суффиксами *-н-, -ов-* и *-ск-* и от них образуются прилагательные: *контейнерный, чартерный, каботажный, трамповый, агентский*; с суффиксами *-ова-* и *-ирова-* глаголы, которые тоже становятся производящей базой для отглагольных существительных и т.д. Так на основе заимствованного иноязычного термина иногда выстраиваются словообразовательные ряды, в которых производное в свою очередь становится производящим. Напр., *фрахт – фрахтовать – фрахтование*. Иноязычные термины участвуют в гибридных образованиях – сложных словах и устойчивых словосочетаниях, состоящих из исконных и заимствованных элементов. Напр., *контейнеровоз, франко-завод, дедвейтные грузы*. Процессы заимствования и словообразования дополняют друг друга, развивая и обогащая терминосистему.

Процессам словообразования на основе иноязычного слова благоприятствует тенденция активизации калькирования, вызванная стремлением к эквивалентности терминологической лексики. Напр., *bonded goods* - бондовые грузы, *transfer cargo* - трансферный груз, *chartering of vessels* - фрахтование судов и др.



## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Современная терминосистема грузоперевозок складывалась поэтапно под воздействием различных факторов как языкового, так и внеязыкового характера.

Синхронный анализ современного ее состояния выявляет наличие специализированной лексики разного происхождения, разных эпох и способов образования. В целях номинации кроме исконно русской лексики привлекались лексические единицы из немецкого, французского, итальянского, испанского и других языков. На сегодняшний день доминирующим языком-источником заимствования является английский язык.

## **ЛИТЕРАТУРА:**

- [1] Плужников К.И., Чунтомова Ю.А. Транспортное экспедирование. – М.: ТРАНСЛИТ, 2006
- [2] Лейчик В.М., Терминоведение. Предмет, методы, структура.– М.: ЛИБРОКОМ, 2009
- [3] Даниленко В.П. Русская терминология. Опыт лингвистического описания. - М.: Наука, 1977
- [4] Суперанская А.В., Подольская Н.В., Васильева Н.В. Общая терминология. Вопросы теории. – М.: ЛИБРОКОМ, 2012
- [5] Чернышова Л.А. Отраслевая терминология в свете антропоцентрической парадигмы. – М., 2012
- [6] Чунтомова Ю.А. Английская транспортная терминология. – М. 2004

# LEXICAL GENETIC CHARACTERISTICS OF RUSSIAN CARGO TERMINOLOGY

**Nina Dimitrova**

[ndimitrova@vtu.bg](mailto:ndimitrova@vtu.bg)

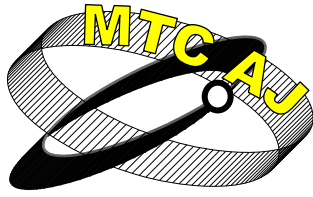
***Todor Kableshkov University of Transport  
158 Geo Milev Str., 1574 Sofa,  
BULGARIA***

***Key words:*** transport, transportation of goods, terminology

***Abstract:*** The emergence of cargo transportation has deep historical roots. The first means of transport were for land - carts and wagons, in which people harnessed animals - and by sea, which made possible the transportation of goods over long distances. The modern history of cargo transportation started in the middle of the XIX century. The invention of railways, and in the twentieth century - the emergence of road and air transport contributed to the acceleration of cargo delivery process. Today, every kind of transport plays its important role in providing urban, intercity and international delivery.

The history of transportation encompasses not only the development of transport, but also the improvement of technology, the formation of an integrated approach to transportation, inclusion of insurance, customs clearance, documentation preparation, storage, etc.

The process of improving cargo transportation, as well as any other sphere of human activity is accompanied by the continuous emergence of new concepts and words denoting them. Thus, the formation of modern terminology system has had a long history and is a result of the influence of linguistic and extra-linguistic factors. The synchronous analysis of its status reveals the presence of lexis of different ages, and methods of word formation.



---

**INVESTIGATION OF THE INFLUENCE OF LOADING ON  
VIBRODYNAMIC TRIBOUNIT CONSTRUCTION MACHINERY AND  
EQUIPMENT**

**Anatoly Dotsenko**

[Dotsenko\\_ant@mail.ru](mailto:Dotsenko_ant@mail.ru)

*Moscow State Academy of Municipal Economy and Construction, 109029, Moscow, street  
Average Kalitnikovskaya, Building 30.  
RUSSIA*

**Key words:** *tribounit, rolling and plain bearings, lubricants, vibration, modeling.*

**Abstract:** *Using of mathematical and physical modelling method for solving a problem connected with use of plain bearings instead of rolling bearings in construction machinery working in vibrodynamical mode.*

Vibration machines and equipment (VME) of various purposes - vibratory compactors, vibrocribbles, vibrohammers, concrete forming vibratory plate compactors and other - are now used in construction of traffic facilities.

Inspections of vibratory plate compactors carried out at concrete product plants in Moscow and Moscow region by Construction Machinery Department of the Moscow State Municipal Engineering and Construction Academy have shown that the most typical failure for them is breakdown of vibration generator supports in which rolling bearings are used.

The following condemnation criteria have been detected for the broken bearings: retainer breakdown; abrasive wear of rolling surfaces; fatigue wear of rolling surfaces; peening and fretting - wear of working surfaces; overheating of seating surfaces; breakdown of guide protrusions of rolling elements.

Type of changes in technical state of the bearings and their reliability depend on correctness of selection of vibration generator design at the design stage and on lubricants and the sealing system at the operation stage.

A rolling bearing, which is used in vibratory plate compactors currently, is a quite rigid and inertial system that cannot quickly (with frequency of 30 Hz, the contact time is only 0.03 seconds) respond to change in external conditions. We consider that the most cost-effective solution is replacement of the rolling bearing by less inertial plain bearing. The plain bearing, with correct constructional design and rational choice of the lubricant, allows to create a low-inertia system that quickly responses to change in external load. But in order to formulate requirements to such system and to assess preliminarily possibilities of realizing these requirements, it is necessary to resort to the mathematical and physical modelling method.

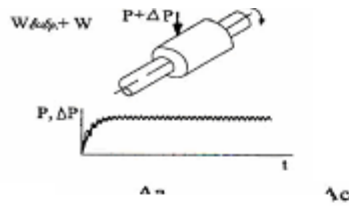
It is this kind of modelling that allows to develop in the beginning a complete enough graphic model, decomposition of which allows to analyze the main processes that will show themselves during operation of the plain bearing in vibration conditions.

Figure 1a shows schematically one of the pair of plain bearings seated and fixed on the shaft. In a first approximation, six submodels are necessary and sufficient for analyzing the researched processes.

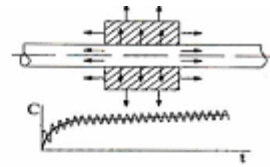
The first submodel is intended for researching force load of the system. The following forces influence the plain bearings on the vibratory plate compactor's shaft (according to the design assignment): normal load  $P$ , which is presented in the form of a trend, and the additional dynamic component of the normal load which arises as a result of vibration. The second submodel (Figure 1b) is a submodel of frictional heating of the shaft's and shell's contact surfaces.

The third submodel (Figure 1c) considers directly the contact surfaces of the friction pair elements. During the running-in, actual contact surface area  $A_r$  usually increases reducing the gap in values between itself and the contour contact surface area  $A_c$ .

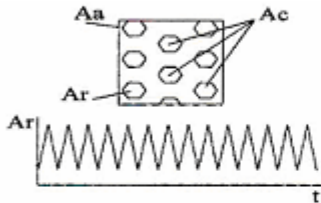
The following submodel is rheological (Figure 1d). It allows to determine capabilities of the friction pair elements and to respond timely and definitely to the dynamic non-stationary influence and to damp it. The dynamic influence takes place owing to internal friction, both in the lubricant and in materials of the friction pair elements. The model of rheological properties of such vibrating friction pair elements is traditionally presented as a system of serially connected units including the cylinder piston (simulates viscosity) and the spring (simulates rigidity). However such model takes into account only internal friction. It can be enough for cases when lubricant film always reliably separates contact surfaces of the bearing elements. Inspection of the bearing elements after operation shows that lubricant not always reliably separates the friction surfaces consequence of which are microseizures and pitting. It is obvious that the modelling cannot be based on the internal friction only, and for modelling external friction the typical model changes as follows: instead of series connection of the elements it is suggested to use parallel connection. External friction forces are proportional to speeds of the masses and are schematized by placing a damper between each mass and the stationary base (Figure 1d, right side).



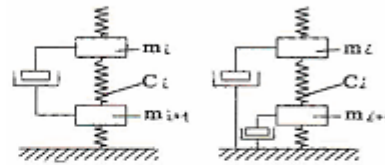
a) Submodel of force load of the system



b) Submodel of frictional heating of the shaft's and shell's contact surfaces



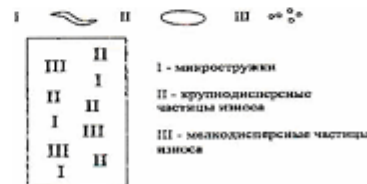
c) Submodel of the actual, contour, and nominal contact surface areas



d) Rheological submodels taking into account internal (on the left) and external (on the right) friction in the plain bearing with lubrication in the form of two mass support systems



e) Submodel of forming bimetal under the influence of dynamic loads defective metal layer initial metal layer



f) Submodel of wear products of the mass support systems

**Figure 1. Decomposition of graphic model of operational conditions of the plain bearing operating with vibrational loading**

Defects of surface layers of the friction pair materials (dislocations, microcracks) (Figure 1e) determine fatigue of work layer of the friction pair elements. The surface layer defects influence rigidity and therefore the own vibration frequency.

To assess functionality of the friction pair with vibrational loading in a first approximation, it is necessary to take into account chemical composition of the friction pair elements, macrogeometric and microgeometric parameters, energy loading and interaction time which determine external friction conditions.

As a result of repeated collision, intensive strain hardening of the surface layer material occurs which becomes slower after approximately  $N = 20$  number of the collision cycles [1]. Under the influence of the repeated impulse loads and frictional heating during the collisions, initial structure of the deformed material changes considerably - secondary structures and films appear in the contact area.

At the initial stage of the impact loads, the surface, which has insignificant roughness, remains smooth, and the rough surface becomes smooth as a result of the frictional interaction and the displacement-forming that leads to formation of a certain optimal roughness. Thus thickness of the thin surface layer is several tens of micrometers.

Cyclic stresses lead to occurrence of fatigue damages both on the surface and at some depth. During the incubation period from  $10^3$  to  $10^5$  cycles, formation of surface and subsurface cracks occurs and the ability of the material to hardening is exhausted. The further

influence of the impact loads leads to formation of wear particles and their separation (Figure 1f).

The suggested generalized graphic model is of a type of developing models and can be supplemented with new submodels when our conceptions about the processes at the frictional contact with vibrational loading become more precise.

On the basis of the graphic and hierarchical models, a self-contained mathematical description of the process of vibrational influence on the plain bearing is made.

With the help of calculation means of the mathematical and physical modelling applied to various specified operating conditions, scale factors for transition from the model to the real bearing are obtained.

It is necessary to pay attention to the following groups of conditions:

- The model and the real bearing are made of identical materials;
- Specified ratio between rigidity of the model and rigidity of the real friction pairs;
- Identical friction power in the frictional contact;
- The same time scale for the model and for the real bearing.

Scale factors for transition from the model to the real bearing are calculated in the form of dependences for each test mode parameter:

$$P_M = P_H * C_r \quad (I)$$

Here **P** - test mode parameter (for example, frequency, speed, load and so forth); **m** indexes - relate to the model, **n** indexes - relate to the real bearing; **C<sub>r</sub>** - simplex representing the ratio between dimensions complexes of the model and the real bearing.

In the Engineering Science Institute of the Russian Academy of Sciences, on the modernized tribological complex IM-58M, the Construction Machinery Department of the Moscow State Municipal Engineering and Construction Academy has carried out experimental test of tribological pairs working with vibrodynamical loading, with dry and boundary friction. With the help of the complex, temperature conditions have been assessed and the friction factor and wear have been determined for the tribological pairs bronze+steel tested with the vibrational loading up to 30 Hz.

In supports of the equipment for the building materials industry, plain bearings are usually used with a lubricant. Therefore in the area of contact of the tested pairs, lubricating grease or liquid lubrication applied drop by drop is used. The tribological pairs are tested until temperature in the friction area is stabilized.

The purpose of the experiment is to determine the tribological contact's parameters in plain bearings, taking into account vibrational loading. On this basis, the optimality criterion for the plan of the experiment is determined which allows to obtain reliable assessments of the contact's parameters with a minimum quantity of the tested friction pairs and within a short enough period of time.

Choice of tribological friction pairs for the plain bearing, which works in conditions of vibrational (dynamical) loading, is an uncommon, quite difficult problem [3].

Usually experts who develop plain bearings try to create conditions in which a hydrodynamical lubricating oil wedge appears in the contact area; this lubricating oil wedge separates the contacting surfaces from each other. This ensures a maximum wear resistance of the friction unit. However in view of the vibrational loading, such solutions are too hard to realize because it is necessary to use sealers ensuring retaining the oil in the contact area. Besides, design with the sealers increases the weight of the unit considerably. Ensuring required hermeticity of the sealers is a quite difficult separate problem. Therefore it is necessary to use the technical solutions, which ensure work of the bearing in conditions of boundary friction or which use self-lubricating materials.

In the plain bearings working without vibrational loading, bronzes are usually used. Bronze is an alloy of copper with tin, lead, aluminium, iron, silicon, phosphorus, beryllium, nickel, manganese, arsenic, antimony, zinc (if zinc is not the main alloying component). In particular, representative of this class of copper alloys is a tin bronze whose main component is tin. Multicomponent BrOF bronze has additional phosphorus component. For example, BrOF6.5-0.4 contains 6.5 % of tin, 0.4 % of phosphorus, the rest is copper. Density of such copper is  $8.8 \text{ g/cm}^3$ . Coefficient of elasticity -  $11.2 \cdot 10^4 \text{ MPa}$ , hardness -  $800 \text{ N/mm}^2$ ; tensile strength -  $140\text{-}250 \text{ N/mm}^2$ , heat conductivity coefficient  $\lambda = 62.8 - 83.7 \text{ W/mK}$ .

Standard motor oil (M-6<sub>3</sub>/14G, GOST 10541-78) and the grease lubricant Litol-24 have been tested as lubricants for the above-listed friction pairs. The samples were made in the form of hollow cylinders with external diameter of 75 mm and internal diameter of 53 mm, contacting by end faces.

The researches have been carried out with the friction pair "bronze OF + steel 38HN3MFA", load of 491 N, rotation frequency of 1000 RPM, vibration frequency of 10, 20, and 30 Hz. The friction pairs were lubricated with the grease lubricant Litol-24 and the motor oil. Temperature, friction torque, and magnitude of wear of the friction pair's materials were measured during the experiment.

Tribological complex on the basis of the standard friction machine IM-58 has also been used for these purposes. This tribological complex was preliminarily modernized by installing kinematic vibrator allowing to create vibration frequency on the contact ranging from 0 to 30 Hz, with constant vibrational amplitude of 1 mm [2].

It can be seen from the diagrams (Figure 2.3) that the friction factor decreases with time, and the higher the vibration frequency is, the lower the friction factor is and the higher the temperature on the contact is. At vibration frequency of 10 Hz, the temperature goes beyond the allowable limit ( $120^\circ\text{C}$ ). As the temperature is higher than  $80^\circ\text{C}$ , selective transfer conditions cannot be realized.

Diagrams presented on Figure 4.5 show dependences of the friction factor and the temperature at the 30th minute of the experiment, taking into account the chosen lubricant.

It can be seen from the diagrams that the friction factor is higher when greasing the contact with the motor oil than when greasing it with Litol-24, and also that temperature on the contact is lower when greasing with the motor oil than when greasing with Litol-24 that is caused most likely by drop-by-drop applying of the motor oil on the contact.

Thus as a result of the researches, the following have been determined:

1. Vibration frequency influences the friction factor in a greater degree when Litol-24 is used than when motor oil is used.
2. Friction factor is higher when greasing with motor oil than when greasing with Litol-24. Vibration influence is most considerable for the grease lubricant Litol-24 at frequency of 20 Hz.
3. At vibration frequency of 30 Hz, the temperature did not reach the critical value ( $120^\circ\text{C}$ ).

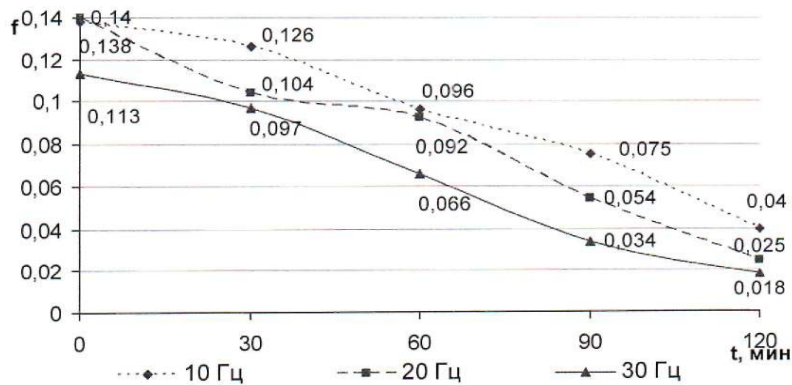


Figure 2. Dependence of the friction factor  $f$  on the time  $t$  at various frequencies, with greasing with motor oil.

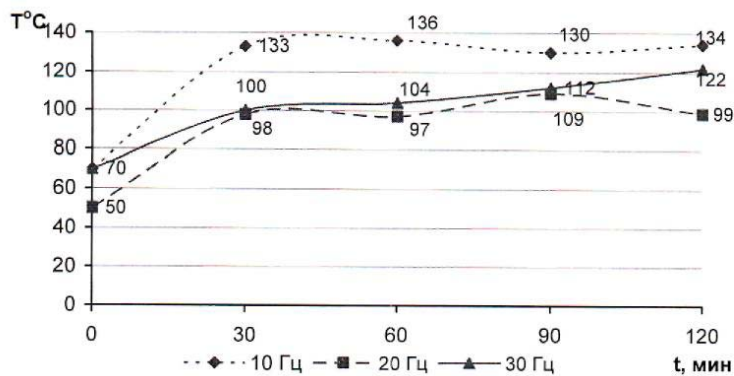


Figure 3. Dependence of the temperature  $T$  on the time  $t$  at various frequencies, with greasing with motor oil.

## REFERENCES

- [1] ED Brown, A. Dotsenko, AV CHICHINADZE. Tribodiagnostics friction materials. Factory Laboratory, № 1, 2002
- [2] AI Dotsenko, TV Zasimova. Investigation of the influence of lubricant on the tribological, operate in vibrodynamic loading, M, MIKHIS, 2004
- [3] ED Brown, A. Dotsenko, TV Zasimova. Analysis of the effect of vibration loading on the tribological characteristics of the friction pair of TIIR, Yaroslavl, 2004.



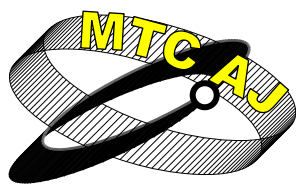
# ИЗСЛЕДВАНЕ НА ВЛИЯНИЕТО НА НАТОВАРВАНЕТО ВЪРХУ ВИБРОДИНАМИЧНИ ТРИБО-КОНСТРУКЦИИ МАШИНИ И СЪОРЪЖЕНИЯ

Анатолий Доценко  
[Dotsenko\\_ant@mail.ru](mailto:Dotsenko_ant@mail.ru)

*Московска държавна академия по комунални услуги и строителство, 109029,  
Москва, ул. Аверадже Калитниковская, сграда 30.  
РУСИЯ*

*Ключови думи:* трибо единица, търкалящи и плъзгащи лагери, смазки, вибрация, моделиране.

*Резюме:* Използване на математичен и физичен метод на моделиране за решаване на задача свързана с използването на плъзгащи лагери вместо търкалящи в машини, работещи във вибродинамичен режим.



## **ИЗСЛЕДВАНЕ НА СЕНЗОРИ ЗА ТЕМПЕРАТУРА С ВИРТУАЛЕН ИНСТРУМЕНТ, РАЗРАБОТЕН В LABVIEW**

**Емил Йончев**

[e\\_iontchev@yahoo.com](mailto:e_iontchev@yahoo.com)

**ВТУ “Тодор Каблешков”, катедра “ПТСМС,” ул. “Гео Милев” 158, София 1574  
БЪЛГАРИЯ**

***Ключови думи:** система за събиране на данни, сензори за температура, LabVIEW*

***Резюме:** Представено е решение за реализиране на измервателна система на температура, с възможност за адаптиране към различни температурни сензори. Системата е отворена за добавяне на допълнителни сензори и за промяна на параметрите ѝ. С предвидената възможност за записване на данните в текстови файл се предоставя възможност за последваща обработка на данните в подходяща за потребителя среда. Една от предоставените възможности е да се определя преобразователна характеристика на температурен сензор, за който липсват каталожни данни на базата на сравнение с характеристиката на еталонен сензор.*

### **ВЪВЕДЕНИЕ**

Измерването и контролирането на температурата се извършва в почти всички сфери на човешката дейност. За тази цел се използват няколко вида сензори, включващи терморезистори, термистори, термодвойки и различни полупроводникови термопреобразователи. Обхвата на измерване, точността на измерване, леснота при тяхното използване е различно, така че най-добрият избор зависи от конкретното приложение и температурния обхват. В доклада е представена измервателна система, към която може да се включват терморезистори, термистори, термодвойки и полупроводникови устройства за измерване на температура, в различни схеми за формиране на информативен сигнал и да се снимат техните характеристики или да се използва за измерване на температура в конкретно приложение. Тя е реализирана с устройство за събиране на данни - DAQ 6211 на фирмата National Instruments и виртуален инструмент реализиран в програмната среда LabView на същата фирма.

### **ОСНОВНИ ЗАВИСИМОСТИ ЗА ОТДЕЛНИТЕ ВИДОВЕ СЕНЗОРИ**

Терморезисторите са най-точните и стабилни температурни сензори. Температурният им обхват е приблизително от  $-200^{\circ}\text{C}$  -  $+800^{\circ}\text{C}$ , като зависи от материала и конкретната конструкция. От материалите, които се използват за направата им, най-широко разпространение е получила платината заради нейната химична неактивност и повтаряемост в промяната на съпротивлението ѝ. Зависимостта на съпротивлението ѝ от температурата се определя с израза [1]:

$$(1) R_T = R_o [1 + AT + BT^2 + CT^3 (T - 100^{\circ}\text{C})]$$

където  $R_T$  е съпротивлението на терморезистора при неизвестната температура,  $R_0$  е съпротивлението при  $0^\circ\text{C}$ , А, В, С са коефициенти дадени в [2]. Промяната на съпротивлението на терморезистора, може да се измери като се използва Уинстонов мост захранван от източник на напрежение или директно терморезистора се захранва от източник на ток и се измерва напрежението между изводите му. В този случай измерваната температура се определя с израза [3]:

$$(2) T = \frac{2(U_{RTD} - I_{RTD}R_0)}{I_{RTD}R_0 \left[ \sqrt{\frac{A^2 + 4B(U_{RTD} - I_{RTD}R_0)}{I_{RTD}R_0}} \right]}$$

Измерването е свързано с разсейването на някаква мощност в сензора, затова при избора на методи и средства за измерване е необходимо да се държи сметка да не би разсейваната в него мощност да превиши максимално допустимата. В противен случай, това би довело до неговото загряване и от тук внасяне на значителни грешки при измерването на температурата. В повечето случаи терморезисторите са нискоомни и грешка в резултата от измерването ще внасят и съединителните проводници. Компенсация на съпротивлението им се извършва като се използва трипроводна или четирипроводна схема на свързване.

Термисторите са също съпротивителни преобразуватели на температура, но с по-тесен температурен диапазон на измерваните температури, обикновено от  $-50^\circ\text{C}$  -  $+150^\circ\text{C}$ . В зависимост от материала, от който са направени те могат да имат положителен или отрицателен температурен коефициент. Техните температурни коефициенти са значително по-големи от тези на терморезисторите, което предполага и по-високи стойности на изходното напрежение и отпада необходимостта от специално опроводяване на измервателната схема за постигане на по-добра точност. Тяхната преобразователна характеристика е силно нелинейна и нестабилна, затова и не са стандартизирани както е при терморезисторите и термодвойките. Това предполага да се извършва калибриране при работа с тях. Зависимостта на температурата от промяната на съпротивлението им се дава с израза [2]:

$$(3) T = \frac{1}{A + B \ln(R_T) + C [\ln(R_T)]^3} [^\circ\text{K}]$$

където А, В, С са константи зависещи от материала и се дават от производителя,  $R_T$  е измереното съпротивление.

Термодвойките са най-разпространените температурни сензори, което се дължи на тяхната надеждност, малки размери, ниска стойност, много голям температурен обхват от  $-100^\circ\text{C}$  -  $+2500^\circ\text{C}$  и сравнително добра точност  $\pm 1-2^\circ\text{C}$ . Изходният им сигнал е директно в напрежение, но то е с ниски стойности, което налага да се използва предварително усилване на сигнала и филтриране. Зависимостта на температурата от измереното напрежение се апроксимира с полинома [4]

$$(4) T = \sum_{i=0}^n c_i (E)^i$$

където  $c_i$  са коефициенти зададени в табличен вид, Е е напрежението на изхода на термодвойката, n е броят на коефициентите за конкретния тип термодвойка. Стойностите в тези таблици са дадени когато единият край на термодвойката е при  $0^\circ\text{C}$ , в случай когато същият е при друга температура се използват схеми и алгоритми за преизчисление на отчетеното напрежение към табличното.

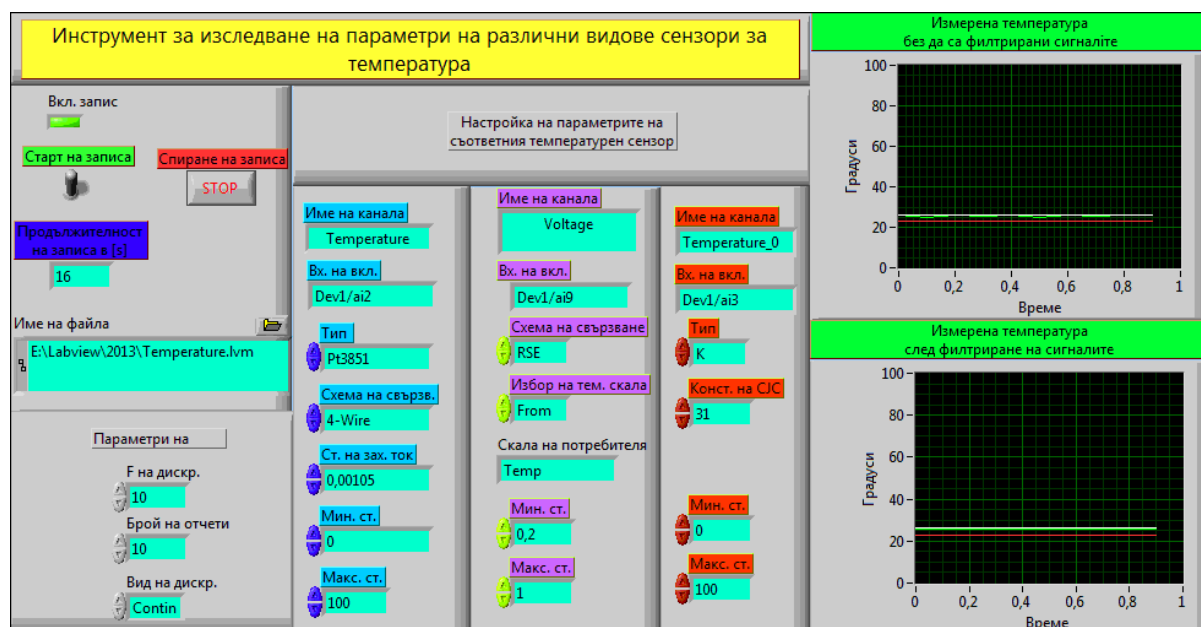
Полупроводниковите преобразуватели на температура имат линейна характеристика и температурен обхват  $-50^\circ\text{C}$  -  $+150^\circ\text{C}$ . За измерване с тях не е необходима

специална измервателна схема и сложни преобразувания, обикновено се задава тяхната чувствителност от производителя, която е линейна за целият им работен обхват[5].

Общ параметър за всички видове температурни сензори е топлинната им времеконстанта  $\tau$ . Това е времето необходимо на сензора да отчете промяна в температурата от начална стойност до 63% от друга установена стойност., когато промяната на температурите на средата е станало скокообразно. В каталожните данни на фирмите производителки този параметър се определя при достигане на 90% от установената стойност. Той зависи от мястото на монтаж на сензора и средата, в която е разположен и е определящ при избора на температурния сензор за конкретно приложение.

## ИЗМЕРВАТЕЛНА СИСТЕМА

Към преносим компютър посредством USB кабел е свързано устройството NI USB-6211 [6], [7]. Към аналоговите му входове могат да се свържат до осем сензора ако са включени в диференциална схема. Самото устройство има извод за захранващо напрежение със стойност 5V, което се използва за захранване на пасивните температурни сензори или допълнително включените източници на ток. Вида на схемата за преобразуване на температурата и начина на включване на сензора се избира в зависимост от конкретното приложение. Основно конфигурацията на измервателната система се задава по програмен път като се използва драйвера NI-DAQmx. В програмната среда LabVIEW той е представен като набор от виртуални инструменти, с които се извършва настройка на устройството, събиране и изпращане на данни към него. Обикновено преобразуването на получения сигнал в температура се извършва посредством настройка на устройството, но ако не е възможно, то може да се извърши с функциите от палитрата Mathematics. След като данните са дискретизирани и предадени, те се филтрират с избрана функция от палитрата Signal Processing. В конкретното решение е използван медианен филтър реализиран с виртуалния инструмент Median Filter.

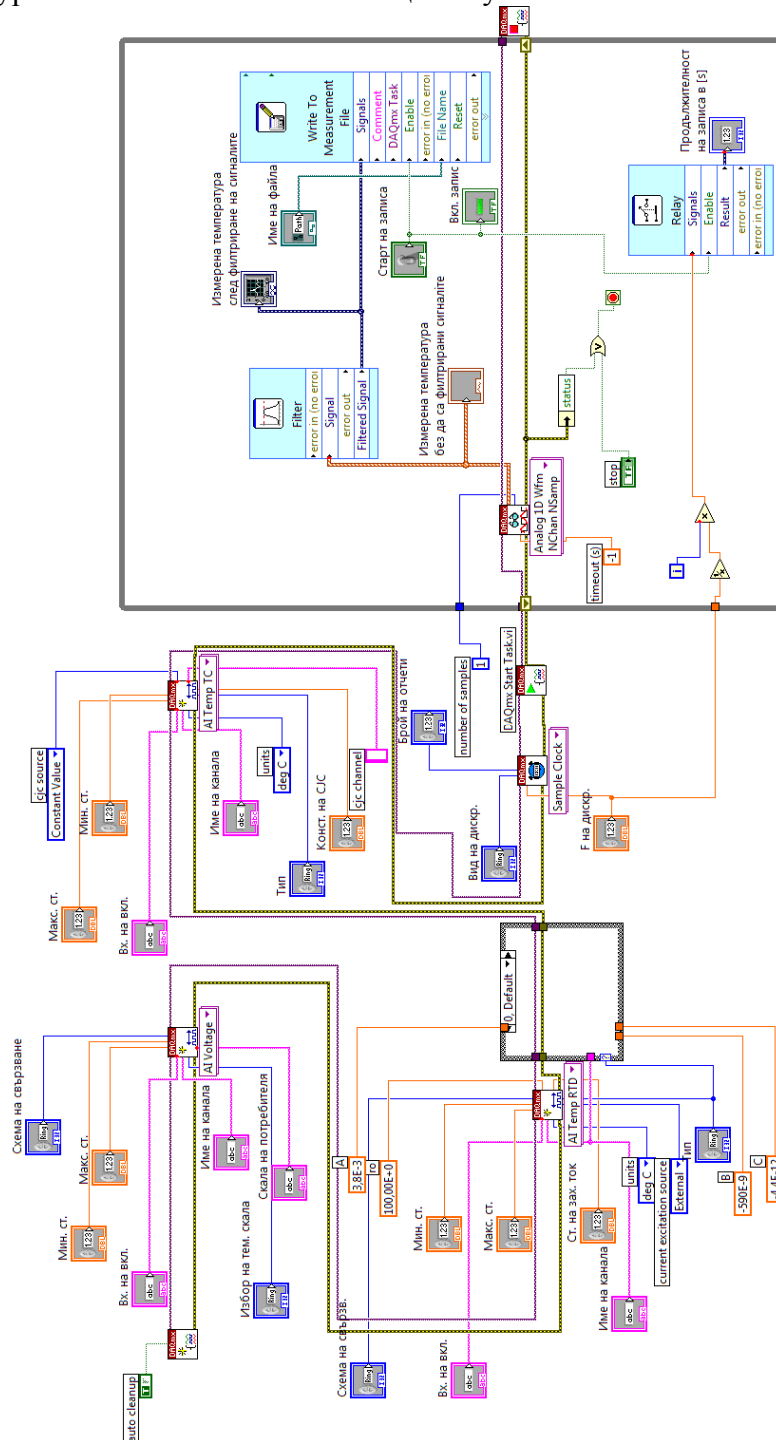


Фиг. 1. Лицев панел на виртуалния инструмент

След филтрирането стойността на текущия отчет е изчислената стойност на медианата в диапазона от десет отчета преди и след текущата стойност. Записването на обработените данни става с виртуалния инструмент Write to measurement file. Той

записва данните в няколко формата, но в случая когато те ще бъдат използвани от друго приложение е необходимо да бъдат записани в текстови файл с разширение “.lmv”. Могат да се настроят параметрите на файла и начина на поведение на програмата при дублиране на файловете. Визуализирането на получените данни на лицевия панел на виртуалния инструмент може да бъде в графичен и/или цифров вид. Схема на лицевия панел на реализирания виртуален инструмент е показана на фигура 1.

На фигура 2 е показана съответстващата му блокова схема.

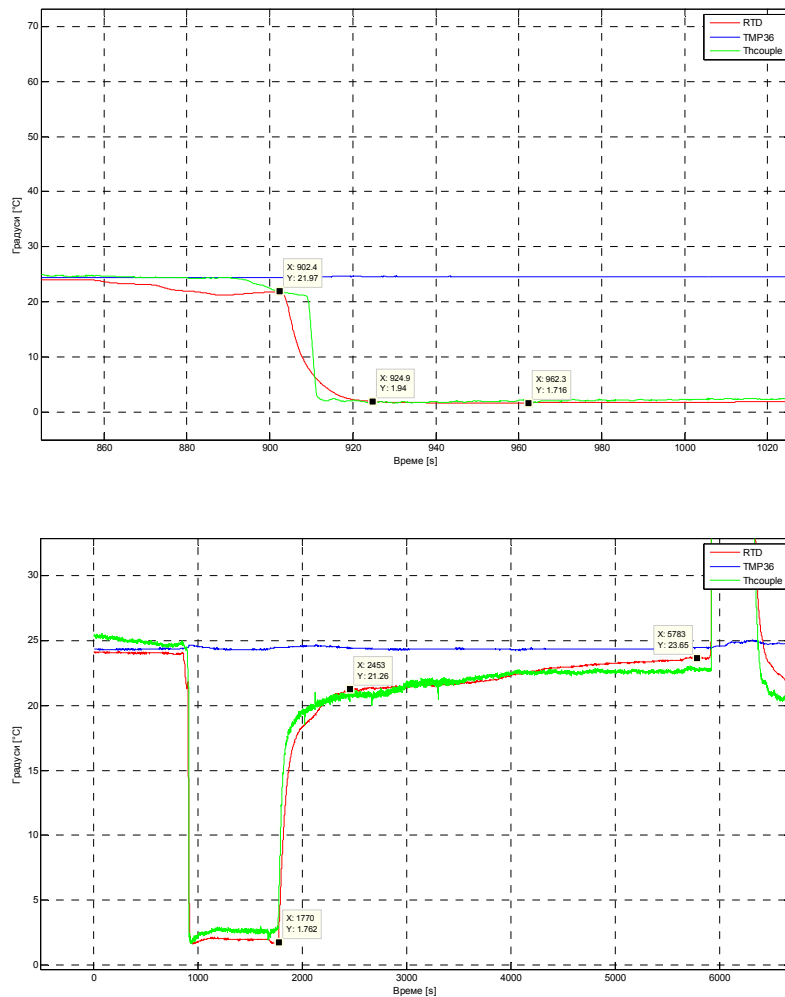


Фиг. 2. Блокова схема на виртуалния инструмент

## ЕКСПЕРИМЕНТАЛНИ РЕЗУЛТАТИ

За проверка на работоспособността на реализирания виртуален инструмент са направени измервания за определяне на времеконстантата на терморезистора и

термодвойката при скокообразноизменение на прилаганата им температурата от стайна до 0°C и втора времеконстанта при обратният процес. При тези опити полупроводниковият температурен сензор е измервал температурата на околната среда. За 0°C е приета температурата на топящ се лед. Данните са снети с честота на дискретизация 10Hz и са записани в текстови файл с разширение .lmv, който след това е прочетен и обработен в средата на Matlab, за получаване на графиките показани на фигура 3.

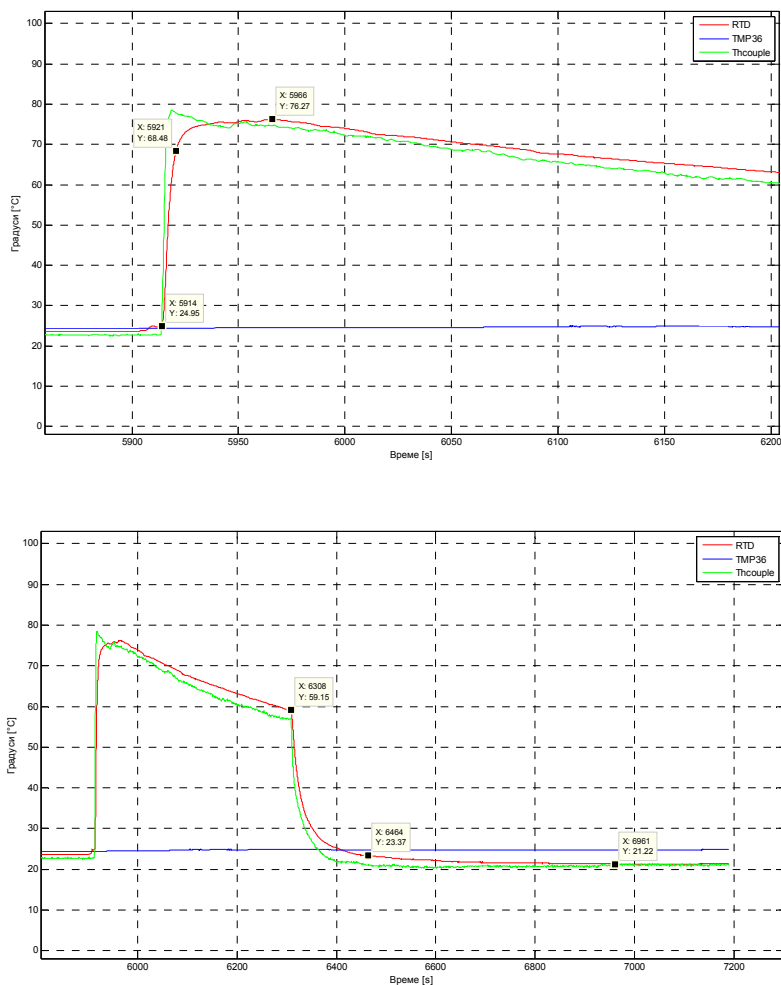


**Фиг. 3. Графики за определяне на времеконстантите от стайна температура до 0 °C и обратно**

На графиките са показани курсори с надписи на стойностите на температурата и времето, показана е началната стойност, приетата за установена стойност и стойността която е 0.9 от установената. От тези стойности може да се определят търсените времеконстанти.

Същото е направено и за случая при скокообразно изменение на температурата от стайна до температурата на кипяща вода и при обратния процес. Получените резултати са показани на фигура 4.

От получените резултати е видно, че обобщените времеконстанти силно зависят от средата, в която са поставени сензорите за температура. Получените времеконстанти на термодвойката са с по-малки стойности, което се дължи на по-малките ѝ геометрични размери.



**Фиг. 4. Графики за определяне на времеконстантите от стайна температура до 100 °C и обратно**  
**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Разгледаната структура на измервателна система на температура предлага лесна апаратна и програмна адаптация към всеки вид сензор за температура. Чрез системата може да се изследва и избира удачно решение за включване на конкретен сензор в схема за формиране на информативен сигнал, да се сменя преобразователната му характеристика, необходима в случай когато липсват каталожни данни, да се определя неговият температурен коефициент, да се определят времеконстантата му в различни среди, в който е поставен. С модификация на схемата, като се използват наличните изходи на устройството NI USB-6211, може да се извърши регулиране на температурата на един или няколко обекта.

#### ИЗПОЛЗВАНА ЛИТЕРАТУРА

- [1] <http://www.nist.gov/index.html>
- [2] <http://zone.ni.com/reference/en-XX/help/370466V-01/measfunds/rtdtypes/>
- [3] <http://www.keithley.com>
- [4] <http://srdata.nist.gov/its90/main/>
- [5] <http://www.analog.com/en/mems-sensors/digital-temperature-sensors/tmp36/products/product.html>
- [6] <http://sine.ni.com/nips/cds/view/p/lang/en/nid/203224>
- [7] Йончев Е., Използване на одометър за реализиране на пространствена дискретизация на аналогови сигнали, “Механика, транспорт, комуникации”, том 10, брой 3/2, 2012 г., стр.7.1-7.4, ISSN 1312-3823, София

# INVESTIGATION OF THE TEMPERATURE SENSORS WITH VIRTUAL INSTRUMENT DEVELOPED IN LABVIEW

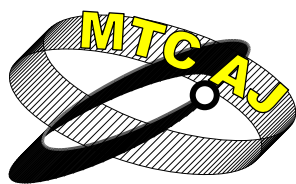
**Emil Iontchev**  
[e\\_iontchev@yahoo.com](mailto:e_iontchev@yahoo.com)

*Todor Kableshkov University of Transport,  
158 Geo Milev Street, Sofia 1574,  
BULGARIA*

**Key words:** *data acquisition, temperature sensors, LabVIEW*

**Abstract:** *Represented is a solution to realize the measuring system of temperature with an ability to adapt to different temperature sensors. The system is open for adding additional sensors and changing its parameters. There's a possibility to record of the acquired data in a text file. This opens the possibility for further processing of the data from many other user programming environments.*





---

## **ВИРТУАЛЕН МОДЕЛ ЗА ИЗСЛЕДВАНЕ НА СИЛИТЕ В РАБОТНОТО СЪОРЪЖЕНИЕ НА ЧЕЛЕН ТОВАРАЧ**

**Илия Мрянков**

[iliamr@abv.bg](mailto:iliamr@abv.bg)

**ВТУ “Тодор Каблешков”, София, 1574, ул. “Гео Милев” 158  
БЪЛГАРИЯ**

***Ключови думи:** еднокошов, товарач, виртуален, модел, 3D, изследване, сили, CAD, симулация*

***Резюме:** Изграден е 3D виртуален модел в среда на програмния продукт SolidWorks. Прехвърлен в модула за симулиране на движение SolidWorksMotion, виртуалния модел може да се използва за определяне на геометричните параметри, както и силовото натоварване на работното съоръжение на челен товарач. За изследване на силите в работното съоръжение със симетрични натоварване е съставен равнинен изчислителен модел.*

### **ВЪВЕДЕНИЕ**

Развитието на CAD системите и възможностите, които те осигуряват за проектирането на машини в 3D среда получи голямо развитие в последните две десетилетия. Всяка една уважаваща се инженерингова организация, не може да не се възползва в своята конструкторска и развойна дейност от големите възможности, които предоставят тези системи. Тези възможности далеч не се свеждат само до конструктивното оформяне на елементите и възлите на едно изделие в 3D среда и извличането на необходимата конструкторска документация във вид на чертежи на всички детайли и сборни чертежи. Към тези системи се интегрират модули, с помощта на които инженерния труд се издига на качествено ново ниво. Позволява се прецизното определяне на пространствените и кинематични параметри на машините, статичните и динамични натоварвания в трансмисиите и металните им конструкции. С метода на крайните елементи се определят възникващите напрежения за всеки избран детайл, както и оптимизиране на неговите конструктивни размери по предварително избрани критерии. И за всичко това е необходимо многократно по-малко време, което ще повиши осезателно ефективността на инженерния труд. Не е тайна отлива на студенти от машинните специалности, поради наличието на сравнително трудни дисциплини, които сформират необходимия базисен фундамент на един машинен инженер. Съвременните CAD системи могат много ефективно да подпомогнат използващите ги настоящи обучаеми и бъдещи специалисти, когато изпитват трудности при прилагане на тези базисни знания, за усвояване на специализиращите дисциплини и да направят обучението по атрактивно.

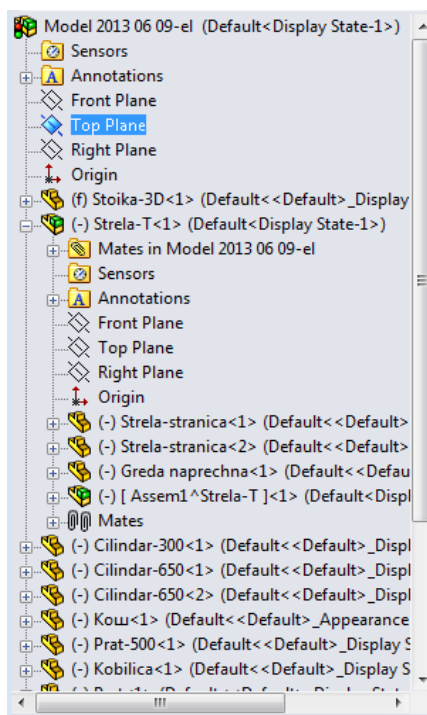
За изследване на работното съоръжение на еднокошов челен товарач е изграден виртуален модел в 3D среда на програмния продукт SolidWorks. Прехвърлянето му в

модула за симулиране на движение SolidWorksMotion, виртуалния модел може да се използва като лабораторен стенд, на който да се провеждат лабораторни упражнения по дисциплината „Строителни и пътно строителни машини” за определяне на геометричните и скоростни параметри, както и силовото натоварване на работното съоръжение на еднокосов челен товарач.

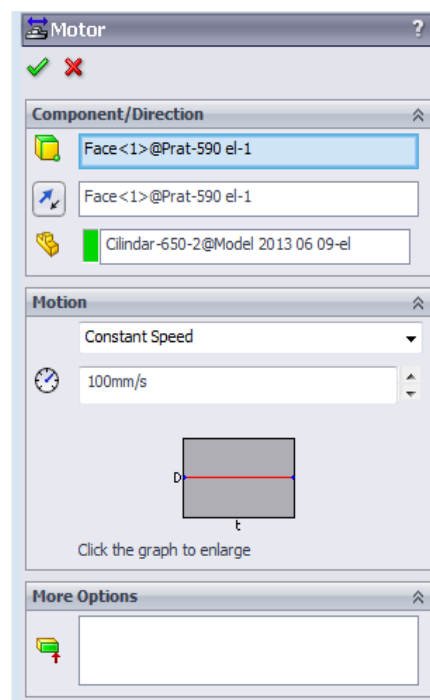
## ИЗГРАЖДАНЕ НА ВИРТУАЛЕН МОДЕЛ

Изграждането на виртуален модел на работното съоръжение на еднокосов челен товарач е свързано с точното пресъздаване на изграждащите го отделните елементи в среда на програмния продукт SolidWorks. След създаването на отделните детайли, следва изграждането на самия модел. Определят се йерархическите зависимости между частите и в съответстващата последователност се присъединяват към модела. Използват се подходящи всеки за един детайл връзки, отговарящи на неговата роля в механизма, така че да се осигури функционална годност на модела ката цяло. Тази дейност се извършва във фичър мениджъра показан на фиг.1. Така създадения пространствен модел осигурява ротационно движение на стрелата около шарнирите на окачването ѝ към основната рама и задвижвана от два хидравлични цилиндъра. За коша също е осигурена ротационно движение около шарнирните връзки на окачването му към стрелата. Задвижването му е осигурено от един хидравличен цилиндър чрез едностъпален лостов механизъм.

Така изградения 3D виртуален модел прехвърлен в среда на SolidWorksMotion ще може да извършва всички движения, както един реален модел. Движенията на стрелата и коша ще зависят от закона на движение на буталата в съответните хидравлични цилиндри. Използвания програмен модул дава богати възможности за задаване на закона на движение на съответното бутало. Прозорецът, в който се задават параметрите на закона за движение е показан на фиг. 2.



Фиг.1 Фичър мениджъра

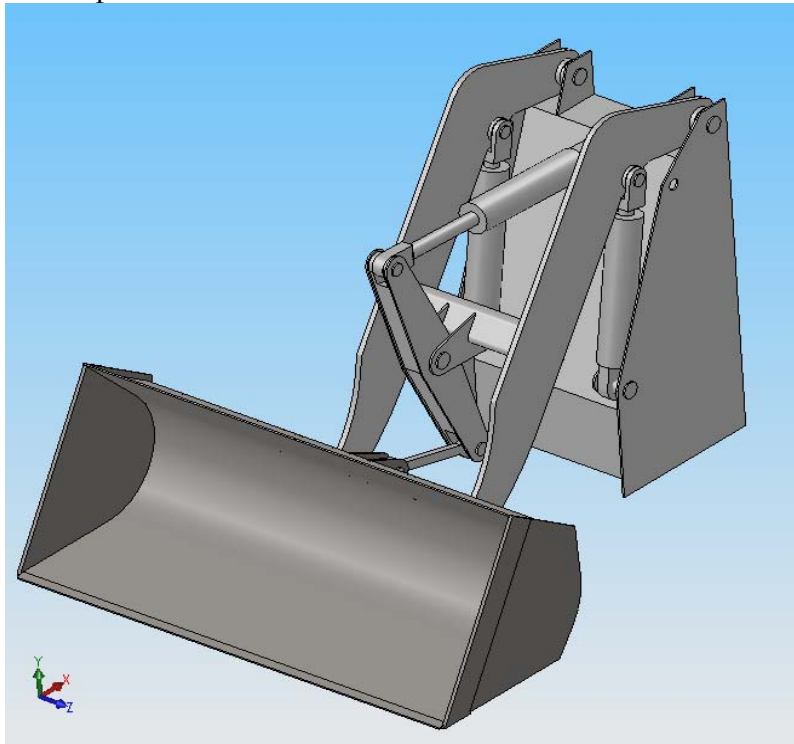


Фиг.2 Въвеждане на параметри от закона за движение

Върху виртуалния модел може да бъдат приложени различни външни натоварващи го сили. Силите се прилагат в конкретни точки като се определят големината, характера им на действие, времетраенето на действие, направление и посока [4].

Теглото на детайлите изграждащи модела на работното съоръжение на еднокосов челен товарач също следва да бъдат отчетени. За всеки детайл се задава вида на материала от който ще бъде изработен. Задава се и стойността на земното ускорение, както и оста от основната координатна система по направлението на която ще действа.

Готовият виртуален модел на работното съоръжение на еднокосов челен товарач е показан на фиг.3.



Фиг.3 Виртуален модел

Не на последно място е изборът на типа на алгоритъма на интегриране на диференциалните функции. В настоящият модел е избран интегратор GSTIFF, който осигурява максимална скорост и е избран номинален брой итерации на всеки интервал от време 25. Диапазона на изменение на времевата стъпка е от  $1e-3$  до  $1e-6$ .

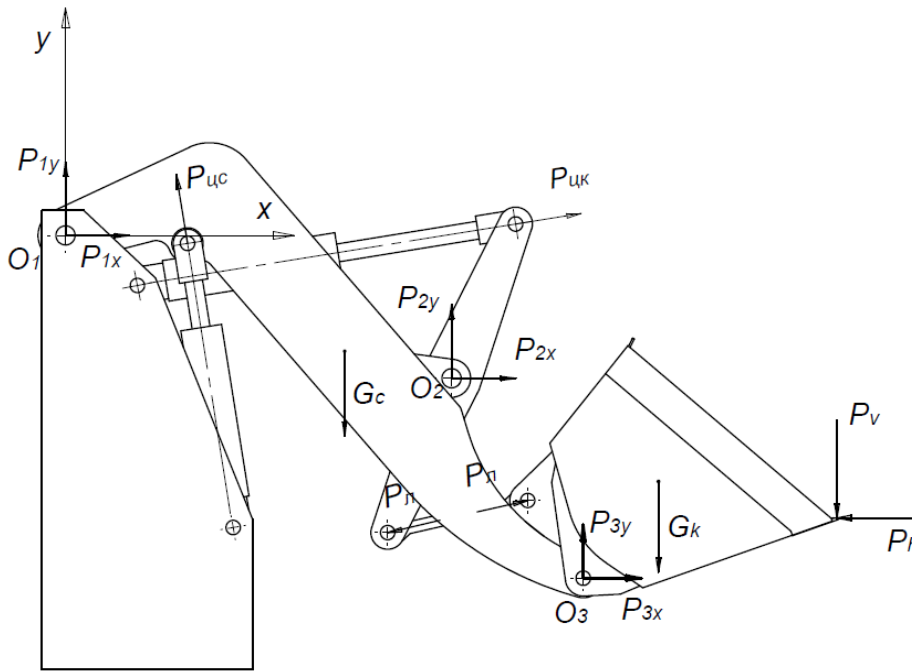
### АНАЛИТИЧНИ ИЗЧИСЛЕНИЯ

По време на работа еднокосовият челен товарач влиза във взаимодействие с насипния материал, чрез коша. Силите, които възникват при връзване на коша, може да се представят като две сили: вертикална  $P_V$  и хоризонтална  $P_H$ , приложени в режещия нож на коша [1]. При незамръзнал насипен материал, без едри включения и равна площадка се наблюдава равномерно натоварване по целия фронт на връзване и резултантните сили може да се поставят в средата на режещия нож. Това води до симетрично натоварване на работното съоръжение, от което следва, че в симетрични разположените шарнири от двете страни на стрелата ще възникват еднакви по големина и посока сили. Моделът е статически определен и от пространствен може да бъде сведен до равнинен.

При несиметрични натоварване от работните съпротивления, моделът с който се определят силите в шарнирите, остава пространствен и освен това осем пъти статически неопределен [2]. В този случай се изисква един изключително голям обем от изчислителни операции, с които обучаемите не биха могли да се справят.

За изследване на силите в работното съоръжение на еднокосов челен товарач със симетрични натоварване е съставен равнинен изчислителен модел, схемата на който е показан на фиг.4.

Натоварващи модела са силите  $P_V$ ,  $P_H$ ,  $G_K$  и  $G_C$ . Силата в лоста от механизма за движение на коша се определя от условието за равновесие на моментите от силите натоварващи коша



Фиг.4 Схема на равнинен изчислителен модел

$$(1) \quad \sum_{i=1}^n M_{O_3} = 0 \quad \text{или} \quad P_{\text{л}}(P_V, P_H, G_K, l_i) = 0.$$

Силите в шарнира на окачване на коша се определят от две проекционни уравнения:

$$(2) \quad \sum_{i=1}^n x_i = 0 \quad \text{или} \quad P_{3x}(P_{3x}, P_{\text{л}x}) = 0 \quad \text{и}$$

$$(3) \quad \sum_{i=1}^n y_i = 0 \quad \text{или} \quad P_{3y}(P_{3y}, P_{\text{л}y}, G_k, G_m) = 0.$$

За определяне на силите в едностъпалния лостов механизъм, от условието за равновесие, са изведени моментно и две проекционни уравнения:

$$(4) \quad \sum_{i=1}^n M_{O_2} = 0 \quad \text{или} \quad P_{\text{цк}}(P_{\text{л}}, l_i) = 0;$$

$$(5) \quad \sum_{i=1}^n x_i = 0 \quad \text{или} \quad P_{2x}(P_{\text{л}x}, P_{\text{цк}x}) = 0;$$

$$(6) \quad \sum_{i=1}^n y_i = 0 \quad \text{или} \quad P_{2y}(P_{ly}, P_{lcy}) = 0.$$

Силите в хидравличните цилиндри за издигане и спускане на стрелата, следва да бъдат определени от условията за равновесие, чрез едно моментово и две проекционни уравнения:

$$(7) \quad \sum_{i=1}^n M_{O_1} = 0 \quad \text{или} \quad P_{цс}(P_{2x}, P_{2y}, P_{3x}, P_{3y}, G_c, l_i) = 0;$$

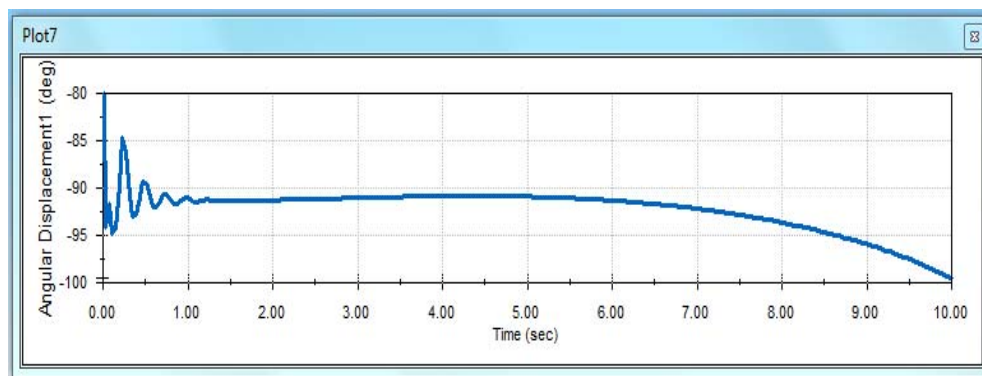
$$(8) \quad \sum_{i=1}^n x_i = 0 \quad \text{или} \quad P_{1x}(P_{2x}, P_{3x}, P_{цсx}) = 0;$$

$$(9) \quad \sum_{i=1}^n y_i = 0 \quad \text{или} \quad P_{1y}(P_{2y}, P_{3y}, P_{цсы}) = 0.$$

## РЕЗУЛТАТИ ОТ ИЗСЛЕДВАНЕТО

Бяха проведени различни стимулационни изследвания за определяне на геометрични и силови параметри на виртуалния модел.

На фиг.5 е показана промяната на ъгъла на коша от хоризонталното си положение при издигане на стрелата.

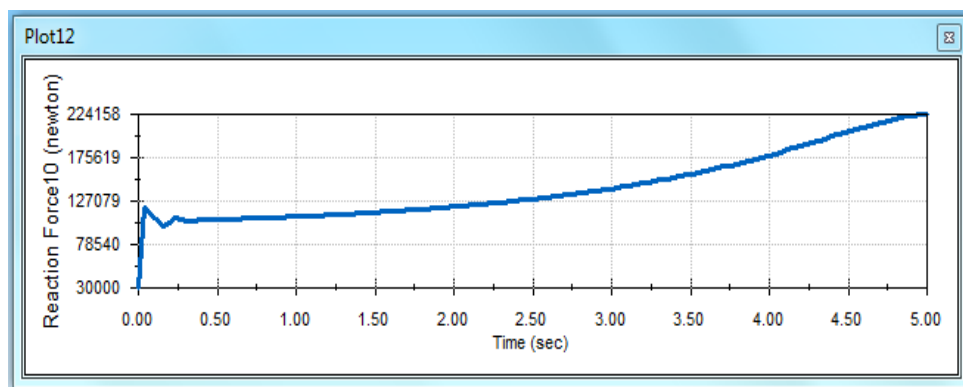


Фиг.5 Изменение на ъгъла на коша при издигане на стрелата

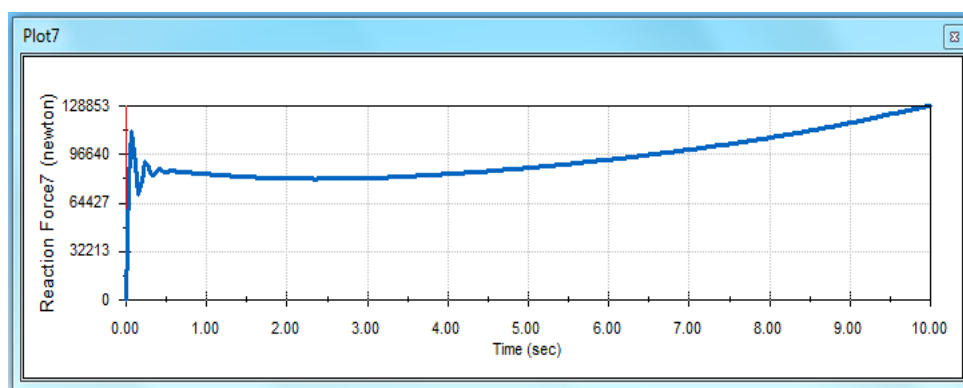
При силовото изследване е наблегнато на основни движения, свързани с работата на подобен вид строителни машини:

- загребване на насипен товар при завъртане на коша със сила  $P_V = 40kN$ , приложена в ръба на коша и получена зависимост, представена в графичен вид на силата в хидравличния цилиндър от механизма за въртене на коша фиг.6;

-издигане на стрелата със загребан материал в коша с тегло  $G_M = 30kN$  приложено в геометричния център на коша и получена зависимост на силата в хидравличния цилиндър за движение на стрелата фиг.7.



**Фиг.6** Сила в хидравличния цилиндър от механизма за въртене на коша



**Фиг.7** Сила в хидравличния цилиндър за движение на стрелата

Виртуалният модел позволява, за всеки един от обучаемите да бъде зададена индивидуална схема. Тя ще отговаря на конкретно положение на работното съоръжение и отпечатана в подходящ мащаб, откъдето да бъдат снети необходимите за изчисленията данни и съпоставени с тези от виртуалния модел.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Разработен е виртуален модел, който да се използва като стенд за изследване на геометрични и силови параметри в работното съоръжение на челен товарач.

С виртуалния модел се онагледяват движенията на съставляващите го елементи, с приложените към него сили представени във вид на вектори и непосредствено показване на резултатите на изчисленията от програмата силите от избрани шарнири, показани в графичен вид.

За изследване на силите в работното съоръжение на челен товарач със симетрични натоварване е съставен равнинен изчислителен модел.

Осигурена е възможността за задаване на индивидуална задача с конкретни изходни данни за всеки от обучаемите.

## **ЛИТЕРАТУРА:**

- [1] Данчев Д. Христов Д., “Основи на пътни и строителни машини“, Техника, София, 1990
- [2] Данчев Д. Мрянков И., “Метод и програма за ЕИМ за пресмятане на силовото натоварване на работното съоръжение на челен товарач“, Машиностроене, кн. 7-8, София, 1995
- [3] Алямовский А., “Инженерные расчеты в SolidWorks Simulation”, ДМК Пресс, Москва, 2010
- [4] SolidWorks Simulation 2009 Online User’s Guide, SolidWorks Corp., 2012

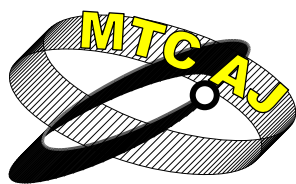
# VIRTUAL MODEL FOR THE STUDY OF FORCES INTO WORK GEAR WHEEL LOADER

**Iliya Mryankov**  
[iliamr@abv.bg](mailto:iliamr@abv.bg)

*Todor Kableshkov University of Transport,  
158 Geo Milev Street, Sofia 1574,  
BULGARIA*

**Key words:** *bucket, loader, virtual, model, 3D, study, forces, CAD, simulation*

**Abstract:** *It was built 3D virtual model in an environment of the software SolidWorks. Transferred to the module for simulating the movement SolidWorksMotion, the virtual model can be used to determine the geometrical parameters and the power load of work equipment wheel loader. Research of power in the work equipment wheel loader with symmetrical load up plain model calculation.*



## **СРАВНИТЕЛНО ИЗСЛЕДВАНЕ НА ВИБРАЦИИТЕ НА КЛЕТКОВ ПОДЕМЕН СЪД ЗА РУДНИЧНА ПОДЕМНА УРЕДБА**

**Живко Илиев, Николай Иванов**  
[halkopirit@abv.bg](mailto:halkopirit@abv.bg), [ivanov\\_mgu@abv.bg](mailto:ivanov_mgu@abv.bg),

*Минно-геоложки Университет „Св. Иван Рилски“  
гр. София, 1700, ул. Проф. Боян Каменов  
БЪЛГАРИЯ*

***Ключови думи:** вибрации, анализ, руднична подемна клетка, руднична подемна уредба, въглищна мина*

***Резюме:** Изследвани са ударните натоварвания и доминиращите честоти при движение на клетков подемен съд нагоре в условията на рудник „Бабино“, мини „Бобов дол“. Извършен е честотен анализ на получените резултати и са дадени препоръки за осигуряване на оптимална експлоатация на клетков подемен съд.*

### **ВЪВЕДЕНИЕ**

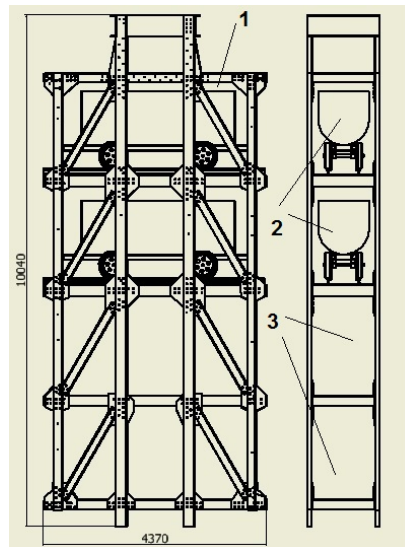
Резултатите от многогодишната експлоатация на РПУ (Руднични подемни уредби) у нас и в чужбина показват, че независимо от техните безспорни предимства в сравнение с другите видове технически средства за вертикален транспорт при подземен добив на полезни изкопаеми на голяма дълбочина, тяхната работа е съпроводена с редица недостатъци. Тези недостатъци от една страна ограничават постигането на проектната производителност и ефективност на минното предприятие, а от друга страна се явяват причини за възникването на аварии и катастрофи с изключително тежки последици [1]. Ето защо е необходимо детайлно изследване на системата „подемен съд - армировка“ в реални условия. [2]

### **ОБЕКТ НА ИЗСЛЕДВАНЕ**

Обектът на изследване е разгледаният на фигура.1 рудничен подемен съд, а именно четириетажна руднична клетка със следните елементи: 1- метална конструкция; 2- руднични вагонетки; 3- етажи за превоз на хора. Клетката е предназначена за превоз на хора (първи и втори етаж) и за транспорт на полезни изкопаеми (въглища - трети и четвърти етаж) с руднични вагонетки с обем на коша  $2,8 \text{ m}^3$ . собственото тегло на клетката е  $14\,000 \text{ kg}$ . Едновременния превоз на хора и товари е забранен [3]. В шахта „Бабино“ бяха извършени изследвания с конкретна цел, но поради ограничеността от правилника по безопасност, а именно забраната за едновременния превоз на товари и хора, направените измервания са с подемен съд без товар, което означава, че те не са пълни и не могат да отговорят на абсолютно всички въпроси свързани със системата



армировка-клетка[4] На фигура 2 е показан надлъжен разрез на шахта „Бабино“, мини „Бобов дол“.

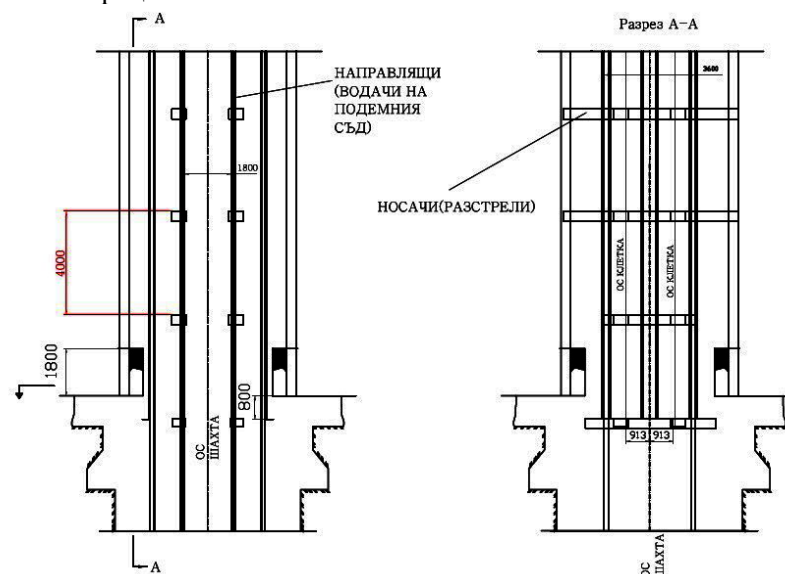


Фиг.1 Четириетажна клетка в рудник „Бабино“, Мини „Бобов дол“

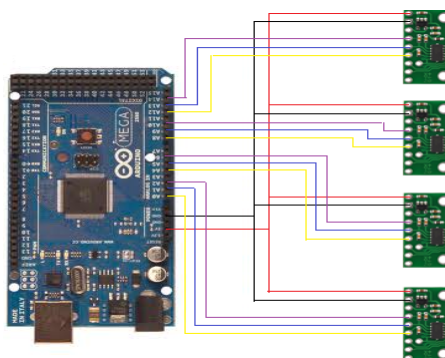
### СРЕДСТВА ЗА ИЗМЕРВАНЕ

Хардуерната реализация включва развойна система Arduino Mega и сензори за измерване на ускорение по три направления MMA7361. Параметрите на развойна система имащи значение за разработваното устройство са:- микроконтролер ATmega 2560 с тактова честота 16 MHz;- един 10 битов аналогово цифров преобразувател;- 16 аналогови входа и 54 входно/изходни цифрови пина;- максимална скорост на обмен на данни с компютър - 115200 bps;- SRAM -8kB. Сензорът за измерване на ускорение MMA7361 предлага следните възможности: - Избираем обхват (+/- 1.5 или 6g); - Максимална чувствителност 800mV/g; - Аналогов изходен сигнал; Принципната електрическа схема на устройството е представена на фигура .3. Захранването на Arduino Mega се осъществява от USB порта на преносимият компютър, а напрежение за сензорите MMA7361 се осигурява от самата развойна система.

Основните функции на устройството са сведени до събиране на данни за ускоренията в определени точки от механична конструкция и предаването им на преносим компютър с цел анализ на колебанията и вибрациите.



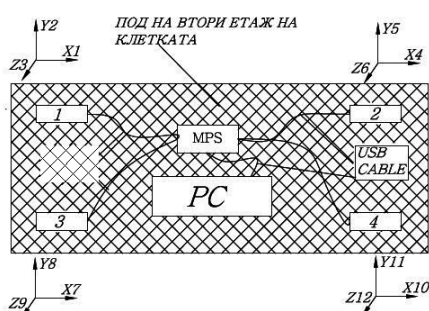
Фиг.2 Надлъжен разрез на рудник „Бабино“, Мини „Бобов дол“



Фиг.3 Принципна схема на софтуера за измерване

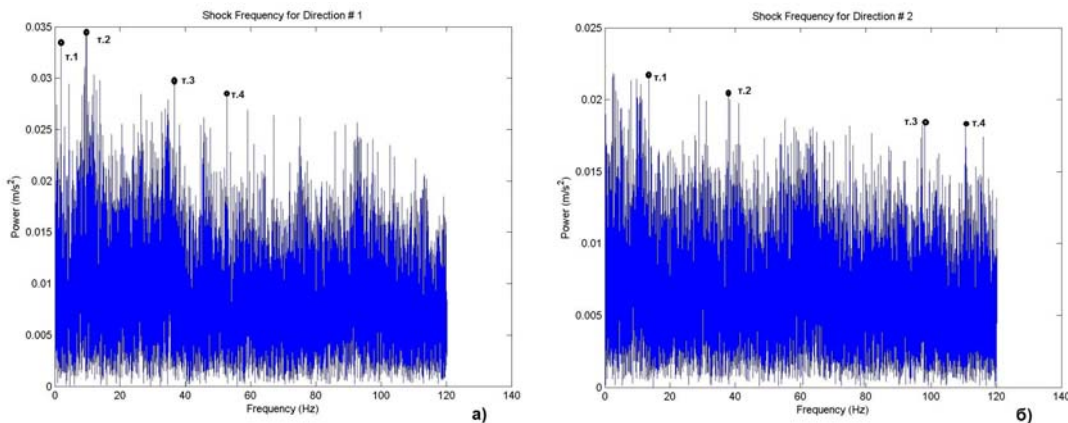
Софтуера дава възможност за неограничен запис за всяко от 12-те направления. Минималният интервал на дискретизация е 4,1615 милисекунди, като ограничаващо условие е броя на измервателните направления и възможностите на интерфейса за връзка с преносимият компютър (HP 6730 s), този интервал може да бъде увеличен програмно, както и да бъде намален с редуциране на направленията за измерване. Направено е числено интегриране на записите за получаване на ударните натоварвания и домиращите честоти.

На фигура 4 е показана схемата на разположение на датчиците за измерване, съответно с позициите 1,2,3 и 4. Чрез USB кабел микропроцесорната система (MPS) се свързва с преносим компютър (PC). Всеки един от датчиците има собствена измерителна координатна система. Съответно за датчик 1 имаме осите  $X_1$ ,  $Y_2$  и  $Z_3$ ; за датчик 2 осите -  $X_4$ ,  $Y_5$  и  $Z_6$ ; за датчик 3 осите -  $X_7$ ,  $Y_8$  и  $Z_9$ ; и за датчик 4 осите -  $X_{10}$ ,  $Y_{11}$  и  $Z_{12}$  както е видно от фигура 4.[5]

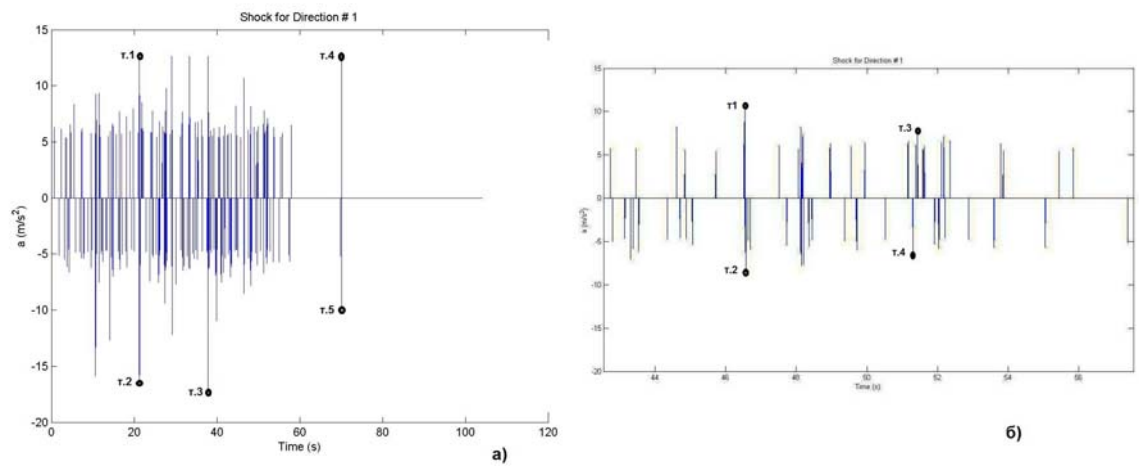


Фиг.4 Схема на разположение на датчиците на втори етаж на руднична подземна клетка

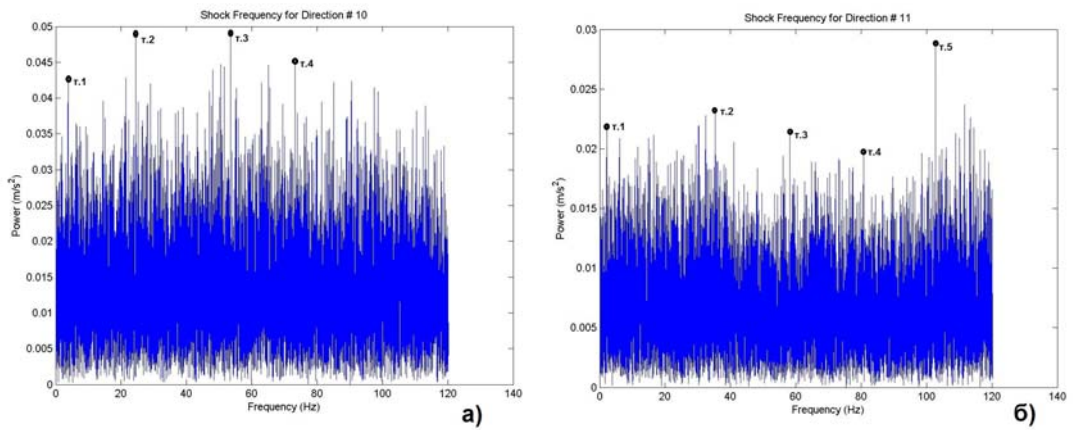
## РЕЗУЛТАТИ.



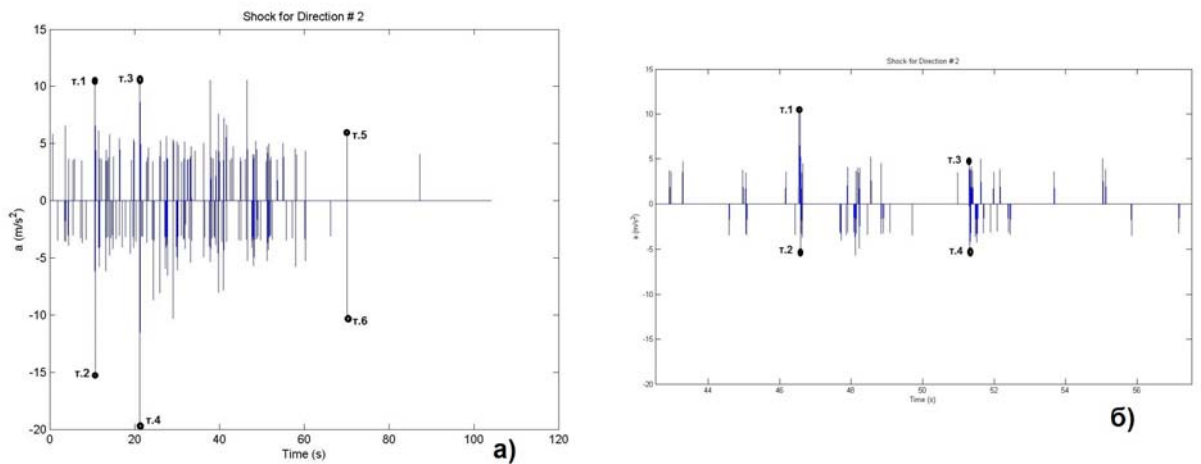
Фиг.5 Доминиращи честоти за ос X1(а) и ос Y2(б)



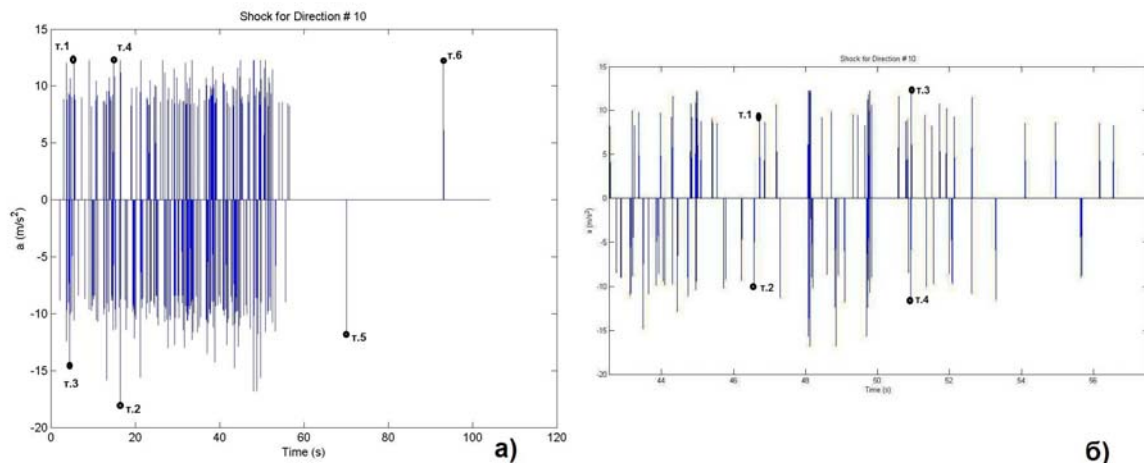
Фиг.6 Ударни натоварвания за ос X1(а) и за ос X1(б)-разпъната графика



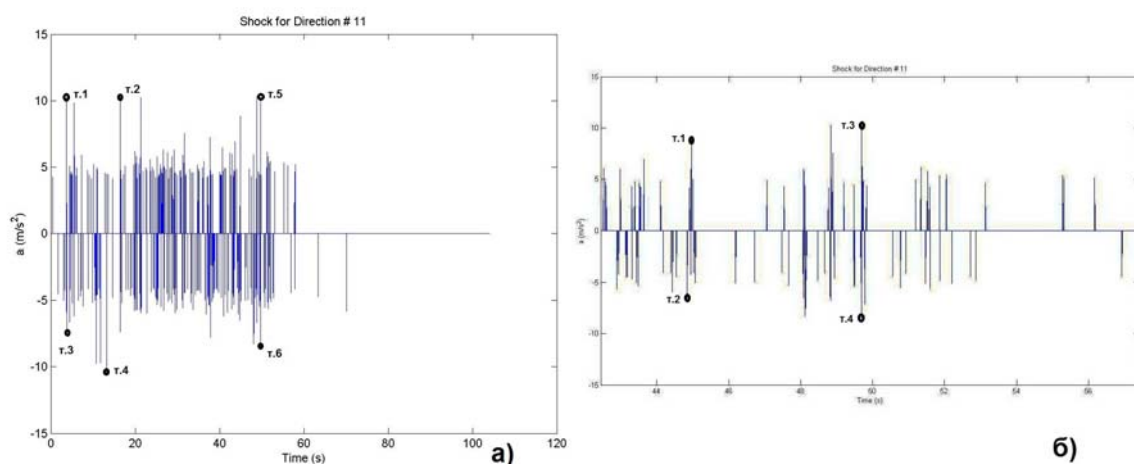
Фиг.7 Доминиращи честоти за ос X10(а) и ос Y11(б)



Фиг.8 Ударни натоварвания за ос Y2(а) и за ос Y2(б)-разпъната графика



Фиг.9 Ударни натоварвания за ос X10(а) и за ос X10(б)-разпъната графика



Фиг.10 Ударни натоварвания за ос Y11(а) и за ос Y11(б)-разпъната графика

## АНАЛИЗ НА РЕЗУЛТАТИТЕ И ИЗВОДИ

Резултатите от доминиращите честоти са показани на фигура 5 а) и фиг. 5 б) съответно за ос X1 и Y2. На фигура 5 а) са видни пикове на ускорението в точка 1:  $0,034 \text{ m/s}^2$ ; в т.2 -  $0,035 \text{ m/s}^2$ ; в т.3 -  $0,029 \text{ m/s}^2$ ; в т.4 -  $0,028 \text{ m/s}^2$ ; За ос Y2 имаме характерни пикове в следните точки както следва: т.1 -  $0,022 \text{ m/s}^2$ ; т. 2 -  $0,021 \text{ m/s}^2$ ; т. 3 и т.4 -  $0,019 \text{ m/s}^2$ . Така получените големина на доминиращите честоти за ос X1 и Y2 ни позволяват да заключим, че надлъжните домиращи честоти имат по-големи стойности от напречните такива. Графичното представяне на ударите за ос X1 се разглежда на фиг. 6 а) и б). На фиг. 6 а) са видни максимални стойности на ударите в т.1 и т.4 :  $+ 13 \text{ m/s}^2$ ; т.2 :  $- 17 \text{ m/s}^2$ ; т.3 :  $- 18 \text{ m/s}^2$ ; т.5 :  $-11 \text{ m/s}^2$ . На фиг. 6 б) графиката е във времевата област 43-56 секунда. Тук много ясно се очертава противоположната посока на ударите в рамките на една секунда. В 46 и 46,5 секунди имаме в т.1 :  $+ 10 \text{ m/s}^2$  и в т.2:  $- 9 \text{ m/s}^2$ . Друг характерен участък е между 51 и 51,5 секунди. Там се забелязват удари в т. 3 :  $+ 7 \text{ m/s}^2$  и в т.4:  $- 7 \text{ m/s}^2$ . Напречните доминиращи честоти за ос X10 са дадени на фиг. 7 а). Максималната стойност е получена в т.2 и в т.3 с големина  $0,05 \text{ m/s}^2$ ; В точка 1 големината на ускорението е  $0,043 \text{ m/s}^2$ , а в точка 4 имаме  $0,044 \text{ m/s}^2$ . Напречните доминиращи честоти за ос Y11 имат максимални стойности в точките 1, 2, 3 и 4 в рамките  $0,02 - 0,022 \text{ m/s}^2$ . В точка 5 се регистрира стойност  $0,029 \text{ m/s}^2$ , която обаче излиза от характерните стойности и трябва да се счита, че е със случаен характер. Ударните натоварвания за ос Y2 са представени на фиг. 8 а) и б). Разпънатата

извадка(фиг.8 б) между 43 и 56 секунда очертава два срещуположни пикове съответно в т.1 :+10 m/s<sup>2</sup>; и в т.2: - 9 m/s<sup>2</sup> и пиковете в т.3 : + 8 m/s<sup>2</sup> и в т.4: - 7 m/s<sup>2</sup>. Фигурите 9 и 10 показват ударните натоварвания за ос X10 и Y11. На извадките избразени на фиг.9 б) и фиг. 10 б) се забелязват двойка ударни натоварвания означени с т. 1 и т2 и другата двойка т.3 и т.4. От фигури 5 и 7 може да се заключи, че хармоничните съставни на ударите тук пряко зависят от скоростта на движение на подемния съд(скоростта зависи от натоварването, от състоянието на направляващите устройства и др.) Графичното представяне на ударите във времевия сигнал(фиг.6, 8, 9 и 10) ни показва периодични люлеения на подемния съд в следствие от стъпката на разположение на носачите (разстрелите).

## **ЛИТЕРАТУРА:**

- [1] Кърцелин Е., Илиев Ж., Направляващи устройства на подемни съдове за руднични подемни уредби, Годишник на МГУ“Св. Иван Рилски“, Том 54, София 2011
- [2] Начев Н.. “Системи за измерване и анализ на вибрационни и ударни процеси” София. Сп. „Машиностроене и машиностроителни технологии“,кн.2,2010
- [3] Правилник на безопасността на труда в подземни въглищни рудници(B-01-01-01), София, Том 1 и Том 2, 1992
- [4] Илиев Ж., Иванов Н.. Анализ на вибрационното състояние на клетков подемен съд за руднична подемна уредба в условията на рудник „Бабино“, мини „Бобов дол“, International Conference Engineering, Tehcnologies and System, TECHSYS, Plovdiv branch,2013

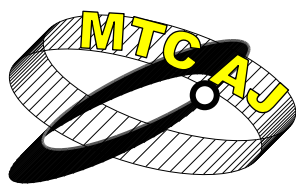
# COMPARATIVE STUDY OF VIBRATIONS OF A WINDING VESSEL OF A MINE WINDER

**Jivko Iliev, Nikolai Ivanov**  
[halkopirit@abv.bg](mailto:halkopirit@abv.bg), [ivanov\\_mgu@abv.bg](mailto:ivanov_mgu@abv.bg),

*University of Mining and Geology "St Ivan Rilski"*  
*Prof. Boyan Kamenov St., 1700 , Sofia*  
**BULGARIA**

**Key words:** : *shock loads, dominant frequencies, winding vessel, mine winder, coal mine.*

**Abstract;** *This paper studies the shock loads and the dominant frequencies during the movement of a winding vessel upwards on conditions in the "Babino", coal mine, part of the coal mine complex "Bobov dol". Frequency analysis of results obtained is carried out. Recommendations are given regarding the optimum operation of the winding vessel and how to ensure it.*



## **ОПРЕДЕЛЯНЕ НА НЯКОИ ОСНОВНИ ПАРАМЕТРИ НА САМОХОДНА ПОДЕМНА НОЖИЧНА ПЛАТФОРМА**

**Викенти Спасов<sup>1</sup>, Борис Танев<sup>2</sup>**

[vspassov@vtu.bg](mailto:vspassov@vtu.bg), [btanev\\_83@abv.bg](mailto:btanev_83@abv.bg)

<sup>1</sup>ВТУ „Тодор Каблешков”, 1574 София, ул. „Гео Милев” №158,

<sup>2</sup>СИГМА България VOLVO CE

**БЪЛГАРИЯ**

**Ключови думи:** *самоходна подемна ножична платформа, подемна уредба, сила в подемен хидравличен цилиндър*

**Резюме:** *Самоходните подедни работни платформи са подемно-транспортни машини с циклично действие, които извършват линейно и вертикално преместване на хора и товари. При конструирането на подемната уредба на тези платформи трябва да се вземат предвид следните изисквания :*

- *правилно конструиране на металната конструкция (избор на метал за изработка на ножичните звена , лесна изработка и взаимозаменяемост на основните ножични звена и шарнирни връзки );*
- *правилен избор на повдигателно звено (подемен хидравличен цилиндър);*
- *оптималноопределяне на местата (точките) на монтаж на подемния хидравличенцилиндър към ножичната структура на подемната уредба.*

*Подемната уредба трябва да гарантира безопасна и ефективна работа на работната платформа, като по време на нейната експлоатация трябва да се гарантира равномерно натоварване на всички ножични звена и да се избегнат възможни стресови ситуации, които да нарушат нормалната и ефективна работа.*

При анализиране на нуждите на строителния сектор при строително-монтажни работи, изграждане на сигнално охранителни, комуникационни и противопожарно известяващи инсталации в жилищни и индустриални сгради се установява липса на работни платформи за работа по стени и тавани в помещения с височина до 3 m, като за същото предназначение се прилагат временни, неудобни и неотговарящи на изискванията за безопасност на труда платформи(скелета) от подръчни дървени материали, най-често състоящи се от козли и положени върху тях талпи. За продължителна работа по фасади на сгради и по стени и тавани в помещения в обществени и промишлени сгради с височина до 12 m и повече метра се употребява масово инвентарно тръбно скеле, монтажът и демонтажът на което изисква голям разход на труд и тежки физически натоварвания на работния персонал и не предоставя възможност за хоризонтално преместване в монтирано състояние.

С цел избягване на посочените до момента неудобства може да се предложи използването на самоходни подемно работни платформи, които се предвижват на собствен ход и позволяват осъществяване на строително монтажни (ремонтни) работи на височина от 3 до 12 m и повече метра, фигура 1.

1. Определяне на геометричните параметри на ножична подемна уредба

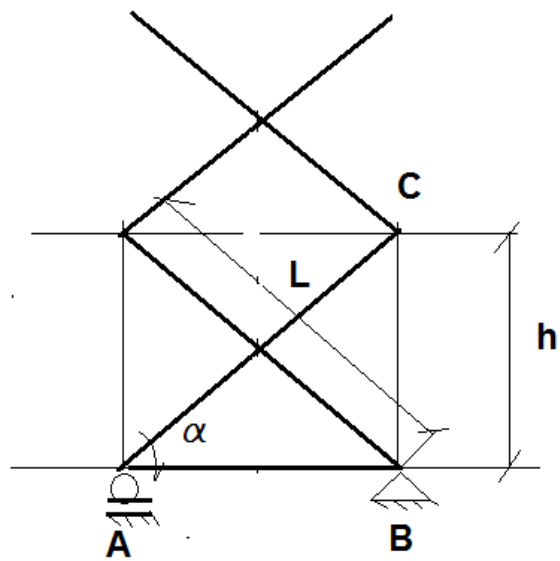
При конструиране на подемна ножична уредба, като входящ параметър се задава максималната височина на подем. Трябва да се отбележи, че максималната височина на подем  $H_{max}$  и максималната работна височина  $H_{раб. max}$  са два различни параметри. Например при зададена максимална работна височина на подем  $H_{max} = 10 \text{ m}$ ,

(1)  $H_{раб. max} = H_{max} + k = 12 \text{ m}$ , където  $k = 2\text{m}$  – работен коефициент[1]. Стойността на  $k$  е постоянна, т.е.  $k = \text{const}$  и се определя от допускането, че един нормален човек с вдигнати ръце може да извършва работни дейности до височина до 2m.

След като е зададена максималната височина на подем на ножичната подемна уредба  $H_{max}$ , трябва да се определи дължината на ножичното рамо  $L$  [m], изграждащо ножичните звена.



фиг.1



фиг.2

Нека да разгледаме  $\triangle ABC$  – фиг.2, където ъгъл  $\alpha$  е ъгъла между хоризонталната равнина (рамата на платформата) и ножичното рамо с дължина  $L$ . Њгъл  $\angle ABC = 90^\circ$ , при всяка една стойност на ъгъла  $\alpha \in (1 \div 45^\circ)$  следователно

$$\sin \alpha = h/AB$$

$$\text{и } \cos \alpha = AB/L.$$

Връзката между дължината на ножичното рамо  $L$  и максималната височина на подем на първото ножично звено  $h$  се дава с тригонометричната функция

$$(2) \tan \alpha = h/L.$$

При ножична подемна уредба изградена от  $n$  броя сдвоени ножични звена, изградени от ножични рамена с дължина  $L$ , максималната височина на подем  $H_{max}$  се определя по следната формула-

$$H_{max} = n \cdot \tan 45^\circ \cdot L \text{ [m]}, \text{ където } n \text{ -брой на сдвоените ножични звена}$$

$$(n = 1 \div 4).$$

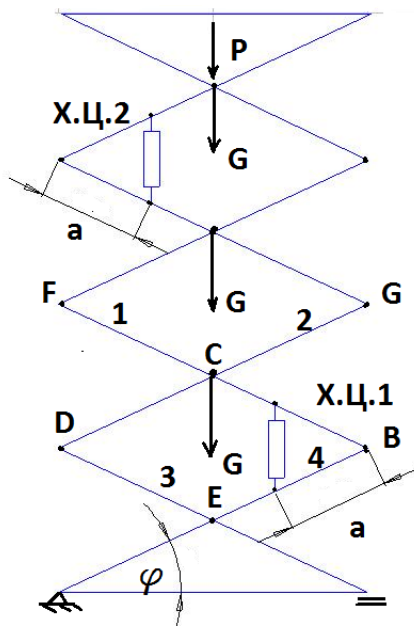
Пример: при зададена максимална височина на подем  $H_{max} = 10 \text{ m}$  и  $n = 4$ , дължината на ножичните рамена  $L$  се определя като се има в предвид горната формула, т.е.:

$$(3) L = \frac{H_{max}}{n \cdot \tan 45^\circ} = 2,5\text{m}.$$

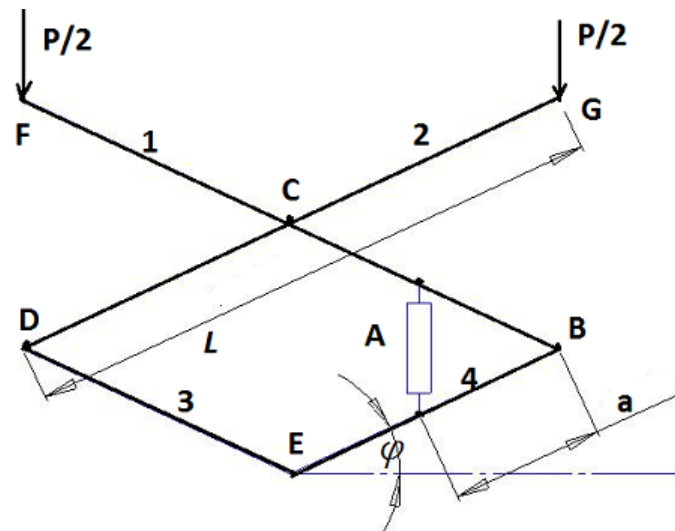


2. Определяне на силата в подемен хидравличен цилиндър монтиран към ножичните звена на подемната уредба

Съществуват три начина на монтаж на подемен хидравличен цилиндър/ри/ към ножична подемна уредба: хидравличния подемен цилиндър се монтира към ножичната подемна уредба надлъжно на ножичните звена [2], хидравличния подемен цилиндър се монтира вертикално спрямо централния шарнир на ножичната подемна уредба [3],[4] и хидравлични подемени цилиндри монтирани към ножична подемна уредба показани на фиг.3, [5].



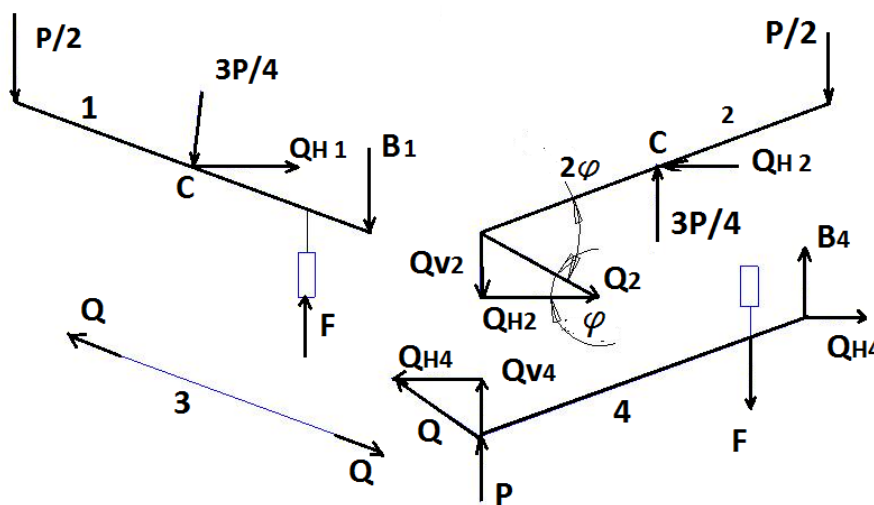
фиг.3



фиг.4

На фиг.3 е показан начина на монтаж на два броя подемени хидравлични цилиндри между първо и второ, трето и четвърто звено на ножична подемна уредба.

За да определим силата в подемен хидравличен цилиндър разглеждаме сегмента от подемната ножична уредба 1-2-3-4 – фиг.4 и определяме силите действащи в него[5] – фиг.5.



фиг.5

За първо рамо:

$$(4) Q_{H1} = \frac{P}{4} \cdot \tan\varphi, [\text{N}]; B_1 = P \cdot \left(\frac{3}{4} P - \frac{l}{a}\right), [\text{N}].$$

За второто рамо:

$$(5) Q_{H2} = Q_{H1}, [\text{N}]; Q_{V2} = P/4, [\text{N}]; Q_2 = P/4 \cdot \sin\varphi, [\text{N}].$$

За третото рамо:

$$(6) Q = Q_2 [\text{N}].$$

За четвъртото рамо:

$$(7) Q_{H4} = Q_{H1} = P/4 \cdot \tan\varphi, [\text{N}]; Q_{V4} = Q_{V2} = P/4, [\text{N}]; Q_4 = Q_2 = P/4 \sin\varphi, [\text{N}];$$

$$(8) B_4 = B_1 = P \cdot \left(\frac{3}{4} P - \frac{l}{a}\right), [\text{N}]; \text{-силата в подемния хидравличен цилиндър}$$

$$(9) F = G + \frac{3}{4} P \cdot \frac{l}{a} [\text{N}].$$

За да определим стойностите на силите от хидравличните подемни цилиндри правим следните допускания:

- силата от масата на ножичните рамена и работния кош е постоянна  $G = 6000 \text{ N}$ ;
- дължината на ножичните рамена  $l = 2,5 \text{ m}$ ;
- силата от полезния товар натоварващ подемната уредба приема стойности  $P = 0,2500, 3500$  и  $4500 \text{ N}$ ;
- $a$  – разстояние от шарнирна връзка В – фиг.4 до точката на монтиране на подемния

хидравличен цилиндър към ножичното рамо. За да определим оптималното положение на точката на монтаж, ще определим силата на подемния хидравличен цилиндър при  $a = 0,3; 0,4; 0,5$  и  $0,6 \text{ m}$ .

Определяне на силата в подемния хидравличен цилиндър  $F_0$ , при  $P = 0 [\text{N}]$ ,  $a \in (0,3 \div 0,6)$ , [m]-таблица 1

таблица 1

№	G[N]	l[m]	a[m]	P[N]	Fo[N]	ΣFo[N]
1	6000	2,5	0,3	0	6000	12000
2	6000	2,5	0,4	0	6000	12000
3	6000	2,5	0,5	0	6000	12000
4	6000	2,5	0,6	0	6000	12000

Определяне на силата в подемния хидравличен цилиндър  $F_1$ , при  $P = 2500 [\text{N}]$ ,  $a \in (0,3 \div 0,6)$ , [m]-таблица 2

таблица 2

№	G[N]	l[m]	a[m]	P[N]	F1[N]	ΣF1[N]
1	6000	2,5	0,3	2500	21625	43250
2	6000	2,5	0,4	2500	17718,75	35437,5
3	6000	2,5	0,5	2500	15375	30750
4	6000	2,5	0,6	2500	13812,5	27625

Определяне на силата в подемния хидравличен цилиндър  $F_2$ , при  $P = 3500 [\text{N}]$ ,  $a \in (0,3 \div 0,6)$ , [m]-таблица 3

таблица 3

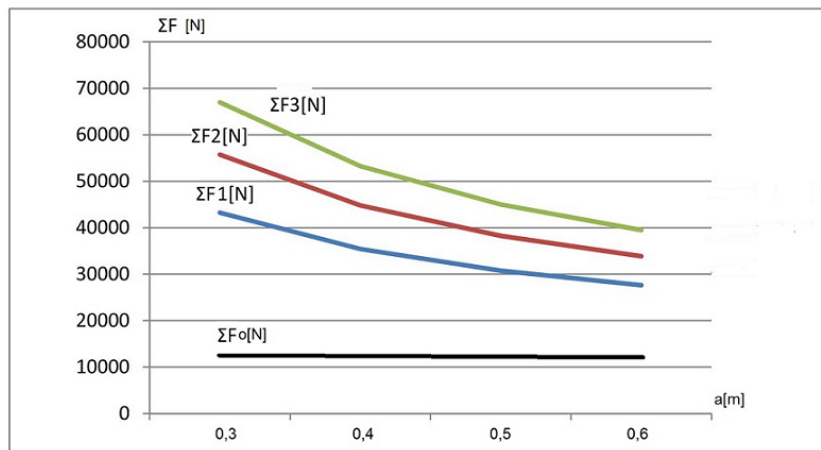
№	G[N]	l[m]	a[m]	P[N]	F2[N]	ΣF2[N]
1	6000	2,5	0,3	3500	27875	55750
2	6000	2,5	0,4	3500	22406,25	44812,5
3	6000	2,5	0,5	3500	19125	38250
4	6000	2,5	0,6	3500	16937,5	33875

Определяне на силата в подемния хидравличен цилиндър  $F_3$ , при  $P=4500$ [N],  $a \in (0,3 \div 0,6)$ , [m]-таблица 4

таблица 4

№	G[N]	l[m]	a[m]	P[N]	F3[N]	ΣF3[N]
1	6000	2,5	0,3	4400	33500	67000
2	6000	2,5	0,4	4400	26625	53250
3	6000	2,5	0,5	4400	22500	45000
4	6000	2,5	0,6	4400	19750	39500

Въз основа на данните получени при аналитичното определяне на силата в подемните хидравлични цилиндри и поместени в таблици 1,2,3 и 4 се построява графиката на семейство характеристики показана на фиг.6.



фиг.6

Силата  $F$  на подемния хидравличен цилиндър зависи от стойността на силата  $P$ , от полезния товар, натоварващ подемната уредба и от  $a$  [m] разстоянието от шарнирната връзка В – фиг.4 до точката на монтиране на подемния цилиндър към ножичното рамо. Колкото това разстояние е по-голямо толкова силата  $F$  е с по-малка стойност, т.е. връзката между силовия и геометричния параметър е обратнопропорционална. Може да се каже, че най-целесъобразно от конструкторска гледна точка е хидравличния цилиндър да се окачва към металната конструкция на ножичната подемна уредба на разстояние от шарнирната връзка В на разстояние  $a=0,6$  m.

### 3. Ефективност на силата на хидравличния подемен цилиндър

Ефективността на силата на хидравличния подемен цилиндър се определя при различни стойности на силата от масата на повдигания товар  $P_i$ ,  $i=1 \div 3$  и стойността на геометричния параметър  $a \in (0,3 \div 0,6)$ , [m], т.е.  $k_{efi} = (F_i - G)/G$ ,  $i=1 \div 4$  [N].

В таблици 5,6 и 7 са представени получените резултати при аналитичното определяне на коефициента на ефективност  $k_{efi}$ .

таблица 5

№	a[m]	P[N]	F1[N]	Kef_1
1	0,3	2500	6250	2,0604
2	0,4	2500	9375	1,956
3	0,5	2500	11250	1,562
4	0,6	2500	12500	1,302

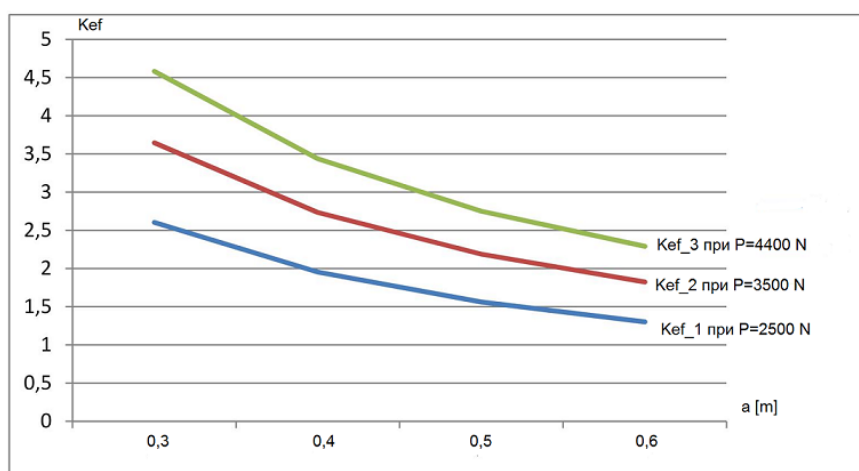
таблица 6

№	a[m]	P[N]	F2[N]	Kef_2
1	0,3	3500	8750	3,645
2	0,4	3500	13125	2,734
3	0,5	3500	15750	2,187
4	0,6	3500	17500	1,822

таблица 7

№	a[m]	P[N]	F3[N]	Kef_3
1	0,3	4400	11000	4,583
2	0,4	4400	16500	3,437
3	0,5	4400	19800	2,75
4	0,6	4400	22000	2,291

На фиг.8 е показана графиката на семейство характеристики на коефициента на ефективност въз основа на данните от таблици 5,6 и 7.



фиг.8

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] БДС ЕН 280+A1 Подвижни работни площадки, които се повдигат. Изчисления за проектиране, критерии за устойчивост. Конструкция. Безопасност. 2005-11-17;
- [2] E.Newlin – “Work platform lift machine with scissor lift mechanism employing telescopic electro-mechanical based lift actuation arrangement”- 2000-04;
- [3] J.Grove, JLG Industries Inc., “Scissor linkage workmans platform” -1980-03;
- [4] M.Наак- “Scissor type lifting device, particularly for a work platform”-1992-05;
- [5] B.Sikly- “Scissor lift”-1976-10.
- [6] Prof.Assoc.Vikenti Spasosov, B.Tanev, A.Delov- “Calculation of scissor mechanism of a stationary lift platform”- Journal of Automotie and Transport Engineering, 05.2013;
- [7] V.Spasoov- “Kinetic, static and mathematical models for optimizing of electric drives and metal construction of scissor lift platforms” –SETRAS, Zilina, Slovakia, 10.2012.

# DETERMINATION OF SOME MAIN PARAMETERS OF THE MOBILE LIFTING WORKING PLATFORM

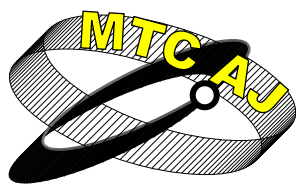
Vikenti Spassov<sup>1</sup>, Boris Tanev<sup>2</sup>  
vspassov@vtu.bg, btanev\_83@abv.bg

<sup>1</sup>*Todor Kableshkov University of Transport,  
158 Geo Milev Street, Sofia,*  
<sup>2</sup>**SIGMA Bulgaria –VOLVO CE  
BULGARIA**

**Key words:** *Self propelled scissor lift work platform, lift device, force in lifting hydraulic cylinder*

**Abstract:** *Self-propelled lifting working platforms are material handling equipment with cyclic operation that perform linear and vertical movement of people and freight. Basic design demands on scissor lift equipment are: - correct choice of metal for making the scissor units, easy fabrication and interchangeability of basic scissor units and hinge joints - correct choice of hydraulic lifting cylinder;- correct choice of hydraulic lift cylinder - determination of optimal locations (points) on the installation of lift cylinder to the scissor arms of the lift installation.*

*The lift installation must ensure regular and efficient operation of forklift work platform, so that during its operation to ensure a steady load at all scissor units and to avoid stressful situations that disrupt the normal and efficient operation.*



## **ДВА МНОГОКРИТЕРИАЛНИ ПОДХОДА ЗА ОПТИМИЗИРАНЕ СЪСТАВА И СВОЙСТВАТА НА ЛЕГИРАНИ СТОМАНИ**

**Николай Тончев**

[tontchev@vtu.bg](mailto:tontchev@vtu.bg)

**ВТУ “Тодор Каблешков”, ул. “Гео Милев” 158, София 1574  
БЪЛГАРИЯ**

**Ключови думи:** високояки стомани, моделиране, многокритериална оптимизация

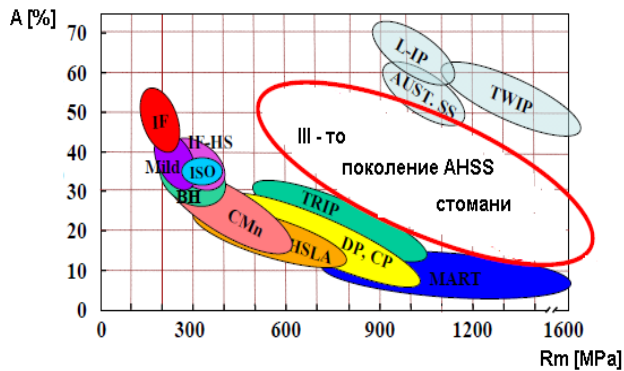
**Резюме:** Статията е посветена на подходи, оптимизиращи задачата от моделирането на механичните свойства на продукти от реален производствен металургичен процес. Подходите са създадени в полза на производителите металурзи, с цел осигуряване на състави от стомани с конкретен набор от крайните производствени свойства. Това се осъществява чрез процедури за оптимизиране състава на база действащи сертификати от марки легирани стомани. Тъй като съставът на сплавите се търси в съответствие с предварително обявените изисквания, достига се до система от ограничения, а задачата се формулира, като задача от подпомагане вземането на решение.

### **1. УВОД**

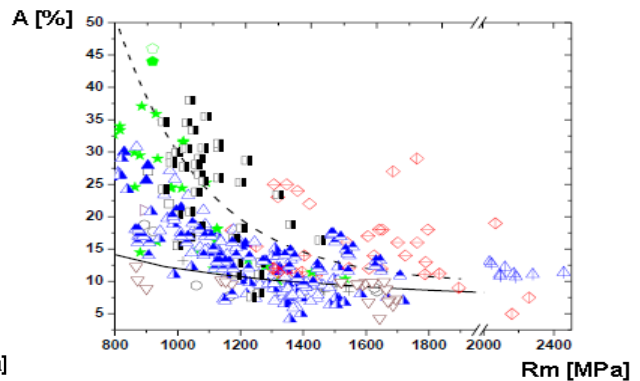
Съвременната стоманена индустрия е необходимо да подобрява параметрите на създаваната продукция при отчитане на екологични и икономични ограничения. В тази връзка конкуриращите се металургични компании необходимо да разполагат със софтуерни инструменти и подходи, подпомагащи дейността им в намирането на рационални решения по отношение на въздействието на състава и параметрите на обработването върху крайните свойства на произведени продукти. На фиг.1 е представена областта, която в периода 2017 – 2025 г. ще определи характеристиките и съставите на третото поколение от стомани за автомобилната промишленост. С тях се предвижда да се редуцира теглото на автомобила допълнително с 10 %. Въпросът с осъществяване на изследвания за попълване на така определената област са представени на фиг.2. Те най-често са получени на база на съществуващ опит. Автоматизираното проектиране на съставите и режимите на обработване на високояки стомани от трето поколение е възможно да се осъществи с съвременни изчислителни средства. Разработването на методи и софтуер ще подпомогнат процеса на проектиране на съставите и режимите на обработване на сплавите при предварително подбрани бази с данни.

Металургичните процеси са обаче толкова сложни, че често е невъзможно те да бъдат описани чрез формално-аналитични изрази. Статистическият анализ на промишлените данни е важна и подпомагаща алтернатива в такива случаи. Именно

затова изследването е ограничено единствено до влиянието на химическия състав на термообработени сплави върху комплекса от свойства.



Фиг.1. Област на изменение свойствата(якост на опън/относително удължение) на трето поколение AHSS стомани [1].



Фиг.2. Експериментални изследвания, попадащи в областта на трето поколение стомани: ■ - [2]; □ - [3]; ○ - [4]; ◇ - [5]; ◆ - [6]; ▽ - [7]; ▲ - [8]; ▾ - [9]; ▴ - [10].

Целта на настоящото изследване е да представи подходи за автоматизираното проектиране на съставите при фиксиран режим на обработване на високояки стомани. При използване на подходящи бази от данни тези подходи могат да се използват при създаването на високояките стомани от трето поколение - AHSS.

## 2. ОБЩО ОПИСАНИЕ НА ПОДХОДИТЕ

В основата на двата подхода се използват поотделно многопараметричния регресионен анализ и метода на изкуствените невронни мрежи. Те са едни от двата най-популярните методи за извличане на данни, които успешно се използват при изследване на множество релации в металургичната индустрия. Предложените подходи улесняват оптимизацията по химичен състав на стоманена сплав с термично обработване закаляване и високо температурно отвързване. Тези изисквания обикновено се следват от стандартите, но могат да бъдат свързани също и с определени допълнителни изисквания, които са предивявани от потребителите. Всички тези предварително наложени изисквания водят до набор от ограничения, които трябва да бъдат удовлетворени от приемливи решения. В наши предшествашки изследвания по договор ДДВУ 02-11 са оценени са модели за параметрите якост на опън  $R_m$  [MPa], границата на провлачване  $R_e$  [MPa], относителното удължение  $A$  [%], якостта на удар  $KCU$  [kJ/m<sup>2</sup>] и твърдостта НВ в зависимост от химическия състав.

### 2.1. Описание на робастният подход

Регресионният анализ позволява да бъде описана връзката между променливите на входа и на изхода, без да се навлиза в същността на явлението по време на процеса. Използваните в изследванията регресионни модели са създадени на основата на данните, събрани по време на промишления производствения процес. По отношение на разглежданата задача за всяка от разглежданите механични характеристики са идентифицирани нелинейни регресионни зависимости от вида:

$$(1) \quad f_i(x) = b_{00}^i + \sum_{j=1}^8 b_{j0}^i x_j + \sum_{j=1}^8 b_{jj}^i x_j^2 + \sum_{j=1}^8 \sum_{l=j+1}^8 b_{jl}^i x_j x_l$$

където  $b_{ij}$  са параметрите на регресионния модел.

По методологията на Тагучи [12] се провежда експеримент, моделиран по разработени от него ортогонални матрици. Експериментът може да бъде реализиран по два начина, чрез:

- реален експеримент, вследствие на което се получават резултати за обработка;
- числен експеримент, при наличие на адекватни регресионни модели.

Наличието на регресионни модели, които могат да се използват за предсказване дават възможност да се проведе числен експеримент по схемата, въведена от Тагучи, описана [12]. За шумова матрица се избира поместената в [11], ортогонална матрица I (27,13) с 27 реда и 13 стълба. Матрицата е изведена с фактори на три нива. Конкретно за данните на експеримента са използвани осем от стълбовете, тъй като регресионните модели са получени на базата на осем променливи. В матрицата  $X_1$  съответства на въглерода,  $X_2$  – на силиция,  $X_3$  – на мангана,  $X_4$  – на никела,  $X_5$  – на сярия и фосфора,  $X_6$  – на хрома,  $X_7$  – на молибдена и  $X_8$  – на ванадия. Предложената методика в [11] е описана за границата на провлачване Re и относителното удължение A, но тя може да се приложи за множество други механични показатели. За извеждането на моделите на тези две целеви функции са използвани 90 броя измервания, които оформят матрицата с данни A (90, 8+1). Тук добавения стълб “1” е за изходната целева функция Re или A, записан компактно в матрицата.

При числените експерименти, в които се използват модели на базата на химическия състав, шумът може да се изрази само в изменението на съответните компоненти. Приема се шума  $\Delta$  да се изрази по следния начин  $\Delta_i = \frac{\bar{x}_i}{k}$ . Тук  $\bar{x}_i$  е средната стойност на съответната променлива “i”. За ниво „1“ от I (27,8) шумът се изважда от съответното  $x_i$ , като приема стойността  $x_i - \Delta_i$ . При ниво „2“ не се прилага корекция, запазва се стойността на  $x_i$ . При ниво „3“ шумът се прибавя към съответното  $x_i$ , като приема стойността  $x_i + \Delta_i$ . По този начин шумът се изразява в изменение на химическия състав. Изчислителният процес е организиран по следния начин: Взема се ред от матрицата I (27,8), (например ред 1 – I(1,8)). В него за всяко  $x_i$  се присвоява ниво “1”, т.е. от всяка стойност  $x_i$  ще се извади шума. С така изразеното правило се формира шума на първия ред на матрицата A(90,8), по който се пресмята по математичния модел и полученият резултат формира F (1,1) на матрицата F (27,90). Същото правило се прилага за следващите редове на матрицата A(90,8). Продължава се със следващия ред от матрицата I (27,8), като се изпълнява следната последователност. Всеки ред на матрицата I (27,8) формира съответстващ ред на матрицата F (27,90). Ако вземем първия стълб на матрицата I (27,8), съответстващ на  $X_1$ , като първите девет реда съответстват на ниво “1” на шума, вторите девет реда – на ниво “2” и третите девет реда на ниво “3” на шума. Това позволява стойностите от първите девет реда на матрицата F (27,90) да бъдат използвани за пресмятане за ниво “1”, вторите девет реда за пресмятане на ниво “2” и третите девет реда за пресмятане на ниво “3” за  $X_1$ . За останалите стълбове от 2 до 8 се налага сортиране по нарастващ ред на  $X_i$  от I(27,8). След сортирането стълбът добива видът на първия стълб. При сортирането, ако се правят размествания те се отразяват и в матрицата F (27,90). След сортирането на съответната променлива може да се направят пресмятания за различни нива.

Алгоритъмът по който се осъществяват пресмятанията е поместен в [11].

По този начин за всяко ниво на шум се получават по 810 различни стойности на функцията и това гарантира надеждни крайни резултати. Тъй като експеримента е числен то е възможно да се осъществи числена оптимизация с получените математични модели, като  $X_i$  се оставят да се изменят в границите определени от



изходните данни .В [13] са описани различни методи за цифрова оптимизация. За поставената цел е избран симплекс метод на Нелдер и Мид с деформиран многостен.

Това, че някои от променливите не се изменят т.е. запазват своите начални стойности налага оптимизацията да се провежда отделно с химическия състав за всяка стомана. Там оказаните по-горе  $X_i$  се поддържат на началното им ниво, а оптимизацията се провежда, като се изменят останалите. По този начин се провеждат деветдесет различни оптимизации с деветдесет различни химически състава, като за всеки случай се получава отделна стойност на екстремума – максимум. След това всички максимуми се сортират по нарастващ ред и се избират тези, удовлетворяващи заложеното желание да бъдат по-големи от най-големите в изходните данни. Такъв подход е оправдан, защото, ако задачата се разгледа от гледна точка на технологията, отделната оптимизация е усъвършенстване на отделно реално съществуваща стомана, доказала принадлежността си към даден клас. Ако задачата се разгледа от гледна точка на оптимизацията на лице е случай на търсене на екстремум от много начални точки, нещо което се препоръчва при търсене на глобален екстремум.

## 2.2. Описание на многокритериалния АНР подход

Вторият подход на задачата за многокритериално оптимизиране на състава на високоякостния сплав се основава на три основни постулата:

- използване на невронни модели за апроксимация на изследваните механични свойства на сплавта в зависимост от нейния химически състав;
  - представяне на многокритериалната оценка на качеството на сплавта чрез теглов комплексен критерий, използващ метода АНР - /Analytic Hierarchy Process/ [14]. Критерият отчита стойностите на механичните параметри на сплавта, определени въз основа на невронните модели и участващи в крайната критериална оценка чрез съответни приоритетни тегла.
  - използване на генетичен алгоритъм за намиране на оптималния химичен състав на сплавта въз основа на приетия комплексен критерий.
- Оптимизационната задача се поставя в следния вид:
- да се намери максимума на комплексния оптимизационен критерий:

$$(2) \quad K = \sum_{j=1}^m w_j K'_j(X), \quad \text{където: } X = (x_1, \dots, x_n) \text{ е векторът от стойности на аргументите}$$

на задачата;  $K'_j(X)$  са нормирани безразмерни оценки на частните критерии във вида:

$$(3) \quad K'_j(X) = \frac{K_j(X) - K_j^{\min}}{K_j^{\max} - K_j^{\min}}, \quad j = 1, \dots, m, \quad K_j^{\min}, K_j^{\max} \text{ са минималната и максимална}$$

стойност на критерия  $K_j, j = 1, \dots, m$ , определени от възможните стойности на  $X = (x_1, \dots, x_n)$  в дефиниционната област на задачата  $D$ , а  $K_j(X)$  е тркущата стойност на частния критерий за решението  $X$ ;  $w_j$  са нормираните тегла на частните критерии  $K'_j(X)$ , участващи в комплексния критерий  $K$ .

Ограниченията върху аргументите на задачата, определящи дефиниционната и област, са от вида:

$$(4) \quad D: \begin{cases} x_i \in [x_i^{\min}, x_i^{\max}] \\ x_i \geq 0, i = 1, \dots, n \end{cases}$$

Като критерии се избират якостни и пластични показатели на сплавта. В моделите за апроксимация елементите участват със своя процентен дял  $x_1, \dots, x_n$  и

диапазон на изменение. За съставяне на апроксимиращите зависимости се използват невронни мрежи от типа MLP. За целите на числения експеримент се използван специализирания софтуерен продукт, като Statistica 8 и неговия специализиран модул ANN (ArtificialNeuralNetworks). Невронните модели са подбрани след щателно и обстойно експериментиране, включващо оценката и анализа на над 1000 различни MLP-мрежи за всеки апроксимационен модел. Многокритериалният подход се основава на метода АНР – популярен за решаването на подобни задачи и известен с това, че дава възможност по експертен път и с прости алгебрични изчисления да се определят относителните тегла  $w_j$  на частните критерии в общия комплексен критерий. Определянето на теглата става въз основа на експертното съпоставяне на взаимното доминиране на частните критерии два по два в т.нар. „матрица на сравненията” – квадратна антисиметрична матрица с размерност  $m \times m$ . При оценката на взаимното доминиране на критериите се използват стойностите 1, 3, 5, 7 и 9. чиято наредба съответства на степените на нарастващо доминиране (от „отсъствие на доминиране” до „изключително доминиране”). Описание на метода АНР се съдържа в [15].

Генетичните алгоритми представят изчислителни модели, основаващи се на еволюционни идеи, взаимствани от биологичната наука. Основното им предимство е приложимостта върху много широк кръг сложни оптимизационни задачи, в които често връзката между оптимизационните параметри и оптимизационния критерий не е явно и формално определена. Решението се търси върху съвкупност от допустими решения на основната задача – („популация” от „индивиди”), определени най-често чрез процедура на случайно генериране. Всяко решение-индивид се описва от съвкупност от кодирани стойности на оптимизационните параметри, известни като „хромозоми”. Оптималното решение се търси итеративно, до достигане на определен критерий за прекратяване на процеса. На всяка итерация изходната популация от индивиди търпи еволюция чрез „кръстосване” на хромозомите и случайна „мутация”. Процедура за подбор на „подобрите” индивиди осигурява практическата сходимост на решението (макар и бавно) към областта на глобалния минимум. В конкретната задача изходната популация от възможни състави на сплавта се генерира като множество от точки, случайно разпределени в дефиниционната област  $D$ . Химическият състав на материала се съдържа в кодиран вид в „хромозомите” на случайно генерираните решения. Използваният алгоритъм е реализиран чрез подбор на ефективни техники от публикувани реализации на алгоритми от този клас.

Крайната стойност на комплексния критерий  $K$  се получава като безразмерна величина в интервала  $(0, 1)$ .

### 3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Представените два многокритериални подхода са разработени с цел подобряване свойствата на стоманите чрез химическия състав. Въз основа на изведени математични модели, годни за предсказване и оптимизация се прилагат описаните процедури.

Подходът, използващ регресионните модели и методиката на Тагучи доведе до желаното, да се отделят променливи  $X_i$ , за изследваните параметри които не влияят съществено на крайния резултат. От това ограничение числената оптимизация с цел търсене на максимум се провежда с всеки отделен химически състав. Това дава възможност той да бъде подобрен.

Вторият многокритериален подход отчита стойностите на механичните параметри на сплавта, определени въз основа на невронните модели и участващи в крайната критериална оценка чрез съответни приоритетни тегла. За определянето на решението се използване на генетичен алгоритъм.

## **ЛИТЕРАТУРА:**

- [1] Matlock K.D., J.G. Speer at all, Recent Developments in Advanced High Strength Sheet Steels for automotive application: an overview, JESTECH, 15 (1), 1-12, (2012).
- [2] Militzer M., S. Sarkar, K. Mukherjee, H. Azizi-Alizamini and W.J. Poole, "Advanced Steels with Complex Ultra-Fine Grained Microstructures," Proc. of New Developments on Metallurgy and Applications of High Strength Steels, Buenos Aires, ed. T. Perez, TMS, May 26-28, 2008.
- [3] Matsumura O., Y. Sakuma, Y. Ishii and J. Zhao, "Effect of Retained Austenite on Formability of High Strength Sheet Steels," ISIJ Intl., Vol. 32, No. 10, 1992, pp. 1110-1116.
- [4] Perrard F., C. Scott, "Vanadium Precipitation During Intercritical Annealing in Cold Rolled TRIP Steels," ISIJ Intl., Vol. 47, No. 8, 2007, pp. 1168-1177.
- [5] Moor E., J. Penning, C. Föjer, A.J. Clarke, J.G. Speer, "Alloy Design for Enhanced Austenite Stabilization via Quenching and Partitioning," Proc. of the Intl. Conf. on New Developments in Advanced High-Strength Sheet Steels, AIST, June 15-18, 2008, Orlando, Fla, pp. 199-207.
- [6] Garcia-Mateo C., F.G. Caballero, "Ultra-high-strength Bainitic Steels," ISIJ Intl., Vol. 45, No. 11, 2005, pp. 1736-1740.
- [7] Speer J. G., E. De Moor, K. O. Findley, D. K. Matlock, B. C. De Cooman, and D. V. Edmonds, "Analysis of Microstructure Evolution in Quenching and Partitioning Automotive Sheet Steel," Metallurgical and Materials Transactions A, vol. 42, no. 12, 2011, pp. 3591-3601.
- [8] Vercammen S., B. Blanpain, B.C. De Cooman and P. Wollants, "Cold rolling behavior of an austenitic Fe-30Mn-3Al-3Si TWIP-steel: the importance of deformation twinning," Acta Mat., Vol. 52, Issue 7, 2004, pp. 2005-2012.
- [9] Bracke L., G. Mertens, J. Penning, B.C. De Cooman, M. Liebherr and N. Akdut, "Influence of Phase Transformations on the Mechanical Properties of High-Strength Austenitic Fe-Mn-Cr Steel," Metall. Trans. A, Vol. 37A, 2006, pp. 307-317.
- [10] Merwin M.J., Microstructure and Properties of Cold-Rolled-and-Annealed Low-Carbon Manganese TRIP Steels, Proc. of Materials Science and Technology 2007, Sept. 16-20, 2007, Detroit, MI, pp. 515-536.
- [11] Tontchev N., Y. Kalev Determining influence of alloying elements on properties of alloys by robust experiment, MEST Journal, Vol.1, №1, 2013, [http://mest.meste.org/MEST\\_Najava/II\\_tont-chev.pdf](http://mest.meste.org/MEST_Najava/II_tont-chev.pdf)
- [12] Khosrow Dehnad, Quality control., Robust design and the Taguchi method, AT&T, 1989.
- [13] Bunday B.D., Basic optimization methods, Edward Arnold, 1984.
- [14] Иванов М., Метод за оценка на рисковите фактори при разработването на софтуерни продукти, Първа международна научна конференция „Е-управление“, 22-24 юни 2009, Созопол.
- [15] Иванов М.П., И.Момчев, Принципи и проблеми на многокритериалната оценка на качеството на софтуерния продукт, сп. "Автоматика и информатика", 2006.

**Благодарност:** Това изследване е реализирано с финансовата подкрепа на Националния фонд „Научни изследвания“ по договор ДДВУ 02-11

# TWOMULTIOBJECTIVEAPPROACHES TOOPTIMIZETHECOMPOSITION AND PROPERTIES OF ALLOY STEELS

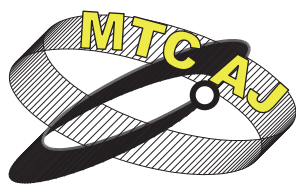
**Nikolay Tontchev**

[tontchev@vtu.bg](mailto:tontchev@vtu.bg)

*Todor Kableshkov University of Transport,  
158 Geo Milev Street, Sofia 1574,  
BULGARIA*

**Key words:** AHSS steels, modeling, MCDM

**Abstract:** *The article is dedicated to two approaches optimizing a task of statistical modeling of the mechanical properties of products in real production metallurgy process. The approaches are designed for the benefit of producers-metallurgists aimed at providing panels of steels of a specific set of eventual industrial properties. This is accomplished by some procedures of composition optimizing based on existing certificates of brands alloy steels. Since the composition of alloys is searched in accordance with the previously announced requirements, it results in a system of limitations, and the task is formulated as a task of decision support.*



**ОБОБЩЕНА ИДЕЯ ЗА АЛГЕБРИЧНА СТРУКТУРА НА  
РЕШЕНИЕТО ЗА АВТОМАТИЗИРАНО ПРОЕКТИРАНЕ НА  
ТЕХНОЛОГИЧЕН ПРОЦЕС ЗА МЕХАНИЧНА ОБРАБОТКА  
НА РОТАЦИОННО-СИМЕТРИЧНИ ДЕТАЙЛИ**

*Иван Киров, **Евтим Палазов***  
[kirov.ivan@abv.bg](mailto:kirov.ivan@abv.bg)

*Висше транспортно училище „Тодор Каблешков”,  
София, 1574, ул. Гео Милев 158  
БЪЛГАРИЯ*

**Ключови думи:** САМ, САРР, технологичен процес, механична обработка.

**Резюме:** В статията се разглеждат идеите, въз основа на които е възможно изграждането на решение на технологичния процес, както и на технологичен процесор, като алгебрична структура. Определен е геометричният модел на работното пространство на машината, който е непротиворечив на Евклидовото геометрично пространство и дава възможност за извършване на всички вътрешни операции при геометричните пресмятания. Зоните от работното пространство на струга, в които протича технологичния процес, т.е. зоната заета от детайла, в която не трябва да прониква режещият инструмент и зоната, в която са позволени само работни ходове и са забранени спомагателни ходове на инструмента, както и зоната, където са изпълними спомагателни ходове свободни от колизии, са дефинирани за всяка двойка заготовка-детайл. Показан е също и числения модел на работната зона на машината. Кинематиката и динамиката на технологичния процес се отчитат с кинематично и динамично векторни пространства с принадлежащото им множество външни оператори, които дефинират законите на движение на изпълнителните органи на струга и динамиката на технологичния процес. Показан е начина да се следи динамично изменението на геометричната форма на заготовката при всеки работен ход от обработката. Формулирани са задачите, които трябва да решава технологичния процесор.

**УВОД**

Обобщената идея за алгебрична структура на решението, т.е. за технологичен процес и технологичния процесор, който създава решението, е логическо и неразривно свързано продължение на алгебричната структура на математичния модел на технологичния процес [1]. Технологичният процесор, с вложена в него автоматизация на процеса на вземане на технологични проектни решения, е най-съществената функция от инженерно-технологично естество и може да бъде съществена част на системата от алгоритми и програми. Изграждането на структурата на технологичния процесор, като алгебрична структура, е втората основна идея, върху която се основава постановката на

задачата за създаване на технологични проектни решения.

### ОБОБЩЕНА ИДЕЯ ЗА АЛГЕБРИЧНА СТРУКТУРА НА РЕШЕНИЕТО

Технологичният процес  $\mathcal{T}$  с включените в него множества на установки, преходи и ходове  $\{\mathcal{O}_\chi\}, \dots, \{\mathcal{H}_{\chi,\gamma,\sigma,\rho,\pi}\}$ , множествата на заготовките  $\{\mathcal{Z}\}$  и детайлите  $\{\mathcal{D}\}$ , както и функтора  $(\mathcal{F}_\mathcal{Z})_{\chi,\gamma,\sigma,\rho,\pi}$  [1] протичат в работното пространство на съответната метало-режеща машина, което е част от Евклидовото геометрично пространство  $E$ . То е дефинирано с множеството геометрични елементи – точки и една функция – разстояние между две точки [2, 3, 4].

Съществува функтор,  $\mathcal{F}_{E,A} : E \rightarrow A$  [3, 5], който трансформира цялото множество елементи  $e \in E$  в множество наредени тройки числа  $(x, y, z)$ , които са елементи на  $A$ . Тук  $A$  е Декартовият числен аналитичен модел на Евклидовото геометрично пространство  $E$  при зададена координатна система в  $A$ , а  $x, y$  и  $z$  са координатите на точките от евклидовото пространство  $E$  спрямо зададената в  $A$  координатна система. Този модел е непротиворечив на Евклидовото геометрично пространство  $E$ .

Нека да означим с  $U_M^G \subseteq E$  геометричното работно пространство на струговата машина, което е подмножество на евклидовото пространство  $E$ . За да се обработва даден детайл на стругова машина неговите размери трябва да са по-малки или равни на размерите на работната зона на струга. Това означава, че всички геометрични елементи-точки, които принадлежат на детайла  $\mathcal{D}$  трябва да са подмножество, което се съдържа в множеството от елементи-точки на заготовката  $\mathcal{Z}$ , а всички геометрични елементи-точки, принадлежащи на заготовката  $\mathcal{Z}$  трябва да са подмножество на множеството от елементи-точки на работната зона  $U_M^G$ , т.е.

$$(1) \quad \mathcal{D} \subseteq \mathcal{Z} \subseteq U_M^G \subseteq E.$$

Тогава изразът

$$(2) \quad U_M^G \cap \mathcal{Z} \cap \mathcal{D} = \mathcal{D}$$

дава зоната от работното пространство на струга  $U_M^G$ , заета от детайла  $\mathcal{D}$ , в която не трябва да прониква режещият инструмент.

Изразът

$$(3) \quad \mathcal{Z} \setminus \mathcal{D} = \Delta_{\mathcal{Z}, \mathcal{D}}$$

дефинира прибавката за обработка  $\Delta_{\mathcal{Z}, \mathcal{D}}$ , т.е. зоната, в която са позволени само работни ходове и са забранени спомагателни ходове на инструмента.

Изразът

$$(4) \quad U_M^G \setminus \mathcal{Z} = \Delta_{U_M^G, \mathcal{Z}}$$

дефинира зоната  $\Delta_{U_M^G, \mathcal{Z}}$ , където са изпълними спомагателни ходове свободни от колизии.

За произволно фиксирана двойка  $(\mathcal{Z}, \mathcal{D}) \in \{(\mathcal{Z}, \mathcal{D})\}$  зоните  $\mathcal{D}$ ,  $\Delta_{\mathcal{Z}, \mathcal{D}}$  и  $\Delta_{U_M^G, \mathcal{Z}}$  определят пространствата, в които протичат всички елементи на технологичния процес  $\mathcal{T}$ .

Тогава чрез функтора  $\mathcal{F}_{E,A}$  може да се определи числения модел  $U_M^N \subseteq X \times Y$  на работната зона на машината, за който е достатъчно да се вземе равнината на рязане  $(X \times Y)$  [5], който в случая се приема условно за „носител” [3, 5] на алгебричната структура при решението на задачата. В него са дефинирани всички вътрешни операции, чрез които могат да се извършат всички геометрични пресмятания, включени в процеса на решението (например влагане геометрията на заготовката  $\mathcal{Z}$  и детайла  $\mathcal{D}$  в зоната на

рязане, траектории на режещите инструменти и пр.). Кинематиката и динамиката на технологичния процес могат да се отчетат с дефиниране на кинематично и динамично векторни пространства с принадлежащото им множество  $\Omega$  от „външни” оператори над носителя  $U_M^N$  на алгебричната структура на решението. Една част от включените в  $\Omega$  оператори дефинират законите за движение на изпълнителните органи (кинематиката), а друга част – динамиката на процеса. Характерът на множеството външни операции е от вида:

$$(5) \quad \varphi : \Omega \times (X \times Y) \rightarrow X \times Y,$$

като резултатът е изображение в числения модел на работната зона на машината.

Въз основа на изложените до тук постановъчни идеи може да се изгради решението на технологичния процес в алгоритми, както и на технологичния процесор, като алгебрична структура.

Под „обобщен ход” [1] се разбира организацията, описана чрез композицията от функции и оператори  $(\mathcal{F}_{\mathcal{J}})_{\chi, \gamma, \sigma, \rho, \pi}$ , на всички елементи на технологичната система, участващи в изпълнението на един работен ход. Дълбочината на рязане, съдържаща се в  $\mathcal{H}_{\chi, \gamma, \sigma, \rho, \pi}$ , е отношение между една обработвана и съответната ѝ обработена повърхнина, т.е. чрез  $O$ -хода се изразява различието между последните, а същевременно се осъществява и връзката между макро геометрията на тези повърхнини и режима на рязане. Когато разликата между съответните обработвана и обработена повърхнина клони към нула, т.е.

$$(6) \quad \Delta_{\mathcal{F}, \mathcal{D}_{\mathcal{J}}} = \left| \mathcal{F}_{\chi, \gamma, \sigma, \rho, \pi} - \mathcal{D}_{\chi, \gamma, \sigma, \rho, \pi} \right| \rightarrow 0,$$

като заема реални стойности,  $(\Delta_{\mathcal{F}, \mathcal{D}_{\mathcal{J}}} \in \mathbb{R}$  в интервала  $[\mathcal{F}, \mathcal{D}_{\mathcal{J}}] \subseteq \mathbb{R}$ ), очевидно е, че броят на ходовете в този интервал клони към безкрайност, от където следва безкрайното многообразие на теоретично възможни варианти на технологични процеси при фиксирани  $\mathcal{F}$  и  $\mathcal{D}$ . В този случай множеството  $\{\mathcal{F}\}$  на теоретично възможните технологични процеси има мощността на континуума.

Трябва винаги да се има предвид, че  $\mathcal{D}_{\mathcal{J}}$  е системата параметри, определящи реално обработения детайл след струговата обработка, който не винаги съвпада с детайла от чертежа  $\mathcal{D}$  [1]. В  $\mathcal{D}_{\mathcal{J}}$  са включени прибавките за операциите след струговането (например термообработка, шлифване и т.н.).

Генерирането на  $O$ -ходовете и избора на инструмент с подходяща конфигурация и геометрични параметри се извършва по геометричен път чрез вътрешни операции за числения модел на работната зона на струговата машина, т.е. декомпозира се зоната  $\Delta_{\mathcal{F}, \mathcal{D}}$  [6].

Чрез външни операции се определят векторите на обработка и елементите на режима на рязане, чието изчисляване изисква специална методика (например от вида описан в [7]).

Представянето на технологичната система  $\mathcal{C}$ , заготовката  $\mathcal{Z}$ , детайла  $\mathcal{D}$ , съответно  $\mathcal{D}_{\mathcal{J}}$ , чрез индексирани множества и техните обединения внася отношения на наредба в описанието на процеса и участващите в него елементи и се явява много удобно при практическото използване на изградения математичен модел на технологичния процес [1] при бъдещо изграждане на структурата на системата алгоритми и програми за неговото автоматизирано проектиране. В потвърждение на това може да се илюстрира връзката между индексите  $e$  и  $f$  при описанието на  $\mathcal{Z}$ ,  $\mathcal{D}$ ,  $\mathcal{D}_{\mathcal{J}}$  и индексите  $\chi$ ,  $\gamma$ ,  $\sigma$ ,  $\rho$ ,  $\pi$  използвани при анализа на технологичния процес  $\mathcal{F}$  и неговия математичен модел.

В [8] е установена равномощност между множествата на заготовката  $\mathcal{Z}$  и детайла

$\mathcal{D}$ , т.е.  $e = f$ ,  $N' = N''$  и  $|\mathcal{F}|$ ,  $|\mathcal{D}|$ ,  $|\mathcal{D}_{\mathcal{F}}|$ . Показано е и формалното представяне на разнородната входна информация като еднородна в множеството на реалните числа  $\mathbb{R}$ .

Като се използват свойствата на множествата и техните обединения [3, 5] може да се покаже връзката между индексите  $e, f$  и  $\chi, \gamma, \sigma, \rho, \pi$ . Множествата на заготовката  $\mathcal{F}$  и детайла  $\mathcal{D}$  са дефинирани чрез крайните и изброими множества на индексите  $N', N_1, N_2, \dots, N_5 \subseteq \mathbb{N}$ . Следователно всяко от тези множества притежава най-малък и най-голям елемент. Освен това индексът  $e$ , както и индексите  $\chi, \gamma, \sigma$  са свързани с повърхнини от  $\mathcal{D}$ , определящи неговите участъци. Следователно, може да се намери винаги такова съответствие [3, 5], което да съпоставя обективно на елемент от единия вид описание елемент от другия вид, или което е все същото на индекс от първия вид – тройка индекси от втория вид. На практика това става с елементарно сумиране с отчитане на съответните най-големи и най-малки елементи на цитираните крайни изброими множества.

Следователно, между индексите „ $e = f$ ” и  $\chi, \gamma, \sigma$  винаги съществува биективно съответствие от вида

$$(7) \quad \mathcal{I}: N' \cong N_1 \times N_2 \times N_3$$

Тъй като на всяка петорка индекси  $\chi, \gamma, \sigma, \rho, \pi$  отговаря тройка такива  $\chi, \gamma, \sigma$  то от (7) следва, че съответствието

$$(8) \quad \mathcal{J}: N_1 \times N_2 \times N_3 \times N_4 \times N_5 \rightarrow N'$$

е сюрективно. Това позволява в хода на протичане на технологичния процес  $\mathcal{I}$  да се следи динамично изменението на геометричната форма на заготовката при всеки работен ход от обработката. Този формален извод има значение при структурирането на решението на задачата за проектиране на технологичен процес  $\mathcal{I}$ .

В резултат на разработената обобщена идея за математичен модел и установената структура на решението могат да се определят задачите, които е необходимо да решава технологичният процесор:

- влагане на детайла  $\mathcal{D}_{\mathcal{F}}$  в заготовката  $\mathcal{F}$ ;
- влагане на заготовката  $\mathcal{F}$  в числения модел на работната зона на машината  $U_M^N$
- представяне на елементите на заготовката  $\mathcal{F}$  и детайла  $\mathcal{D}_{\mathcal{F}}$  във вида  $\{\mathcal{I}\} = \{\langle \mathcal{C}_{\mathcal{F}}, \mathcal{F}, \mathcal{D}, \mathcal{F}_{\mathcal{F}} \rangle\}$ ;
- декомпозиране на зоната  $\Delta_{\mathcal{F}, \mathcal{D}}$  на междинни прибавки;
- генериране на множеството  $O$ -ходове;
- изчисляване на режимите на рязане за всеки  $O$ -ход;
- определяне на оптималната последователност на изпълнение на  $O$ -ховете;
- определяне на всички работни ходове и преходи на обработка по еквилибристични траектории на центъра на закръгление при върха на инструментите;
- преизчисляване на всички ходове и преходи, както и ходовете за смяна на инструментите в изходната точка, които трябва да извърши изпълнителния орган (супорта) спрямо координатната система на ММ;
- определяне на кинематичните функции на машината;
- декомпозиране на технологичния процес  $\mathcal{I}$  на установки по критерии за изпълнимост на техническите условия в чертежа на детайла  $\mathcal{D}$ ;
- ориентиране на всяка установка към съответната машина.

Тази постановка на задачата е най-обща. Някои проблеми, засегнати тук, ще бъдат разгледани по-подробно в следващите статии.

## Изводи:



1. Установен е непротиворечив Декартов аналитичен числен модел  $A$  на Евклидовото геометрично пространство  $E$ , който е подходящ за описване на технологичния процес  $\mathcal{T}$  в работната зона на машината.

2. Изградена е структурата на решението на технологичния процес, както и на технологичния процесор, като алгебрична структура.

3. Полученият математичен модел на технологичния процес  $\mathcal{T}$  дефинира чрез (6) безкрайно множество от теоретично възможни технологични процеси  $\{\mathcal{T}\}$ .

4. Установени са задачите, които е необходимо да решава технологичният процесор.

#### **Литература:**

- [1]. Палазов Е., Киров И., *Обобщена идея на математичен модел за автоматизирано проектиране на технологичен процес за механична обработка на ротационно-симетрични детайли*, МЕХАНИКА, ТРАНСПОРТ, КОМУНИКАЦИИ, BG-1.13 - BG-1.19, том 10, брой 3/2, 2012 г.
- [2]. Гелерт, В., Х. Кестнер, З. Нойбер, Математически енциклопедичен речник, София, Наука и изкуство, 1983 (превод от немски: W. Gelert, H. Kästner, S., Neuber, LEXIKON DER MATHEMATIK, Leipzig, 1979).
- [3]. Маклейн, С., Г. Биркхоф, Съвременна алгебра, С., “Наука и изкуство”, 1974, (превод от английски „Saunders MacLane and Garret Birkhoff, ALGEBRA, The Macmillan Company, New York).
- [4]. Воеводин, В. Васильевич, Линейная алгебра, Наука, Москва, 1974.
- [5]. Калужнин, Л. А., Введение в общую алгебру, М., “Наука”, 1973.
- [6]. Kusiak, Optimal Selection of Machinable Volumes, *IIE Transactions*, Vol. 22, No. 2, 1990, pp. 151-160.
- [7]. Горанс и, Г. К., Расчёт режимов резания при помощи электронно вычислительных машин, Государственное издательство БССР – Редакция научно-технической литературы – Минск, 1963.
- [8]. KIROV I., PALAZOV E., *Computer aided process planning for machining of rotationally-symmetric parts. System analysis of the technological process*. XIX международна научна конференция “ТРАНСПОРТ 2009”, Сборник доклади, ВТУ ”Годор Каблешков”, стр. VI-79 – VI-84, София, 2009

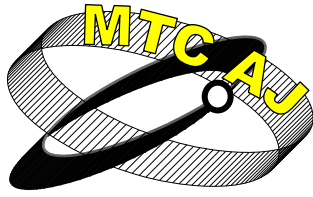
**GENERALIZED CONCEPT OF ALGEBRAIC STRUCTURE  
OF THE SOLUTION OF  
COMPUTER AIDED PROCESS PLANNING FOR MACHINING  
OF ROTATIONALLY-SYMMETRIC PARTS.**

*Ivan Kirov, Evtim Palazov*  
[kirov.ivan@abv.bg](mailto:kirov.ivan@abv.bg)

*Todor Kableshkov University of Transport,  
158 Geo Milev Street, Sofia 1574,  
BULGARIA*

**Key words:** *CAM, CAPP, technological process, machining.*

**Abstract:** *This article discusses basic ideas for the development of solution of the technological process for machining and the technological processor as algebraic structure. The numerical model of the lathe working space is defined as consistent with Euclidean geometric space. All the inner operations for the geometric calculations are accomplished into that model. The zones of the lathe working space for any pair of workpiece-part, where the technological process go, that is the volume of the part as a zone of the working space where the tool should not penetrate and the zone of workpiece volume where only cutting operations are allowed to remove the material and auxiliary motions of the tool are forbidden and the zone of the working space where the tool can make auxiliary motions without collisions are defined. Kinematics and dynamics of the technological process are taken into account by the kinematical and dynamical vector spaces with their set of operators, which define the law of motion of the lathe actuating mechanisms and the dynamics of the technological process. The way to track changes of workpiece shape after each pass till achieve the part shape by changing indexes is shown. The tasks the technological processor must solve are specified.*



---

## **PASSENGER REQUIREMENTS FOR MODERN PASSENGER VEHICLES**

**Bernhard Rüger, Volker Benz**

[bernhard.rueger@fhstp.ac.at](mailto:bernhard.rueger@fhstp.ac.at), [volker.benz@tuwien.ac.at](mailto:volker.benz@tuwien.ac.at)

*Vienna University of Technology,  
AUSTRIA*

**Key words:** *customer needs, rail interiors, service, comfort*

**Abstract:** *Within the project „Flexicoach“, in cooperation with Technische Universität Wien, Fachhochschule St. Pölten, Fachhochschule Joanneum, Siemens, netwiss and ÖBB Personenverkehr AG, passenger opinion surveys regarding their wants and needs were conducted. The aim of those surveys was to obtain information about everything a passenger requires; in order to get all information needed various subjects such as duration and frequency of journeys, activities during journey, well-being, stress factors, age, gender and group dimensions, were interrogated.*

### **INTRODUCTION**

Overall 3.826 questionnaires were analyzed. All questionnaires were conducted in summer 2012 on the Austrian Westbahn-line between Vienna and Linz. Due to the summer holidays a lower participation of students must be considered methodically. Furthermore and also due to summer vacations less rides to or from work are expected.

Approximately 50% of travellers undertake a trip lasting several days, around 10% are free time trips without an overnight-stay. Journeys in connection with education or work (rides from / to work, rides from / to education facilities, business trips either one-day or with a several day's duration) account for 25% of all journeys. The remaining 10% are to be allotted to private settlements.

Rail travellers mostly are young, approximately 12% are aged between 13 and 18 years, almost half of all interviewees are between 19 and 39 years old. 27% are part of the “40 to 60 years of age” group and around 12% are older than 60 years. The fact that children under the age of 12 are underrepresented is simply because they rarely fill in questionnaires.

54% of travellers are female, 46% are male. With the exception of people older than 60 years, in all age-groups female passengers form the majority.

Approximately one third of the passengers travel alone. Another third travels in a group of two persons. Around 11% travel in a group of three, 7% in a group of four and 12% in a group of five or more people.

The journeys were classified in journeys up to 30 minutes, 30-60 minutes, 60-90 minutes, 90-120 minutes, 2-3 hours, 3-4 hours, 4-5 hours and more than 5 hours. Most journeys (respectively 20-30%) in all age-groups last between two and three hours. With increasing age the duration of journey as well increases slightly, short-term rides mostly are done by younger people. Summing up all general information gained, elderly people take the

train less frequently, but if they do, they go for longer free time rides. In opposition, younger people take the train more often, and mostly for short business trips.

The better part of all interviewees quoted “comfort” as the major reason to take the train, around 40 % of all passengers declared “environment”, “no car” and “price” as their major reasons to choose the train (see Fig. 1). “Safety” and “duration of journey” are an inferior aspect.

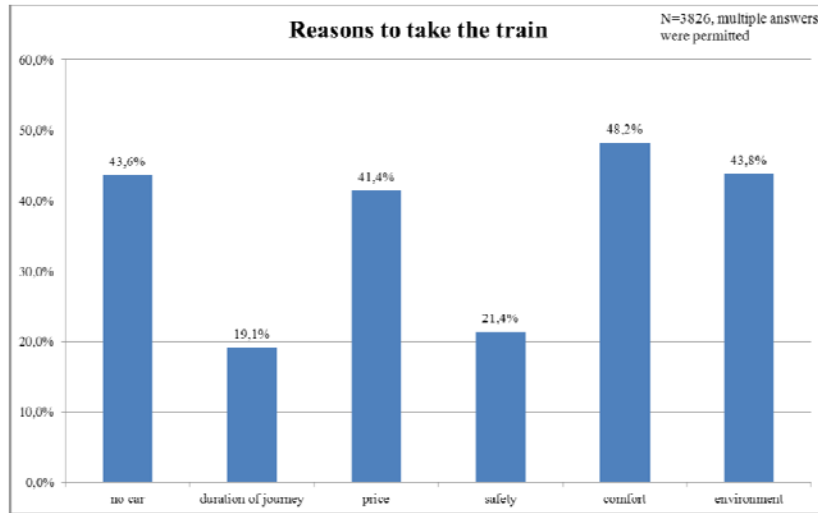


Fig. 1: Reasons to take the train

## BAGGAGE

Regarding baggage, most information were attained from a diploma thesis [1], which treats issues of baggage transport on an extensive data basis. Amongst other things, various pieces of luggage were weight and measured. The accumulated x-, y- and z-dimensions of all luggage measured (not included is carry-on baggage) are demonstrated in Fig. 2.

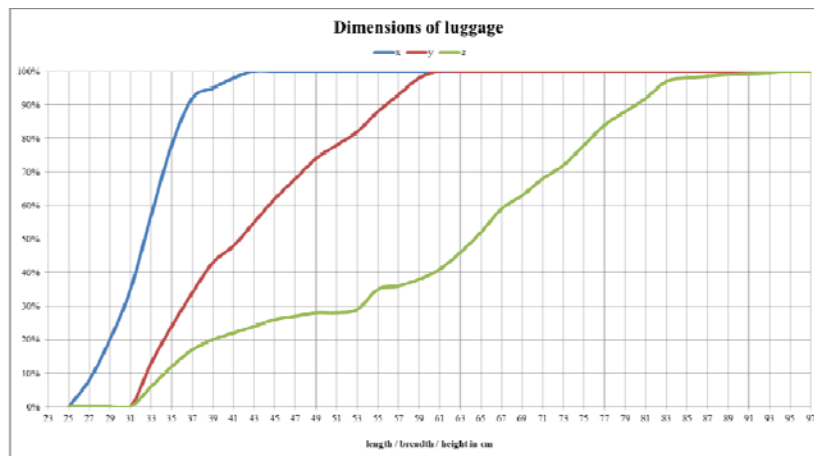


Fig. 2: Dimensions of luggage

Those accumulated measurements can be used in order to design adequate storage between the seat backs or baggage racks.

Analysis show that there are two main issues regarding baggage room. First passengers do not want to lift their luggage, and especially not to the height of overhead storage. This attitude is more common amongst women and increases with age.

Second and due to security reasons, passengers wish to have their luggage in visual range. If these requirements are not met, passengers are very willing to store their luggage in not-intended place, like seats or corridors. This behaviour leads to a lower quality level and to a loss in capacity due to occupied seats.

### ACTUAL USE OF JOURNEY TIME

A major aspect was the purpose of the journey (business trip or free time ride). Every other business traveller declares to use his laptop, smartphone or tablet while travelling, while only one quarter of travellers on a free time ride uses those devices. Fig. 3 shows the details.

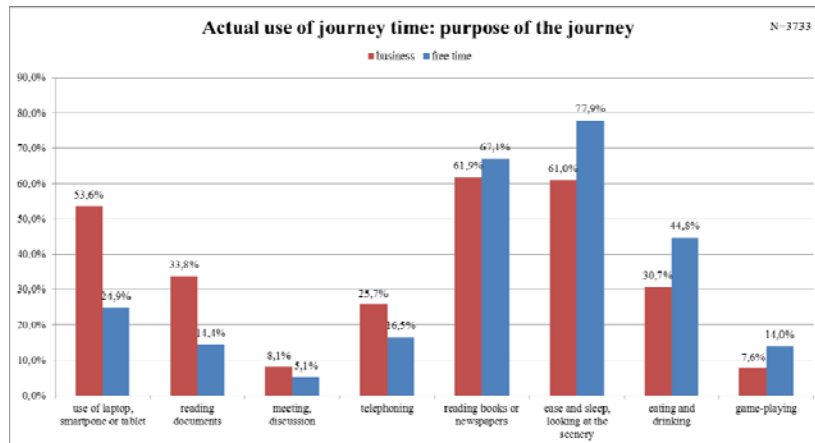


Fig. 3: Actual use of journey time - influence of the purpose of the journey

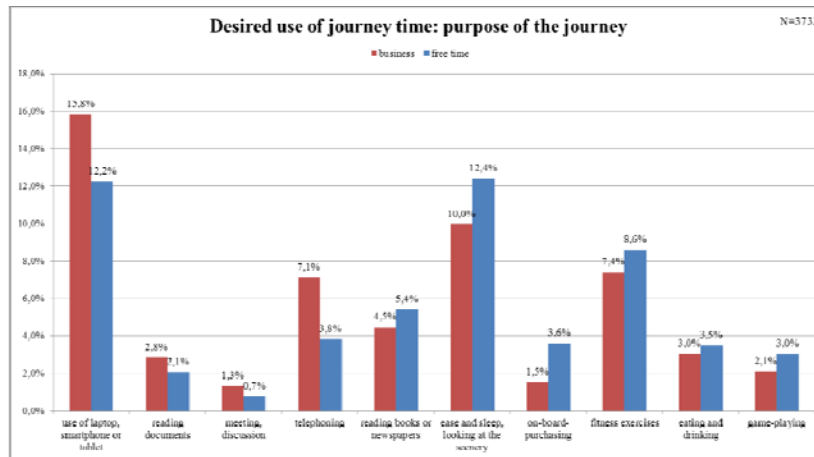
Another major aspect regarding the use of the journey time is the age of the traveller. Generally speaking there is a slight decrease regarding actually performed activities with rising age. However activities need to be considered separately, while using electronic devices decreases with increasing age, activities like “looking at the scenery” or “reading a book / the newspaper” increase with increasing age.

### EXERCISES ON THE TRAIN

The longer the journey, the higher need to move. Around 20% of passengers travelling up to an hour wish to exercise during their journey. The percentage rises to 40% when the duration of the journey rises up to five hours or more.

### DESIRED USE OF JOURNEY TIME

Analysis (Fig. 4) shows that there is a connection between the use of journey time and the purpose of the journey.



**Fig. 4: Desired use of journey time: influence of the purpose of the journey**

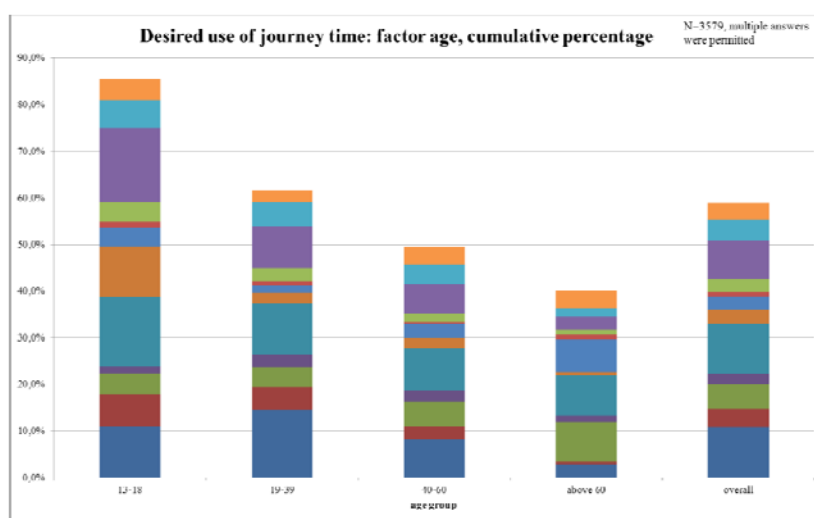
All too often (around 20% of all interviewees) passengers criticize missing mobile services. Because of several comments it is obvious that a missing WLAN-connection is intended. Together with the absences of tables (respond 12% of all interviewees), this is the biggest obstacle when it comes to using tablet, smartphones and laptops. Around 17% of all interviewees criticize uncomfortable and fixed seats as well as absent silence, which holds them from their desired activity “ease and sleep”. The need to move reflects in the desire for a possibility to exercise.

The age has significant influence regarding the desired use of travel time. The younger the interviewee, the more non accomplishable activities are quoted. Anterior passengers are significantly more satisfied with the possibilities offered, respectively less frequently express a wish to use the time in another way.

In Fig. 5, every desired activity is marked in a different colour (the lowest layer indicates “using the laptop”, the second lowest “using tablet or smartphone” and so on).

Similar images with heavy age-related variation often occurred in the course of the examination, for instance regarding questions about well-being, stress factors, activities, etc.

The journey time is a major aspect when it comes to desirable use of time. The longer the journey time, the more requirements were quoted, in particular if the duration exceeds two hours.



**Fig. 5: Desired use of journey time: factor age, cumulative percentage**

## WELL-BEING

Around 33% of the interviewees feel “very well” when travelling by train, about 52% feel “rather good”, 14 % feel “rather bad” and only 1 % of the passengers do not feel well during train journeys.

The assumption that those outcomes correspond with the fact that younger passengers mostly are on business trips, while anterior passengers use the train prevailing for free time trips, is unfounded. Around 50% of all train journeys are leisure time trips, lasting several days. Interviewees between 13-18 years, the group that feels most uncomfortable during train journeys, mostly goes on free time rides without an overnight stay. Thus there is no obvious connection between the purpose of the journey and the well-being.

Passengers travelling first class are feeling better than passengers travelling second class. Furthermore there is a strong connection between the well-being of the passengers and the degree of capacity. Therefore on weekdays from Monday to Thursday passengers mostly feel “rather well” or “very well”, while travellers on Fridays and weekend feel “rather bad” or “not well”. The higher degree of capacity during weekends leads to an oftener nomination of stress factors like “high degree of capacity”, “search for seat”, “noise” and “fellow passengers”.

## STRESS FACTORS

The stress factor most frequently nominated was “search for a seat”, around 20% of the passengers feel stressed (see Fig. 6). Also sensed as stress factors were “high degree of capacity”, “noise” and “fellow passengers”. The factors most frequently mentioned are those which appear at a high degree of capacity and obviously lead to a deterioration of the well-being.

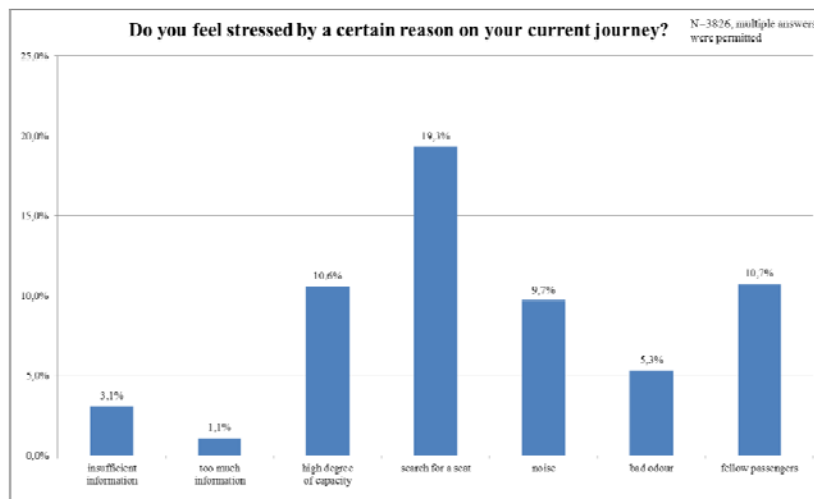


Fig. 6: Stress factors during the current journey

Analogue to the well-being, the age of the passengers is crucial when it comes to cognition of stress. Younger passengers are more stressed than anterior passengers, at least they quote it more often. With increasing age (groups from 13-18 years, till 60 years) the nomination of arising stress factors during an actual train journey decreases under 50%. Considering the most frequently quoted stress factor “search for seat”, the nominations in the age group “over 60 years” decrease even to a third of those from passengers between 13-18 years. This is a very notable fact, because precisely this stress factor was assumed to arise with increasing age, also in terms of luggage.

Generally speaking, anterior passengers are more satisfied with the frame conditions than younger ones.

### **SERVICE FEATURES**

Most frequently nominated when it comes to service features were „reasonable priced meals” (31%), “purchase of newspapers” (24%), “transmission of knowledge” (23%), “entertainment” (20%), “possibilities to exercise” (18%), “relaxation practises” (17%). With increasing age the interest in service features heavily decreases.

With increasing journey duration, the interest in service features increases as well. Passengers on a free time ride show more interest in service features than travellers on a business trip. Around two-thirds of all respondents show interest in healthy nutrition during their train journey. This desire is more common under female passengers than under male ones.

### **ATMOSPHERIC ENVIRONMENT**

The outcomes of this particular subject won't be discussed any further. Generally speaking, the nominations made by the passengers are very subjective and do not always refer to any comprehensible objective criteria. For instance, in every sort of train the temperature was between 25 and 26 °C, nevertheless there are different sensations and evaluations regarding the temperature, which can be connected to the sort of train. The highest percentage of satisfied passengers is to be found in trains of the private operator Westbahn (over 80% satisfaction). The average registered temperature is exactly identical to the temperature registered in the Railjet-trains of ÖBB. However, Railjet was evaluated ten percentage points less than Westbahn. It is obvious that not only the temperature, but rather the general well-being or the consciousness of a deliberately taken decision to travel with a new operator (Westbahn was operating only eight months at the moment of the opinion survey) contributed to this outcome.

The opposite way around also Railjet was not only evaluated regarding temperature, but rather general well-being (for that matter Railjet scores rather low).

There is a similar effect notable when it comes to train categories (first or second class). Passengers travelling first class rated the atmospheric environment higher than passengers travelling second class, there was no objective difference however.

It has to be considered that subjective sensations had a great influence also on questions regarding well-being, illumination and stress factors. Advanced studies would be very helpful in order to interpret the outcomes in the right way.

### **REFERENCES:**

- [1] Viktor Plank: Dimensionierung von Gepäckanlagen in Reisezügen, Wien 2008
- [2] Viktor Plank, Bernhard Rüger, "Grundlagen für eine optimierte Gepäckunterbringung in Reisezügen"; ETR - Eisenbahntechnische Rundschau (eingeladen), 07+08 2009 (2009), 07+08; S. 417 - 421.
- [3] Flexicoach, Endbericht AP2, Nutzerbedürfnisse, Wien 2013



# ИЗИСКВАНИЯ НА ПЪТНИЦИТЕ КЪМ СЪВРЕМЕННИТЕ ПРЕВОЗНИ СРЕДСТВА

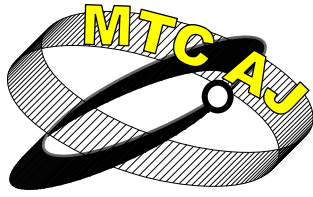
**Bernhard Rüger, Volker Benz**

[bernhard.rueger@fhstp.ac.at](mailto:bernhard.rueger@fhstp.ac.at), [volker.benz@tuwien.ac.at](mailto:volker.benz@tuwien.ac.at)

*Vienna University of Technology,  
AUSTRIA*

**Ключови думи:** *нужди на клиента, железопътен интериор, услуга, комфорт*

**Резюме:** *В рамките на проект „Flexicoach“, който се осъществява в сътрудничество с Технически университет – Виена, Специализирано висше учебно заведение St. Pölten, Специализирано висше учебно заведение Joanneum, Siemens, netwiss и Пътнически превози ÖBB AG Австрия беше направено проучване на мнението на пътниците за техните желания и нужди. Целта на тези проучвания бе да се получи информация за всичко от което един пътник се нуждае; за да получим цялата необходима информация пътниците бяха интервюрани на различни теми като продължителност и честота на пътуванията, дейности по време на пътуването, комфорт, стресови фактори, възраст, пол и размер на групите.*



---

## REQUIREMENTS FOR CUSTOMER FRIENDLY LUGGAGE STORING AT THE STATION

**Bernhard Rüger<sup>1</sup>, Hans-Christian Graf<sup>2</sup>**

[bernhard.rueger@fhstp.ac.at](mailto:bernhard.rueger@fhstp.ac.at), [Hans-Christian.Graf@fh-steyr.at](mailto:Hans-Christian.Graf@fh-steyr.at)

<sup>1</sup>*Vienna University of Technology & St.Pölten University of Applied Sciences,*

<sup>2</sup>*Upper Austria University of Applied Sciences,*

*AUSTRIA*

**Key words:** *customer needs, luggage handling, baggage, service, locking*

**Abstract:** *Locking luggage on a railway station is a basic service many passengers want to use. Especially when they try to use their time efficiently, like for shopping, for meetings or for sightseeing luggage often disturbs. Most of today's luggage lockers do not fulfill the needs of modern travelers. The paper gives an overview about all the needs and expectations of passengers regarding to luggage storing on the station and about the benefit for station operators when offering suitable and accepted storing systems.*

### INTRODUCTION

Long distance travellers by train have got much luggage. Depending on the travel purpose the configuration of luggage items looks differently but in an average each passenger has got one piece of luggage and additional every second one hand luggage item.

There are many reasons why offering the possibility of locking luggage at the station is meaningful and required. Business traveller, for example, may lock luggage while having meetings or tourists may use some left time for sightseeing. But one reason which is interesting for both, railway station operators and passengers similarly, is the waiting time at the station until the train is leaving.

Aircraft passengers are used to duty free and shopping areas in order to spend their time till departure. Modern railway stations also mutate more and more into shopping malls offering train passengers the possibility of "using" the time before departure by shopping, eating and drinking etc. The big difference between the offered services on airports and on train stations is that aircraft passengers already have checked in their luggage and are able to go on a shopping tour without being handicapped by their belongings. Train passengers always have to carry their whole luggage what leads to the fact that especially those passengers which are earlier at the station or which have to wait for a connecting train can hardly use all the attractions in the station

Luggage is a big handicap because it's hardly possible to dander with it through the narrow aisles of full shops. Passengers which have no arm left will wait outside of the shops and watch their belongings. Fig. 1 shows an example of countless passengers sitting around and waiting for departure. If passengers had no luggage they could spend their time for shopping this would lead to two advantages: (1) The felt waiting time is much shorter when dandering through shops instead of sitting on a bench in a cold departure hall. The shorter felt

time makes the railway more attractive. (2) People dandering through shops will increase the turnover of the shops.



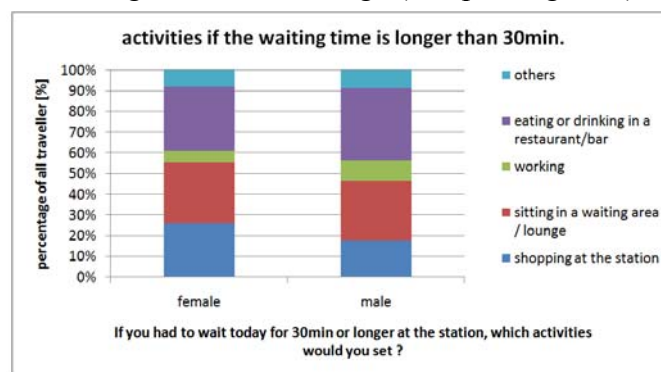
**Fig.1: Passengers killing their time when waiting for departure**

These thoughts point up that a very customer-friendly possibility of storing luggage, also for a short term, is necessary and meaningful for the passenger comfort, for the railway undertakings and for the station operators. But today's offered luggage lockers absolutely do not fulfill the requirements of modern travelers. Therefore a study funded by the Austrian Research Promotion Agency (FFG) and the Austrian Federal Ministry of Transport, Innovation and Technology (BMVIT) analyses the basic needs of passengers regarding to locking luggage and will design a concept for a new customer-friendly locker system. This paper focuses on the passengers needs and expectations.

## PASSENGER NEEDS AND EXPECTATIONS

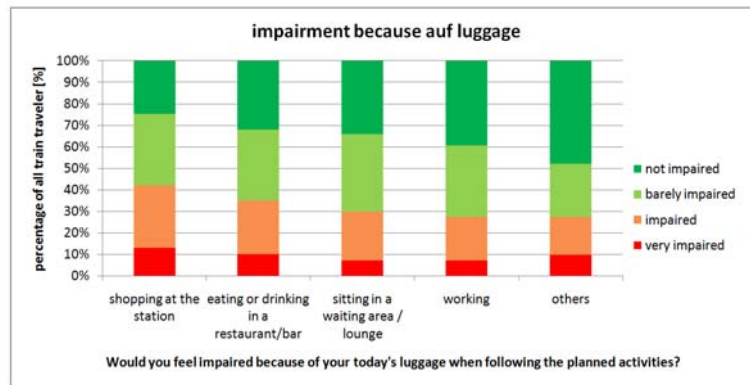
### USE OF WAITING TIME

Depending on the age and the sex of passengers the use of the waiting time differs. For example younger men more often prefer to use the time for working than women or elderly. But in general every fourth passenger prefers going for shopping or dandering through the shops. About one third prefers to sit in a bistro or restaurant to eat something. An additional third prefers sitting in a waiting area or in a lounge (compare figure 2).



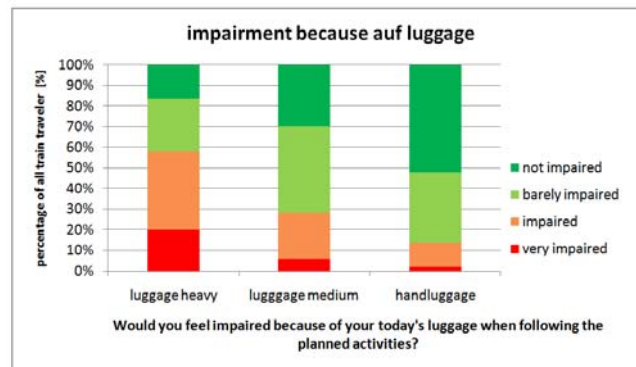
**Fig.2: Activities if the waiting time is longer than 30min.**

Especially passengers who want to dander or go to a bistro say they feel handicapped by their luggage. In general more than one third of them feel handicapped or very handicapped. But also every fourth passenger who wants to sit in a waiting area or who wants to work feels handicapped because of the luggage (see figure 3).



**Fig.3: Felt impairments because of luggage while doing different activities**

These numbers are an average over all passengers depending on the planned use of time. The felt difficulties grow by the number, size and weight of luggage items. About 60% of passengers with large and heavy luggage items feel handicapped by the luggage when they want to use the time for shopping or going to a bistro or restaurant. And even 30% of passengers with medium sized luggage do.



**Fig.4: Felt impairments because of luggage**

These figures illustrate the large number of potential consumers which want to go for shopping or eating and drinking but can't do that in most cases. This also points out the need and the meaningfulness of short term luggage lockers. But the offered service must be as close to the customer's needs and expectations as possible. What passengers expect under different circumstances will be pointed out below.

## MAIN PROBLEMS WITH USUAL LOCKERS

Two main problems regarding today's lockers emerge. In general the handling of luggage is often very inconvenient and especially for short term locking the price are relevant parameters of acceptance. There is no system known at railway stations that offers short term locking for free or for a special low price.

## PRICE

To make short term storing attractive for travellers the price is one of the most important criteria. About 70% of all passengers in general call the price as an essential reason why they don't use a locker. The willingness to pay depends on the duration of storing. About one third of passengers who would like to use a locker for short term storing for easier use of the time at the station does not want to pay for that service, more than one third is willing to pay one euro for one luggage item and hand luggage. Only one quarter is willing to pay more than one euro (see figure 5).

This research results show, if station operators want to have as many shopping passengers as possible short term locking up to two hours should be offered for free. The maximum acceptable amount is one euro. But it must not be forgotten that the inhibition of using the service or not is between paying nothing or pay anything. So even if two third of the asked passengers say they are willing to pay one euro many won't do so in reality.

It seems to be best to offer short term locking for free and calculate with indirect amount. Because many more passengers can go for shopping – and they want to do that – the turnover and the profit will rise.

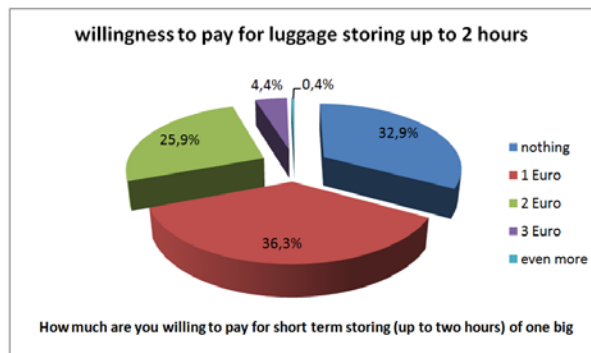


Fig.5: willingness to pay for short term storage

For a locking-duration of one day passengers are willing to pay more. Only 15% are willing to pay only one euro, one third is willing to pay two euro and an additional third is willing to pay three or four euro. Because the station operator has no immediate benefit like additional shopping passengers a price between two and four euro seems to be acceptable (see figure 6). But of course passengers who lock the luggage for some hours or a whole day will also come back before departure and maybe will leave the luggage in the locker for doing some shopping in the station until departure.

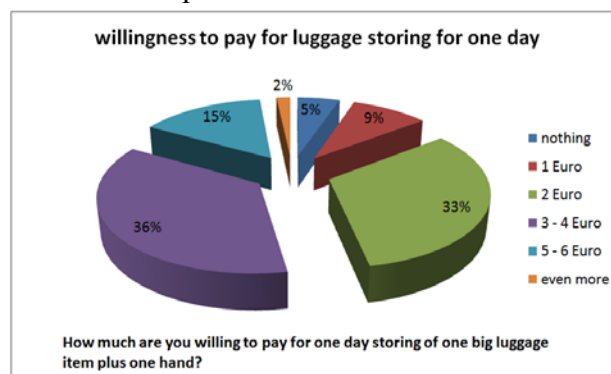


Fig.6: willingness to pay for one-day storage

## HANDLING

Beside the price the handling of luggage lockers is an essential criteria for acceptance. The handling consists of easy locating, the potential must of lifting up the luggage, the size of lockers, the immediate handling (payment process, central touch screen etc.), the time duration of the locking process and the return of the luggage.

The most important factors are the size of the lockers and the fact whether the luggage must be lifted or not. For short term locking also the time need is essential, especially when passengers want to pick up their luggage in order to go to the train.

## REQUIRED LIFTING OF LUGGAGE

Depending on the age and the sex travellers have got different difficulties when they must lift luggage. For example about 50% of all female passengers with large luggage are not able or willing to lift it, about 20% are able or willing to lift it up to about one meter and only 30% are able to lift it higher.

For about 70% of all female and 40% of all male traveller storing luggage at floor level is important or very important. Also for 70% of all passengers above the age of 60 this is a must.



Fig.8: Many passengers have troubles when they must lift their luggage

## TIME NEED

The time needed for storing and especially for getting back the luggage is another very important criteria for acceptance. More than 25% of the asked train passengers say the luggage returning must not need longer than one minute, more than 50% accept a time need between one and three minutes (see figure 9). The time need includes the whole process between coming to the locker until getting the luggage and leaving. Especially the subjectively felt time needed when passengers are in a hurry and they are nervous because of the approaching departure of their train is very important. If passengers are in a hurry one minute can be felt as five minutes. For systems that may need a little bit longer – for example central locker terminals – a timer that tells the remaining time in seconds would be very meaning full.

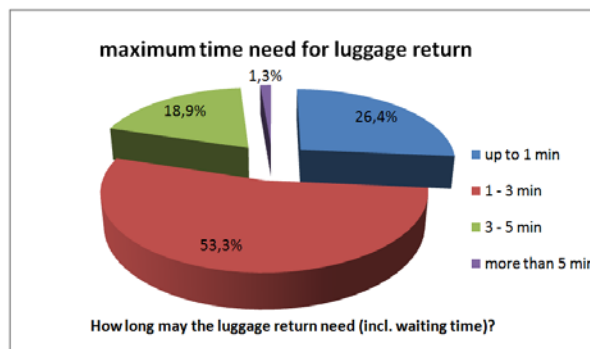


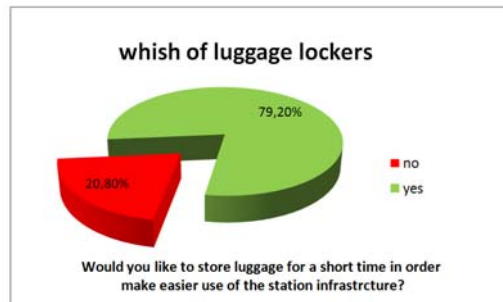
Fig.9: maximum allowed time need for luggage return

## LUGGAGE SIZE

Many of today's lockers are too small for usual luggage items. The width of many lockers is 33cm but 40% of all luggage items are bigger than this size. That means 40% of luggage items do not fit into normal lockers. Passengers either cannot store it or must use a normally much more expensive locker for huge items.

## SUMMARY - CONCLUSIONS

About 80% of passengers staying more than 30min at the station think about using a short term locker for easier moving in order to use the station infrastructure like shops or bistros (see figure 10). For half of them the handling must be very quick. One third says they will use it only if no fee is charged. For station operators it may be a very good benefit if they offer short term locking for free. They will get indirect revenue from many more shopping passengers.



**Fig.10: general whish of luggage lockers**

Regarding to the acceptance of the system and to passengers comfort, needs and expectations a locker system is required that allows floor level locking or at most a short lifting. The system also must serve the different dimensions of today's luggage!

Therefore many travelers would prefer central locking terminals like in Köln main station (see figure 11). But in this case the handling time is very important.



**Fig.11: central luggage terminal in Köln**

In order to fulfill all the different customer's needs an Austrian project consortium consisting of the partners Upper Austria University of Applied Sciences, the St.Pölten University of Applied Sciences and the consumer network GesmbH develop a completely new locking system that allows very customer friendly locking and which will be very efficient for the operators.

## REFERENCES:

- [1] H.-Christian Graf, Burkhard Stadlmann, Bernhard Rüger: store&go – The innovative system for automatic luggage storage services at railway stations, Proceedings EURO-Zel 2011 Recent Challenges for European Railways, Jun. 2011
- [2] Bernhard Rüger, H.-Christian Graf, Burkhard Stadlmann; Luggage lockers – Needs and expectations of passengers, Proceedings EURO-Zel 2011 Recent Challenges for European Railways, Jun. 2011
- [3] H.-Christian Graf, Bernhard Rüger, David Kronawettleitner : „I2VPlus Endbericht für Kooperative Projekte und Konzepte - FFG-Projekt store&go“, Jul. 2011

# ИЗИСКВАНИЯ ЗА УДОБНО ЗА КЛИЕНТА СЪХРАНЕНИЕ НА БАГАЖ НА ГАРАТА

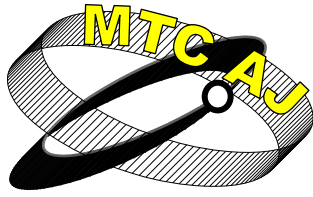
Бернард Рюгер<sup>1</sup>, Ханс-Кристиян Граф<sup>2</sup>  
[bernhard.rueger@fhstp.ac.at](mailto:bernhard.rueger@fhstp.ac.at), [Hans-Christian.Graf@fh-steyr.at](mailto:Hans-Christian.Graf@fh-steyr.at)

<sup>1</sup>Виенски университет по технологии и Университет по приложни науки,  
<sup>2</sup>Университет по приложни науки,  
Австрия

**Ключови думи:** *нужди на клиента, обработка на багаж, багаж, услуга, заключване*

**Резюме:** *Заключването на багажа на гарата е базисна услуга, която много пътници искат да използват. Багажа често ги смущава, особено когато се опитват да използват времето си ефективно, като пазаруване, срещи или разглеждане на забележителности. Повечето от използваните в днешно време клетки за багаж не отговарят на нуждите на съвременните пътници. Статията прави преглед на нуждите и очакванията на пътниците по отношение съхранението на багажа на гарата и ползата за работещите в гарите при предлагане на подходящи и приемливи системи за съхранение.*





---

**DETERMINATION OF TRANSPORT AND TECHNICAL  
CHARACTERISTICS OF NEW MULTIPLE UNIT TRAINS  
FOR CROATIAN NETWORK**

**Mladen Nikšić, Tihomir Pleša, Patricia Koritar**

[mladen.niksic@fpz.hr](mailto:mladen.niksic@fpz.hr), [tihomir.plesa@fpz.hr](mailto:tihomir.plesa@fpz.hr)

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

**Key words:** *rolling stock, technical characteristics, multiple-unit trains*

**Abstract:** *The Croatian Railways rolling stock is much characterized by diversity of types, models and series. This kind of system generates high maintenance costs and the most vehicles are obsolete and unavailable. Although Croatian Railways endeavored in the last few years in acquiring some new vehicles and modernizing some old series, the most of the rolling stock is more than 30 years old. The worldwide economic crisis has brought rail cargo transport to stagnation, but on the other hand passenger transport, especially in the urban-suburban service, offers much better perspective. Old, unreliable and uncomfortable rolling stock poses a strong set back to competitiveness towards other rail operators or even more, other modes of passenger transport. Therefore factors like quality of service, punctuality, price and comfortable journey will be the key for attracting passengers. These requirements are to be met by acquisition of new multiple-unit trains for urban-suburban and regional transport. The paper is analyzing the productivity of the old multiple unit trains in the past period. On the basis of transport demand and passenger transport prognosis for the next period the acquiring of new sets of multiple-unit trains is proposed. There are also determined the technical characteristics for the new multiple-units as well as the needed structure of the trains.*

## **1. INTRODUCTION**

The Croatian Railways rolling stock is rather diverse in type and obsolete. It consists of 18 series of traction vehicles alone, diesel and electric. Although the company acquired in the last few years several new vehicles and modernized few old ones, the average vehicle age is still over 30 years. Required maintenance technology and short intervals in between for old series of vehicles and general obsolescence are the main reasons for low availability. On average, 25 – 30% of diesel and electric locomotives are unavailable on the daily basis and also 20 – 25% of diesel and electric multiple units. According to current availability of classic passenger railcars and multiple units, there are, on average, 374 vehicles in daily use. These vehicles are used for running 715 various passenger services daily (most in both directions). Yearly, these trains perform 18.1 million train-kilometers (period 2011/12), 49.5% of that sum is realized by multiple unit trains.

## 2. CURRENT STATUS OF ROLLING STOCK

Despite general obsolescence, the current status of passenger railcars and multiple units is satisfactory from the safety point of view by virtue of several investment projects of restoration and modernization. Unfortunately, classic passenger railcars are not suitable for urban and suburban service and commuters. Classic railcars are fitted with too narrow entrance and too high floor for adequate passenger transfer in urban/suburban service, the passenger compartments are obstructing the passenger flow on short voyages and taking up the standing space.

On the other hand, using multiple unit trains in the local service is characterized by lower running costs, higher energy efficiency and lower environment impact. Nevertheless the general condition of the multiple unit trains used in Croatia is unsatisfactory for number of reasons:

- low availability,
- obsolete construction of EMUs is no longer adequate (narrow entrance, poor ventilation, low capacity, low running reliability),
- DMUs are too unreliable in service and have bad ventilation system.

Despite high regular maintenance costs (modernization not included), low availability is causing timetable disturbances, increases management costs and loses users' trust. The number and types of multiple unit trains used by Croatian Railways are shown in Table 1.

**Table 1: Available multiple units [2]**

Multiple unit type	Production year	Quantity	Active vehicles	Planned availability (2012/13)
DMU - local service (mono-unit)	1981	35	34	22
DMU – local service (dual-unit)	1980-1982	31	31	22
DMU - long distance (dual-unit, tilting)	2004	8	6	3
EMU - 25 kV 50 Hz (triple-unit)	1977-1978	21	21	15

When talking about rolling stock, especially vehicles designated to urban, local and regional area, operational cost must be also taken into account. Operational cost consists of:

- infrastructure costs (use of train paths) ,
- maintenance costs,
- traction cost (engine personnel, traction vehicle maintenance, propulsion energy, amortization)
- cleaning costs,
- shunting costs,
- inspection service costs,
- train and other personnel costs.

At present, infrastructure cost is not adequately rated cost category. The infrastructure manager is not charging realistically for infrastructure usage. Infrastructure costs must be charged properly to the operator. Currently, the infrastructure manager is charging 0.5€ per train-km, in 2007 that amount was almost 10 times smaller.

### 3. DEMAND PROGNOSIS FOR THE NEXT PERIOD

The best results in passenger transport for urban/suburban areas of service are shown in the city of Zagreb. Other cities are more or less at the beginning of organizing this kind of service and are showing more modest results. In Zagreb area, most of the trains used for urban/suburban service are EMUs 6111 series, 25 kV/50Hz, produced by Ganz Mavag, Hungary in 1977 and 1978. These trains were originally acquired for regional service and currently only half of the units are operating as regional trains. According to the Croatian rolling stock manager HŽ Vuča vlakova, only 15 out of 21 EMUs were available on daily average in 2012 [2], therefore the calculated availability was 71,65%. EMU 6111 is characterized by high failure percentage (3.04 failures per 100 000 km in 2012 [2]) which causes disruptions in daily service. Series 6111 are also known for low reliability during winter season and snow precipitation. Additional discomfort and dissatisfaction is caused by poor ventilation system and inexistence of air-conditioning system.

Estimated daily availability for EMU 6111 series for 2012/13 timetable is 15 trains, which is insufficient and they are often substituted by classic composition trains. There is similar situation concerning DMUs used on the non-electrified part of the network for regional and partially suburban transport.

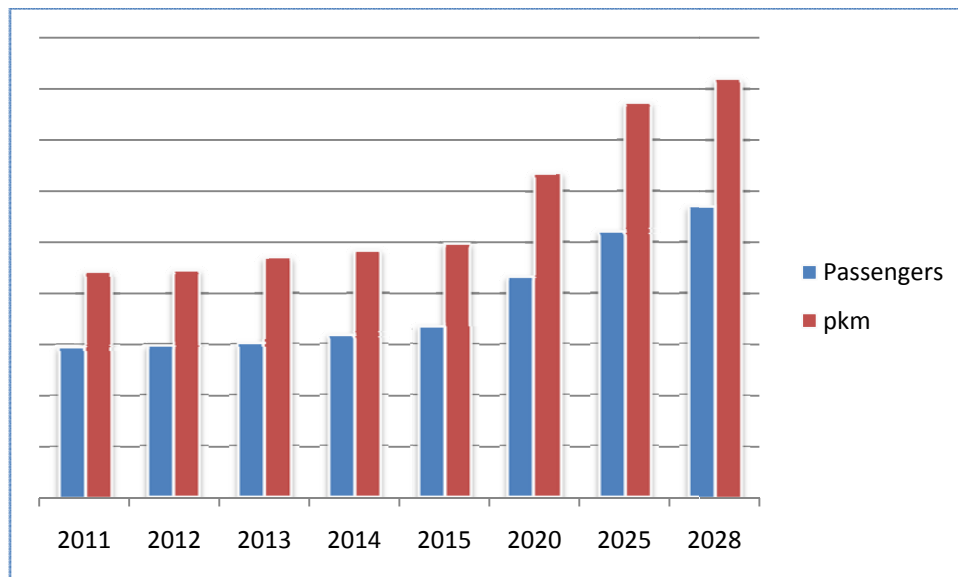


Figure 1: Prognosis of passenger increase [2]

In Figure 1 is shown the prognosis of passenger increase for the next period along with the past two years' average for the Zagreb urban/suburban area service. It also shows the estimated increase of passenger kilometers for the same service. Therefore, for the period from 2015 to 2020 it is estimated increase at 5.5%, from 2020 to 2025 at 4% and until 2028 at 3%. The aforementioned calculations were guided by several assumptions determined in the development studies of Croatian Railways for Zagreb area [1]:

- timetable reorganization,
- acquiring new EMU trains for urban/suburban service,
- implementation of new intermodal and integrated concept for urban/suburban service,
- realistic necessity for general improvement of the passenger transport quality, local and regional.

Similar to above, the reorganization should be made also in other major regional centers' services as well as integration of timetables locally and regionally. The concept of reorganization comprises:

- new categorization of local passenger service,
- turnover interval minimization by detecting optimum turnover station.

This organization of regional and suburban service should combine the complete supply into one uniform technological system. Therefore the categories like urban/suburban service should stop in all stations in given junction, but the local trains should service only the major stations of the junction. Outside the junction the local trains can stop in all stations connecting local centers. Regional service should be the real bearer of the provider quality in Croatia. Fast regional trains with more comfort and above all reliability and accuracy are essential to this concept. Dedicated regional service should offer high quality connections between region centers and not mix with local service.

#### 4. TECHNICAL CHARACTERISTICS FOR NEW MULTIPLE UNIT TRAINS

New multiple unit train for urban/suburban service should be designed with highest standards and modern attractive look. It also must meet expectations of potential passengers in way of speed, comfort and safety. It should provide good driving characteristics and traction in all conditions. The units should be with low-floor passenger area and entrance for 550 mm height of the platform. Also, the multiple unit composition should have double-door entrances for quick passenger transfer and at least two entrances per section, depending on the length. Ideal length for the whole composition for urban/suburban service would be 75 m so it could automatically couple in double composition and take advantage of 150 m long platforms if needed.



**Figure 2: Proposition for new multiple unit train**

Figure 2 presents a graphic proposition for new multiple unit trains. It should be built according to EN and UIC standards, offering long-term durability in usage with repeated stopping and starting and all that with much higher energy efficiency than presently used vehicles. For shortening the current travel time the train should offer much higher acceleration values (at least  $1.0 \text{ m/s}^2$ ). For the intended service and network, the train should provide at least 140 km/h of maximum speed. It should reach 120 km/h in less than one minute on horizontal track. If used for the regional service, it would have to provide up to 160 km/h of travelling speed.

The interior should be low-noise certified, light and spacy with translucent barriers where needed. Seats should be located in favorable positions, not to obstruct standing passengers and passenger flow inside the sections. The seats should be comfortable two-seaters without barriers. Different composition would be expected in the regional service trains, more suitable for longer rides and with business class sections.

All trains should have adapted areas for disabled persons including toilet facilities. The overall capacity of one composition for the urban/suburban service should be not less than 450 passengers. The number should go in favor of standing places in calculated ratio of 5 passengers per m<sup>2</sup>. High quality air-conditioning system should be a necessity. Video surveillance system for interior and exterior is a desirable safety feature. An important characteristic is attractive information system for passengers. Safety features like fire alarms and automatic extinguishers should be built in every unit.

## 5. CONCLUSION

The existing rolling stock of the Croatian Railways is not sufficient in terms of transport demand. Regardless of modernization of some series of multiple unit trains and classic railcars, more than 30 years old vehicles are still in use. Modernization of some series of vehicles is more than questionable considering now days' demands and criteria in passenger transport compared to the time when these vehicles were delivered. Another concern is the issue of maintenance costs which are increasing rapidly not just in terms of money but also time and very often leave the vehicle unavailable for service.

Another issue is railway passenger transport reorganization. Intermodal and integrated passenger transport is a new step forward in transport politics and must go hand to hand with new rolling stock acquisition. For Croatian railway passenger transport, in the next period, the strong points are urban/suburban service, especially in Zagreb City, local service and most of all regional service that needs to rise up with new rolling stock and high quality of service. The transport forecast shows constant increase in number of passengers. This potential can be harvested in only short period before some other operator takes his market share. The new multiple units must fulfill the given technical preconditions and safety measures and comply with given standards.

## REFERENCES:

- [1] Studija razvoja i unapređenja kvalitete usluga gradsko-prigradskog željezničkog prijevoza putnika grada Zagreba i okolnih županija, Inženjerski biro Convena konzalting, Zagreb, 2011.
- [2] Studija opravdanosti investicije u nove prijevozne kapacitete – motorne vlakove Case Study: Srednjoročni plan (do 2020), Faculty of Transport and Traffic Sciences, 2012.
- [3] Istraživanje prometne potražnje tržišta željezničkih transportnih usluga u Republici Hrvatskoj i okruženju – case study: potreba za elektro – vučnim vozilima, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, rujan, 2010.
- [4] Haramina, H. ; Pleša, T.; Puljiz, M: Impact of Centralized Rail Traffic Control on the Quality of Suburban Passenger Services // International Scientific Conference Logistics and intelligent transport technologies – opportunities for a new economic upturn / Ivaković Č, Šafran M. (ur.).
- [5] Mlinarić, T.-J.; Pleša, T.; Ljubaj, I.: Technical and technological preconditions for implementation of integrated timetable in regional passenger transport with the Republic of Slovenia // Road and Rail Infrastructure I I, Proceedings of the Conference CETRA 2012 /

# ОПРЕДЕЛЯНЕ НА ТРАНСПОРТНИТЕ И ТЕХНИЧЕСКИ ХАРАКТЕРИСТИКИ НА НОВИ МОТРИСНИ ВЛАКОВЕ ЗА ХЪРВАТСКАТА ЖЕЛЕЗОПЪТНА МРЕЖА

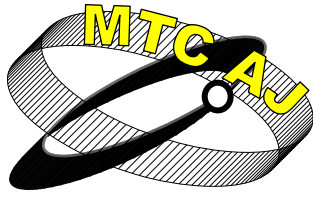
Младен Никшич, Тихомир Плеса, Патриция Коритар

[mladen.niksic@fpz.hr](mailto:mladen.niksic@fpz.hr), [tihomir.plesa@fpz.hr](mailto:tihomir.plesa@fpz.hr)

Университет в Загреб, Факултет по транспорт и науки за трафика,  
Вукеличева № 4, 10000 Загреб  
ХЪРВАТИЯ

**Ключови думи:** подвижен състав, технически характеристики, мотрисни влакове

**Резюме:** Подвижния състав на хърватската железница се отличава с разнообразие от видове, модели и серии. Тази система генерира високи разходи за поддръжка, а повечето возила са морално остарели и не работят. Въпреки че, хърватската железница в последните няколко години положи усилия да придобие нови превозни средства и да модернизира някои стари серии, подвижния състав в по-голямата си част е на повече от 30 години. Световната икономическа криза доведе железопътния превоз на товари до стегнация. От друга страна пътническият транспорт предлага много по-добра перспектива, особено при градските и крайградските услуги. Стар, ненадежден и некомфортен подвижния състав е поставен в неизгодна конкурентна позиция спрямо други железопътни оператори или дори други видове пътнически транспорт. Следователно фактори като качество на услугата, точност, цена и комфорт при пътуването ще бъдат ключови за привличането на пътници. Тези изисквания трябва да бъдат изпълнени чрез придобиване на нови мотрисни влакове за градски-крайградски и регионален транспорт. Статията анализира продуктивността на старите мотрисни влакове за минал период. Въз основа на търсето на транспортни услуги и прогнози за пътническият транспорт е предложено придобиване на нови мотрисни влакове. Също така е определена техническата характеристика на новите мотрисни влакове, както и необходимата структура на влаковете.



---

## **INFLUENCE OF WHEEL PROFILES ON ROLLING CONTACT FATIGUE AND WEAR RATE OF RAILWAY WHEELS**

**Nebojša Bogojević<sup>1</sup>, Vojkan Lučanin<sup>2</sup>, Bojan Tatić<sup>1</sup>**  
[bogojevic.n@mfkv.kg.ac.rs](mailto:bogojevic.n@mfkv.kg.ac.rs)

<sup>1</sup>*Faculty of Mechanical and Civil Engineering in Kraljevo, University of Kragujevac,  
Dositejeva 19, 36000 Kraljevo,*

<sup>2</sup>*Faculty of Mechanical Engineering, University of Belgrade,  
Kraljice Marije 16, Beograd,  
SERBIA*

**Key words:** *wheel, rail, profile, RCF, wear, dynamic behavior*

**Abstract:** *Wheels and rails provide guidance of a rail vehicle on a track. For that reason wheels and rails have dominant influence on safety against derailment and running performance of a railway vehicle. The wheel and the rail profiles also have significant influence on the wheel/rail wear, surface damage, forces in the contact between wheel and rail, track shift forces, as well as on track and wheelsets maintenance. This paper presents the influence of different combinations of wheel and rail profile on rolling contact fatigue and wear rate of rail wheels. Simulations behaviors of a vehicle were performed for six different combinations of wheel and rail profiles with different rail inclinations, on straight track and in a curve, assuming ideal track without track irregularities. The set of combinations includes theoretical profiles of wheel and rail S1002/UIC60i40, S1002/UIC60i20 as well and worn profiles P8/UIC60i40, P8/UIC60i20, WP4/BV50i30 and WP4/MB1BV50.*

### **INTRODUCTION**

In the last decade railway transport became more reliable, faster, more frequent and cheaper. Increasing of railway vehicle speed and wheel loading leads to the increased problems connected to the wheel and rail damage. Therefore the maintenance process and costs are increased [1], [2].

The higher speed and wheel loading causes that wear and rolling contact fatigue problems appear more frequently. Increased wear rate and faster damage of the rail and wheel may lead to speed limitations, decrease of wheel loading, decrease of vehicle running safety and increase of maintenance costs. In this way, understanding and prediction of the wear rate and rolling contact fatigue-RCF may be very important in order to decrease the maintenance cost and to improve vehicle design as well as wheel and rail profile design [3][4].

Wheel/rail contact occupies an area with the size less than a coin, and that contact transfers the load from wheel to track in the range from 4 tones (passenger vehicle) to 30 t (heavy haul freight vehicles). Considering small contact area and high forces which are present in the contact, high material removal is expected. Because the load and material removal repeat many times, the possibility of surface damage on wheel and rail is present.

From the first cylindrical wheel profile on the flat rail, many different wheel and rails profiles are made. During the time, the wheels profiles were changed, first to conical, and further to present complex profiles, in constant effort to increase the vehicle stability, safety and to increase their life. Parallel with development of wheel profiles rail profiles are correspondingly changed, so today we have several different rail profiles with complex geometry.

Since 1970, ORE and later UIC and EN committees attempted to introduce one standard wheel profile in the Europe, which will be optimized for low wear and RCF. Due to the different rail types, track gauges, rail inclinations which exist in the Europe, the definition of such type of wheel profile was very difficult. The wheel profile named S1002, based on the German DB II wheel profile, is designed for UIC 60 rail profile and rail inclination 1:40 [3].

Several optimized wheel and rail profiles exist in European countries, due to different rail track geometry, operation conditions and vehicle design. In the last years the UIC 60 rail profile is mainly present in the railway track in European countries.

Several researchers in the past years have tried to optimize the wheel and rail profile [3], [4]. Due to different approaches, parallel to S1002 wheel profile today are known several wheel profiles such as P8 – mainly in UK, WP4 – wheel profile for freight vehicle, for iron ore transport in Sweden.

## METHODOLOGY

Wear represents removal of material from the rail head or the wheel tread and flange at the contact surface. The removal of the material may be caused by motion of the material from the contact region or by removing the material by adhesion. Both processes lead to change of the wheel and rail profiles.

The main request for railway vehicle designers is that vehicle has good ride quality and safety on straight track and in the curves. Significant influence on the vehicle behavior has equivalent conicity. Equivalent conicity  $\lambda_{eq}$  is defined as the quotient of rolling radius change and relative lateral displacement.

Lower equivalent conicity on tangent track leads to better lateral stability and safety performance on tangent track, while higher values of the equivalent conicity lead to better bogie steering in curves. The equivalent conicity depends on the wheel and the rail profiles as well as on the change of the track gauge.

In this paper we will assume that the wear rate is proportional to the energy dissipation in the wheel/rail contact [10], [11], which can be expressed over wear index  $T\gamma$ :

$$(1) \quad T\gamma = F_{\xi} \frac{V_{\xi}}{V} + F_{\eta} \frac{V_{\eta}}{V} + M_{\zeta} \frac{\omega}{V} \quad [Nm/m],$$

where are:  $F_{\xi}$  - creep force in longitudinal direction,  $V_{\xi}/V$ - creepage in the longitudinal direction,  $F_{\eta}$  - creep force in lateral direction,  $V_{\eta}/V$ - creepage in the lateral direction,  $\omega/V$  spin in the contact.

According to the [6], the influence of spin creepage and moment of the spin to the energy dissipation in wheel/rail contact may be significant.

Rolling contact fatigue represents damage of the surface of wheels and rails that can be explained as initiation of the crack and crack propagation. RCF may be estimated on the basis of the vertical and lateral forces in the wheel/rail contact, creep forces and creepage in the wheel/rail contact, characteristics of the material in the contact. Measurement of these parameters is not possible with present measurement equipment. Multi-body simulations and FEM calculations are today mainly used for prediction of the wear and RCF.

Several factors have influence on surface crack formation on the rail: operating conditions, e.g. train speed, type of rolling stock, axle loads; track lay-out and track geometry parameters, e.g. curve radius and super elevation; rail material properties. External factors, such as



temperature or humidity or even existence of the water in the wheel-rail contact can accelerate the crack propagation process. Phases of the surface contact fatigue are:

- Crack initiation,
- Crack propagation,
- Crack spreading over thread and flange surface.

The wheels, as well as the rails, are exposed to RCF, especially when vehicle is running in the curves. When the vehicle is running through a curve, the outer rail and the inner leading wheel are exposed to higher wear and RCF, see Fig 2.

Prediction of the RCF of the rail and wheel can be made using shakedown theory, or by calculation of the surface and subsurface indices [10].

In this paper, the influence of the different wheel/ rail profiles on the RCF will be estimated using surface fatigue index  $FI_{surf}$  and subsurface fatigue index  $FI_{sub}$ , developed by Ekberg at all [10].

Initiation of the crack and its propagation on the surface of the wheel and rails may be expressed by surface fatigue index. The surface fatigue index is result of the low-cycle fatigue and material ratcheting and it may be expressed as:

$$(2) \quad FI_{surf} = \mu - \frac{2abk}{3F_z}, \quad \text{The surface fatigue will occur if } FI_{surf} > 0.$$

Subsurface fatigue index gives estimation of the crack initiation on depth more than 3 mm, as a result of the high cycle fatigue. From equation (3) it can be seen that this index depends on the vertical load and the size of the contact area.

$$(3) \quad FI_{sub} = \sigma_{EQ} \approx \frac{F_z}{4\pi ab} (1 + \mu^2) + a_{DV} \sigma_{h,res},$$

the fatigue damage will occur if it is fulfilled following condition:

$$(4) \quad FI_{sub} \geq \sigma_{EQ,e},$$

where are:  $F_z$  - vertical force in the wheel-rail contact,  $a, b$  - semi-axes of the Hertzian contact patch,  $k$  - yield stress in pure shear,  $\sigma_{EQ}$  - equivalent stress,  $a_{DV}$  - material parameter,  $\sigma_{h,res}$  - hydrostatic stress,  $\sigma_{EQ,e}$  - fatigue limit. More details about surface and subsurface index and RCF estimation it can be found in [10].

## VEHICLE MODEL

Prediction of the RCF and wear rate of the wheel has been performed on the model of the freight rail vehicle based on the Fanoo040 wagon used for transportation of the iron ore in the north part of Sweden. The weight of loaded wagon is 120 tons with maximal running speed of 60 km/h. Vehicle is equipped with the three-piece bogie Amsted Motion Control M976 with load sensitive friction damper. The friction damping is modeled with Saint-Venant elements [8], [9]. All nonlinearities which appear due to gaps, contacts between stiff elements, slip-stick motion and nonlinear characteristics have been considered in the model. More about vehicle model and model validation can be found in the reference [7].

Due to high axle load, 30 tons per axle, the presented vehicle is very sensitive to wear and RCF. The quarter of the vehicle model has been shown on the Fig. 1.

In this study, the model of the vehicle has been improved by introducing wrap stiffness in the three-piece bogie in order to represent realistic behavior of the vehicle in the curve. More data about wrap stiffness of the three-piece bogie may be found in [8], [9].

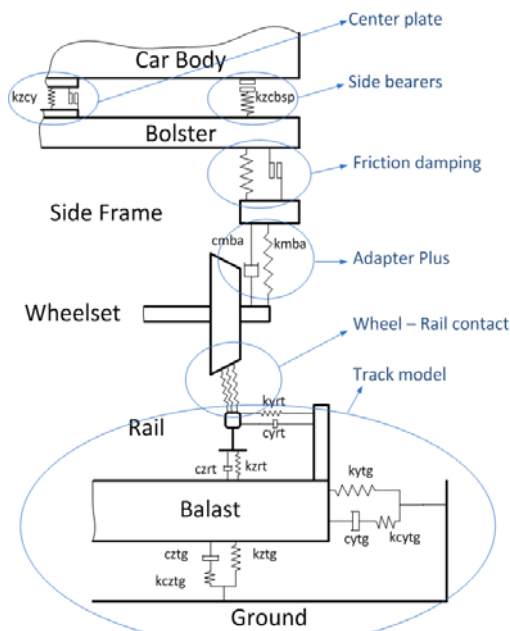


Fig. 1 Model of the vehicle

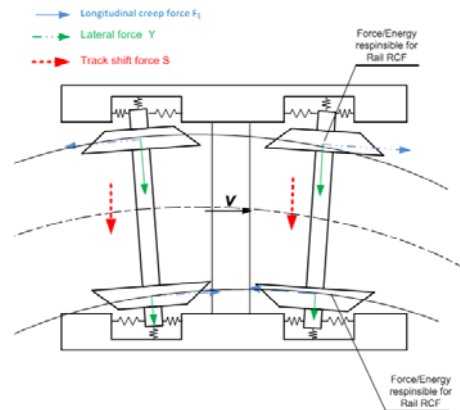


Fig. 2 Energy that causes the rail and wheel damage

## TRACK MODEL

The model of the track takes into account ground, ballast, rails and the stiffness between these bodies as it is shown in Fig 2. By changing the characteristics of the springs and the dampers in the model, can be modeled the tracks with wooden and concrete sleepers, as well as different track stiffness. For example, track stiffness during summer and winter can be modeled in that way.

Simulations for the wear and RCF estimation are performed on the track with variable curve radius and track cant, as it is shown in Table 1.

Table 1. Geometry of the curves chosen for simulation

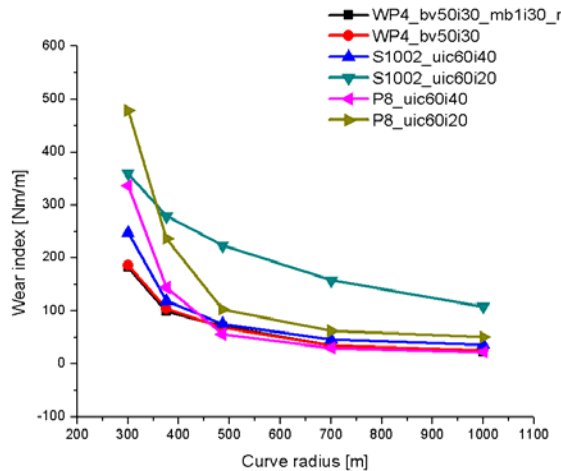
Curve No.	Curve radius [m]	Cant [mm]
1	300	112
2	376	83
3	476	60
4	700	40
5	1000	30

## WHEEL-RAIL CONTACT

The contact geometry and the creep forces are calculated based on the non-linear Hertzian theory. The wheel-rail contact has been modeled using Gensys KPF function. The KPF function has possibility to describe the contact between wheel and rail with 3 points simultaneously.

For each wheel-rail combination the wheel/rail function has been calculated, and then the wear rate and RCF have been estimated for track geometry described in Table 1. In the simulations, the influence on the wear rate and RCF has been estimated for the following combinations of the wheel and rail profiles: S1002/UIC60i40, S1002/UIC60i20, P8/UIC60i40, P8/UIC60i20, WP4/BV50i30 and WP4/MB1BV50.

S1002uic60i40 is recommended wheel-rail combination by UIC and EN committees. Serbian railways use s1002uic60i20 wheel-rail combination. In the UK are used the optimized P8 wheel and uic60 rail profiles. In order to achieve profile resistant to the wear and RCF on the track for iron ore transportation, the optimized wheel profile WP4 and Swedish bv50 rail profile is used. In the curves, the outer rail has optimized mb1 profile.

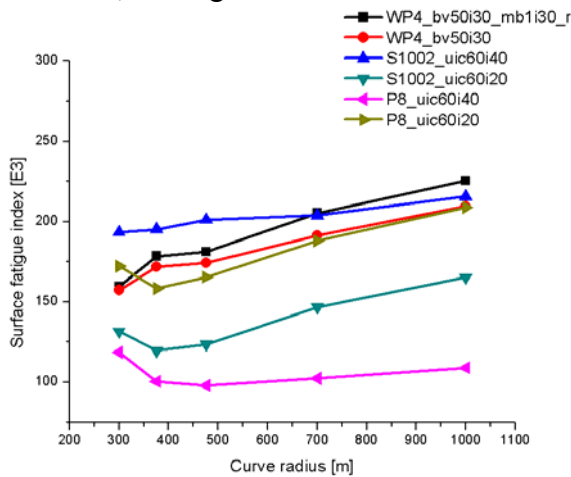


**Fig. 3 Wear rate**

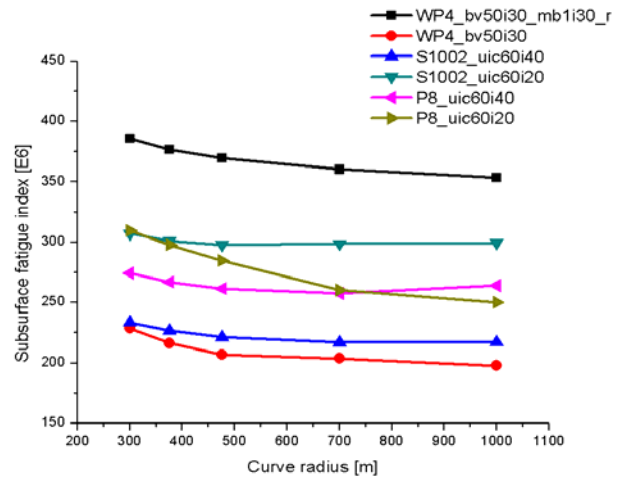
From Fig.3 it can be seen that wheel/rail combination wp4\_bv50\_mb1i30 has the lowest wear index, which means that this combination has very stable profiles and low maintenance. Due to lower values of the equivalent conicity, the wheel/rail combination ENS1002\_uic60i20 and P8\_uic60i20 has bigger lateral movement-slipping over rail heads. The lower equivalent conicity for these two wheel/rail combination causes worse bogie steering, which leads to higher slipping in longitudinal direction. The bigger slipping in the lateral and longitudinal direction causes high values of the wear.

## ROLLING CONTACT FATIGUE

The wheel rail combinations P8uic60i40 and S1002uic60i20 are less sensitive on the surface crack initiation than other wheel rail profile combination. It is interesting that optimized WP4bv50mb1i30 wheel-rail combination is very sensitive on the surface crack initiation, see Fig. 4.



**Fig. 4 Surface fatigue index**



**Fig. 5 Subsurface fatigue index**

The highest sensitivity on subsurface fatigue has optimized wheel-rail combination WP4bv50mb1i30. The lowest sensitivity on this type of RCF has standard S1002uic60i40 and optimized WP4bv50i30 wheel-rail combination. From achieved results it can be seen that optimized profile WP4bv50mb1i30 and WP4bv50i30 have low wear rate and require low maintenance process of the wheel and rail regarding to wear.

However, high sensitivity on fatigue damage of this combination of wheel-rail profiles requires high attention during the exploitation. The wheel-rail profiles S1002uic60i40 recommended by UIC are sensitive on surface fatigue damage and resistant to the wear.

The wheel-rail combination used in Serbia, S1002uic60i20, has relatively high wear rate and low sensitivity to surface and subsurface fatigue damage. Higher wear rate can prevent initiation of the crack on surface. However, the high wear rate of wheels and rails require a higher level of maintenance.

## CONCLUSION

The study has shown that optimized wheel-rail profiles have low wear rate and high sensitivity to RCF. On the other side, the profiles recommended by UIC are sensitive to wear and less sensitive to fatigue damage. It is important to note that wear rate and RCF depend on type of the rolling stock, as well as on vehicle suspension system. The assessment of wear and RCF in this study was given for heavy haul rail vehicle with high axle load.

Ideal combination of wheel and rail profiles, which will fulfilled all requirements, does not exist. However, future optimization of the profiles for freight and passenger rail vehicle may provide significant improvements of existing profiles.

Future work should be focused on analysis of the railway vehicles with various rolling stock and suspension system, for example vehicles with two axles and vehicles with Y25 bogies.

## ACKNOWLEDGMENT

The authors wish to express their gratitude to Serbian Ministry of Education and Science for support through the projects TR37020 and TR35045.

## REFERENCES

- [1] Vidaud M., Zwanenburg W-J.,: Current situation on rolling contact fatigue – a rail wear phenomenon, 9th Swiss Transport Research conference, Monte Verita/Ascona, September 9-11.2009.
- [2] Telliskivi T., Olson U.,:Wheel-rail wear simulation, *Wear* 257 (2004) 1145-1153, doi:10.1016/j.wear.2004.07.017.
- [3] Shevtsov, I.Y., Markine, V.L., Esveld, C. (2005) Optimal design of wheel profile for railway vehicles. *Wear* 258 (2005), pp. 1022–1030. ISSN 0043-1648
- [4] Persson I., Iwnicki S.D.,: Optimization of railway wheel profiles using a genetic algorithm, *Vehicle Sys. Dynamics* (2004), pp. 517–527 (ISBN 90-265-1972-9, supplement to vol. 41)
- [5] Anderson E., Berg M., Stichel S., *Rail vehicle dynamics*, Railway group KTH, Stockholm 2007.
- [6] Enblom R., *Simulation of Wheel and Rail Profile Evolution Wear modeling and Validation*, Licentiate Thesis, 2004, ISBN 91-7283-806-X
- [7] Bogojevic N., Jonsson P., Stichel S.,: Iron ore transportation Wagon with three-piece bogies simulation model and validation, *Proceeding of International Conference Heavy Machinery* 7 (1) (2011), 39-44.
- [8] L.H Ren, G.Shen, Y.S. Hu,: A test rig for measuring three-piece bogie dynamic parameters applied to a freight car application, *Vehicle System Dynamics* 44 (1) (2006), 853-861.
- [9] K. Round, C .Pasta,: Warp characteristics of bulk commodity suspensions American steel foundries SSRM truck, *Technology Digest Timely Technology Transfer* (2003).
- [10] Ekberg. A, Kabo. E, Andersson. H,: An engineering model for prediction of rolling contact fatigue of railway wheels, *Fatigue and Fracture of Engineering Materials and Structures* 25 (2002)
- [11] Atmadzhova D. Wheel-rail contact wear, work and lateral force, *International railway symposium 2006*, Ankara and Istanbul, Turkey, 13-15 December (2006)

# ВЛИЯНИЕ НА ПРОФИЛА НА КОЛЕЛАТА ВЪРХУ КОНТАКТНАТА УМОРА ПРИ ТЪРКАЛЯНЕ И СТЕПЕНТА НА ИЗНОСВАНЕ НА ЖЕЛЕЗОПЪТНИТЕ КОЛЕЛА

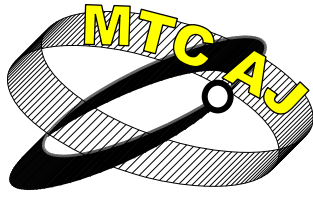
Небойша Богоевич<sup>1</sup>, Войкан Лучанин<sup>2</sup>, Боян Татич<sup>1</sup>  
[bogojevic.n@mfkv.kg.ac.rs](mailto:bogojevic.n@mfkv.kg.ac.rs)

<sup>1</sup>Факултет по машиностроене и строителство в Кралеве, Университет в Крагуевац, Доситејева № 19, 36000 Кралеве,

<sup>2</sup>Факултет по машиностроене, Университет в Белград, Кралијце Марије № 16,  
СЪРБИЈА

**Клучови думи:** колело, релса, профил, RCF, износване, динамично поведење

**Резюме:** Колелата и релсите направљаваат движењето по релсовијат път. Поради тази причина те имаат доминиращо влијание върху надежноста среќу дерайлирање и ефективността на движење на железопътното возило. Профилите на колелата и релсите също така имаат значително влијание върху износването колело/релса, повърхностните дефекти, силите в контакта меѓу колелото и релсата, силите на изместване на пътя, както и върху поддржката на релсовијат път и колоосите. Статијата представя влијанието на различни комбинации от профили на колелата и релсите върху контактната умора при търкаляње и степената на износване на железопътните колела. Направени са симулации на поведението на железопътното возило при шест различни комбинации от профили на колела и релси с различни наклони на релсите, при движење в прав участък и в криви, допускаяќи идеален релсов път. Наборът от комбинации вклучва новите профили на колелата и релсите S1002/UIC60i40, S1002/UIC60i20, както и износени профили P8/UIC60i40, P8/UIC60i20, WP4/BV50i30 и WP4/MB1BV50.



---

## PEDESTRIAN WALKING SPEED AT SIGNALIZED CROSSINGS

**Marko Subotić<sup>1</sup>, Veljko Radičević<sup>2</sup>, Dejan Anđelković<sup>3</sup>, Zoran Joševski<sup>4</sup>**  
[msubota@gmail.com](mailto:msubota@gmail.com), [veljkoradi@gmail.com](mailto:veljkoradi@gmail.com), [aaa.dejo@gmail.com](mailto:aaa.dejo@gmail.com), [zoran.josevski@tfb.uklo.edu.mk](mailto:zoran.josevski@tfb.uklo.edu.mk)

<sup>1</sup>*Faculty of Transport and Traffic Engineering, University of East Sarajevo,  
Vojvode Mišića 52 Doboј,  
BOSNIA & HERCEGOVINA*

<sup>2</sup>*City Administration of Niš, 7. July 2, Niš*

<sup>3</sup>*Faculty of Technical Science, University of Kosovska Mitrovica, Knez Miloša 7  
SERBIA*

<sup>4</sup>*St. Kliment Ohridski, University of Macedonia, Bitola  
REPUBLIC OF MACEDONIA*

**Key words:** *Signalized Crossings, pedestrian, urban area , four-sided signal crossroads*

**Abstract:** *Planning and design of pedestrian communications implies the analysis of pedestrian walking speed according to gender, age, gait, etc. Problem of determining parameter of pedestrian flow speed is reflected in the fact that the speed value is being changed depending on the circumstances of time and place. The task of pedestrian movement on a city crossing implies that in a certain time period necessary and sufficient mobility of pedestrians is provided, which depends on the crossing capacity. This paper presents research on pedestrian walking speed in several locations in Doboј which can serve as a parameter for designing elements when planning pedestrian communications on a crossing. In this paper pedestrian walking speed on a representative sample has been analysed and calibrated model for determining pedestrian walking speed on crossings was given. The research shows that pedestrian speed value as a random variable changes according to Gaussian distribution.*

### INTRODUCTION

Modelling pedestrian flows increases the accuracy of the pedestrian movements mobility, and has influences on the planning, designing and tracing zebra crossings, and above all, at the crossroads marked with traffic lights. The crossroads are the locations of intersection of several various flows (pedestrians, bicyclists and motor-vehicles), with the various secondary elements and contents in proximity. There are a large number of factors that are influencing the pedestrians motion at the zebra crossings, out of which, following characteristics are specially emphasized: geometrical, operational and traffic characteristic of zebra crossings. [1], [3] In order of re-examination of the condition assesment for pedestrian movements, it is necessary to analyze the Level of Service (LOS), due to the evaluation of existing condition, and improvemet of new measure suggestions. Recent researches at the zebra crossings are pointing to the existence of larger number of factors, influencing the

pedestrian Level of Service, and these are the free space at the zebra crossing zone at the corner, interaction pedestrian-bicyclist, the pedestrian refuge crossings, the pavement width, percentage of heavy-duty vehicles in conflict, motor traffic scope, street parking presence, as well as delay at the traffic light signals. [3], [6] Older version HCM-1985 [2] proposes the method for calculation of Level of Service of pedestrians, based on capacity and physical condition. Basic parameters describing the pedestrian movements in accordance to HCM are flow, density and average space taken by pedestrian while in movement. By the increase of density and flow, it comes to the reduction of pedestrian speed, and with the increase of the density comes to reduction of the pedestrian space, which reduces the level of pedestrian mobility, which has an influence at the decline of the pedestrian flow speed. [4]

Single authors are outshining model for pedestrian Level of Service (PLOS), using several indicators for guidance within the pedestrian movements, incurred at the absence at the existing street network. [7] One of well-known evaluation methods for zebra crossings is Khisty method (1994), which came to existence as a result of identification of performance measures in zebra crossing evaluation. This method analyses the level of satisfaction of every beneficiary through the steps, and analyses it through the Level of Service, on a basis of survey of pedestrians, at four traffic light controlled zebra crossings in Sao Paulo. [8]

## **EVALUATION METHOD FOR PEDESTRIAN LEVEL OF SERVICE AT THE TRAFFIC LIGHT CONTROLLED JUNCTIONS**

It is previously stated that there are large number of influential factors which influences the pedestrian movements at the traffic light controlled junctions. Exactly these factors are significantly influencing at the value modelling, at the determining of Level of Service, which is representative for pedestrians at zebra crossing, and they can be given as such within the mathematic model [6]:

$$(1) \quad \text{NU pedestrians} = a_1 \cdot f_1(\text{flanking influences factors}) + a_2 \cdot f_2(\text{traffic flow}) + a_3 \cdot f_3(\text{speed}) + a_4 \cdot f_4(\text{access, frequency and flow}) \dots + a_N \cdot f_N + C$$

Hereunder this relation, are the factors for determining the pedestrian Level of Service, applicable for use in local conditions of Florida (North America). [6] These modes are related to the necessary tools for planners and designers, to analyze the capacity and Level of Service of the pedestrian flows, in dependence from protective fence, staking out the horizontal curve radius, free space between the pedestrians and conflict with vehicle, etc.

If we would analyze the Khisty method for Level of Service evaluation, it is necessary to emphasize that the influential factors from 1 to 5 are determined through the five-grade scale, which forms the scale which analyze the safety, comfort and pedestrian movement continuity system. By the means of statistic analysis, this method brings to quantification of influential criteria and parameters. [8] The results of this research showed that the pedestrians are giving the advantage to the factors contained in the safety at first place, followed by the factors of continuity systems, and at the end-of-the-comfort. It is determined in this study, that the worse quantitative indicators of Level of Service are appearing at one out of four zebra crossings, as a result of bad infrastructural conditions and users dissatisfactions, unlike previous three cases. [8]

One of more significant parameters for Level of Service analysis is the pedestrian velocity, which comes to the benchmark necessary for the planning-designing norms, which are needed for pedestrian communications analysis. In the following part of the work, the empirical arithmetical means, along with the standard speed deviations, are analyzed and tested by the Gaussian distribution. This research brought us to the benchmark speed, whereby for male, thereby for female, at the signalled zebra crossings, withal for the whole population. These values are not given by measuring in the conditions of congestion or

conflict at the pedestrian movements, or any other sensitive influential factor. The pedestrian velocity is also analyzed as V15 %, V50 % i V85 %. There were also no striving towards above mentioned methodologies, since the goal of the work has been determining of pedestrian velocities at the signal crossrds and its comparison with the HCM values. Given values have neglected the influential traffic elements and road at the pedestrian movement at the crossings. The influential factors of junction geometry, flow conflicts, the zebra crossing on red signal light, etc., have been eliminated out of the sample, as unfavourable for booti the representative velocity values. For the pedestrian classes, the cumulative and relative frequency of boot values have been calculated. The given speed values are divided in classes and the border value of pedestrian speed has been taken, and did not exceed 2 m/s.

Researches of this type have not been made at the time of the peak period of increased mobility of pedestrians, therefore, all the values of increased pedestrian frequency in morning and afternoon hours, during the increased working movements, have been excluded from the sample.

## DATA ANALYSIS AND SYNTHESIS GIVEN THOUGH THE EMPIRICAL RESEARCHES

The analysis of zebra crossings is also precised in the american handbook HCM. Therefore, the conditions of pedestrian movements are observed systematically, the space they are taking during the movement, speed, and relation between V/C. Given researches are implemented in work, and they are compared with HCM values, on the basis of adjusting for values given through the own researches and HCM values.

However, the analysis of every one of the influential factors requests significantly complex research. Therefore, the referenced values for local conditions and their parallel analysis with HCM values, gives the image about the significant traffic parametres for the signal zebra crossings. In accordance to the HCM-2000 [5], the values have been given in feets, while, for the purpose of this work, the speed has been presented in m/s, in order to analyze the values given through the empirical research, for every zebra crossing individually.

**Table 1.** Determining the Level of Service in accordance to the HCM-2000, for different parametres [5]

<i>Level of Service</i>	<i>Space (ft<sup>2</sup>/pedestrian)</i>	<i>Flow (pedestrian/min/ft<sup>2</sup>)</i>	<i>Speed (ft/s)</i>	<i>Relation V/C</i>
A	>60	≤5	>4.25 (>1,295)	≤0.21
B	>40-60	>5-7	>4.17- 4.25 (>1.271-1.295)	>0.21-0.31
C	>24-40	>7-10	>4.00-4.17 (>1,219-1.271)	>0.31-0.44
D	>15-24	>10-15	>3.75-4.00 (>1.143-1.219)	>0.44-0.65
E	>8-15	>15-23	>2.50-3.75 (>0.762-1.143)	>0.65-1.00
F	≥8	Alterative	≤2.50 (≤0.762)	Alterative

Three zebra crossings at the urban area of town of Doboј, as a part of this research; where the individual pedestrian speeds have been measured. There were over 5000 measured pedestrian speeds, but, over many influential elements (crossing the limiting values, bad



weather conditions, crossing through the red signal light, pedestrians moving in pairs, etc.), one part of the sample has been eliminated from the observation. [9] Measuring the pedestrian speeds, whereby for male, thereby for female, summary results were given for the recommended values, which could be used in the local conditions. After the gender classification, the summary values have been adopted for whole representative sample of 1672 measured pedestrian speeds.

Through the analysis of the relative frequency of representative sample at the location 1, it has been determined that the speed classes for the pedestrian flows have been divided on a basis of Gaussian (normal) distribution, which can be seen at all three diagrams. Also, distribution of cumulative relative frequency has been made in accordance to the logarithmic normal distribution, where the light value of speed deflection is acquired, while the value at all diagrams is  $R^2 > 0,9$ . The diagrams of cumulative and relative frequency have been formed, on a basis of such empirical research, and they were given in the following images.

If the pedestrian speeds would be analyzed in accordance to the gender structure, it would be shown that the women are moving slower than the men at all measure points, while their average measured values are 1,23 m/s for women, and 1,30 m/s for men.

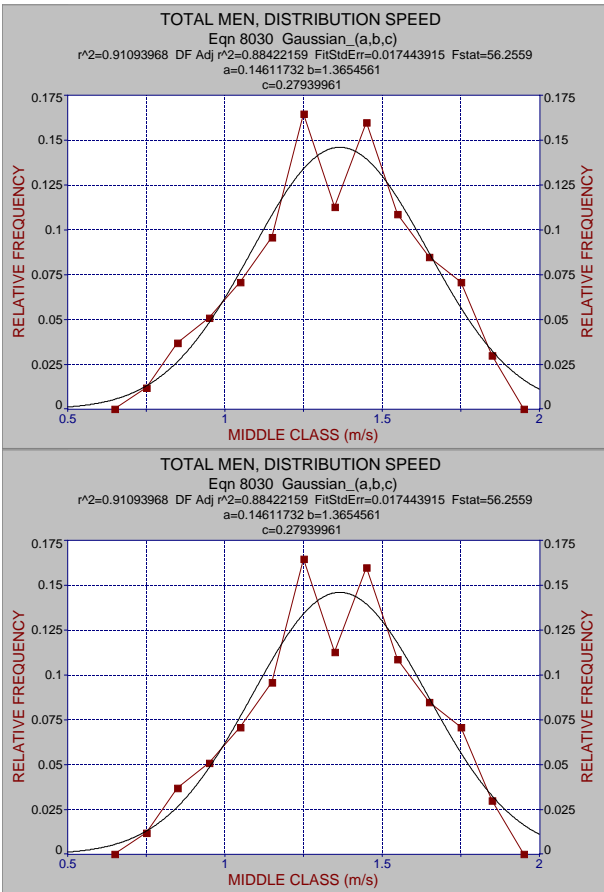
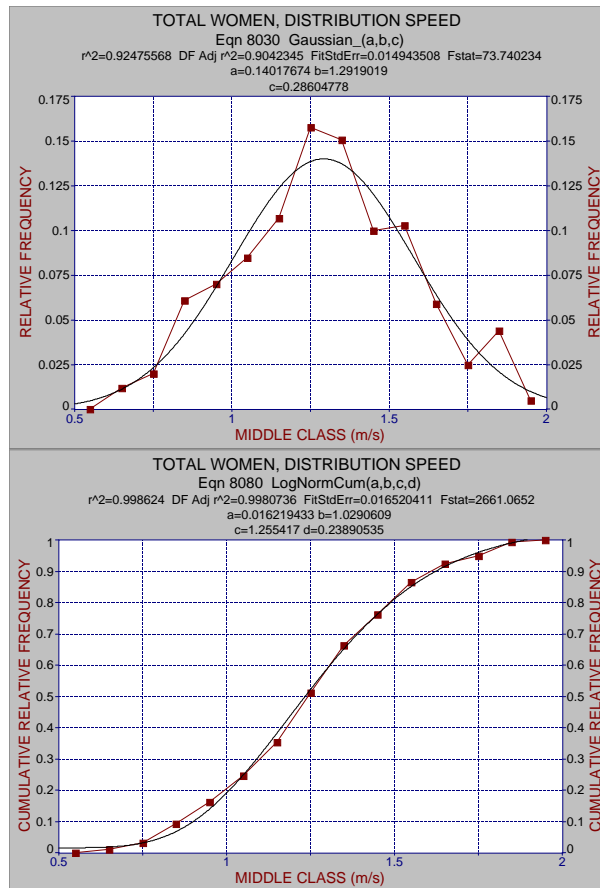
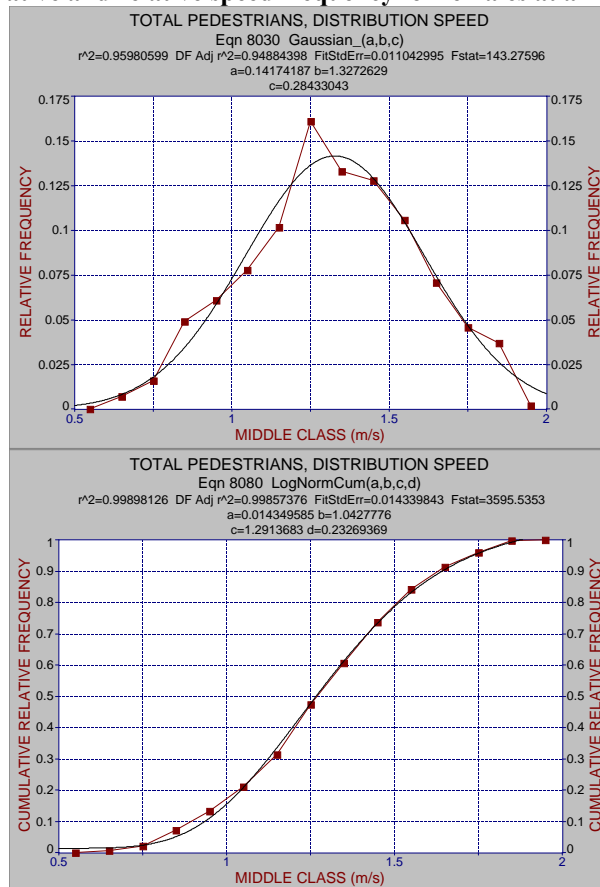


Fig. 1. Cumulative and relative speed frequency for males at all three locations



**Fig 2. Cumulative and relative speed frequency for females at all three locations**



**Fig. 3. Cumulative and relative speed frequency for all pedestrians at all three locations**

After the comparison of the *Level of Service* at the zebra crossings is carried out, it has been determined that the largest congestion of pedestrians is at the Location 1, which causes slower speed for pedestrians of both genders, and adopted value of  $NU=E$ . This location is the downtown of Dobož, with the largest number of accompanying contents, therefore, the pedestrian speed in this area is respectively decreasing in relation to the other locations. At other two locations, pedestrians are moving in conditions of uncongested flow, and the *Level of Service* of pedestrians is given as  $NU=A$ . All values are compared in reference to the HCM-2000 [5], therefore, they can be adopted as benchmark values.

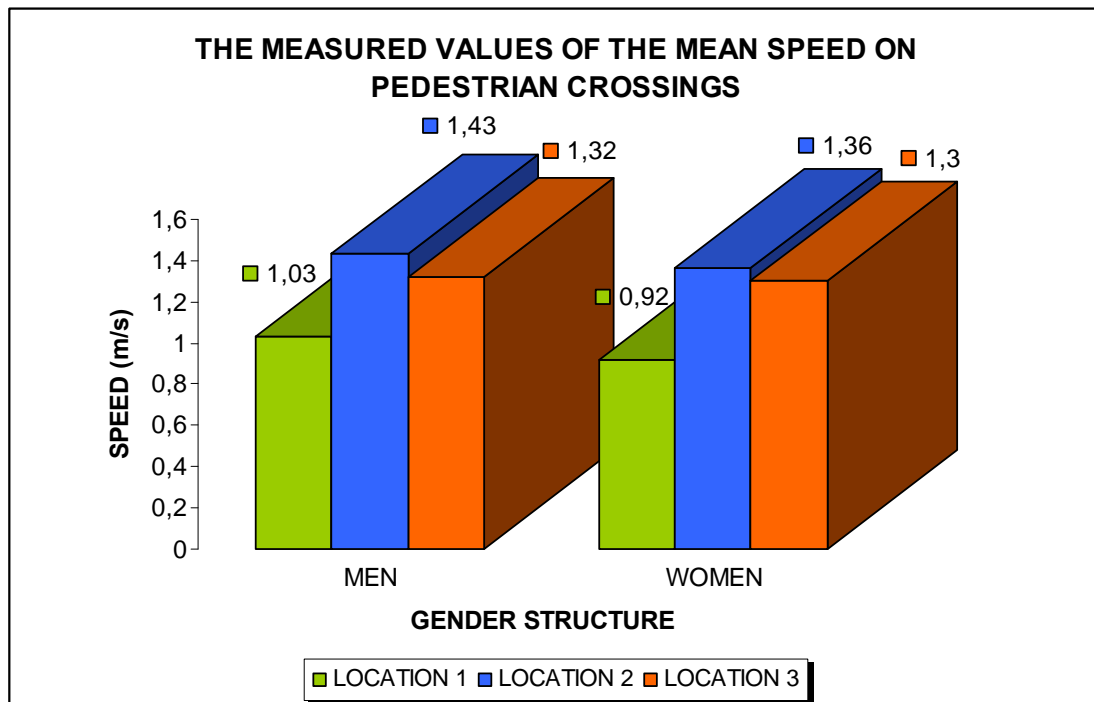


Fig 4.

## DISCUSSION AND CONCLUSIONS

The empirical researches have been made at the representative sample of 1672 pedestrians at the signalled zebra crossing, wherefore average measured arithmetic speed of all pedestrians is 1,26 m/s. Empirical arithmetic average value has been acquired through this research is 1,2541 m/s, while standard deviation of class sample is 0,2767, which shows that there are no greater speed dissipation in the pedestrian flows at the signalled zebra crossings. At the same time, the *Level of Service C* can be adopted for service of pedestrian traffic at these crossings, in accordance to the HCM-2000. [5] The determined values of  $V_{15\%}$ ,  $V_{50\%}$  and  $V_{85\%}$  have been determined through the statistical analysis, that are respectively, 0,64 m/s, 0,99 m/s and 1,34 m/s. Hereby the conclusion is carried out that the pedestrian speed is reduced in relation to the referred pedestrian speed, in accordance to the HCM-1994, which is 1,4 m/s. Also, through the individual research, it has been confirmed that the women are achieving lower speeds than men, although the departure is not so big, which partially can be justified by the town size (up to 45 000 inhabitants). Lower speed value given at the location 1 is implying the downtown, with the largest number of accessory content, which resulted in the speed values declining (through conflict, over the space taken, etc.). With the intentions to achieve new findings in pedestrian flow measurement, the constant monitoring and analysing is necessary, as well as pedestrian speed value modelling, which are adaptable for the conditions out of functional significance to the traffic planners, designers and other traffic experts, over the precise forecast of the pedestrian flows.

## REFERENCES:

- [1] Muraleetharan T., et al., METHOD TO DETERMINE PEDESTRIAN LEVEL-OF-SERVICE FOR CROSSWALKS AT URBAN INTERSECTIONS, Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies, Vol. 6, pp. 127 - 136, 2005.
- [2] Special Report 209, Highway Capacity Manual. TRB, National Research Council, Washington, D.C., 1985.
- [3] Kaiser, S.H., Urban Intersections that Work: a New Definition for Level of Service. In Transportation Research Record 1438, TRB, National Research Council, Washington, D.C., 1994.
- [4] Singh K., Jain P.K., METHODS OF ASSESSING PEDESTRIAN LEVEL OF SERVICE, Journal of Engineering Research and Studies, Vol.II, Issue I, pp.(116-124) January-March, 2011.
- [5] „Highway Capacity Manual“, Transportation Research Board, National Research Council, Washington D.C. 2000.
- [6] Landis, B. et al., MODELING THE ROADSIDE WALKING, ENVIRONMENT: A PEDESTRIAN LEVEL OF SERVICE, Transportation Research Board, Paper No. 01-0511, 2001.
- [7] Shekari. Z. A., & Husein M. Z. S. M., "PRACTICAL EVALUATION METHOD FOR PEDESTRIAN LEVEL OF SERVICE IN URBAN STREETS." Proceedings of The International Transport Research Conference. Penang, April 12, 2011.
- [8] Araujo G. P. & Braga M. G. C., Methodology for the qualitative evaluation of pedestrian crossings at road junctions with traffic lights, Transportation Springer Science+Business Media, LLC. 35 p.p (539–557), 2008.
- [9] Dragić, D., Subotić, M., Istraživanje karakteristika pješačkih tokova gradske zone, Časopis srpskog društva za puteve PUT I SAOBRAĆAJ, Broj 2, str.19-25, april-jun 2011.

# СКОРОСТ НА ДВИЖЕНИЕ НА ПЕШЕХОДЦИТЕ НА СИГНАЛИЗИРАНИ ПРЕСЕЧКИ

Марко Суботич<sup>1</sup>, Велико Радичевич<sup>2</sup>, Деян Анделкович<sup>3</sup>, Зоран Йозевски<sup>4</sup>  
msubota@gmail.com, veljkoradi@gmail.com, aaa.dejo@gmail.com, zoran.josevski@tfb.uklo.edu.mk

<sup>1</sup> Факултет по транспорт и трафик инженеринг, Университет в Източно Сараево, Войвода Мишица № 52, Добой,  
БОСНА И ХЕРЦЕГОВИНА

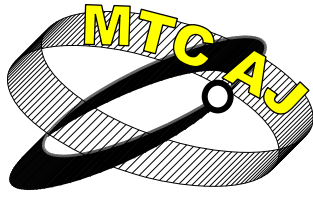
<sup>2</sup> Градска администрация на Ниш, 7 јули № 2, Ниш

<sup>3</sup> Факултет по технички науки, Университет в Косовска Митровица, Княз Милош № 7  
СРБИЈА

<sup>4</sup> Университет в Македонија „Св. Климент Охридски“, Битола  
РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА

**Клучови думи:** *Сигнализирани пресечки, пешеходец, градска зона, четиристранни сигнални крстовица*

**Резюме:** *Планирањето и проектирањето на пешеходни комуникации предполага анализ на пешеходната скорост на движење по пол, возраст, походка и т.н. Проблемът за определување на параметра на скороста на пешеходниот поток се одразува во тоа, че вредноста на скороста се менува во зависност од обстоятелствата во времето и местото. Задачата за пешеходното движење при градско пресичање предполага, че во определен период од време потребната и доволна мобилност на пешеходците е осигурена, што зависи од капацитетот на пресичање. Статијата презентира истражувања на пешеходната скорост на движење на неколку места во Добой, кои можат да служат како параметар за проектирање на елементи кога се планираат пешеходни комуникации на пресечка. Во оваа статија е анализирана пешеходната скорост на движење на репрезентативна извадка и е даден калибриран модел за определување на пешеходната скорост на движење на пресечка. Истражувањето покажува, че вредноста на пешеходната скорост како случајна променлива се менува според Гаусово распределение.*



---

## **SIMULATION OF PASSIVE FILTERING PERFORMANCES IN A FEEDING STATION OF THE “SERBIEN RAILWAYS”**

**Branislav S. Gavrilovic, Bundalo Zoran, Vukadinovic Vojislav**

[gavrilovicbranislav5@gmail.com](mailto:gavrilovicbranislav5@gmail.com)

*Railway College in Belgrade, Zdravka Celara 14  
SERBIA*

**Key words:** - *Railway systems, Passive power filters, transient effect, short-circuit*

**Abstract.** *The article deals with harmonics filtration in railway traction transformer substations. In traction transforms substations in the “Serbien Railways” there are filters of 3<sup>rd</sup> and 5<sup>th</sup> harmonics. In this concrete application, the proposed solution for harmonics mitigation is based on passive power filtering. The simulations carried out under Matlab Simulink environment show that the installation of two single tuned filters for third and fifth harmonics would reduce harmonics levels and harmonic distortion factor to within acceptable limits even in the most unfavourable situations. Explanation of transient effects during short-circuits at the contact line can be considered as the main problem. These effects can arise during a failure in a traction circuit. Therefore, the attention is turned to an adjustment protection design of the traction circuit. Simulation diagrams were created. Simulation diagrams can be used as a main tool for a particular project of railway traction transformer substations of protection settings process from electromagnetic compatibility point of view.*

### **INTRODUCTION**

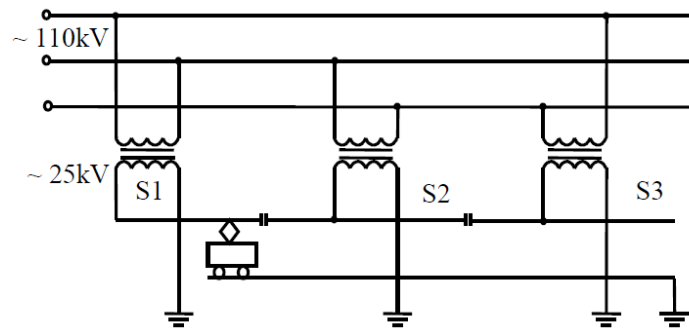
In Serbia, the electric power generated by power stations is carried to electric railway substations by 110kV three-phase transmission lines.

The electrical supply system of a railway line provides electric power of the desired characteristics (AC, single phase, 25 kV) to the trains from the high-voltage network by single phase 110kV/25kV transformers. Figure 1 displays the configuration of the system. Each transformer is connected to two phases of the three-phase system. Each section of the line (about 50km of length) is independently fed by a traction substation. Therefore, along of about 150km, the main feeding line is balanced.

In the Serbien Railways network, there are two types of electric railway locomotives of different powers (5100 kW and 3500 kW). Each railway locomotive is driven by six or four DC electric motors supplied by diode-based rectifier groups (one group for each traction motor).

Electrical locomotives are usually designed in a way that alternate voltage 25kV is decreased by a transformer, to a value of about 1kV, and rectified. The rectifier can be controlled or not. The other circuits vary depending on whether the locomotive in question is

equipped with DC series-wound motors. The most important thing from the perspective of current harmonic distortion is that current is rectified. All types of rectifiers draw harmonically distorted current.



**Fig.1 Electrical supply system of the railway line**

An 25 kV, 50 Hz electric traction can cause voltage unbalance of more than 2 % allowed by standard EN 50160 [1], mostly during the periods of heavy traction load. A requirement common for both traction current systems is the variability of power taken off the network. Electricity suppliers force Serbian Railway to have as steady load currents as it is possible to cut down the phenomena called flicker. The reason for it is the elimination of the uncomfortableness caused by illumination intensity fluctuations as a result of rapid feeding voltage changes. These changes are here in pursuance of the big variable traction loads, which are specific for electric railways.

During various measurements carried out, the states were not detected when compatible numerical levels valid for flicker given by standard are exceeded. As a matter of fact, the displeasing perceptions of electric bulbs light fluctuations were not observed even in traction substations (where should mostly be expected) during the whole period of electric railways of both current systems operation. Described phenomenon could occur in the point of relatively “soft” supply high voltage network. In that case, increasing the short circuit power at the point of common coupling in distributing network could eliminate flicker.

The unfiltered current and voltage spectrums and time functions can be studied on Figure 2 and 3. In this case a high current distortion could be observed. The locomotive is equipped with DC traction motor and AC/DC converter (semi-controlled bridges of thyristors and diodes), this is the origin of the injection of the harmonic currents. The green columns show the measured loco current spectrum and the red ones the current at the substation. The engine is 10 km far from the substation [2].

Since the rectifier in question is one-phase, current harmonics spectrum includes all the odd harmonics, the most important ones being the low ones, i.e. 3<sup>rd</sup> and 5<sup>th</sup>. Harmonic distortion of current taken by traction vehicles is high. It is very common for *THD* (Total Harmonic Distortion) to reach 20-60%, or even more. The total harmonic distortion factors defined with equation:

$$THD = \frac{\sqrt{\sum_{k=2}^{\infty} X_k^2}}{X_1} \quad (1)$$

Where  $k = \frac{f}{50Hz}$  harmonic order,  $X_k$  – k-th harmonic component of  $I$  or  $U$ ,  $X_1$  - fundamental frequency component of  $I$  or  $U$ .

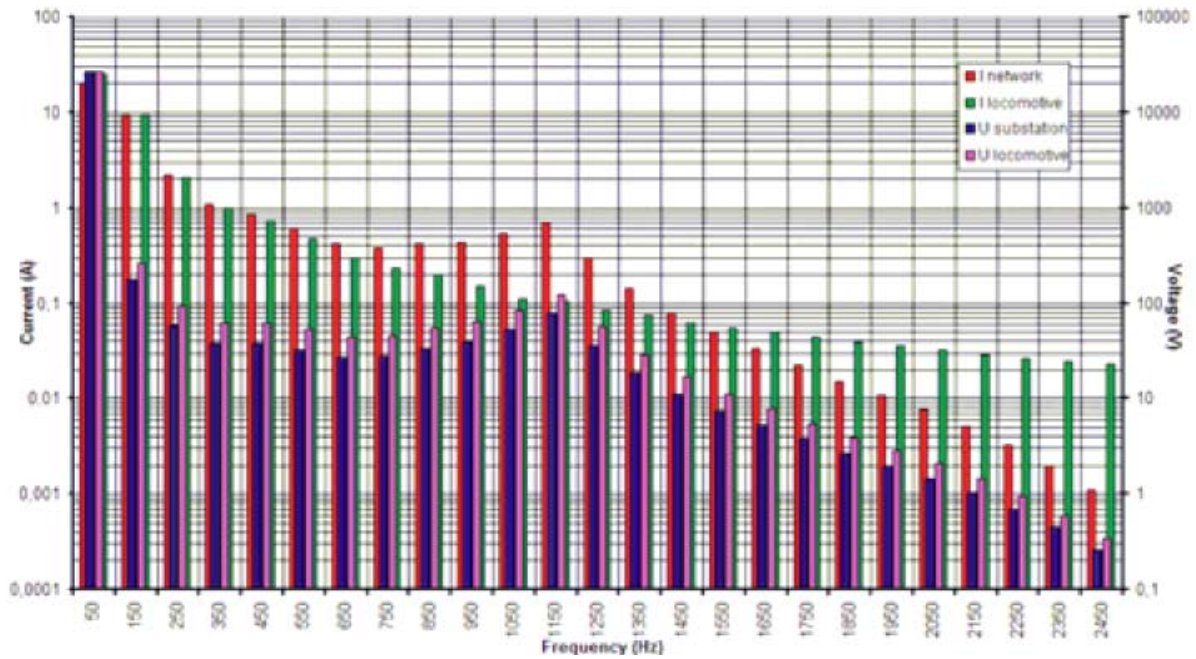


Fig.2 Frequency spectrum of unfiltered current and voltage

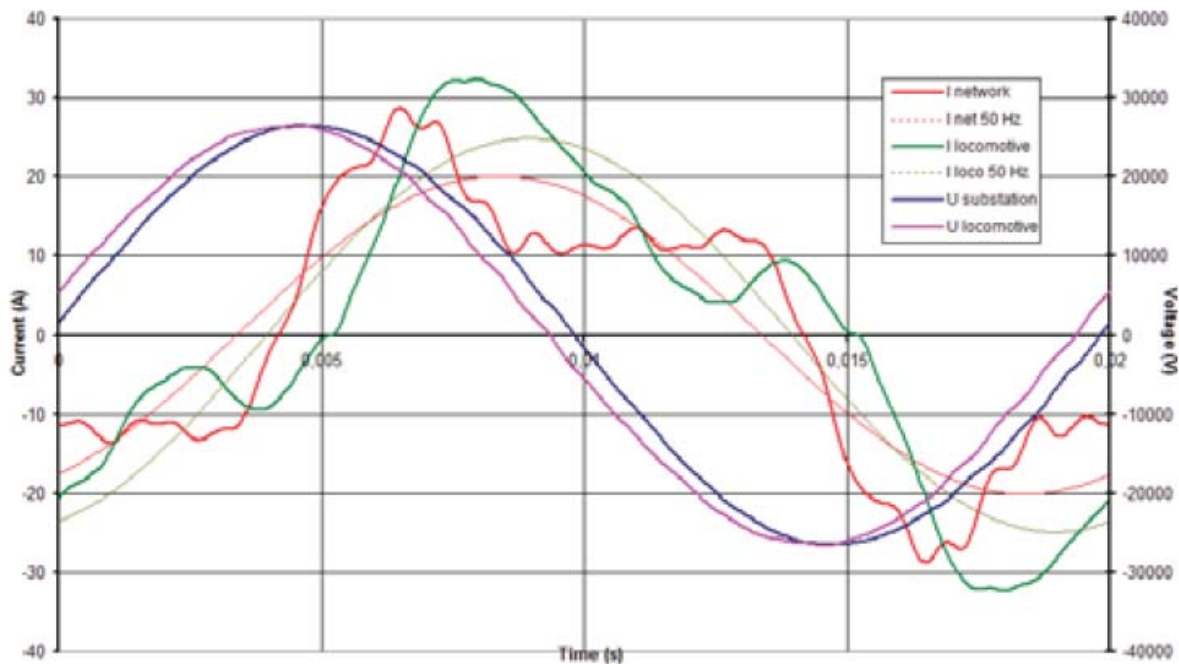


Fig. 3 Time functions of the unfiltered current and voltage

In this paper, we propose the application of passive filters in order to limit the harmonic currents produced by the traction system. The passive filter could be located in substation. Coordination of harmonic of multiple filter units may become a problem since the railway transportation system is characterized by the presence of different types of locomotive from different ages of technology (DC motor with rectifier unit, diode or thyristor). However, in differently from the type of locomotive, the harmonic production needs to be eliminated or limited to a acceptable value imposed by international standards.



## SIMULATION DESCRIPTION PASSIVE FILTER IN SUBSTATIONS OF THE “SERBIAN RAILWAYS”

Single tuned passive filter in substations of the “Serbian Railways” consists of two single tuned filters for 3<sup>rd</sup> and 5<sup>th</sup> harmonics according as Fig.4.

The device of the feeding station was chosen for a passive filter substitution diagram, see [5]:

1. The 3<sup>rd</sup> harmonic *LC* branch:
  - The total capacity  $C_3 = 8,5 \mu\text{F}$ ;
  - The choke inductivity  $L_3 = 137 \text{ mH}$ ;
  - The choke resistance  $R_{L3} = 1.43 \Omega$ ;
  - The resonance frequency  $f_3 = 147,5 \text{ Hz}$ .
2. The 5<sup>th</sup> harmonic *LC* branch
  - The total capacity  $C_5 = 2,4 \mu\text{F}$ ;
  - The choke inductivity  $L_5 = 169 \text{ mH}$ ;
  - The choke resistance  $R_{L5} = 1,77 \Omega$ ;
  - The resonance frequency  $f_5 = 249.9 \text{ Hz}$ .

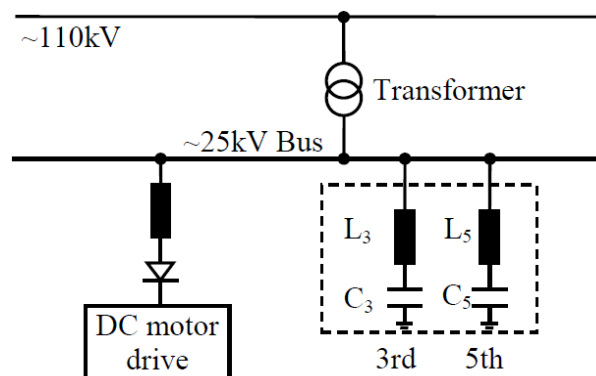


Fig.4 Two single tuned filters in point of common coupling

Transient effects are analyzed at linear systems, which are described by an equations system. Necessarily, building of a physical model has to be avoided due to the high costs, limited process monitoring abilities and the behavior of circuit transient effects. Therefore the simulation program Matlab-Simulink was chosen. PSpice utilizes substitution diagrams of simple connections of a traction circuit as input data. These diagrams are obtained from substitution models of simple elements of a traction circuit.

Now, it is very important to state the main disadvantages of a computer simulation. The program does not work with real elements but it works with models. So, results can be as exact as elements' models and describe only effects which present the used models. A creation of quality models, which represent real devices well, is the most important and the most complicated problem of simulations of electronic circuits.

Parameters of passive filter reactors and capacitors and the traction transformer impedance are known, as well as feeding network impedance. Thus it is possible to simulate the circuit and find out attenuation of the passive filter for individual harmonics. Fig. 4 shows a diagram of the circuit and its parameters. All values are recalculated to voltage level of 27kV. Impedance of the transformer 400/110kV and network 400kV is insignificant, that is why in the simulation it is replaced by short connection. The simulation was carried out in the Matlab-Simulink software.

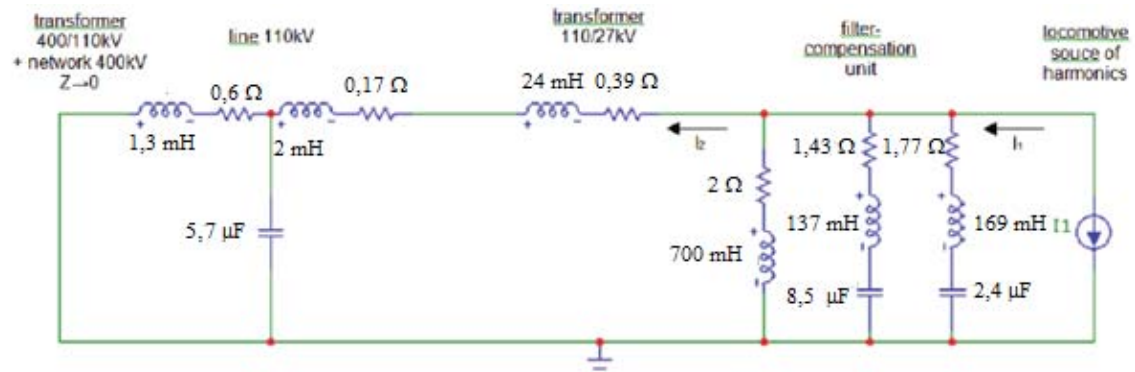


Fig. 5: Circuit diagram created by Matlab - Simulink simulation software

Series RLC circuits were tuned to the 3<sup>rd</sup> and 5<sup>th</sup> harmonic orders, and a broadband filter was set to reduce all the harmonic orders above (Fig. 6 and Fig. 7).

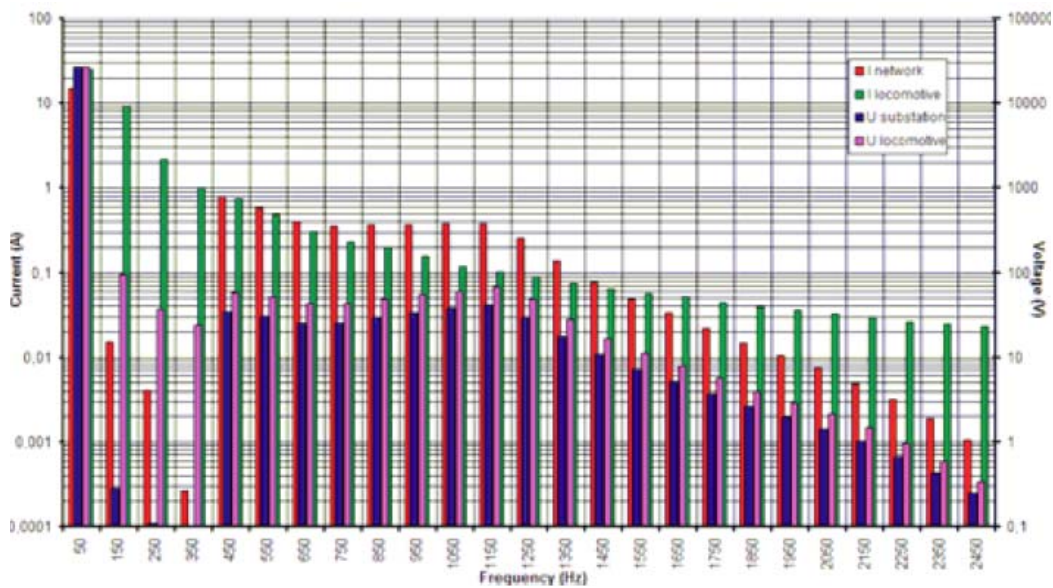


Fig.6: Frequency spectrum of passive filtered current and voltage

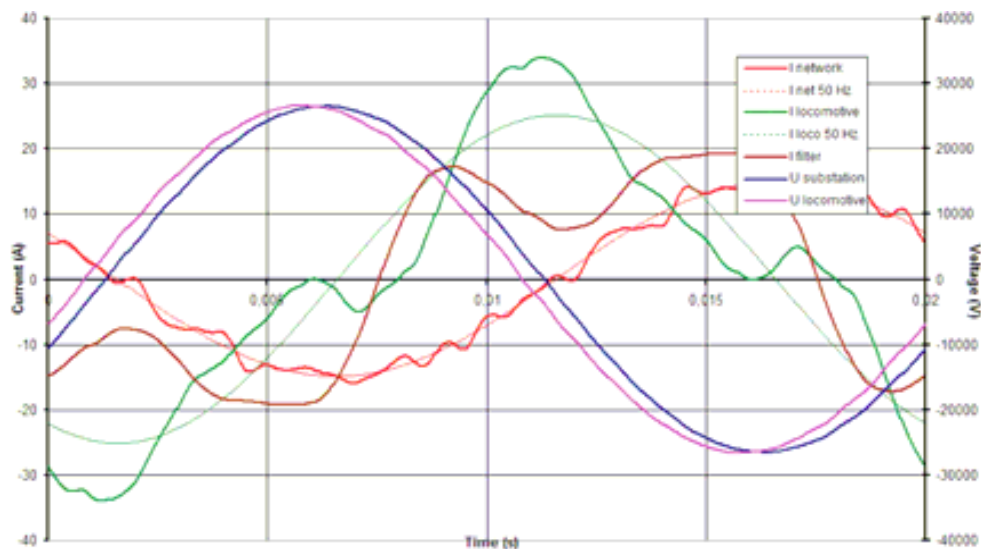


Fig. 7: Time functions of the passive filtered current and voltage

One can conclude, that the effectiveness of the filter is acceptable, the THD value of the current flowing into the HV network is under the recommended limits of the IEEE 519 standard, the voltage THD is low enough, so they comply with the standards.

The results of simulation show that the adopted compensation solution allows respecting the standards even in the worst cases relating to harmonic distortion factor of the load current.

Thus, the harmonic distortion at the points of common coupling would be within the required limits.

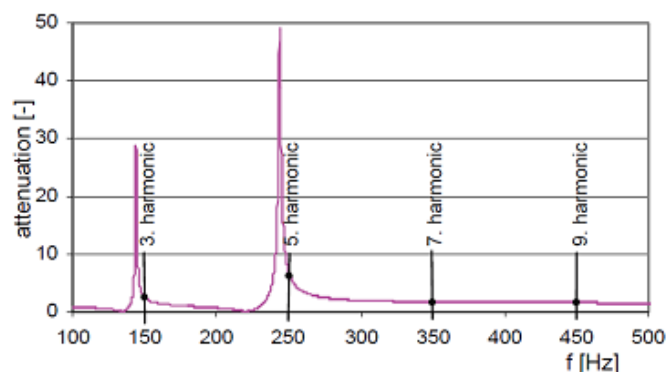
It worths mentioning, that this solution has no affect on the fundamental frequency reactive power balance, it means that according to the Serbian tariff system the consumer should pay for reactive power as well.

Table 1 provide the THD values after the previous four calculations. Comparing this case with the unfiltered one, the THD voltage could be reduced by 30-40 % along the whole supply line. The reduction of the HV network current is significant, too.

**Table 1 The THD values after the previous four calculations**

	$THD_{Inetwork}$	$THD_{Itrac.sub}$	$THDI_{loco}$	$THD_{Usubs.}$	$THD_{Uloco}$
Unfiltered	49,10%	49,10%	38,62%	0,88%	1,35%
Passive filter	9,22 %	53,85%	38,17%	0,38%	0,74%

The result of the simulation was attenuation of passive filter as a function of frequency, too. This attenuation in is expressed as  $I_1/I_2$  and can be seen in Fig. 8.



**Fig. 8 Attenuation as a function of frequency (from simulation).**

**Currents harmonics  $I_1$  and  $I_2$  were measured (see Fig.5), and based on these values, attenuation was calculated.** To evaluate harmonics and attenuation, it was necessary to use sections with high load, because when the load is low, measurements tend to be less accurate. Thus only sections where current was higher than 100A were evaluated.

Table 2 sums up measurement and simulation results. Attenuation obtained by measurement was evaluated statistically. The mode, i.e. most frequently encountered result, was chosen as a statistical parameter.

**Table 2 Attenuation of passive filter - measurement and simulation results**

	3 <sup>rd</sup> harmonic	5 <sup>th</sup> harmonic	7 <sup>th</sup> harmonic	9 <sup>th</sup> harmonic
Most frequent measurement result (mode)	1,6 - 1,8	6 - 8	1,4 - 1,6	1,4 - 1,6
Simulation results	2,49	7,04	1,74	1,58

Both measurement and simulation results show that passive filter decreases the values of current harmonics, specifically 3<sup>rd</sup> and 5<sup>th</sup> harmonics, for which passive filter is designed, and also further harmonics (7<sup>th</sup> and 9<sup>th</sup>). However, the degree to which the individual harmonics were suppressed varies greatly. The highest attenuation is for 5<sup>th</sup> harmonic, 5<sup>th</sup> harmonic filter is tuned very close to 5<sup>th</sup> harmonic frequency. Attenuation for 3<sup>rd</sup> harmonic is less significant because 3<sup>rd</sup> harmonic filter is not tuned so accurately.

The attenuation is even less significant for 7<sup>th</sup> and 9<sup>th</sup> harmonics (approx. 1.5), which means that current of each of these harmonics is decreased by approx. 1/3. Given the fact that this is only a side effect of 3<sup>rd</sup> and 5<sup>th</sup> harmonic filters, it can be considered a relatively good result.

As far as the differences between measurement results and simulation results, the most significant ones are for 3<sup>rd</sup> and 7<sup>th</sup> harmonics (simulation was more favorable than reality). These differences can be caused by a number of factors:

- measurement error,
- influence of thyristor regulation of current in the decompensation reactor (not taken into account in the simulation),
- voltage distortion in the feeding network.

## CONCLUSIONS

This paper presents a study into harmonic pollution in the railway connection of a traction substation at the 25 kV Serbien distribution network. This connection poses the problem of filtering line current harmonics.

The proposed solution for harmonics mitigation is based on passive power filtering. The analysis of passive filtering performances was made by simulation under Matlab Simulink environment.

Two filtering installations based on single tuned filters were taken into consideration in order to reduce the individual harmonics and the harmonic distortion factor of the current under the recommended limits of the IEEE 519 standard.

The results of simulation show that the adopted compensation solution allows respecting the standards even in the worst cases relating to harmonic distortion factor of the load current. Thus, the harmonic distortion at the points of common coupling would be within the required limits.

## REFERENCES:

- [1] Runge w., "Electromagnetic Compatibility (EMC) of Railway Applications", Guidance by European Standards, 2005, pp. 1-12.
- [2] Gavrilovic S.B.: „Modelling the Harmonic Components of Voltage and Current in Electric Traction Supply System of the “Serbian Railways”, Journal of Electrical and Electronics Engineering, Academy of Romanian Scientists University of Oradea, Faculty of Electrical Engineering and Information Technology, pp 77-83, Volume 3, Number 1, ISSN 1844 – 6035, Romania, 2010.
- [3] L. Zanotto, R. Piovan, V. Toigo, E. Gaio, P. Bordignon, T. Consani, M. Fracchia, Filter design for harmonic reduction in high-voltage booster for railway applications, *IEEE Transactions on Power Delivery*, Vol.20, Issue 1, 2005, pp. 258 – 263.
- [4] H. Akagi, Modern active filters and traditional passive filters, *Bulletin of the Polish Academy of Sciences, Technical Sciences*, Vol.54, No.3, 2006, pp. 255-269.
- [5] T. Jarou, M. Cherkaoui, M. Maaroufi, Contribution to the controlling of the shunt active power filter to compensate for the harmonics, unbalanced currents and reactive power, *Proc. WSEAS/IASME Int. Conf. on Electric Power Systems, High Voltages, Electric Machines*, Tenerife, Spain, 2006, pp. 263-269.

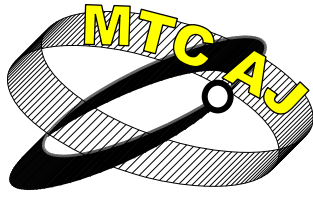
# СИМУЛАЦИЯ НА ПАСИВНО ФИЛТРИРАНЕ НА ТЯГОВИ ПОДСТАНЦИИ НА ЖЕЛЕЗОПЪТНИЯ ТРАНСПОРТ В РЕПУБЛИКА СЪРБИЯ

Гаврилович С. Бранислав, Бундало Зоран, Вукадинович Воислав  
[gavrilovicbranislav5@gmail.com](mailto:gavrilovicbranislav5@gmail.com)

*Железопътен колеж в Белград, Здравка Целара № 14  
СЪРБИЯ*

**Ключови думи:** - Железопътни системи, пасивни филтри, преходен ефект, късо съединение

**Резюме.** Статията разглежда проблемите на филтриране на хармоници в тягови подстанции на железопътния транспорт. В тяговите подстанции на сръбските железници има филтри за хармоници от 3ти и 5ти ред. В това конкретно приложение е предложено решение за намаляване на хармониците чрез пасивно филтриране. Симулациите, извършени под Matlab Simulink показват, че монтирането на два теснолентови филтри за хармоници от 3ти и 5ти ред ще намали нивата на хармоници и коефициента на хармониците до приемливи граници дори и в най-неблагоприятните ситуации. Като основен проблем може да се разглеждат преходните ефекти по време на късо съединение в контактната линия. Тези ефекти могат да възникнат по време на повреда в тяговата верига. Следователно, вниманието е обрърнато към дизайна на настройките за защита на тяговата верига. Създадени са диаграми от симулациите. Симулационните диаграми могат да се използват като основен инструмент за специфичен проект на процеса на защита на настройките на тягови подстанции в железопътния транспорт от гледна точка на електромагнитната съвместимост.



## KRONECKER ALGEBRA AS A FRAME FOR OPTIMISATION OF RAILWAY OPERATION

**Mark Volcic, Johann Blieberger, Andreas Schöbel**  
{mvolcic,blieb}@auto.tuwien.ac.at, andreas.schoebel@tuwien.ac.at

*1-3, 1040 Vienna, Vienna University of Technology  
AUSTRIA*

**Key words:** *Kronecker Algebra, Travel Time Analysis, Energy Analysis, Deadlock Analysis*

**Abstract:** *Kronecker algebra consists of Kronecker product and Kronecker sum. It can be used to model systems consisting of several actors and a number of limited resources. In particular, it can be used to model railway systems consisting of trains, their routes in the system, and track sections building up the railway infrastructure. In this paper we will show several applications of Kronecker algebra in the railway domain. In particular, we consider: deadlock analysis [1], travel time analysis [2], and energy analysis. Integrating all three types of analysis within one single type of Kronecker-based analysis is rather simple and can be done very efficiently. Our implementation is very efficient both in time and space. Kronecker algebra operations can easily be parallelized and thus our implementation can fully take advantage of today's multi-core computer architecture. In addition, our implementation shows that adding constraints (connections, overtaking ...) to the problem improves execution time. In fact, a harder problem is easier to solve.*

### INTRODUCTION

Kronecker algebra and its applications in railway systems have been introduced in some previous scientific papers. In [1] it is shown how to avoid deadlocks within a railway network with several trains. In [2] it is explained how to calculate the travel time of trains within a railway system. Blocking among trains occurs due to sharing of track sections, connections and overtaking. Blocking time is incorporated into the calculated travel time.

In contrast to some preliminary papers which deal with the theoretical background, we show some practical examples in the following sections, which have been introduced in [7].

### A SIMPLE EXAMPLE

In this section we give a small example on how deadlocks can be avoided by the Kronecker algebra based approach.

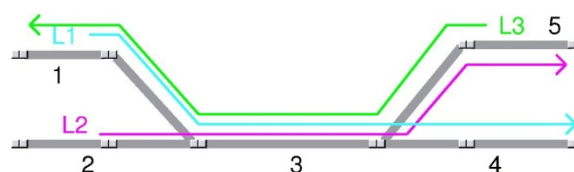


Figure 1. A simple example: Railway system

Figure 1 illustrates a typical scenario that may lead to a dead lock. The routes and the calculated travel time of the three involved trains and the corresponding travel time values for each track section are given in Table 1. The travel time for each train is calculated by summarizing the travel time of each track section of its route including the blocking time. Blocking occurs due to the shared track section 3.

If train  $L_3$  enters track section 3 before the other trains move, a deadlock is unavoidable. The same problem will occur when train  $L_2$  enters track section 3. Thus, there exists only one possibility to avoid a deadlock, namely  $L_1$  has to enter and leave track section 3 first.

Trains	Routes	Travel Time
L1 p	$s_3(0), v_1(5), p_4(0), v_3(3), v_4(4)$	12
L2 p	$s_3(0), v_2(4), p_5(0), v_3(4), v_5(5)$	28
L3 p	$s_3(0), v_5(5), p_1(0), v_3(3), v_1(5)$	21

Table 1. A simple example: Routes and travel time

After applying Kronecker algebra to this example, we get a graph (Figure 2 left), which consists of 42 nodes. The edges are labelled by the number of the train and its operation within the railway system, where “p” denotes “enter (reserve) a track section” and “v” denotes “leave (release) a track section”.

To increase readability three different node types are used in the graph:

- Red nodes denote deadlocks<sup>1</sup> or nodes from which only deadlocks can be reached.
- Green nodes denote safe states. A state is safe if all trains can perform their actions without having to take into account the moves of the other trains in the system, provided that the track section which they are to enter is not occupied by another train<sup>2</sup>.
- From orange nodes both red and green nodes can be reached.

As we are interested in avoiding deadlocks the graph can be reduced, in particular the red nodes can be removed. Additionally all safe states can be eliminated, which have at least one safe state as predecessor. The resulting graph after reduction is illustrated on the right in Figure 2.

## CONNECTIONS AND OVERTAKING

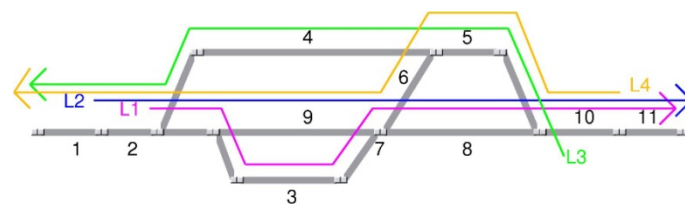


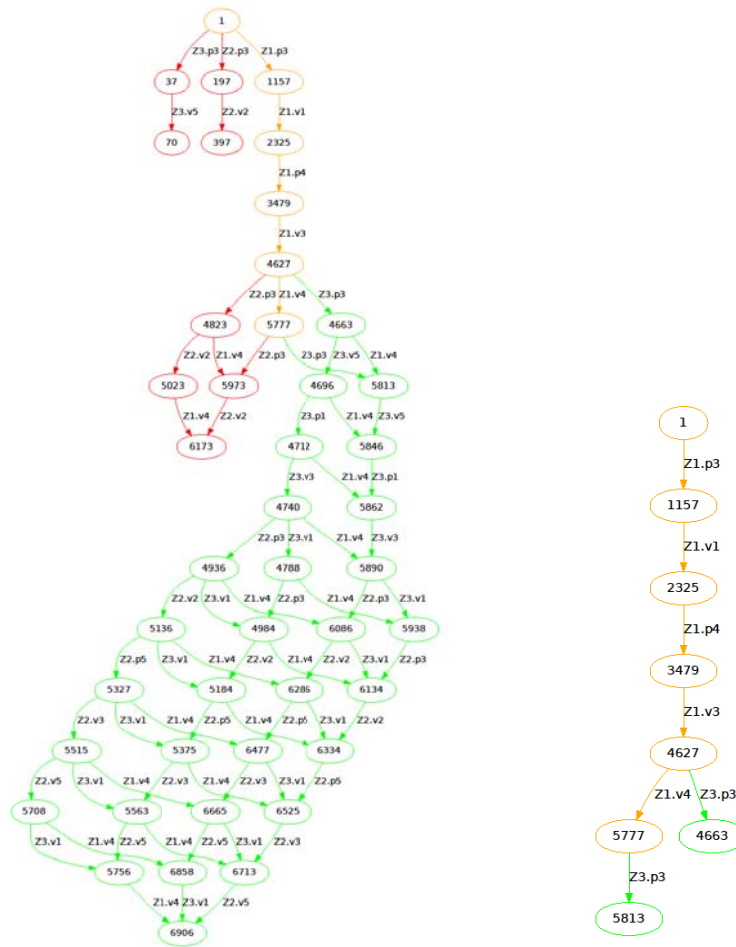
Figure 2. Connections and overtaking: Railway system

Now we will show a more elaborate example containing connections and overtaking. The system is depicted in Figure 2 and the routes are defined in Table 2. By applying Kronecker algebra 298,721,280 states are produced, where only 206 states of interest will remain after the reduction. The resulting graph is depicted in Figure 5.  $p_{12}, v_{12}, p_{13}$  and  $v_{13}$  are additional constraints. We assume that train  $L_2$  overtakes  $L_1$  and  $L_4$  overtakes  $L_3$  within the station, respectively. For this reason additional artificial track sections 12 and 13 are needed

<sup>1</sup> Deadlock analysis for railway systems via our approach is studied in [1].

<sup>2</sup> If a track section is occupied by another train, the movement of the train wanting to enter may be delayed (blocked) but no deadlock can occur.

for each train pair to ensure synchronization between the trains. The same strategy is used for connections.



**Figure 3. A simple example: Resulting graph and reduced graph**

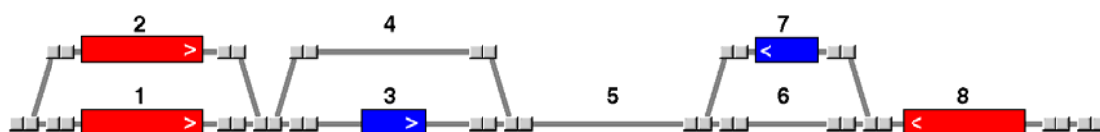
As a result  $L_1$  will go to track section 3 and waits until  $L_2$  has passed track section 7.  $L_3$  will go to track section 4 and waits until  $L_4$  has passed track section 2 but  $L_4$  will have to wait until  $L_2$  has passed section 7.

Trains	Routes
$L_1$	$p_3, v_2, p_{12}, p_7, p_8, v_3, v_7, p_{10}, v_8, p_{11}, v_{10}, v_{11}$
$L_2$	$p_2, v_1, p_9, v_2, p_7, p_8, v_9, v_7, p_{10}, v_8, p_{12}, p_{11}, v_{10}, v_{11}$
$L_3$	$p_5, v_{10}, p_4, v_5, v_{13}, p_2, v_4, p_1, v_2, v_1$
$L_4$	$p_{10}, v_{11}, p_5, v_{10}, p_6, v_5, p_7, p_9, v_6, v_7, p_2, v_9, p_{13}, p_1, v_2, v_1$

**Table 2. Connections and overtaking: Routes**

### EXTRA-LONG TRAINS

Sometimes it happens that a train is much longer than a track section within a railway station. As a result such extra-long trains can't be used for crossings. Figure 4 illustrates such an example.



**Figure 4. Extra-long trains: Railway system**



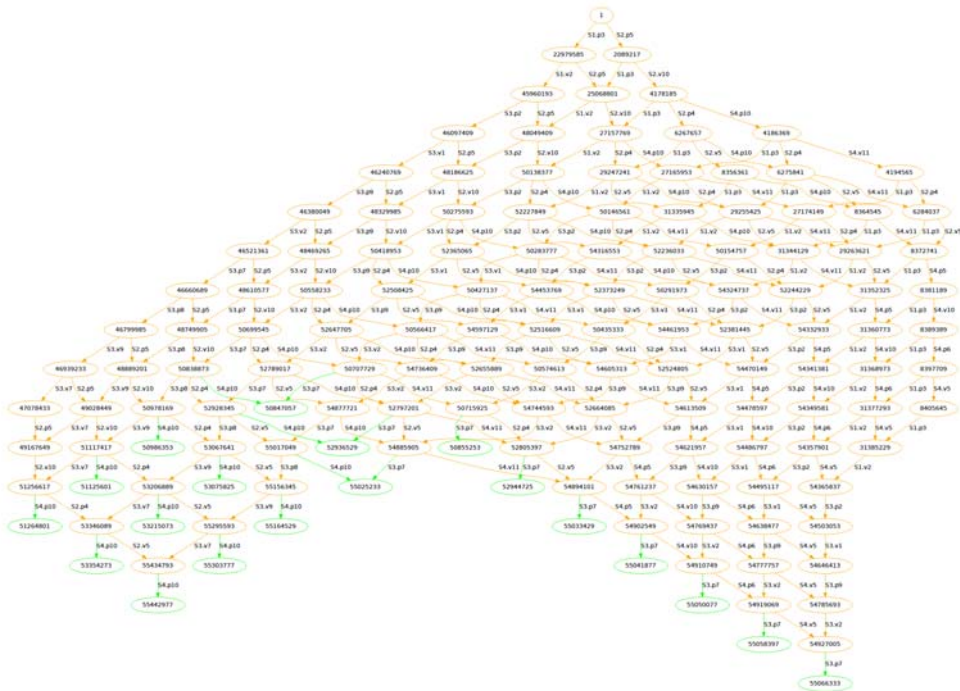


Figure 5. Connections and overtaking: Reduced graph

By applying Kronecker algebra 16,384,000 possible states are produced and after reduction only 93 nodes remain. The resulting graph depicts all possible sequences of train movements which will not result in a deadlock (Figure 6).

The first step to solve the situation above is that one of the short trains has to move first to the next section. Then the long trains can start their journey. A similar example with four trains and thus less complexity can be found in [7].

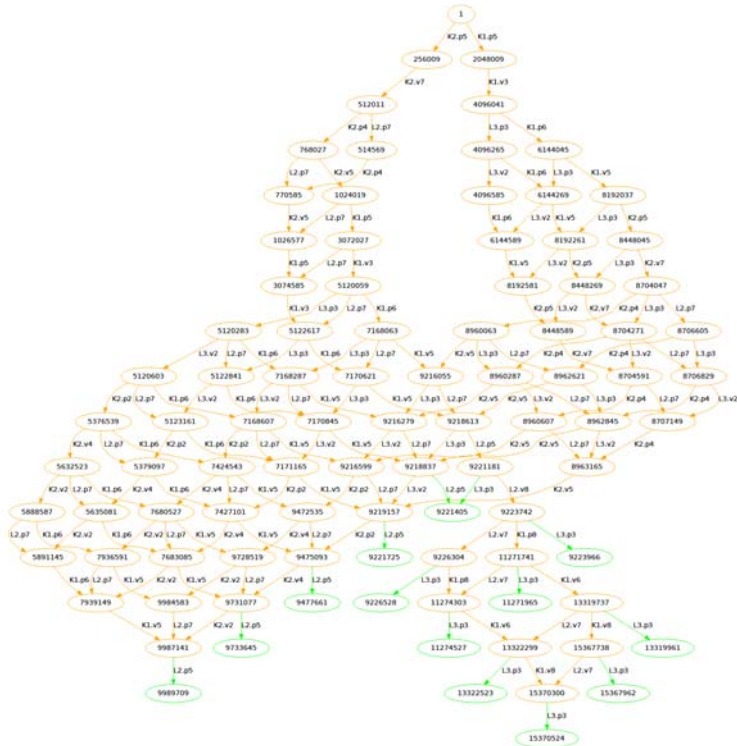


Figure 6. Extra-long trains: Reduced graph

## ENERGY ANALYSIS

By applying Kronecker algebra shared resources and their access can be modelled. In the previous section, some examples with track sections as shared resources are explained; with the restriction that only one train can enter a track section. The model can be extended to use a shared resource which can be used by more than one train simultaneously. In particular, so-called counting semaphores [3] can be used to model discrete power resources. For example a counting semaphore of size four allows four p-operations before it blocks.

If we quantise energy into standardised packages e.g. 1 MWh, we can model a power station or substation capable of producing e.g. 20 MW by a counting semaphore of size 20. Of course a more fine-grained approach is viable, too. So we may quantise energy into 100 kWh or even 10 kWh steps. We assume that it is known a priori how much energy each train needs for each track section. Now in our model, a train acquires amounts of power from the power station before it enters a certain track section by issuing exactly the number of p-operations that correspond to the amount of power it will need. On leaving the track section, the train will issue the same number of v-operations to release its power needs.

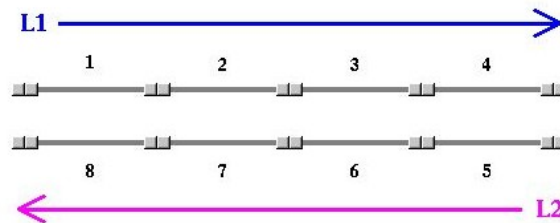


Figure 7. Energy analysis: Railway system

We give an example consisting of a simple railroad system with two trains which is illustrated in Figure 7, where train  $L_1$  needs two energy units for track section 1 and 2 and one for 3 and 4.  $L_2$  needs two units for track section 5 and 6 and one for 7 and 8. The routes including the time values of each track section for the two trains and the resulting travel time can be found in Table 3, where  $p_9$  models the reservation of one single energy unit and  $v_9$  its release. Figure 8 (left) illustrates the resulting graphs with 4 energy units available and Figure 8 (right) shows the result with 3 energy units available

Trains	Routes	Travel Time	
		3 units	4 units
$L_1$	$p_9(0), p_9(0), p_2(0), v_1(4), p_3(0), v_2(6), v_9(0), p_4(0), v_3(3), v_4(4), v_9(0)$	24 26	
$L_2$	$p_9(0), p_9(0), p_6(0), v_5(3), p_7(0), v_6(4), v_9(0), p_8(0), v_7(5), v_8(4), v_9(0)$	17 16	

Table 3. Energy analysis: Routes and travel time

## CONCLUSION

We have presented some practical examples for the application of Kronecker algebra where we model movements of trains within a railway network and access to a shared resource (e.g. track sections, available energy capacity). This approach can be used to model complex railway systems including aspects of being deadlock-free, being conflict-free, and being minimal in terms of energy demand. The theoretical background of Kronecker algebra can be found in some preliminary papers [1, 2, and 6].

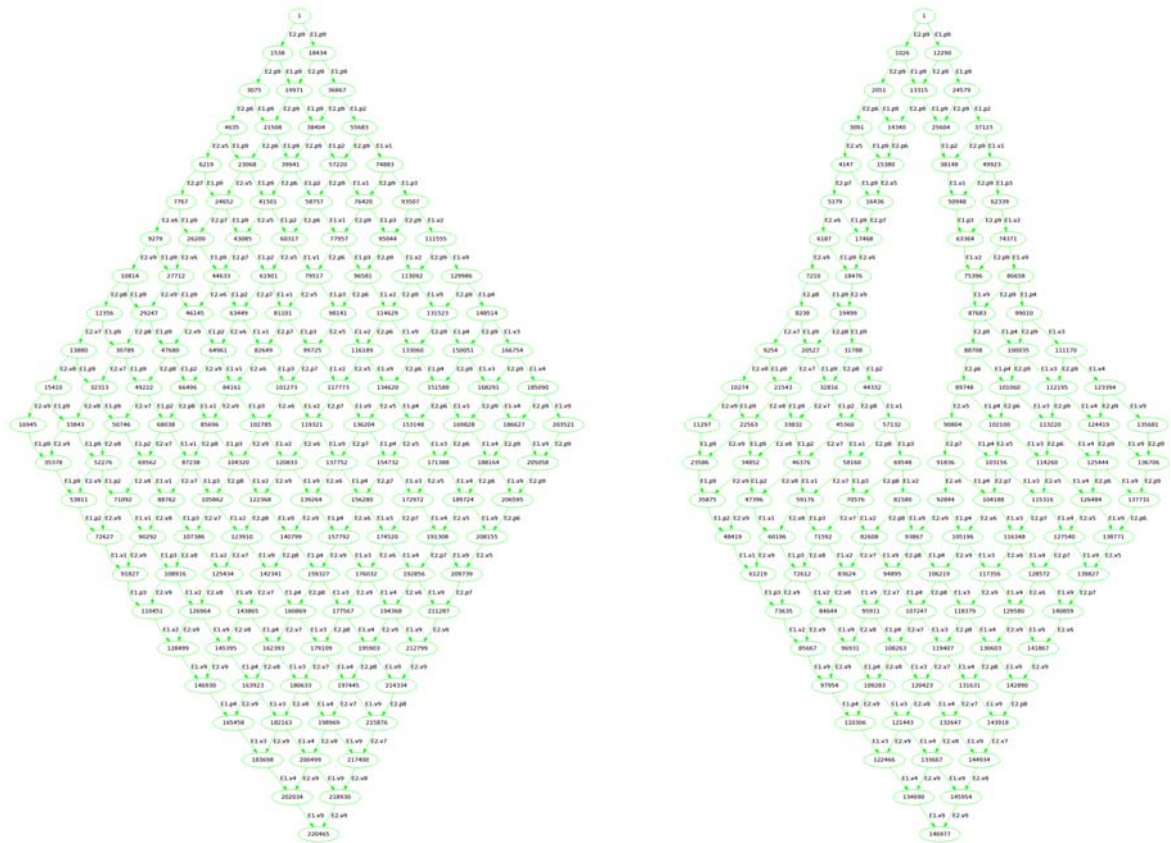


Figure 8. Energy analysis: Resulting graphs

## ACKNOWLEDGEMENTS

The authors would like to thank the Austrian Ministry of Transport, Innovation and Technology (bmvit) and the Austrian Research Promotion Agency (FFG) for sponsoring the project EcoRailNet in the frame of the program New Energy 2020 (Project-ID: 834586).

## REFERENCES

- [1] Robert Mittermayr, Johann Bliederger, and Andreas Schöbel. Kronecker Algebra based Deadlock Analysis for Railway Systems. PROMET-TRAFFIC & TRANSPORTATION, (5): 359–369, 2012.
- [2] Mark Volcic, Johann Bliederger, and Andreas Schöbel. Kronecker Algebra based Travel Time Analysis for Railway Systems. In FORMS/FORMAT 2012 – 9th Symposium on Formal Methods for Automation and Safety in Railway and Automotive Systems, 273–281, Braunschweig, Germany, December 2012.
- [3] Edsger W. Dijkstra. Over Seinpalen. 1965.
- [4] Farhad Mehta, Christian Rößiger, and Markus Montigel. Potenzielle Energieersparnis durch Geschwindigkeitsempfehlungen im Bahnverkehr. SIGNAL + DRAHT, (9):20–26, 2010.
- [5] Markus Montigel. Innovatives Bahnleitsystem optimiert den Zugverkehr im Lötschberg-Basistunnel. SIGNAL + DRAHT, (9):20–22, 2008.
- [6] Robert Mittermayr and Johann Bliederger. Shared Memory Concurrent System Verification using Kronecker Algebra. Technical Report 183/1-155, Automation Systems Group, TU Vienna, <http://arxiv.org/abs/1109.5522>, Sept. 2011.
- [7] Mark Volcic, Johann Bliederger, and Andreas Schöbel. Kronecker algebra and its broad applications in railway systems. In EURO-ŽEL 2013: Recent Challenges for European Railways, pages 275-282, Žilina, Slovak Republic, June 2013.

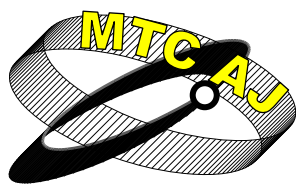
# АЛГЕБРА НА КРОНЕКЕР КАТО РАМКА ЗА ОПТИМИЗИРАНЕ НА ЕКСПЛОАТАЦИЯТА НА ЖЕЛЕЗНИЦИТЕ

Марк Волциц, Йохан Блиебергер, Андреас Шобел  
{mvolcic,blieb}@auto.tuwien.ac.at, andreas.schoebel@tuwien.ac.at

*Трейтлстрасе 1-3, 1040 Виена, Виенския университет по технологии  
АВСТРИЯ*

**Ключови думи:** Алгебра на Кронекер, анализ на времето за пътуване, енергиен анализ, анализ на безизходно положение

**Резюме:** Алгебрата на Кронекер се състои от произведение на Кронекер и сбор на Кронекер. Тя може да се използва за моделиране на системи, състоящи се от няколко участника и редица ограничени ресурси. В частност, тя може да се използва да моделира железопътна система, състояща се от влакове, техните маршрути в системата и коловозните секции, изграждащи железопътната инфраструктура. В тази статия ще покажем някои приложения на алгебрата на Кронекер в областта на железопътния транспорт. В частност, разглеждаме: анализ на безизходното положение [1], анализ на времето за пътуване [2] и енергиен анализ. Интегрирането на трите вида анализи в един единствен Кронекер-базиран анализ може да се реализира много ефективно. Реализирането на нашите алгоритми е ефективно, както по време, така и по отношение на необходимия обем памет. Операциите в алгебрата на Кронекер лесно могат да бъдат паралелизирани и така предложените алгоритми да се приложат върху многоядрена компютърна архитектура. В допълнение, нашето изследване показва, че добавянето на ограничения към задачата (връзки, изпреварване, ...) подобрява времето за изпълнение. В действителност по-трудна задача се решава по-лесно.



## ДИНАМИКА НА МАШИНЕН АГРЕГАТ С РАЗПРЕДЕЛЕНИ МАСОВИ И ЕЛАСТИЧНИ ПАРАМЕТРИ НА ВРЪЗКАТА МЕЖДУ СИЛОВАТА И РАБОТНАТА МАШИНА

Петър Колев Колев

[petarkolev@abv.bg](mailto:petarkolev@abv.bg)

Висше транспортно училище „Т. Каблешков”

1574 София ул. Гео Милев 158

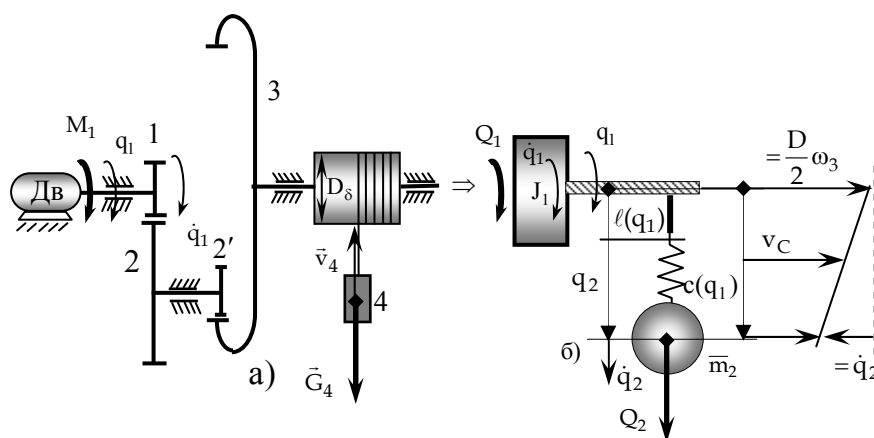
БЪЛГАРИЯ

**Ключови думи:** еластодинамика, подеминици, машинен агрегат.

**Резюме:** В работата е извършено механоматематично моделиране на шахтов подежник с отворена структура с отчитане на разпределени еластични и масови параметри на въжето свързващо силовият агрегат с кабината. Отчитането се налага поради доминираща еластичност и сравнима маса на въжето спрямо останалите елементи на системата.

Полученият математичен модел е силно нелинеен. По тази причина решението се моделира цифрово в средата на Matlab. Извършена е оценка на решението.

В работата се изследва динамиката на шахтов подежник на който въжето е тежко, гъвкаво и еластично. Този модел е по-близък до физическата система и е задължителен при анализа на подеминици, които издигат и спускат клетката на голяма височина. Тогава еластичността и теглото на въжето не могат да се пренебрегнат. Допуска се идеализацията корави валове когато тяхната еластичност е несъизмерима спрямо еластичността на въжето. Динамичния модел е представен на фиг.1.



Фиг. 1 Динамичен модел на шахтов подежник

В този случай системата е с две степени на свобода и избираме за обобщени координати:

$q_1$  - абсолютна ъглова координата описваща ротацията на вала на двигателя;

$q_2$  - релативна линейна координата описваща трептенията на клетката спрямо неразтегнатия край на въжето;

$\gamma$  [kg/m] – тегло на единица дължина на въжето;

$\bar{L}$  - дължина на въжето;

EF - коравина на въжето;

$z_i$  - брой на зъбите на зъбните колела на редуктора.

Енергийните функции, както и обобщените сили на динамичният модел на шахтовия подежник на фиг.1 - определени чрез равенство на енергиите и мощностите са дадени с функциите (1) до (6):

$$(1) \quad T_{\text{рмм}} = \frac{1}{2} \left[ I_1 \omega_1^2 + (I_2 + I_2') \omega_2^2 + (I_3 + I_5 + \frac{\gamma \bar{L} D^2}{g}) \omega_3^2 + \frac{\gamma D}{g} \frac{q_3 \dot{q}_2^2}{4} + m_4 v_4^2 \right]$$

$$T_{\text{дм}} = \frac{1}{2} [J_1 \dot{q}_1^2 + \bar{m}_2(q_1) \dot{q}_2^2]$$

$$(2) \quad P_{\text{рмм}} = M_1 \omega_1 - G_4 v_4 - \gamma \frac{D q_3}{2} v_C \quad P_{\text{дм}} = Q_1^f \dot{q}_1 + Q_2^f \dot{q}_2$$

$$(3) \quad F_{\text{еп}} = -c(q_1) q_2 \quad F_{\text{еп}} = -\frac{2EF}{Di_{3,1} q_1} q_2$$

$$\omega_1 = \dot{q}_1, \quad \omega_2 = \omega_1 i_{2,1} = \dot{q}_1 \frac{z_1}{z_2};$$

$$(4) \quad \omega_3 = \omega_2 i_{3,2} = \omega_1 i_{3,1} = \dot{q}_1 \frac{z_1 z_2'}{z_2 z_3};$$

$$v_4 = \omega_3 \frac{D_5}{2} - \dot{q}_2 = \omega_1 i_{3,1} \frac{D_5}{2} - \dot{q}_2$$

$$v_C = \frac{Di_{3,1} \dot{q}_1}{2} - \frac{\dot{q}_2}{2}$$

$v_C$  - скоростта на масовия център на висящата част на въжето.

Като заместим (4) в (1) и (2) и приложим условията:

а)  $T_{\text{дм}} = T_{\text{рмм}}$  ; б)  $\Pi_{\text{дм}} = \Pi_{\text{рмм}}$  . в)  $P_{\text{дм}} = P_{\text{рмм}}$  получаваме:

$$(5) \quad J_1 = \left[ I_1 + (I_2 + I_2') i_{2,1}^2 + (I_3 + I_5 + \frac{\gamma \bar{L} D^2}{g}) i_{2,1}^2 i_{3,2}^2 + m_4 i_{2,1}^2 i_{3,2}^2 \left( \frac{D_5}{2} \right)^2 \right] \quad \bar{m}_2(q_1) = m_4 + \frac{\gamma D}{g} i_{3,1} q_1$$

$$(6) \quad Q_1^f = M_1 - \left( m_4 g + \gamma \frac{D}{2} i_{3,1} q_1 \right) i_{3,1} \cdot \frac{D}{2}; \quad Q_1^\Pi = -\frac{EF \cdot 2}{2Di_{3,1}} q_2^2 \frac{-1}{q_1^2} = \frac{EF}{i_{3,1} D} \left( \frac{q_2}{q_1} \right)^2$$

$$Q_2^f = m_4 g + \gamma \frac{D}{4} i_{3,1} q_1; \quad Q_2^\Pi = -\frac{2EF}{Di_{3,1}} \left( \frac{q_2}{q_1} \right); \quad Q_j = Q_j^f + Q_j^\Pi$$

Този модел, за да бъдем коректни към читателя, е идеализиран защото физическата система, с изключение на въжето, се моделира като дискретна. Въпреки това, той е достатъчно точен.

За да изведем диференциалните уравнения на движение (математичния модел) прилагаме уравненията на Лагранж от II-ри род.

$$(7) \quad \ddot{q}_1 = \frac{1}{J_1} \left[ U - V\dot{q}_1 + \frac{\gamma}{g} \frac{i_{31}D}{2} \dot{q}_2^2 - m_4g \frac{i_{31}D}{2} - \gamma \left( \frac{i_{31}D}{2} \right)^2 q_1 + \frac{EI}{i_{31}D} \left( \frac{q_2}{q_1} \right)^2 \right]$$

$$\ddot{q}_2 = \frac{1}{m_2} \left[ m_4g + \gamma \frac{i_{31}D}{4} - \frac{\gamma}{g} \frac{i_{31}D}{2} \dot{q}_1\dot{q}_2 - \frac{2EI}{i_{31}D} \left( \frac{q_2}{q_1} \right) \right]$$

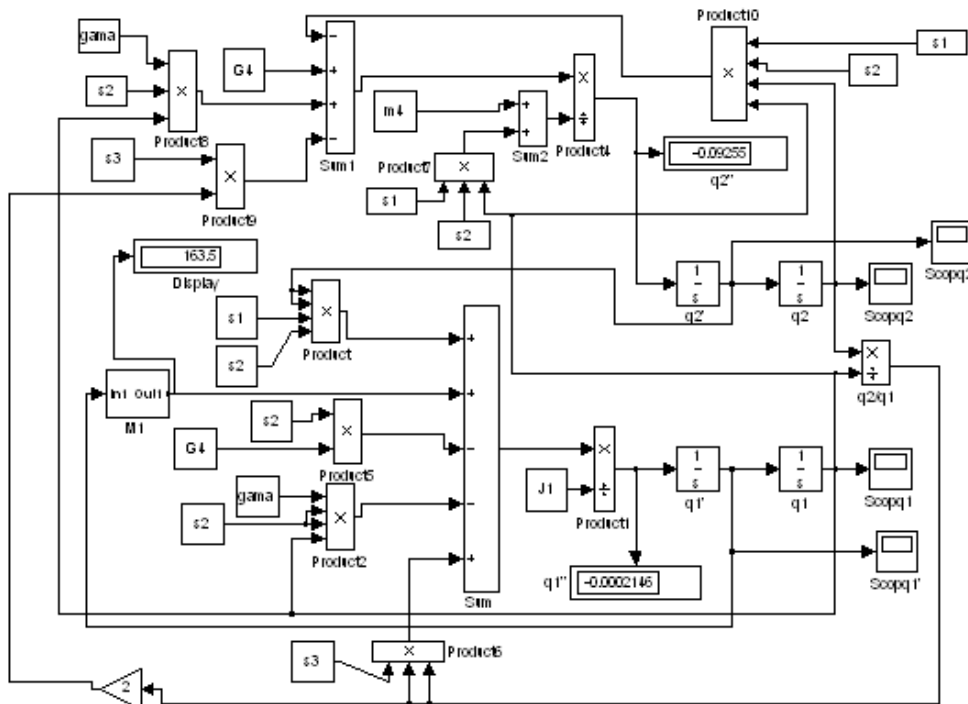
Математичният модел (7) е силно нелинеен, поради което ще извършим числено решение с програмата Matlab 5.3.0 при следните параметри на агрегата:

- електродвигател с механична характеристика  $M_1 = U - V\omega_1$  [Nm],
- барабан с диаметър  $D = 0.3\text{m}$ , на който е навито еластично идеално гъвкаво въже с дължина  $L = 24\text{m}$ .
- асансьорна клетка с маса  $m_4 = 500\text{kg}$ .
- масови инерционни моменти на звената:  
 $I_1 = 0,45\text{kgm}^2$  (включва се роторът на двигателя),  $I_{2-2'} = 0,025\text{kgm}^2$ ,  
 $I_3 = 0,65\text{kgm}^2$  (заедно с барабана).

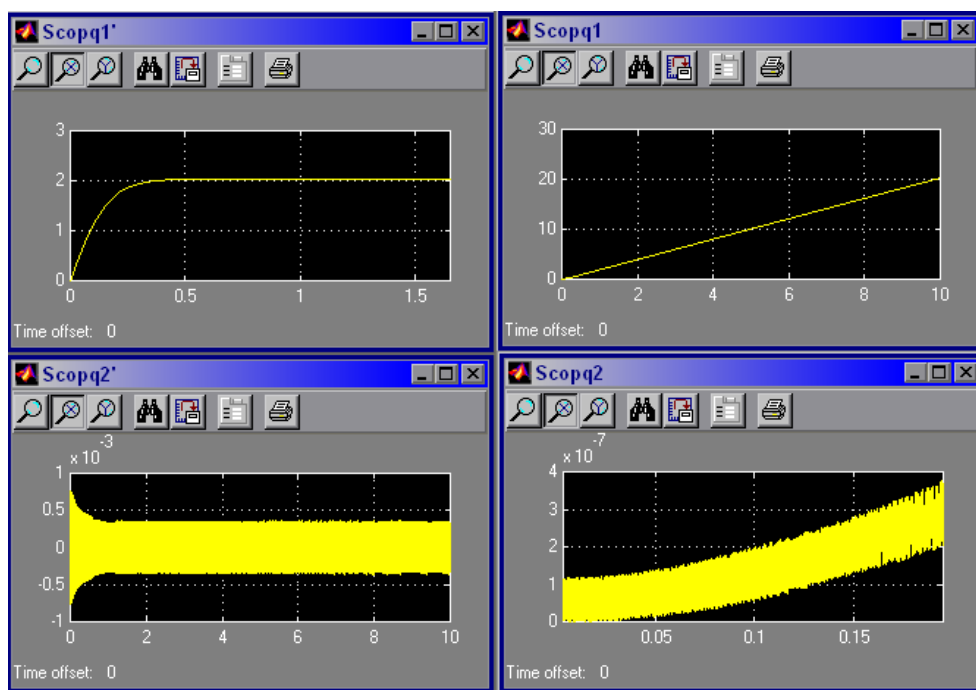
Броят на зъбите на зъбните колела е :  
 $z_1 = 12$ ;  $z'_2 = 9$ ;  $z_2 = 36$ ;  $z_3 = 54$

Механични характеристики  
 $\gamma = 2\text{kg/m}$ ;  $E = 2e+11$ ;  $r = 0.015\text{m}$ ;

### Симуляционен модел



## ЧИСЛЕНИ РЕШЕНИЯ



Фиг. 2 Числени решения. Закони на движение и на скоростите

Очевиден е стационарен процес в макро и микродинамиката. Наблюдава се разлюляване при потеглянето с последваща стабилизация на трептенията на много ниско ниво. Практически няма да се усещат от пътуващите. Вижда се и как пълзи центъра на трептене на кабината, спрямо края на неразтегнатото въже. Това е логично, тъй като с увеличаване на неговата дължина, коравината пада.

### ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Андронов, А.А., А.А.Вит, С.Э.Хайкин. Теория колебаний, Физматгиз, М., 1981.
- [2] Комаров М.С., Динамика грузоподъемных машин, Машгиз, М., 1962.
- [3] Лойцянский Л. Г., А.И. Лурье, Курс теоретической механики, Наука, М., 1983
- [4] Fronius St., Maschinenelemente, Bd.II, Antriebsselemente, VEB Verlag, В., 1971.
- [5] Holzweibing Fr., Dresing H., Lehrbuch der Mascinendynamics, VEB Fachbuchverlag, Leipzig, 1979.



# **DYNAMICS OF MECHANICAL AGGREGATE WITH DISTRIBUTED MASS AND ELASTIC PARAMETERS OF THE RELATIONSHIP BETWEEN POWER AND WORKING MACHINE**

**Petar Kolev Kolev**

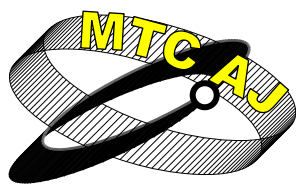
[petarkolev@abv.bg](mailto:petarkolev@abv.bg)

*Todor Kableshkov University of Transport,  
1574 Sofia, 158 Geo Milev St.  
BULGARIA*

**Key words:** *elasto dynamics, cage hoists, mechanical aggregate*

**Abstract:** *A mechanical and mathematical modeling of shaft-type cage hoist with open structure with registering of distributed elastic and mass parameters of the rope, connecting the power aggregate with the cabin, is implemented in this paper. The registering is required because of the dominant elasticity and comparable mass of the rope in relation to the rest elements in the system.*

*The obtained mathematical model is highly non-linear. Due to this the solution is digitally modeled in Matlab environment. An appraisal of the solution is implemented.*



## **ПРИЛОЖЕНИЕ НА ДИФЕРЕНЦИАЛНО КВАДРАТИЧЕН МЕТОД ПРИ АНАЛИЗ НА НЕЦЕНТРИЧНО ПОДПРЕНИ ГРЕДИ**

**Коста Младенов, Албена Дойчева**  
[mladenov\\_fhe@uacg.bg](mailto:mladenov_fhe@uacg.bg), [doicheva\\_fhe@uacg.bg](mailto:doicheva_fhe@uacg.bg)

**УАСГ, бул. „Христо Смирненски” №1, София 1046  
БЪЛГАРИЯ**

**Ключови думи:** *напрегнато състояние, греда, квадратичен метод*

**Резюме:** *Анализът на напрегнатото и деформираното състояние на тела от гредови тип се извършва при предпоставката за центрично свързване на съставлящите обекти. Много по-често обаче на практика свързването е ексцентрично, така че предаването на съответните усилия е по-сложно отколкото при центричното. Пример в това отношение е и железопътната релса, която е нецентрично свързана с траверсата, при което нейната деформация от вертикален товар има за резултат възникване не само на огъване и срязване, но и на нормална сила на натиск. Тази особеност изисква при анализа на деформираното състояние да се решават съвместно диференциалното уравнение и на огъването, и на чист опън или натиск. Целта на настоящата работа е да покаже приложение на обобщения диференциално квадратичен метод (ОДКМ) за приблизително изследване на нецентрично подпрени греди. ОДКМ намери широко приложение в последните няколко десетилетия при голям кръг едно- и многомерни задачи както в механиката на твърдото деформируемо тяло, в това число и в механика на разрушението, така и в хидро- и аеромеханиката. Тъй като на авторите не е известно присъствието на въпросния подход в родната научна литература, на доклада би могло да се придаде и образователно значение.*

### **1. ВЪВЕДЕНИЕ**

По всеобщо мнение началото на т. нар. диференциално квадратични методи (ДКМ) за решение на гранични и начални задачи е положено от Bellman [1]. Производните на търсена функция се представят приблизително като линейна комбинация на нейни стойности в определен брой точки в съответното направление. Подходът на Bellman се основава на първата теорема на Вайерщрас за апроксимациите, според която всяка непрекъсната функция, определена в затворен интервал, може да се апроксимира равномерно с многочлен с произволна точност. Подробна информация за развитието и усъвършенстването на ДКМ както и многобройни приложения в различни инженерни области до края на миналото столетие може да се почерпи от монографията на Shu [2]. По-нататъшното развитие на ДКМ, свързано основно с преодоляване на трудностите и ограниченията при прилагане на техния пряк вариант в задачи със силни нелинейности, прекъснатости и особености, намираме в [3]. Освен богатата литературна справка от началото на новия век тук са представени и съвременни

варианти като ДКМ в триъгълна област, ДКМ в тримерна област, с различен ред на апроксимиращите функции за гранични и междинни възли и др.

При едномерна задача, например, с независима променлива  $x$  в интервала  $[a, b]$  се избират  $N$  на брой точки с координати  $x_1 < x_2 < \dots < x_N$ , наречени възли. Мрежата от възли може да бъде равномерна или неравномерна, което в редица примери се оказва съществено за точността и сходимостта на приближението [3]. Нека съответните стойности на зависимата променлива  $y(x)$  са  $y_1, y_2, \dots, y_N$ . В сила е приближението

$$(1) \quad y(x) \approx \sum_{i=1}^N g_i(x) y_i,$$

където  $g_i(x)$  са теглови функции със стойност 1 при  $x = x_i$  и 0 при  $x \neq x_i$ . Чрез  $y_1, y_2, \dots, y_N$  се представят и производните на функцията  $y(x)$ , т.е.

$$(2) \quad y'(x_i) \approx \sum_{j=1}^N a_{ij} y_j, \quad y''(x_i) = \sum_{j=1}^N b_{ij} y_j, \quad y'''(x_i) = \dots; \quad y^{IV}(x_i) = \sum_{j=1}^N d_{ij} y_j \quad i = 1, 2, \dots, N;$$

Тук  $a_{ij}, b_{ij}, \dots, d_{ij}$  и т.н. са теглови множители.

Т. нар. обобщен диференциално квадратичен метод (ОДКМ) е вариант на ДКМ, развит от Shu и Richards [4], за да се отстранят недостатъци на оригиналния подход на Bellman при избора на възлите [5]. Тегловите функции са полиноми на Лагранж, т.е.

$$(3) \quad g_i(x) = \frac{M(x)}{(x - x_i)M'(x_i)}, \quad i = 1, 2, \dots, N; \quad M(x) = \prod_{j=1}^N (x - x_j), \quad M'(x_i) = \prod_{j=1, j \neq i}^N (x_i - x_j),$$

като  $M'(x_i)$  е производната на  $M(x)$  спрямо  $x$  в точката  $x_i$ . При този избор тегловите множители от (2) за  $i = 1, 2, \dots, N$  са [6]:

$$(4) \quad a_{ij} = \frac{M'(x_i)}{(x_i - x_j)M'(x_j)}, \quad b_{ij} = 2a_{ij} \left( a_{ij} - \frac{1}{x_i - x_j} \right) \text{ за } i \neq j; \quad a_{ii} = - \sum_{j=1, j \neq i}^N a_{ij}, \quad b_{ii} = - \sum_{j=1, j \neq i}^N b_{ij}.$$

## 2. ПРИЛОЖЕНИЕ НА ОДКМ ЗА НЕЦЕНТРИЧНО ПОДПРЯНА ГРЕДА

Гредата на фиг. 1 е с хоризонтална ос преди натоварване и е подпряна с неподвижни ставни опори в двата края на разстояния от оста съответно  $e_1$  и  $e_2$ . Натоварена е по цялата си дължина в условията на специално огъване с разпределен товар с интензивност  $q(x) = kx^n = q_0 x^n / L^n$ , където  $q_0$  е интензивността в крайното сечение, а  $n \geq 0$  е цяло число. При  $n = 0$  е налице равномерно разпределен товар  $q = q_0$ , при  $n = 1$  интензивността нараства по линеен закон и т.н. Резултантният товар  $q_0 L / (n + 1)$  е приложен на разстояние  $L(n + 1) / (n + 2)$  от левия край. Диференциалните уравнения на еластичната линия според хипотезата на Бернули-Ойлер са:

$$(5) \quad \frac{dU}{dX} = -\frac{\bar{H} \bar{i}^2}{n+1}, \quad \frac{d^2 W}{dX^2} + \frac{\bar{H}}{n+1} \frac{q_0 L^3}{EI} W - \frac{\bar{H}}{n+1} [\bar{e}_1 - (\bar{e}_1 - \bar{e}_2) X] = \frac{X^{n+2} - X}{(n+1)(n+2)},$$

при гранични условия

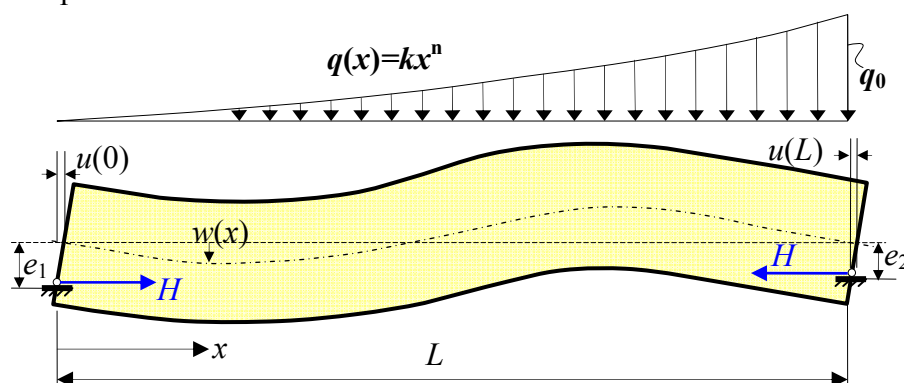
$$(6) \quad W(0) = 0, W(1) = 0; \quad U(0) = \bar{e}_1 W'(0), U(1) = \bar{e}_2 W'(1); \quad (\dots)' \equiv d/dX, \quad 0 \leq X \leq 1.$$

При това са въведени безизмерни параметри, както следва:

$$(7) \quad x = XL; \quad u = \frac{q_0 L^4 U}{EI}; \quad w = \frac{q_0 L^4 W}{EI}; \quad \bar{H} = \frac{H(n+1)}{q_0 L}; \quad e_1 = \bar{e}_1 L; \quad e_2 = \bar{e}_2 L; \quad i = \sqrt{I/A} = \bar{i} L.$$

Тук  $u(x)$  и  $w(x)$  са надлъжното и вертикалното преместване на оста,  $E$  е модулът на линейна деформация на материала,  $I$  и  $A$  са съответно главният централен

инерционен момент и лицето на сечението, а  $H$  е хоризонталната реакция в опорите с посока към крайните сечения.



Фиг. 1. Грда с неподвижни опори с разпределен товар

Заменяме системата диференциални уравнения (5) с единствено уравнение

$$(8) \quad W'' - \bar{i}^{-2} (q_0 L^3 W / (EI) - \bar{e}_1 + (\bar{e}_1 - \bar{e}_2) X) U' = (X^{n+2} - X) / [(n+1)(n+2)].$$

Особеното тук е, че граничните условия са по едно за  $U(X)$  и  $W(X)$  за всеки край. При друга постановка с диференциално уравнение за  $W$  от четвърти ред вместо второто уравнение в (5) имаме  $W'''' + \bar{H} q_0 L^3 / [EI(n+1)] W'' = X^n$ , а граничните условия за  $W(X)$  в (6) се увеличават с още две, а именно  $W''(0) = \bar{H} \bar{e}_1 / (n+1)$ ,  $W''(1) = \bar{H} \bar{e}_2 / (n+1)$ .

### 3. ПРИЛОЖЕНИЕ НА ОДКМ КЪМ ГРАНИЧНАТА ЗАДАЧА (5), (6)

Тегловите множители  $a_{ij}$  и  $b_{ij}$  от (4) са програмирани на МАТЛАБ. Първите две гранични условия в (6) дават  $W_1 = 0$ ,  $W_N = 0$ . Втората група условия в (6) свързват  $U_1$  и  $U_N$  с неизвестните  $W_2, W_3, \dots, W_{N-1}$ . За определеност нека броят възли е  $N = 7$ . Тогава

$$(9) \quad [U_1; U_7] = \text{diag}(\bar{e}_1, \bar{e}_2) [a_{ij}] [W_2; W_3; W_4; W_5; W_6]; \quad i = 1, 7; j = 2, 3, \dots, 6.$$

Първото уравнение от (5) показва, че  $U(X)$  е линейна функция. Ето защо имаме

$$(10) \quad U' = [-1, 1] [U_1; U_7] = [-1, 1] \text{diag}(\bar{e}_1, \bar{e}_2) [a_{ij}] [W_2; W_3; W_4; W_5; W_6].$$

Неизвестните  $W_2, W_3, \dots, W_{N-1}$  се получават от (8) и (10), където замествахме втората производна на  $W(X)$  с  $[b_{ij}] [W_2; W_3; W_4; W_5; W_6]$ , а функцията  $W(X)$  със самия вектор  $[W_2; W_3; W_4; W_5; W_6]$ . Ако приемем, че в (8) членът  $q_0 L^3 W / (EI)$  е малък в сравнение с  $\bar{e}_1 - (\bar{e}_1 - \bar{e}_2) X$  и го пренебрегнем, получаваме система от 5 линейни алгебрични уравнения с неизвестни  $W_2, W_3, \dots, W_6$ . Иначе системата е нелинейна и бе решавана итеративно. Накрая определяме и неизвестната константа  $\bar{H}$  с помощта на (5) и (9).

### 4. ПРИЛОЖЕНИЕ НА ОДКМ КЪМ УРАВНЕНИЕТО ОТ ЧЕТВЪРТИ РЕД

Новото тук е във второто гранично условие за  $W(X)$  във всеки край, свързано с втората производна на напречното преместване. За целта използваме  $b_{ij}$ , така че

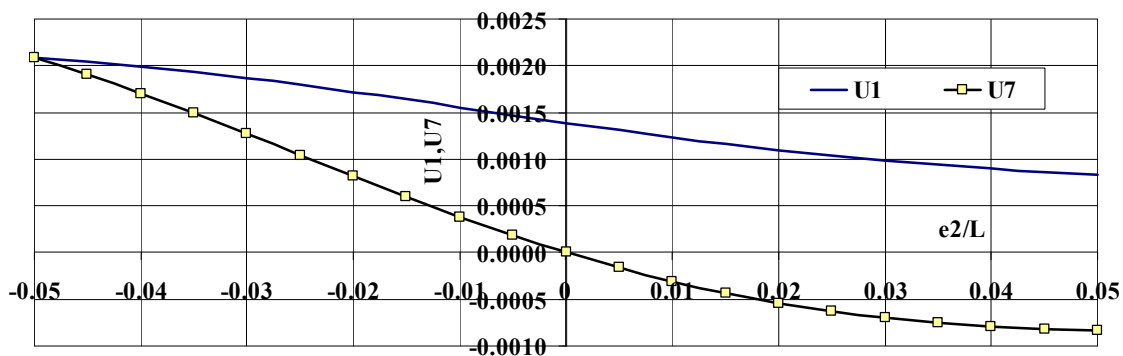
$$(11) \quad [b_{ij}] [W_2; W_3; W_4; W_5; W_6] = \bar{H} / (n+1) [\bar{e}_1; \bar{e}_2], \quad i = 1, 7; j = 2, 3, \dots, 6.$$

Четвъртата производна, от своя страна, е  $[d_{kj}][W_2; W_3; W_4; W_5; W_6]$ ,  $k, j = 2, 3, \dots, 6$ . Така приблизителното решение на уравнението от четвърти ред с пренебрегване на члена  $\bar{H}q_0L^3/[EI(n+1)]W''''$  ще дойде от системата алгебрични уравнения

$$(12) \quad [d_{kj}][W_2; W_3; W_4; W_5; W_6] = [1/6^n; 1/3^n; 1/2^n; (2/3)^n; (5/6)^n]$$

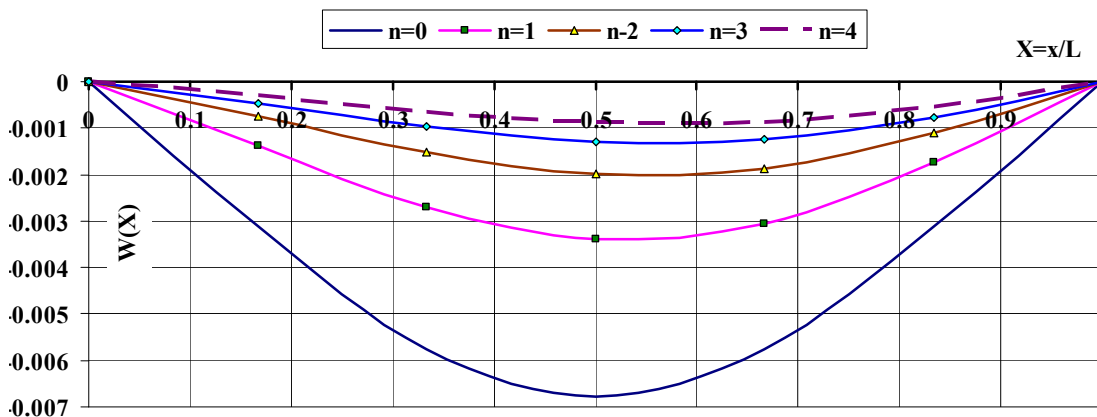
с неизвестни  $W_2, W_3, \dots, W_6$  и в следствие  $\bar{H}$ , определено от (11). И тук включването на пренебрегнатия член изисква стандартната итерационна процедура на МАТЛАБ. При това производната е  $W'' \approx [b_{ij}][W_2; W_3; W_4; W_5; W_6]$ ,  $i, j = 2, 3, \dots, 6$ .

## 5. ЧИСЛЕНИ РЕЗУЛТАТИ И ЗАКЛЮЧЕНИЕ



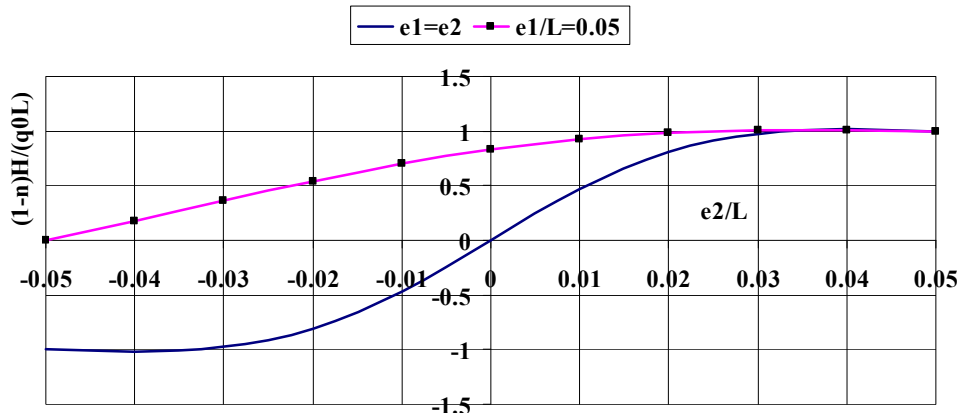
Фиг. 2. Хоризонтални премествания  $U(X)$  на крайните точки при  $e_1/L=0,05$

Фиг. 2 представя хоризонталното преместването на крайните точки от оста на гредата с „двоино-Г” стоманено сечение IPE 500 в зависимост от ексцентрицитета  $e_2$  при постоянно  $e_1 = 0,25\text{m}$ , т.е. когато левият край на гредата е опрян по долния пояс.



Фиг. 3. Вертикални премествания  $W(X)$  в зависимост от  $n$  при  $e_1/L = e_2/L = 0,05$

Еластичните линии при различни степенни показатели на разпределения товар, когато и двата края са опрени по долния пояс, са показани на фиг. 3. Впечатляващото намаляване на преместването с нарастването на  $n$  се обяснява както с намаляване на резултантното въздействие, така и с приближаването му към дясната опора. Изменението на хоризонталната реакция  $H$  в зависимост от ексцентрицитета на опорите се вижда на фиг. 4. Заслужава да се отбележи, че реакцията  $H$  бива натискава или опънна в зависимост от мястото на опиране по височина на сечението.



Фиг. 4. Хоризонтална реакция  $(1-n)H/q_0L$  в зависимост от  $n$ ,  $e_1$  и  $e_2$

$n$	$X$	0	1/6	1/3	1/2	2/3	5/6	1
0	Лин	0	0,003121	0,005765	0,006775	0,005765	0,003121	0
	Нелин	0	0,003138	0,005792	0,006805	0,005792	0,003138	0
1	Лин	0	0,001378	0,002711	0,003387	0,003054	0,001743	0
	Нелин	0	0,001382	0,002718	0,003395	0,003061	0,001747	0
2	Лин	0	0,000747	0,001528	0,001989	0,001870	0,001111	0
	Нелин	0	0,000748	0,001530	0,001992	0,001873	0,001113	0

Потвърждава се екстремумът на  $H$  [7], когато  $e_1 = e_2 = i$  (тук  $\bar{i} = 0,0409$ ).

$n$	$\bar{H}$ (Лин)	$\bar{H}$ (Нелин)	Грешка %
0	0,9994	1,0067	0,73
1	0,9994	1,0030	0,36
2	0,8994	0,9014	0,22
3	0,7995	0,8006	0,14

Сравненията между преместванията  $W(X)$  и  $\bar{H}$  в таблици 1 и 2 съответно без и с отчитане на члена  $q_0 L^3 W / (EI)$  в уравнението от четвърти ред убедително дават основание за пренебрегването му. Ще добавим още, че при  $\bar{e}_1 = \bar{e}_2 = \bar{e}$  и  $n = 0$  формула в [7] чрез (7) добива вида  $\bar{H} = \bar{e} / [12(\bar{e}^2 + \bar{i}^2)]$  и за  $\bar{e} = 0,05$  дава  $\bar{H} = 0,9994$  (Табл. 2).

Резултатите за уравнението от четвърти ред не се различават съществено от тези за граничната задача (5), (6). Слабото влияние на члена  $\bar{H} q_0 L^3 / [EI(n+1)] W'''$  е логично, защото той се дължи на деформираната схема (Фиг. 1), т.е. на теорията от втори ред.

### **ЛИТЕРАТУРА:**

- [1] Bellman R. E., B. G. Kashef and J. Casti Differential quadrature method: a technique for the rapid solution of nonlinear partial differential equations, Journal of computational physics, vol. 10, 1972, pp. 40-52
- [2] Shu C. Differential Quadrature and its Application in Engineering, London, "Springer-Verlag", 2000, str. 340
- [3] Zong Z. and Y. Zhang Advanced differential quadrature methods, Boca Raton, "CRC Press", 2009, str. 339
- [4] Shu C. and Richards B. E. Application of Generalized Differential Quadrature to Solve Two-Dimensional Incompressible Navier-Stokes Equations, Int. J. of Numerical Methods in Fluids, vol. 15, 1992, str. 791-798
- [5] Girgin Z. Y., Yilmaz and A. Çetkin Application of the generalized differential quadrature method to deflection and buckling analysis of structural components, Journal of Engineering Sciences, 6 (2-3), 2000, str. 117-124
- [6] Shu C. and W. Chen On optimal selection of interior points for applying discretized boundary conditions in dq vibration analysis of beams and plates, Journal of Sound and Vibration, vol. 222(2), 1999, str. 239-257
- [7] Дойчева А., К. Младенов Една задача за нецентрично подпряна греда с еластична връзка, сп. Строителство, № 4, 2009, стр.11-16

# APPLICATION OF GENERALIZED DIFFERENTIAL QUADRATURE METHOD FOR ANALYZING OFF-CENTER SUPPORTED BEAMS

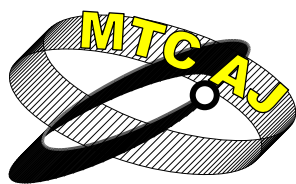
**Kosta Mladenov, Albena Doicheva**  
mladenov\_fhe@uacg.bg, doicheva\_fhe@uacg.bg

*University of Architecture Civil Engineering and Geodesy,  
1 Hristo Smirnenski Blvd., Sofia 1046*

**Key words:** *stressed state, beam, quadrature method*

**Abstract:** *The stressed and strained analysis of beams and girders is customarily based on the presumption that the restraints are applied at the center of gravity of the supported cross-sections. In practice however this is not always the case and the force transfer is more complex than assumed. The flat-bottomed rail resting on sleepers is one example in this respect. The vertical loadings from the track wheels evoke not only bending moments and shear but also compression force. Thus, a relevant analysis requires a joint solution of the differential equations of bending and axial deformations. The aim of the paper is to show application of the generalized differential quadrature method (GDQM) for approximate analysis of off-center supported beams charged by transverse distributed loading with parabolically varying intensity. Recently GDQM has been applied in variety of single- and multi-dimensional problems in both mechanics of deformable bodies including fracture mechanics and fluid mechanics.*





## МЕТОДИКА ЗА ОПРЕДЕЛЯНЕ НА ДЕЙСТВАЩИТЕ ВЪРХУ КОЛЯНО-МОТОВИЛКОВИЯ МЕХАНИЗЪМ СИЛИ И ВЪРТЯЩ МОМЕНТ

Детелин Василев, Мариан Мутафчиев  
[dvasilev@vtu.bg](mailto:dvasilev@vtu.bg), [marian\\_mutafchiev@abv.bg](mailto:marian_mutafchiev@abv.bg)

Висше транспортно училище „Тодор Каблешков”  
1574, София, ул. „Гео Милев” 158  
БЪЛГАРИЯ

**Ключови думи:** коляно-мотовилковия механизъм, инерционна сила, газова сила

**Резюме:** В работата е представен опростен термодинамичен модел за определяне на газовата сила и точно (без приближение) определяне на инерционната сила. На основата на това са намерени сумарната сила и въртящ момент на едноцилиндров и четирицилиндров четиритактови двигатели с вътрешно горене.

При движение на коляно-мотовилковия механизъм действащите върху неговите елементи сили са инерционната и газовата сила.

Инерционната сила се формира от неравномерното движение на буталото. За нейното определяне нека да се разгледа движението на аксиален коляно-мотовилков механизъм, както е дадено на фиг. 1. Дължините на коляното и мотовилката са съответно  $R$  и  $L$ , а тяхното отношение се означава с  $\lambda = \frac{R}{L}$ . С  $\varphi$  се означава ъгълът на завъртане на коляното.

Законът на движение на буталото във функция на ъгълът на завъртане на колянния вал  $x = x(\varphi)$  може да се изрази като се извършат преобразуванията:

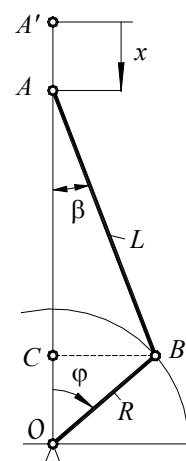
$$x = \overline{OA'} - \overline{OA} = \overline{OA'} - (\overline{OC} + \overline{CA}),$$

$$x = R + L - (R \cos \varphi + L \cos \beta),$$

$$x = R \left( 1 + \frac{1}{\lambda} - \cos \varphi - \frac{1}{\lambda} \cos \beta \right).$$

Зависимостта между ъглите  $\varphi$  и  $\beta$  се намира от равенството  $CB = R \sin \varphi = L \sin \beta$  или  $\sin \beta = \lambda \sin \varphi$ . От тук се

определя  $\cos \beta = \sqrt{1 - \lambda^2 \sin^2 \varphi}$ . Така се определя окончателния израз за законът на движение на буталото:



Фиг. 1



В участъка  $c - y$  се внася топлина при постоянен обем и налягането в края на участъка е:

$$(9) \quad p_y = cp_a \varepsilon^k + \frac{nQ_1 y (k-1) \varepsilon}{V_a},$$

където  $n$  е коефициент на разпределяне на внасяната топлина, който за дизелови двигатели е  $n=0,5 \div 0,55$ , а за бензинови -  $n=0,8 \div 0,9$ ,  $y$  - коефициент, характеризиращ загубите по време на горене, при постоянен обем.

В участъка  $y - z$  се внася топлина при постоянно налягане и обемът в края на участъка е:

$$(10) \quad V_z = \frac{V_a [(1-n+kn)(k-1)Q_1 y z + c \varepsilon^{k-1} k p_a V_a]}{k \varepsilon [n(k-1)Q_1 y z + c \varepsilon^{k-1} k p_a V_a]},$$

където  $z$  е коефициент, характеризиращ загубите по време на горене, при постоянно налягане.

Налягането  $p_b$  във фазата на изпускането се определя от израза:

$$(11) \quad p_b = \frac{b}{\varepsilon^{k-1} k^k V_a} \frac{[(1-n+kn)(k-1)Q_1 y z + c \varepsilon^{k-1} k p_a V_a]^k}{[n(k-1)Q_1 y + c \varepsilon^{k-1} p_a V_a]^{k-1}},$$

където коефициентът  $b$  характеризира загубите по време на изпускане.

При така определеното налягане  $p_z$  се определя газовата сила от следния израз:

$$(12) \quad P_z = \frac{\pi D^2}{4} p_z.$$

Сумарната сила, действаща върху коляно-мотовилковия механизъм се определя като сума от газовата и инерционната сили:

$$(13) \quad P_\Sigma = P_z + P_j.$$

Въртящият момент при едноцилиндров двигател се определя от израза:

$$(14) \quad M_\varepsilon^1 = P_\Sigma \frac{\sin[\varphi + \arcsin(\lambda \sin \varphi)]}{1 - \lambda^2 \sin^2 \varphi}.$$

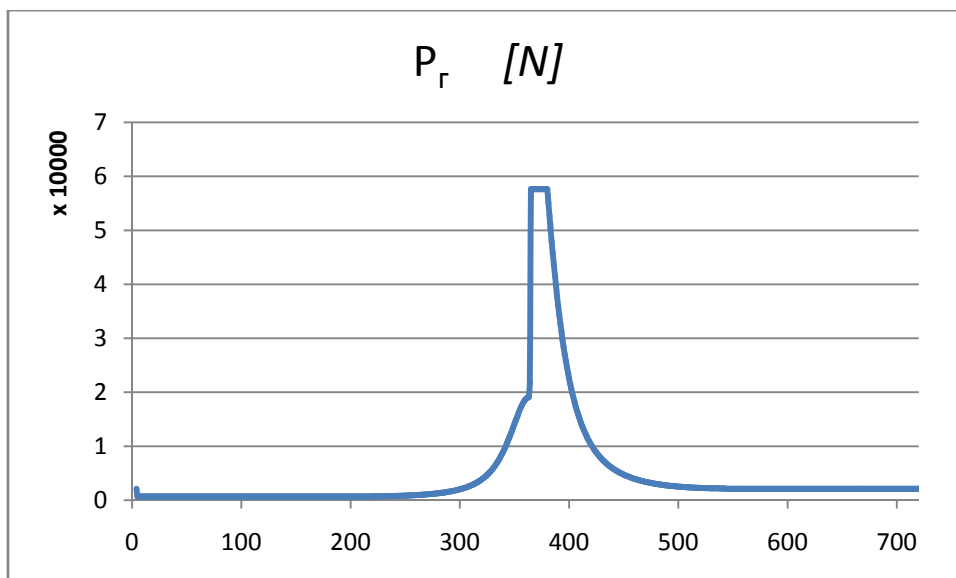
При четирицилиндров двигател въртящия момент се намира от израза:

$$(15) \quad M_\varepsilon^4 = M_\varepsilon^1(\varphi_0) + M_\varepsilon^1(\varphi_{180}) + M_\varepsilon^1(\varphi_{360}) + M_\varepsilon^1(\varphi_{540}).$$

Така разписаната методика е приложена при определяне на силите и въртящия момент на конкретен четирицилиндров четиритактов двигател с вътрешно горене, на основата на дизеловия двигател  $D3900$ , при следните числови стойности на параметрите:

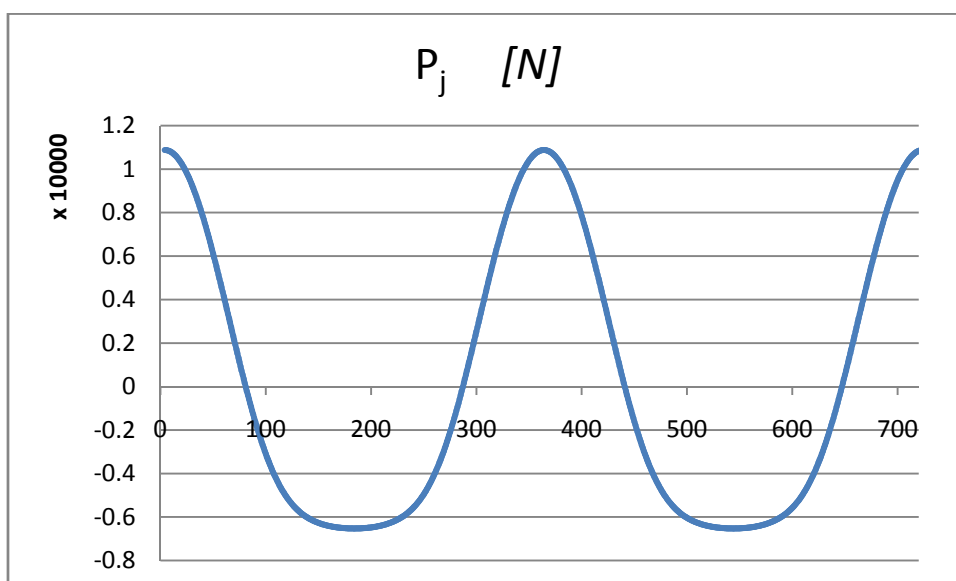
$k=1,33$	$y=0,95$	$\varepsilon=16$	$D=0,09842[m^2]$
$c=0,8$	$z=0,95$	$m_j=2[kg]$	$R=0,0635[m]$
$n=0,52$	$b=0,95$		$V_a=0,001030597[m^3]$

При проведеното числено изследване изменението на газовата сила в зависимост от ъгълът на завъртане  $\varphi$ , съгласно (12) се илюстрира на фиг. 3.



Фиг. 3

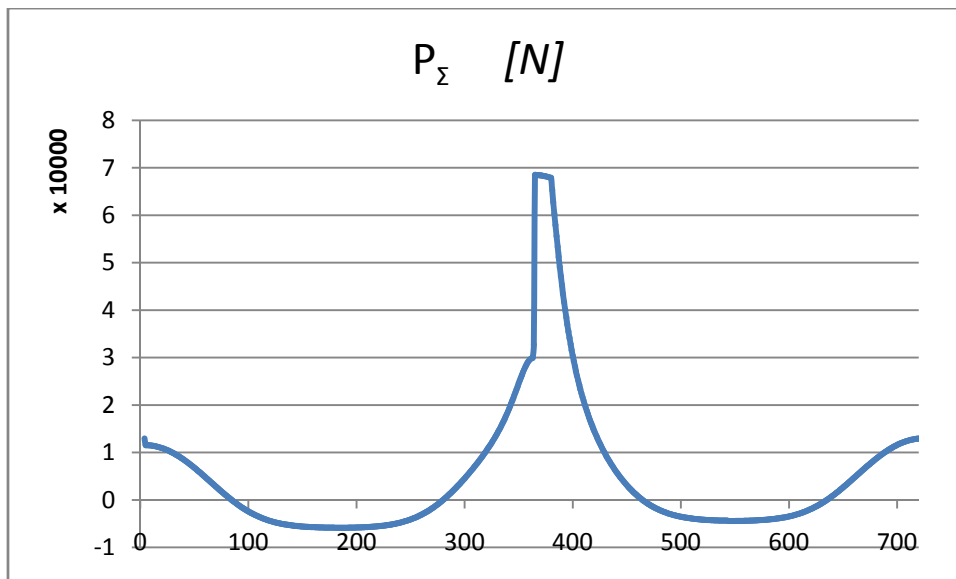
Изменението на инерционната сила при двете завъртания на колянвия вал, съгласно (5) е показано на фиг. 4.



Фиг. 4

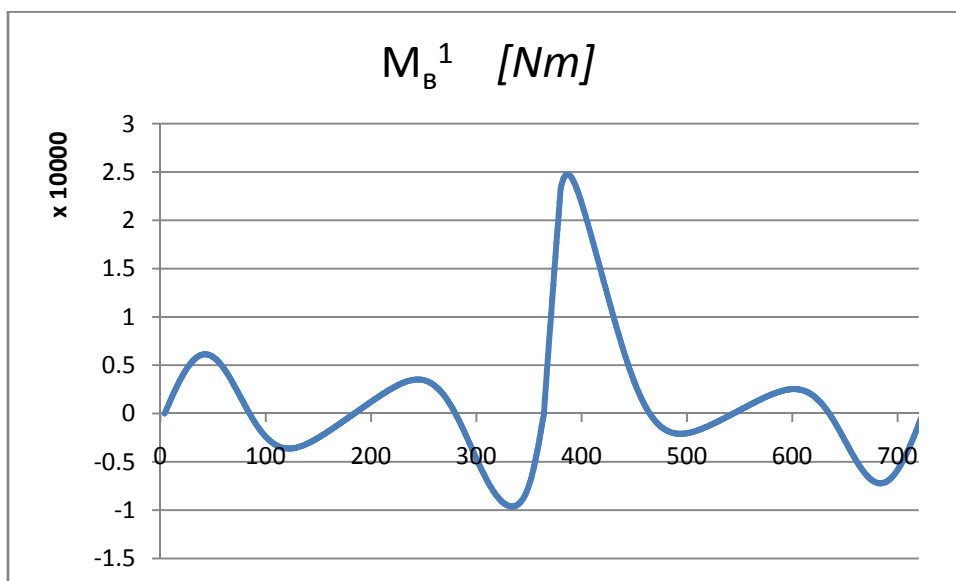
От тези две фигури се вижда, че газовата сила е доминираща над инерционната сила.

Промяната на сумарната сила, съгласно (13) е илюстрирана на фиг. 5.



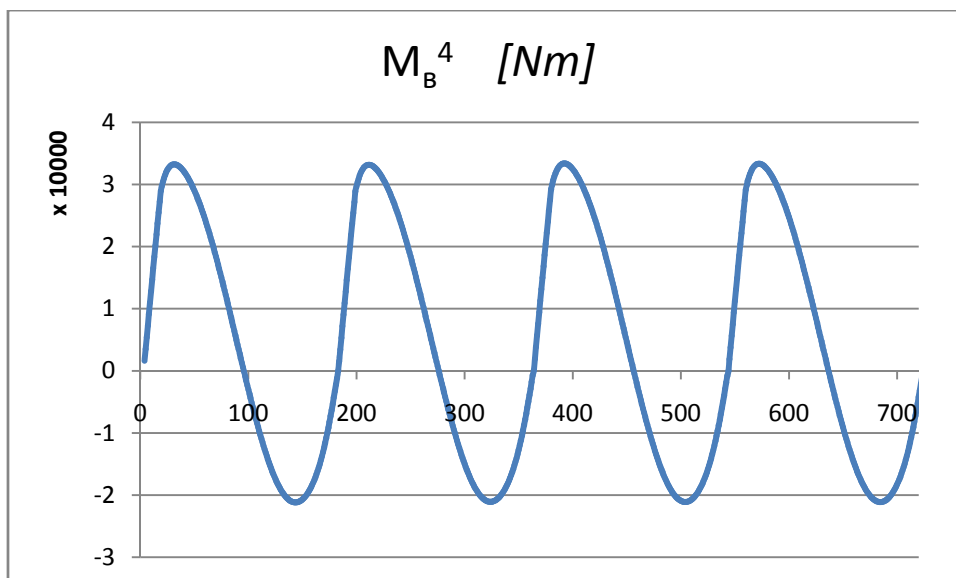
Фиг. 5

Изменението на въртящия момент при едноцилиндров двигател, съгласно (14) при така определената сумарна сила е показано на фиг. 6.



Фиг. 6

Въртящия момент при четирицилиндров двигател за двете завъртания на колянвия вал е илюстриран на фиг. 7.



Фиг. 7

В заключение може да се каже, че е представена една методика, при която се определя точно (без приближения) инерционната сила действаща върху буталото на коляно-мотовилков механизъм и с опростен термодинамичен модел – газовата сила. С методиката се определя изменението на въртящия момент при едноцилиндров четиритактов двигател с вътрешно горене и сумарния въртящ момент при четирицилиндров четиритактов двигател. Методиката може да се прилага при начални динамични изследвания на двигатели с вътрешно горене.

#### ЛИТЕРАТУРА:

[1] Мутафчиев М. Н., Двигатели с вътрешно горене – монография, София, 2009, стр. 146

[2] Мутафчиев М. Н., Ръководство за курсово проектиране на двигатели с вътрешно горене, София, ВТУ „Тодор Каблешков”, ISBN 978-954-12-0198-5, 2011, стр. 114

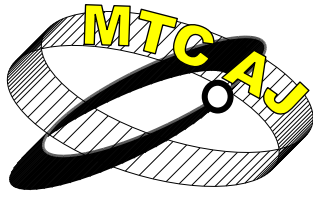
# METHODOLOGY FOR DETERMINING ACTING ON THE CRANKSHAFT FORCES AND MOMENTS

**Detelin Vasilev, Marian Mutafchiev**  
[dvasilev@vtu.bg](mailto:dvasilev@vtu.bg), [marian\\_mutafchiev@abv.bg](mailto:marian_mutafchiev@abv.bg)

*Todor Kableshkov University of Transport*  
*1574 Sofia, 158 Geo Milev Str.*  
*Bulgaria*

**Key words:** *crankshaft mechanism, inertia force, gas force*

**Abstract:** *This paper presents a simple thermodynamic model to determine the gas force and accurate (without approximation) determine the inertial force. Based on this the total force and torque on the one-cylinder and four-cylinder four-stroke internal combustion engines are found.*



---

## **DYNAMIC BEHAVIOR OF AN INVERTED PENDULUM WITH BOUNDED CONTROL**

**Svetoslav Nikolov, Valentin Nedev**  
[S.Nikolov@imbm.bas.bg](mailto:S.Nikolov@imbm.bas.bg); [val\\_nedev@abv.bg](mailto:val_nedev@abv.bg)

*Todor Kableskov University of Transport, G. Milev Str. No 158, 1574 Sofia  
BULGARIA*

**Key words:** *inverted pendulum, bounded control, dynamical behavior (обърнато махало, ограничен контрол, динамично поведение)*

**Abstract:** *In this paper, a conventional inverted pendulum with an inertia disk in its free extreme is considered. The system is actuated by means of torques applied to the disk by a DC motor mounted on the pendulum's arm. The system is underactuated since the pendulum can rotate freely around its pivot point. The dynamical model of this system is given with three ordinary nonlinear differential equations. The dynamics of model is analysed using Poincare-Andronov-Hopf theory. Our analysis reveals the complex behavior of the model. We compute the occurrence of a limit cycle. It is shown that analytical results agree with numerical simulations.*

### **1. INTRODUCTION**

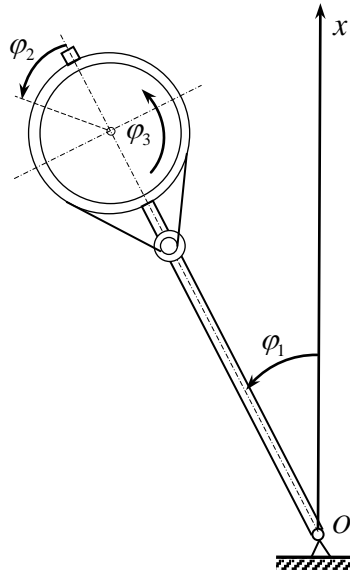
Dynamic behavior and stabilization of the inverted pendulum is one of the most interesting problems in modern nonlinear science [1]. Here, we conduct an investigation of the dynamical behavior of an inverted pendulum with bounded control (see Figure 1). The system is of interest both from the point of view of dynamically rich structure it possesses and also because it is fairly easy to construct a mechanical model of it.

Several investigators have sought to develop nonlinear dynamical models of the inverted pendulum [2, 3]. It is found that the inverted state stabilizes via alternating 'reverse' subcritical pitch-fork and period-doubling bifurcations, while it destabilizes via 'normal' supercritical period-doubling and pitch-fork bifurcations.

In the recent years, the research is focused towards obtaining control algorithms for general underactuated nonlinear mechanical systems. An underactuated system is those which having less control inputs than degrees of freedom. In some underactuated systems, the lack of action on certain directions can be interpreted as constrains on the acceleration. Some of these systems represent academic benchmarks and are part of a standard control laboratory like the inverted pendulum, the rotational inverted pendulum, the pendubot, the pendulum driven by a spinning wheel. Linear systems can be rendered passive via smooth state feedback and they extended a number of stabilization schemes for global asymptotic stabilization of certain classes of nonlinear systems. The main contribution of the above systems is to exploit their passivity properties to develop appropriate control laws [4].



In order to balance the inverted pendulum at the upper equilibrium position, the control must eventually be switched to a controller that guarantees (local) asymptotic stability of this equilibrium.



**Fig.1. The inverted underactuated pendulum.**

Here, we are interested in the dynamical behavior of the inverted pendulum with bounded control. The system is actuated by means of torques applied to the disk by a DC motor mounted on the pendulum's arm. The system is underactuated since the pendulum can rotate freely around its pivot point- Figure 1. In this case (according [5]), the differential equations of the motion of the pendulum have the form

$$\begin{aligned}
 \dot{\varphi}_1 &= \varphi_2, \\
 \dot{\varphi}_2 &= q_1 \sin \varphi_1 + q_2 \varphi_3 - q_3 u, \\
 \dot{\varphi}_3 &= -q_1 \sin \varphi_1 - q_2 (1 + \rho) \varphi_3 + q_3 (1 + \rho) u,
 \end{aligned}
 \tag{1}$$

where  $\varphi_1$  is the angle of the arm ( $\varphi_1 = 0$  at the upright position),  $\varphi_2$  is the angular velocity of the arm,  $\varphi_3$  is the angular velocity of the disk with respect to arm,  $u$  is the control input (voltage applied to the motor), and  $q_1, q_2, q_3$  and  $\rho > 0$  are constant coefficients derived from physical parameters [5]. Here, we note that the disk position is not considered as a stable variable because it is irrelevant for the stabilization of the pendulum in the inverted position.

The control objective is the stabilization of the inverted state of the pendulum, i.e when the disk velocity is zero. Thus according [5], we consider an auxiliary control in the form

$$u = \alpha_1 \sin \varphi_1 + \alpha_2 \varphi_2 + \alpha_3 \varphi_3,
 \tag{2}$$

where  $\alpha_1, \alpha_2$  and  $\alpha_3$  are control gains. It is well-know that function  $\sin \varphi_1$  can be written in Taylor series, i.e.

$$\sin \varphi_1 = \varphi_1 - \frac{1}{3!} \varphi_1^3 + \frac{1}{5!} \varphi_1^5 - \dots
 \tag{3}$$

If we take only the first and second terms from (3), and after substitution of (2) into (1), Eq. (1) takes the form

$$\begin{aligned}
(4) \quad & \dot{\varphi}_1 = \varphi_2, \\
& \dot{\varphi}_2 = k_1\varphi_1 - k_2\varphi_2 + k_3\varphi_3 - k_4\varphi_1^3, \\
& \dot{\varphi}_3 = -k_5\varphi_1 + k_6\varphi_2 - k_7\varphi_3 + k_8\varphi_1^3,
\end{aligned}$$

where

$$\begin{aligned}
(5) \quad & k_1 = q_1 - \alpha_1 q_3, \quad k_2 = \alpha_2 q_3, \quad k_3 = q_2 - \alpha_3 q_3, \quad k_4 = \frac{1}{6}(q_1 - \alpha_1 q_3), \\
& k_5 = q_1 - \alpha_1 q_3(1 + \rho), \quad k_6 = \alpha_2 q_3(1 + \rho), \quad k_7 = (1 + \rho)(q_2 - \alpha_3 q_3), \\
& k_8 = \frac{1}{6}[q_1 - \alpha_1 q_3(1 + \rho)].
\end{aligned}$$

The paper is organized as follows: In section two, we obtain the analytical results for stabilization of the inverted state when control gains are varied. In section 3, we present the numerical results. Finally, section 4 summarizes our results.

## 2. QUALITATIVE ANALYSIS

It is easy to see that the equilibrium (steady states) values of the system (4) are

$$\begin{aligned}
(6) \quad & \bar{\varphi}_1^{(1)} = \bar{\varphi}_2^{(1)} = \bar{\varphi}_3^{(1)} = 0, \\
(7) \quad & \bar{\varphi}_1^{(2,3)} = \pm\sqrt{6}, \quad \bar{\varphi}_2^{(2,3)} = \bar{\varphi}_3^{(2,3)} = 0.
\end{aligned}$$

Hence, let us consider a small perturbation (linearization) around the fixed point(s) of the system (4) defined by

$$(8) \quad \varphi_i = \bar{\varphi}_i^{(i)} + x_i, \quad \varphi_2 = \bar{\varphi}_2^{(i)} + x_2 = x_2, \quad \varphi_3 = \bar{\varphi}_3^{(i)} + x_3 = x_3 \quad (i = 1, 2, 3).$$

Thus, we obtain the original model in local coordinates, i.e.

$$\begin{aligned}
(9) \quad & \dot{x}_1 = x_2, \\
& \dot{x}_2 = c_1 x_1 - k_2 x_2 + k_3 x_3 - c_2 x_1^2 - k_4 x_1^3, \\
& \dot{x}_3 = -c_3 x_1 + k_6 x_2 - k_7 x_3 + c_4 x_1^2 + k_8 x_1^3,
\end{aligned}$$

where

$$\begin{aligned}
(10) \quad & c_1 = k_1 - 3k_4 \bar{\varphi}_1, \quad c_2 = 3k_4 \bar{\varphi}_1^2, \\
& c_3 = k_5 - 3k_8 \bar{\varphi}_1, \quad c_4 = 3k_8 \bar{\varphi}_1^2.
\end{aligned}$$

The divergence of the flow (9) is:

$$(11) \quad D_3 = \frac{\partial \dot{x}_1}{\partial x_1} + \frac{\partial \dot{x}_2}{\partial x_2} + \frac{\partial \dot{x}_3}{\partial x_3} = -k_2 - k_7.$$

The system (9) is dissipative and has an attractor when  $D_3 < 0$ , i.e.  $\alpha_2 \geq \alpha_3(1 + \rho)$ .

Following [6]q the Routh-Hurwitz conditions for stability of (6) and (7) can be written in the form:

$$(12) \quad p = k_2 + k_7 > 0,$$

$$(13) \quad q = -c_1 + k_2 k_7 - k_3 k_6 > 0,$$

$$(14) \quad r = k_3 c_3 - k_7 c_1 > 0,$$

$$(15) \quad R = pq - r > 0.$$

The notations  $p, q, r$  and  $R$  are taken from [6]. The boundaries of the stability region, according [6, 7] for three dimensional dynamical system, are two surfaces:  $\Psi_1(R=0, p>0, q>0)$  and  $\Psi_2(r=0, p>0, q>0)$ . On the surface  $R=0$  the characteristic equation has a pair of purely imaginary roots and here an Andronov-Hopf bifurcation takes place, and at least one zero root on the surface  $r=0$ . It is seen that  $r=0$  for first fixed point (6) when  $q_2 = \alpha_3 q_3$ . We have  $R=0$  for the same point when

$$(16) \quad \alpha_2 = \alpha_2^b = -\frac{(q_2 - \alpha_3 q_3)[q_1 - \alpha_1 q_3(1 + \rho)]}{q_3(q_1 - \alpha_1 q_3)}.$$

Hence, we obtain that  $\alpha_1 \neq \frac{q_1}{q_3}$  and  $\alpha_3 \neq \frac{q_2}{q_3}$ . Thus, we define the following theorem for stability:

**Theorem:** *Let inequalities (12)-(15) hold. Then the equilibrium (steady) states (6) and (7) are locally asymptotically stable.*

**Remark:** The proof directly follows from validity of the Routh-Hurwitz conditions for stability.

Our analysis indicates that a limit cycle (self-oscillations) will emerge if the condition (15) is not valid and parameter  $\alpha_2$  is higher than  $\alpha_2^b = f(\alpha_1, \alpha_3, q_1, q_2, q_3, \rho)$ . In order words, we may conclude that in this case  $\alpha_2$  has a role of bifurcation parameter which provokes the emergence of stable limit cycle.

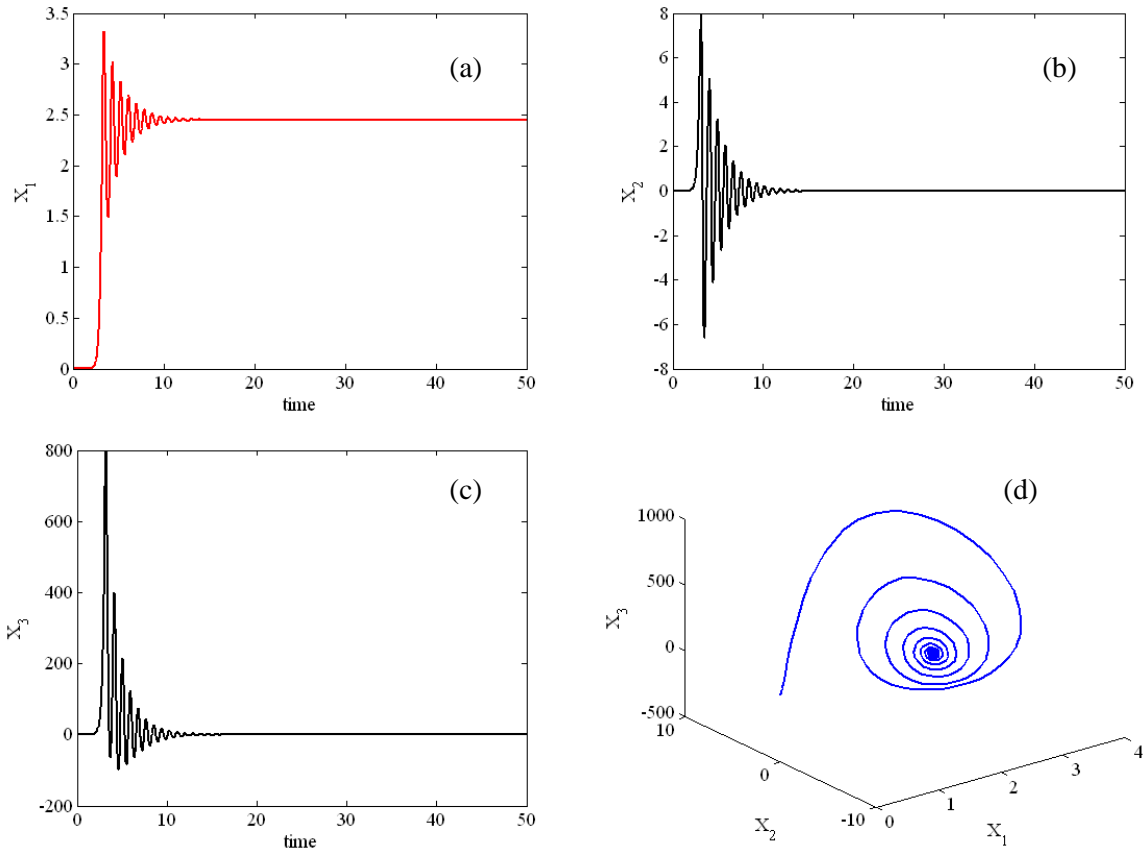
In the following section, we demonstrate numerically different types of behavior for some particulars values of the model parameters.

### 3. NUMERICAL ANALYSIS

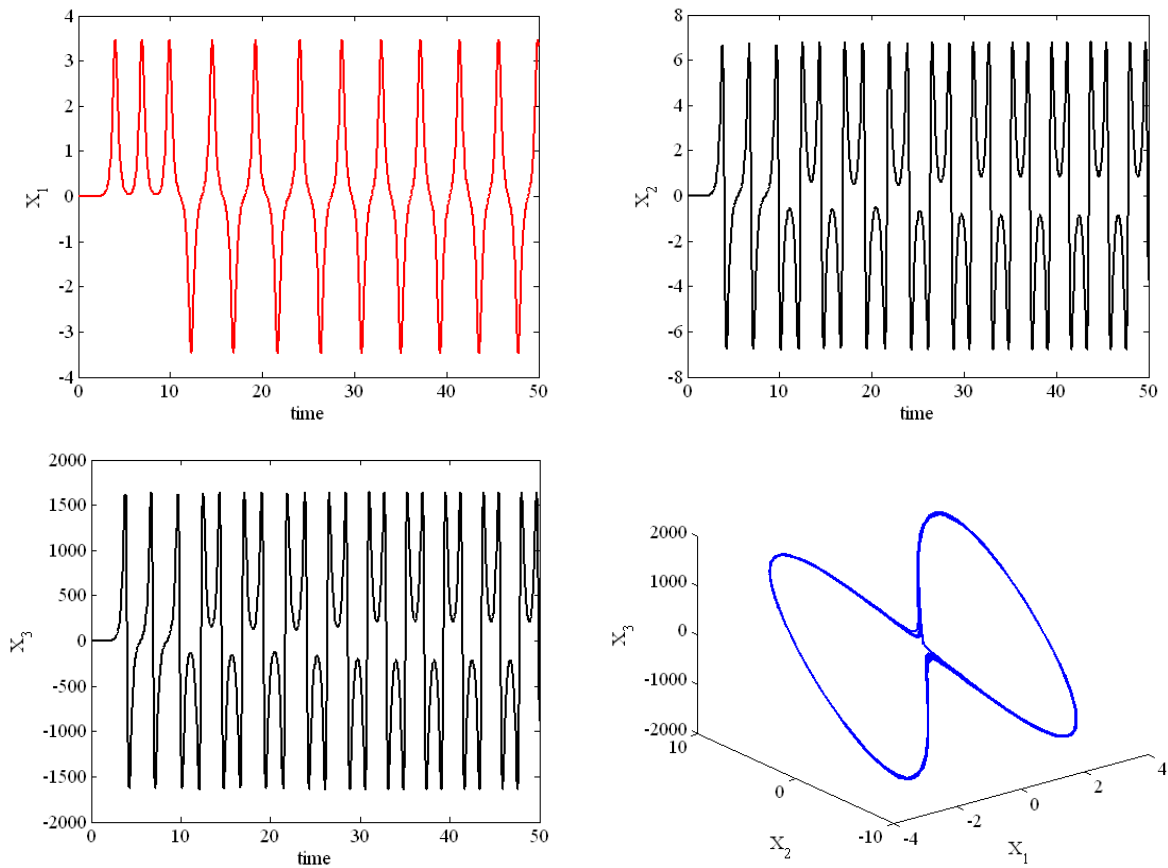
In the previous section, we introduced the analytical tools proposed here and used them for a qualitative analysis of the system (4). In this section, we perform a numerical analysis of the model (4) based on the previous results. The parameter values used in the numerical were selected according to [5], i.e. we used the following values for the system parameters:

$$(17) \quad \begin{aligned} q_1 = 30, \quad q_2 = 0.0245, \quad q_3 = 0.0393, \quad \rho \in [249.4, 250.1], \\ \alpha_1 \in [15, 400], \quad \alpha_2 \in [30, 50], \quad \alpha_3 \in [0.1, 0.5] \end{aligned}$$

In Figure 2, the stable solutions for the angle of the arm,  $\varphi_1$ , the angular velocity of the arm,  $\varphi_2$ , and the angular velocity of the disk with respect to arm,  $\varphi_3$ , are shown for  $\alpha_1 = 75, \alpha_2 = 30$  and  $\alpha_3 = 0.5$ . It is evident that after several physically acceptable fluctuations (see Figure 2a,b,c),  $\varphi_1, \varphi_2$  and  $\varphi_3$  approach constant values (equilibrium state). In other words, in this case the conditions of Theorem form previous section are satisfied and the steady states of system (4) are locally asymptotically stable. Here we note that the governing equations of the model, represented by (4), were solved numerically using MATLAB (Mathworks, 2010). In Figure 2d, the phase space of the system (4) is shown.



**Fig.2. Stable solutions and phase space of system (4). The time is in seconds.**



**Fig. 3. Periodic solution and phase portrait of the system (4). The time is in seconds. For details see text.**

In the next Figure 3, the periodic solutions and phase space of the system (4) are shown. In this case the following values of the model parameters are accepted:  $q_1 = 30, q_2 = 0.0245, q_3 = 0.0393, \rho = 250, \alpha_1 = 376, \alpha_2 = 30, \alpha_3 = 0.5$ . It seen that in this case the pendulum inverse state is stabilized.

#### 4. CONCLUSIONS

The proposed study treats the problem of dynamical behavior of a conventional inverted pendulum with an inertia disk in its free extreme is considered. The system is actuated by means of torques applied to the disk by a DC motor mounted on the pendulum's arm. The system is underactuated since the pendulum can rotate freely around its pivot point. The results found in the present study are in agreement with those of [5], but some additional dynamical behaviors of the inverted pendulum were shown.

Consider as a basis the analytical conditions of stability of the inverse state, determined in section 2, as well as the numerical analysis performed in section 3. Then, we can draw the following basic conclusions: 1) the stability of pendulum inverse state substantially depends on the values of the control gain parameters  $\alpha_1, \alpha_2$  and  $\alpha_3$ ; 2) for some specific values of control gain parameters a homoclinical limit cycle is emerged.

Finally, our point of view is that further analytical and numerical investigations on inverted pendulum with an inertia disk are needed in order to clarify those processes almost unrevealed until now.

#### REFERENCES

- [1] Sagdeev R., Usikov D., Zaslavsky G., Nonlinear physics: From the pendulum to turbulence and chaos, Harwood Acad Publ, Chur, 1992.
- [2] Kim S., Hu B., Bifurcations and transitions to chaos in an inverted pendulum, Physical Review E, vol. 58, No 3, pp. 3028-3035, 1998.
- [3] Nikolov S., Bachvarov S., Dynamical behaviour of inverted pendulum with a cycloidal oscillating suspension point, Engineering Mechanics, vol.11, No 3, pp. 201-204, 2004.
- [4] Fantoni I., Lozano R., Nonlinear control for underactuated mechanical systems, Springer-Verlag, London, 2002.
- [5] Alonso D., Paolini E., Moiola J., Controlling an inverted pendulum with bounded controls, In: Dynamics, bifurcations, and control, pp. 3-16, Springer-Verlag, London, 2002.
- [6] Bautin N., Behaviour of dynamical systems near the boundary of stability. Nauka, Moscow, 1984.
- [7] Shilnikov L., Shilnikov A., Turaev D., Chua L., Methods of qualitative theory in nonlinear dynamics, World Scientific, London, 2001.

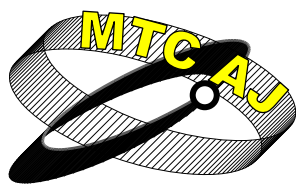
# ДИНАМИЧНО ПОВЕДЕНИЕ НА ОБЪРНАТО МАХАЛО С ОГРАНИЧЕН КОНТРОЛ

Светослав Николов, Валентин Недев  
[S.Nikolov@imbm.bas.bg](mailto:S.Nikolov@imbm.bas.bg); [val\\_nedev@abv.bg](mailto:val_nedev@abv.bg)

*Висше транспортно училище „Тодор Каблешков”,  
София 1574, ул. Гео Милев 158  
БЪЛГАРИЯ*

**Ключови думи:** *обърнато махало, ограничен контрол, динамично поведение*

**Резюме:** *В тази статия се изследва динамичното поведение на обърнато махало с инерционен диск. Динамичният модел на изучаваната система е от три нелинейни обикновени диференциални уравнения. Динамичното поведение на модела се изследва с помощта на теорията на Поанкаре-Андронов-Хопф и последващ числен анализ. От направения анализ се вижда, че системата притежава сложно (комплексно) поведение. Показано е, че аналитичните резултати са в съгласие с направените числени симулации.*



## **ПРИЛОЖЕНИЕ НА ТЕОРИЯТА НА FLOQUET ЗА ОПРЕДЕЛЯНЕ КРИТИЧНАТА СКОРОСТ НА ПУЛСИРАЩ ФЛУИД, ПРОТИЧАЩ В ПРАВА ТРЪБА**

**Димитър Лолов**  
[dlolov@yahoo.com](mailto:dlolov@yahoo.com)

**УАСГ, гр.София, бул."Христо Смирненски"1  
БЪЛГАРИЯ**

**Ключови думи:** *устойчивост, критична скорост, пулсиращ флуид, тръба*

**Резюме:** *В статията е определена критичната скорост на пулсиращ флуид провеждан от права тръба. Тръбата е със статическа схема непрекъсната греда на два отвора, подпряна ставно в двата си края, а закона по който се изменя скоростта на флуида във функция на времето е хармоничен. Хармоничният закон за изменение на скоростта позволява динамичната устойчивост на системата да се изследва на базата на теорията на FLOQUET.*

### **ВЪВЕДЕНИЕ**

Изследването на устойчивост на тръбопроводи провеждащи флуид представлява особен интерес през последните петдесет години, предвид широкото им използване в индустрията. Скоростта на флуида води до демпфиране на тръбопровода и влияе върху коравината му [1]. При определена стойност на скоростта известна като „критична скорост” системата загубва устойчивост. Известно е, че с промяната на големината на постоянната скорост на флуида се променя и кръговата честота на системата. Случая в който първата кръгова честота стане равна на нула, съответства на загуба на устойчивост на системата, а съответната скорост на флуида е критичната скорост. Ако тръбопровода провежда пулсиращ флуид, чиято скорост се променя с времето, тогава той загубва устойчивост дори когато средната скорост на флуида е по-малка от критичната определена за случая на флуид с постоянна скорост. Причината за това е че демпфирането на системата и коравината ѝ се променят с времето, в резултат на пулсиращия флуид [1].

Предмет на настоящите изследвания е определяне на критичната скорост за случая на тръбопровод, провеждащ пулсиращ флуид, като скоростта му се изменя по хармоничен закон във функция на времето. За намиране приближение до точното решение на диференциално уравнение описващо напречните трептения на точките от оста на тръбопровода е приложен спектралния метод на Гальоркин. Полученото чрез него диференциално уравнение на устойчивостта се свежда до система от  $n$  на брой диференциални уравнения от първи ред следвайки методиката на J.Wu и P. Shih [2]. Впоследствие за изследване устойчивостта на тривиалното решение на системата се

прилага теорията на Floquet, на базата на която е определена критичната скорост на флуида.

## ОПИСАНИЕ НА МЕТОДИКАТА

Диференциалното уравнение, описващо напречните трептения на тръбопровод с дължина  $l$  и коравина  $EI$  и провеждащ пулсиращ флуид има следния вид:

$$(1) \quad EI \frac{\partial^4 w}{\partial x^4} + m_f V^2 \frac{\partial^2 w}{\partial x^2} + 2m_f V \frac{\partial^2 w}{\partial x \partial t} + m_f \frac{\partial V}{\partial t} \frac{\partial w}{\partial x} + (m_f + m_p) \frac{\partial^2 w}{\partial t^2} = 0$$

В настоящата работа скоростта на флуида е прието да се изменя по следния хармоничен закон:

$$(2) \quad V = V_0(1 + \delta \cos(\omega_f t))$$

Където във формули (1) и (2):

$m_f$  и  $m_p$  са съответно масата на флуида за единица дължина на тръбопровода и масата на тръбопровода за единица дължина;

$V_0$  - средната скорост на флуида, като в настоящата статия за улеснение се нарича само скорост на флуида;

$\delta$  - параметър на пулсиране;

$\omega_f$  - честота на пулсиране.

След заместване на (2) в (1) и се получава следното диференциално уравнение:

$$(3) \quad EI \frac{\partial^4 w}{\partial x^4} + m_f V_0^2 (1 + \delta \cos(\omega_f t))^2 \frac{\partial^2 w}{\partial x^2} + 2m_f V_0 (1 + \delta \cos(\omega_f t)) \frac{\partial^2 w}{\partial x \partial t} - m_f V_0 \delta \omega_f \sin(\omega_f t) \frac{\partial w}{\partial x} + (m_f + m_p) \frac{\partial^2 w}{\partial t^2} = 0$$

Прилага се спектралният метод на Галъоркин за намиране на приближение до точното решение на граничната задача (3), което има следната форма:

$$(4) \quad w(x, t) = \sum_{i=1}^n y_i(x) z_i(t)$$

Където:

$z_i(t)$  - са неизвестни функции;

$y_i(x)$  - базисни функции, които удовлетворяват граничните условия на тръбата.

В настоящата работа за базови функции са използвани функциите, описващи собствените форми на трептене на системата, получени от решението на подобен проблем, а именно на тръба със стационарен флуид. За получаването на функциите на формата е използван програмния продукт SAP2000.

На базата на диференциалното уравнение описващо напречните трептения на тръба, съдържаща стационарен флуид, в [2] е изведена следната зависимост:

$$(5) \quad y_i^{IV}(x) = \gamma_i^4 y_i(x)$$

където,

$$(6) \quad \gamma_i = \sqrt[4]{\frac{(m_f + m_p) \omega_i^2}{EI}}$$

Във формула (6) с  $\omega_i$  са означени съответните кръгови честоти на тръбата съдържаща стационарен флуид.



Замества се израз (4) в (3) и се получава функцията на грешката  $R(x,t)$ , понеже (4) не е точно решение на диференциалното уравнение (3):

$$(7) \quad R(x,t) = \sum_{i=1}^n \left[ (m_f + m_p) y_i \ddot{z}_i + 2m_f V_0 (1 + \delta \cos(\omega_f t)) y_i' \dot{z}_i + EI y_i^{IV} z_i + m_f V_0^2 (1 + \delta \cos(\omega_f t))^2 y_i'' z_i - m_f V_0 \delta \omega_f \sin(\omega_f t) y_i' z_i \right]$$

Целта на метода на Галъоркин е да се нулира функцията на грешката  $R(x,t)$  в областта  $x \in [0; l]$ . За да се реализира това, е необходимо:

$$(8) \quad \int_0^l R(x,t) y_k(x) dx = 0, \text{ за } k = 1, \dots, n$$

Условие (8) представлява изискване функцията на грешката  $R(x,t)$  да бъде ортогонална на всички базисни функции  $y_k(x)$ . Резултатът от приложението на (8) е система от  $n$  на брой диференциални уравнения спрямо неизвестните функции  $z_i(t)$ . Тази система, записана за уравнение (3) има следния вид:

$$(9) \quad \sum_{i=1}^n \int_0^l \left\{ (m_f + m_p) y_i \ddot{z}_i + 2m_f V_0 (1 + \delta \cos(\omega_f t)) y_i' \dot{z}_i + [EI y_i^4 y_i + m_f V_0^2 (1 + \delta \cos(\omega_f t))^2 y_i'' - m_f V_0 \delta \omega_f \sin(\omega_f t) y_i'] z_i \right\} y_k dx = 0$$

За решението на системата (9) се прилага описания в [2] метод, съгласно който тръбата се разделя на участъци по оста си с дължина  $\Delta x$ . Отчитат се следните зависимости:

$$(10) \quad \int_0^l y_i y_k dx = \{y_i\}^T \{y_k\} \Delta x$$

$$(11) \quad \int_0^l y_i' y_k dx = \{y_i'\}^T \{y_k\} \Delta x$$

$$(12) \quad \int_0^l y_i'' y_k dx = \frac{1}{EI} \{M_i\}^T \{y_k\} \Delta x$$

В уравнения (10), (11) и (12):

$\{y_i\}$  - е вектор, съдържащ напречните премествания на точките от оста на тръбата, съответстващи на  $i$ -тата собствена форма в случая на стационарен флуид;

$\{y_i'\}$  - е вектор, съдържащ завъртанията на напречните сечения на тръбата, съответстващи на  $i$ -тата собствена форма в случая на стационарен флуид;

$\{M_i\}$  - е вектор на огъващите моменти в точките от оста на тръбата, съответстващи на  $i$ -тата собствена форма в случая на стационарен флуид.

След полагането на формули (10), (11) и (12) в (9) се получава система от  $n$  на брой диференциални уравнения спрямо неизвестните функции  $z_i(t)$ :

$$(13) \quad \sum_{i=1}^n \left\{ (m_f + m_p) \{y_i\}^T \{y_k\} \ddot{z}_i + 2m_f V_0 (1 + \delta \cos(\omega_f t)) \{y_i'\}^T \{y_k\} \dot{z}_i + [EI y_i^4 \{y_i\}^T \{y_k\} + \frac{m_f V_0^2}{EI} (1 + \delta \cos(\omega_f t))^2 \{M_i\}^T \{y_k\} - m_f V_0 \delta \omega_f \sin(\omega_f t) \{y_i'\}^T \{y_k\}] z_i \right\} \Delta x = 0$$

Системата (13), записана в матрична форма има вида:

$$(14) \quad A \ddot{z} + B(t) \dot{z} + C(t) z = 0$$

За да се изследва устойчивостта на (14) чрез теорията на Флокет е необходимо (14) да се приведе към система диференциални уравнения от първи ред. Въвеждат се нови функции  $q$ :

$$(15) \quad \{q\}^T = \{q_1 = z_1; \dots; q_n = z_n; q_{n+1} = \dot{z}_1; \dots; q_{2n} = \dot{z}_n\}$$

Трансформираната система диференциални уравнения добива следния вид:

$$(16) \quad \begin{vmatrix} I & 0 \\ 0 & A \end{vmatrix} \begin{vmatrix} \dot{q} \\ q \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} 0 & -I \\ C(t) & B(t) \end{vmatrix} \begin{vmatrix} q \\ q \end{vmatrix} = 0$$

След преобразувания, уравнение (16) добива следния вид:

$$(17) \quad \{\dot{q}(t)\} = \bar{A}(t) \{q\}$$

Където матрицата  $\bar{A}(t)$  е периодична с период  $T$ , тоест  $\bar{A}(t+T) = \bar{A}(t)$ . За изследване устойчивостта на тривиалното решение  $\{q\} \equiv 0$ , се прилага теоремата на Флокет [3]. Съгласно нея, решението на системата (17) има вида:

$$(18) \quad \{q(t)\} = \Phi(t) \{q(0)\}$$

Където,  $\Phi(t)$  се нарича фундаментална матрица, решение на системата (17) и има следната форма:

$$(19) \quad \Phi(t) = L(t) e^{Bt}$$

В уравнение (19)  $L(t)$  е периодична матрица с начална стойност  $L(0) = I$ , а  $B$  е константна матрица.

Матрицата  $\Phi(T) = e^{BT}$  е известна като трансформираща матрица. Устойчивостта на системата се определя от собствените стойности на тази матрица. Тривиалното решение е асимптотично устойчиво, ако собствените стойности на  $\Phi(T)$  са по модул по-малки от едница [4]. В случая в който собствените стойности на  $\Phi(T)$  са по модул по-малки или равни на едница и ако алгебричната повтораемост на всяка собствена стойност с модул равен на едница е равна на геометричната ѝ повтораемост, то тривиалното решение е устойчиво в Ляпунов смисъл [4].

Тъй като определянето на трансформиращата матрица е сложна задача, за практически цели получаването ѝ се извършва чрез апроксимационни методи [5]. За целта периода на матрицата от формула (17) се разделя на  $k$  на брой стъпки  $\Delta t$ . Изчислява се матрицата  $\bar{A}(t)$  за всяка стъпка в интервала  $t \in [0; T]$  по следната формула:

$$(20) \quad \bar{A}_i = \bar{A} \left( \frac{T(2i-1)}{2k} \right)$$

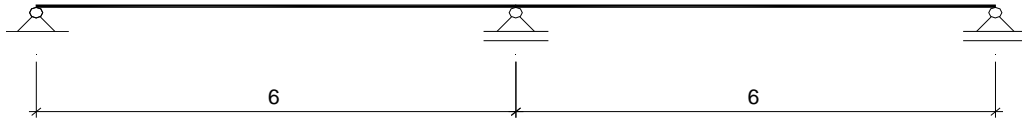
Тогава трансформиращата матрица се намира по следната апроксимираща формула:

$$(21) \quad \Phi(T) = \prod_{i=1}^k e^{\bar{A}_i \Delta t}$$

На базата на получените собствени стойности на матрицата от формула (21) се правят изводи относно устойчивостта на системата.

## ЧИСЛЕНИ ИЗСЛЕДВАНИЯ

Статическата схема на тръбопровода, предмет на настоящото изследване е представена на фигура 1.

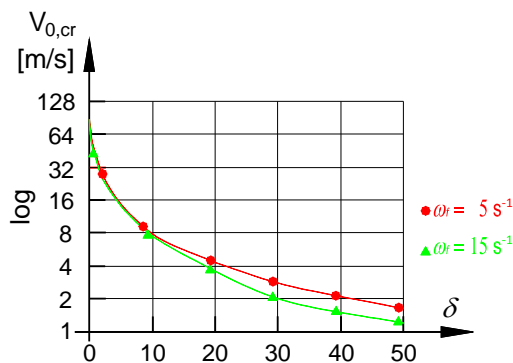


Фиг.1 Статическа схема на изследвания тръбопровод

Приети са следните характеристики на изследваната система:

$$EI = 152.34 \text{ kN m}^2; m_f = 4.83 \text{ kg / m}; m_p = 5.79 \text{ kg / m}$$

Стойността на скоростта  $V_0$  се варира от нула до критичната си стойност, докато някоя от собствените стойности на  $\Phi(T)$  стане по абсолютна стойност по-голяма от единица, или алгебричната повтораемост не съответства на геометричната повтораемост на тези собствени стойности които по абсолютна стойност са равни на единица. Изчисленията в настоящата работа са извършени на базата на разработена програма в средата на Matlab. Получената зависимост между  $\delta$  и  $V_{0,cr}$  за две различни стойности на честотата на пулсиране  $\omega_f$  е представена на фигура 2. За по-ясно представяне на тези зависимости, по ординатната ос е използван логаритмичен мащаб. Стойностите на базата на които е построена графиката на фигура 2 са представени в таблица 1.



Фиг.2 Зависимост между критичната скорост и параметъра на пулсиране.

$\omega_f = 5 \text{ s}^{-1}$	$\delta$	0	0,1	0,5	1	2	5	10	15	30	50
	$V_{0,cr}$	84,68	77,71	53,73	42,93	27,55	14,45	7,65	5,53	2,78	1,59
$\omega_f = 15 \text{ s}^{-1}$	$\delta$	0	0,1	0,5	1	2	5	10	15	30	50
	$V_{0,cr}$	84,68	72,58	52,17	41,97	23,97	14,28	7,56	5,08	1,99	1,19

## ИЗВОДИ

От получените резултати, представени в таблица 1 и на фигура 2 е видно рязкото намаляване на критичната скорост на флуида в интервала за  $\delta \in [0;10]$  и значително по-плавното намаляване на критичната скорост при  $\delta > 10$ . Вижда се още и малката разлика в стойностите на  $V_{0,cr}$  за конкретна стойност на  $\delta$ , при различна честота на пулсиране  $\omega_f$ .

Приложението на теорията на Floquet в настоящата работа бе възможно благодарни на факта, че матрицата  $\bar{A}(t)$  от уравнение (17) е периодична. В случая в който скоростта на флуида е променлива с времето, но законът по който тя се изменя не е периодичен, то тогава съответно и матрицата  $\bar{A}(t)$  не е периодична и методиката на Floquet не би могла да се приложи, което налага с оглед изследване на устойчивостта на системата да се определят собствените числа на монодромната ѝ матрица. Получаването на тази матрица е трудна задача от математическа гледна точка.

## ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Jeong W., Soo Y., Jeong S., Lee S., Yoo W. Stability Analysis of a pipe conveying periodically pulsating fluid using finite element method. "JSME International Journal", vol.49, 2006, pp. 1116-1122
- [2] Wu J., Shih P. The dynamic analysis of a multispan fluid-conveying pipe subjected to external load, "Journal of Sound and Vibration", vol.239, 2001, pp. 201-215
- [3] Floquet G. Equations differentielles lineaires a coefficients périodiques, Annale scientifiques de l'E.N.S., 2<sup>e</sup> serie, tome 12, 1883, pp. 47-89
- [4] Chicone C. Ordinary Differential Equations with applications Springer Science+ Business, 1999
- [5] Inspeger T., Horvath R. Pendulum with harmonic variation of the suspension point, "Periodica Polytechnica", vol. 44, Budapest, 2000, pp. 39-46

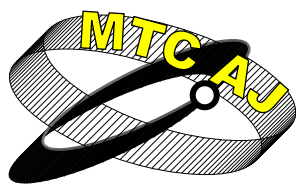
# APPLICATION OF FLOQUET THEORY FOR DETERMINING CRITICAL VELOCITY OF A PULSATILE FLUID FLOWING THROUGH A STRAIGHT PIPE

Dimitar Lolov  
[dlolov@yahoo.com](mailto:dlolov@yahoo.com)

*University of Architecture, Civil Engineering and Geodesy  
1056 Sofia, 1 "Hristo Smirnenski" blvd.  
BULGARIA*

**Key words:** *stability, critical velocity, pulsatile fluid, pipe*

**Abstract:** *In this paper the critical velocity of a pulsatile fluid flowing through a straight pipe is determined. The static scheme of the pipe is a continuous beam with two spans and on hinge supports at the ends. The fluid velocity is a harmonic function of time. The harmonic change of the fluid velocity allows the Floquet theory to be used in order to investigate the dynamic stability of the system.*



## ОПРЕДЕЛЯНЕ НА КРИТИЧНАТА СКОРОСТ НА ФЛУИД, ПРОТИЧАЩ В ТРЪБА ЛЕЖАЩА ВЪРХУ ВИСКОЗОЕЛАСТИЧНА ОСНОВА

Димитър Лолов  
[dlolov@yahoo.com](mailto:dlolov@yahoo.com)

УАСГ, гр.София, бул."Христо Смирненски"1  
БЪЛГАРИЯ

**Ключови думи:** устойчивост, критична скорост, вискозоеластична основа, тръба

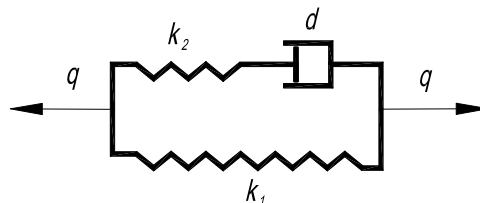
**Резюме:** В статията се изследва устойчивостта на тръбопровод лежащ върху вискозоеластична основа, моделирана съгласно обобщения модел на kelvin-voigt. Извършени са числени изследвания за конкретен тръбопровод и са направени изводи относно влиянието на параметрите на вискозоеластичния модел на основата върху критичната скорост на провеждания флуид.

### ВЪВЕДЕНИЕ

Изследванията показват, че земната основа притежава свойството пълзене, тоест деформацията на основата вследствие натоварвания от строителни конструкции е силно зависима от времето [1]. За изследване на това ѝ поведение са разработени различни модели. Един от тях е вискозоеластичния модел, който може да осигури задоволително описание на поведението на основата, когато напреженията в нея са ниски [1]. Типични вискозоеластични модели са тези на Maxell и Kelvin-Voigt. Значително по-реалистично описание на вискозоеластичните свойства на материалите дават обобщените модели на Kelvin-Voigt, които представляват различни комбинации от еластични елементи (пружини) и визкозни елементи (демпфери).

Предвид вискозоеластичното поведение на основата, съвсем логично възниква необходимостта от изследване на устойчивост на тръбопроводи върху такава основа.

В настоящата работа се изследва устойчивостта тръбопровод, лежащ върху вискозоеластична основа, моделирана съгласно обобщения модел на Kelvin-Voigt. Този модел е представен на фигура 1.



Фиг.1 Обобщен модел на Kelvin-Voigt

## ОПИСАНИЕ НА МЕТОДИКАТА

Диференциалното уравнение, описващо напречните трептения на тръбопровод с дължина  $l$  и коравина  $EI$  и провеждащ флуид има следния вид:

$$(1) \quad EI \frac{\partial^4 w}{\partial x^4} + m_f V^2 \frac{\partial^2 w}{\partial x^2} + 2m_f V \frac{\partial^2 w}{\partial x \partial t} + (m_f + m_p) \frac{\partial^2 w}{\partial t^2} = -q(x, t)$$

Където:

$m_f$  и  $m_p$  са съответно масата на флуида за единица дължина на тръбопровода и масата на тръбопровода за единица дължина;

$V$  - скоростта на провеждания флуид;

$q(x, t)$  - реакция на основата.

За обобщения модел на Kelvin-Voigt, показан на фигура 1 е в сила следната зависимост изведена в [2]:

$$(2) \quad q + \frac{d}{k_2} \frac{\partial q}{\partial t} = k_1 w + \frac{d(k_1 + k_2)}{k_2} \frac{\partial w}{\partial t}$$

Величините във формула (2) са, както следва:

$k_1$  и  $k_2$  - коравините на пружините в обобщения модел на Kelvin-Voigt;

$d$  - коефициент на демпфиране в обобщения модел на Kelvin-Voigt.

От уравнения (1) и (2) се получава следното диференциално уравнение:

$$(3) \quad \frac{dEI}{k_2} \frac{\partial^5 w}{\partial x^4 \partial t} + EI \frac{\partial^4 w}{\partial x^4} + \frac{dm_f V^2}{k_2} \frac{\partial^3 w}{\partial x^2 \partial t} + \frac{2dm_f V}{k_2} \frac{\partial^3 w}{\partial t^2 \partial x} + \frac{d}{k_2} (m_f + m_p) \frac{\partial^3 w}{\partial x^3} + m_f V^2 \frac{\partial^2 w}{\partial x^2} + 2m_f V \frac{\partial^2 w}{\partial x \partial t} + (m_f + m_p) \frac{\partial^2 w}{\partial t^2} + \frac{d(k_1 + k_2)}{k_2} \frac{\partial w}{\partial t} + k_1 w = 0$$

Определянето на критичната скорост на флуида е извършено чрез спектралния метод на Галборкин. При него приближение до точното решение на граничната задача (3), се търси в следната форма:

$$(4) \quad w(x, t) = \sum_{i=1}^n y_i(x) z_i(t)$$

Където:

$z_i(t)$  - са неизвестни функции;

$y_i(x)$  - базисни функции, които удовлетворяват граничните условия на тръбата.

В настоящата работа за базови функции са използвани функциите, описващи собствените форми на трептене на системата, получени от решението на подобен проблем, а именно на тръба със стационарен флуид, без наличието на визкозоеластична основа. Съгласно [3], използвайки този подход, дори и при малък брой на участващите в решението базови функции се получават точни резултати. За получаването на функциите на формата в настоящата работа е използван програмния продукт SAP2000.

На базата на диференциалното уравнение описващо напречните трептения на тръба, съдържаща стационарен флуид, в [4] е изведена следната зависимост:

$$(5) \quad y_i^{IV}(x) = \gamma_i^4 y_i(x)$$

където,

$$(6) \quad \gamma_i = \sqrt[4]{\frac{(m_f + m_p) \omega_i^2}{EI}}$$

Във формула (6) с  $\omega_i$  са означени съответните кръгови честоти на тръбата съдържаща стационарен флуид.

Замества се израз (4) в (3) и се получава функцията на грешката  $R(x,t)$ , понеже (4) не е точно решение на диференциалното уравнение (3):

$$(7) \quad R(x,t) = \sum_{i=1}^n \left\{ \frac{d}{k_2} (m_f + m_p) y_i \ddot{z}_i + \left[ \frac{2dm_f V}{k_2} y_i' + (m_f + m_p) y_i \right] \ddot{z}_i + \right. \\ \left. + \left[ \frac{dEI}{k_2} y_i^{IV} + \frac{dm_f V^2}{k_2} y_i'' + 2m_f V y_i' + \frac{d(k_1 + k_2)}{k_2} y_i \right] \dot{z}_i + [EI y_i^{IV} + m_f V^2 y_i'' + k_1 y_i] z_i \right\}$$

Целта на метода на Галъоркин е да се нулира функцията на грешката  $R(x,t)$  в областта  $x \in [0;l]$ . За да се реализира това, е необходимо:

$$(8) \quad \int_0^l R(x,t) y_k(x) dx = 0, \text{ за } k = 1, \dots, n$$

Условие (8) представлява изискване функцията на грешката  $R(x,t)$  да бъде ортогонална на всички базисни функции  $y_k(x)$ . Резултатът от приложението на (8) е система от  $n$  на брой диференциални уравнения спрямо неизвестните функции  $z_i(t)$ . Тази система, записана за уравнение (3) има следния вид:

$$(9) \quad \sum_{i=1}^n \int_0^l \left\{ \frac{d}{k_2} (m_f + m_p) y_i \ddot{z}_i + \left[ \frac{2dm_f V}{k_2} y_i' + (m_f + m_p) y_i \right] \ddot{z}_i + \right. \\ \left. + \left[ \frac{dEI}{k_2} \gamma^4 y_i + \frac{dm_f V^2}{k_2} y_i'' + 2m_f V y_i' + \frac{d(k_1 + k_2)}{k_2} y_i \right] \dot{z}_i + \right. \\ \left. + [EI \gamma^4 y_i + m_f V^2 y_i'' + k_1 y_i] z_i \right\} y_k dx = 0, \text{ за } k = 1, \dots, n$$

За решението на системата (9) се прилага описания в [4] метод, съгласно който тръбата се разделя на участъци по оста си с дължина  $\Delta x$ . Отчитат се следните зависимости:

$$(10) \quad \int_0^l y_i y_k dx = \{y_i\}^T \{y_k\} \Delta x$$

$$(11) \quad \int_0^l y_i' y_k dx = \{y_i'\}^T \{y_k\} \Delta x$$

$$(12) \quad \int_0^l y_i'' y_k dx = \frac{1}{EI} \{M_i\}^T \{y_k\} \Delta x$$

В уравнения (10), (11) и (12):

$\{y_i\}$  - е вектор, съдържащ напречните премествания на точките от оста на тръбата, съответстващи на  $i$ -тата собствена форма в случая на стационарен флуид;

$\{y_i'\}$  - е вектор, съдържащ завъртанията на напречните сечения на тръбата, съответстващи на  $i$ -тата собствена форма в случая на стационарен флуид;

$\{M_i\}$  - е вектор на огъващите моменти в точките от оста на тръбата, съответстващи на  $i$ -тата собствена форма в случая на стационарен флуид.

След полагането на формули (10), (11) и (12) в (9) се получава следната система от  $n$  на брой диференциални уравнения спрямо неизвестните функции  $z_i(t)$ :



$$(13) \quad \sum_{i=1}^n \left\{ \frac{d}{k_2} (m_f + m_p) \{y_i\}^T \{y_k\} \ddot{z}_i + \left[ \frac{2dm_f V}{k_2} \{y_i'\}^T \{y_k\} + (m_f + m_p) \{y_i\}^T \{y_k\} \right] \dot{z}_i + \right. \\ \left. + \left[ \frac{dEI}{k_2} \gamma^4 \{y_i\}^T \{y_k\} + \frac{dm_f V^2}{k_2} \frac{1}{EI} \{M_i\}^T \{y_k\} + 2m_f V \{y_i'\}^T \{y_k\} + \frac{d(k_1 + k_2)}{k_2} \{y_i\}^T \{y_k\} \right] \dot{z}_i + \right. \\ \left. + \left[ EI \gamma^4 \{y_i\}^T \{y_k\} + m_f V^2 \frac{1}{EI} \{M_i\}^T \{y_k\} + k_1 \{y_i\}^T \{y_k\} \right] z_i \right\} \Delta x = 0$$

Системата (13), записана в матрична форма има вида:

$$(14) \quad A \ddot{z} + B \dot{z} + C z + D z = 0$$

За получаване на характеристичното уравнение на системата (14) може да се постъпи по следния начин:

$$(15) \quad \det X = 0$$

Където членовете на детерминантата се получават по следната формула:

$$(16) \quad X_{ik} = \lambda^3 A_{ik} + \lambda^2 B_{ik} + \lambda C_{ik} + D_{ik}$$

На базата на определените корени  $\lambda$  на характеристичното уравнение (15), може да се определи дали системата е в устойчиво равновесие или не. Системата е стабилна ако реалната част на корените на характеристичното уравнение е отрицателна. Тъй като корените на характеристичното уравнение зависят от характеристиките на вискозо-еластичната основа, масите на тръбата и флуида, коравината на тръбата и не на последно място от скоростта на провеждания флуид  $V$ , то на тази база може да се определи критичната скорост  $V_{cr}$ , при която системата губи устойчивост. Решението на уравнение (15) всъщност представлява доста сложна задача за определяне на собствените числа на системата, дори с помощта на съвременната изчислителна техника и наличните програмни продукти. Поради тази причина се препоръчва следният подход за получаване на собствените стойности. За целта системата (14) се трансформира в система диференциални уравнения от първи ред, като се въвеждат нови функции  $q$ :

$$(17) \quad \{q\}^T = \{q_1 = z_1; \dots; q_n = z_n; q_{n+1} = \dot{z}_1; \dots; q_{2n} = \dot{z}_n; q_{2n+1} = \ddot{z}_1; \dots; q_{3n} = \ddot{z}_n\}$$

Трансформираната система диференциални уравнения има вида:

$$(18) \quad \begin{vmatrix} I & 0 & 0 \\ 0 & I & 0 \\ 0 & 0 & A \end{vmatrix} \dot{q} + \begin{vmatrix} 0 & -I & 0 \\ 0 & 0 & -I \\ D & C & B \end{vmatrix} q = 0$$

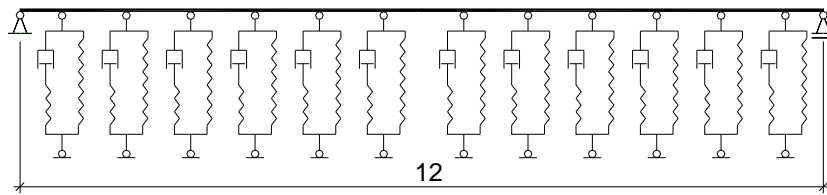
Корените на характеристичното уравнение (15) представляват решение на следния проблем за собствени числа и собствени вектори:

$$(19) \quad \left( \begin{vmatrix} I & 0 & 0 \\ \lambda I & I & 0 \\ 0 & 0 & A \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} 0 & -I & 0 \\ 0 & 0 & -I \\ D & C & B \end{vmatrix} \right) u = 0$$

На базата на получените корени на характеристичното уравнение се правят изводи относно устойчивостта на системата.

## ЧИСЛЕНИ ИЗСЛЕДВАНИЯ

Статическата схема на тръбопровода, предмет на настоящото изследване е представена на фигура 2.



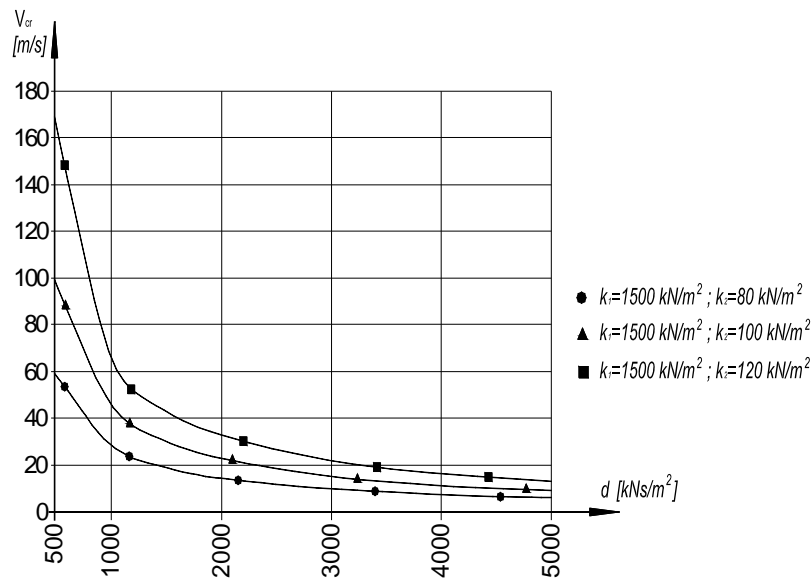
**Фиг.2** Статическа схема на изследвания тръбопровод

Приети са следните характеристики на изследваната система:

$$EI = 67856.4 \text{ kN m}^2; m_f = 84.24 \text{ kg / m}; m_p = 186 \text{ kg / m}$$

Стойността на скоростта се варира от нула до критичната си стойност, която съответства на появата на корен на характеристичното уравнение (15) с нулева реална част.

На фигура 3 е представена получената зависимост за критичната скорост на флуида  $V_{cr}$  от коефициента на демпфиране  $d$  на вискозоеластичната основа, при конкретна стойност на  $k_1$  и при три различни стойности на  $k_2$ :



**Фиг.3** Зависимост между критичната скорост и коефициента на демпфиране.

В таблица 1 са посочени получените стойности за критичната скорост при фиксирана стойност на  $k_2$  и променливи стойности на  $k_1$  и  $d$ .

**Таблица 1**

$d$	500	1000	1500	2000	3000	4000	5000
$k_1 = 1000 ; k_2 = 100$							
$V_{cr}$	96,89	45,4	29,96	22,37	14,89	11,16	8,92
$k_1 = 1500 ; k_2 = 100$							
$V_{cr}$	96,82	45,37	29,94	22,37	14,88	11,16	8,91
$k_1 = 2000 ; k_2 = 100$							
$V_{cr}$	96,74	45,32	29,92	22,36	14,87	11,15	9

## ИЗВОДИ

От фигура 3 е видно, че за конкретната система, предмет на настоящите изследвания, повишаването на стойностите на коефициента на демпфиране на визкозоеластичната основа води до първоначално рязко, а след това значително по-плавно намаляване на критичната скорост на провеждания флуид. Видно е още, че системата е много чувствителна на промяна на стойностите на коефициента  $k_2$ . Увеличаването на стойностите на този коефициент, води до чувствително увеличаване на критичната скорост, особено при по-малки стойности на  $d$ . От таблица 1 е видно, че коефициентът  $k_1$ , в изследваните му граници, почти не влияе върху големината на критичната скорост.

## ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Hong-Hu Z., Lin-Chao L., Hua-Fu P., Shi B. Settlement analysis of viscoelastic foundation under vertical line load using a fractional Kelvin-Voigt model, *Geomechanics and Engineering*, vol. 4, №1, 2012, pp. 67-78
- [2] Kelly P. Solid mechanics Part I, [www.des.auckland.ac.nz/uoa/piaras-kelly](http://www.des.auckland.ac.nz/uoa/piaras-kelly), 2008
- [3] Fletcher C. The Galerkin method and Burgers' equations, *North-Holland Mathematics studies*, vol. 83, 1984, pp. 355-475
- [4] Wu J., Shih P. The dynamic analysis of a multispans fluid-conveying pipe subjected to external load, "Journal of Sound and Vibration", vol.239, 2001, pp. 201-215

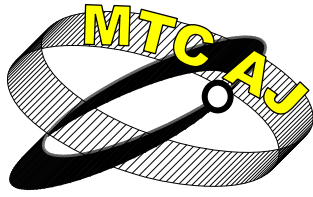
# DETERMINATION OF THE CRITICAL VELOCITY OF A FLUID FLOWING IN A PIPELINE RESTING ON VISCOELASTIC FOUNDATION

Dimitar Lolov  
[dlolov@yahoo.com](mailto:dlolov@yahoo.com)

*University of Architecture, Civil Engineering and Geodesy  
1056 Sofia, 1 "Hristo Smirnenski" blvd.  
BULGARIA*

**Key words:** *stability, critical velocity, viscoelastic foundation, pipe*

**Abstract:** *In this paper is investigated the stability of a pipeline resting on viscoelastic foundation. The viscoelastic foundation is represented through the generalized Kelvin-Voigt model. Numerical investigations for a particular pipeline are carried out. Conclusions are drawn on the influence of the parameters of viscoelastic model on critical fluid velocity.*



## MICROINDENTATION INVESTIGATION OF BALSAM WOOD

Valentin Gaydarov<sup>1</sup>, Krasimira Soukupova<sup>2</sup>, Galina Zamfirova<sup>1</sup>  
[v\\_gaydarov@yahoo.com](mailto:v_gaydarov@yahoo.com), [gzamfirova@mail.bg](mailto:gzamfirova@mail.bg)

<sup>1</sup> *Todor Kableshkov University of Transport, Sofia,  
BULGARIA*

<sup>2</sup> *Inst. of Chemical Process Fundamentals of the ASCR,  
CZECH REPUBLIC*

**Key words:** *balsa wood, microindentation, total microhardness*

**Abstract:** *The samples tested were of raw wood and such treated by swelling in water and dried in various temperature regimes. Measurements were performed on a microhardness tester mhp-160 kit to a NU-2 microscope and on a dynamic ultra micro hardness equipment DUH-211S. Therefore we used a methodology for determining the so-called total microhardness (MHT), enabling measurement of the imprint in loaded state that was developed by our research group. The modern depth-sensing indentation method (DSI), consists of obtaining the data from load-penetration (indentation) curves. However, these results showed a large dispersion because of the high structural heterogeneity of the material but permit a direct detection of cavities which are often in the dimensions range of the penetrating pyramid. It has been found that the treated samples have lower total resistance to penetration and that increasing the penetration depth increases the microhardness. The latter is associated with a local material lute in the process of penetration. A hypothesis based on changes in the hydrogen bonds between cellulose molecules during the treatment has been proposed for the explanation of the experimental results.*

### INTRODUCTION

Wood is a complex, natural product. Trees are classified into two groups as hardwoods and softwoods. The difference is in the cellular structure of the wood which is very complicated. Balsa wood is classified as hardwoods timber, because of its structure not because of its real hardness.

The balsa tree is the fastest growing tree in the world. Its lumber is very soft and light, with a open grain. The density of dry balsa wood ranges about  $(160 \pm 100) \text{ kg/m}^3$ . The light weight of the wood is because after water removing large porous remain.

The microindentation experiment we have developed was first of all for metals then for polymers and composite materials. Nevertheless this work aims at demonstrating the applicability of the method to the characterization of wood materials as well.

### MATERIAL AND SAMPLE PREPARATION

Samples of balsa wood were subjected to investigation. Its structure characterizes by different cell types: small wood fibres, large cells which function is as pipes that move sap up the tree and cells used to store food (Fig.1) [1]. Fig.2 shows the structure of the cell and how the cellulose molecules are organized and incorporated into the cell wall.

Cellulose microfibrils have disordered (amorphous) regions and well uncluttered (crystalline) regions. The presence of many hydrogen bonds within and between cellulose molecules is characteristic for the crystalline region. They play very important role for the mechanical properties [2].

Four balsa wood samples in a disk shape were investigated. The disks with dimensions 8mm in diameter and thickness 2mm were cut perpendicular to the fiber direction.

- ◆ Sample 1 was an original untreated sample;
- ◆ Sample 2 was at first swollen in water and then dried slowly at 60 °C-102 °C for six days;
- ◆ Sample 3 was at first swollen in water and then fast dried at 102 °C for one day;
- ◆ Sample 4 was swollen and dried several times.

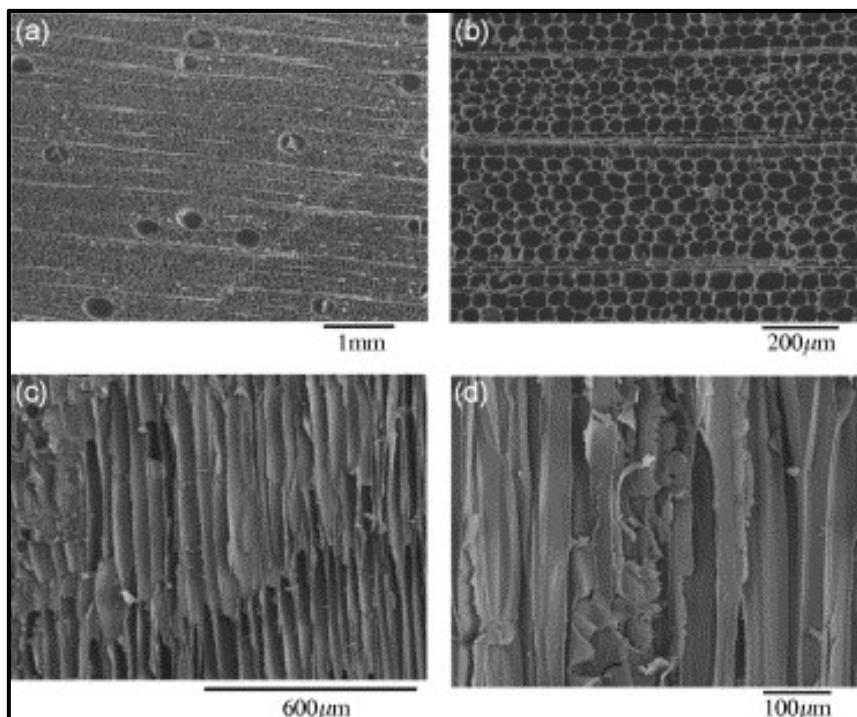


Fig.1 SEM micrographs showing the typical (a, b) across the grain and (c, d) along the grain cross-sections of balsa wood [3]

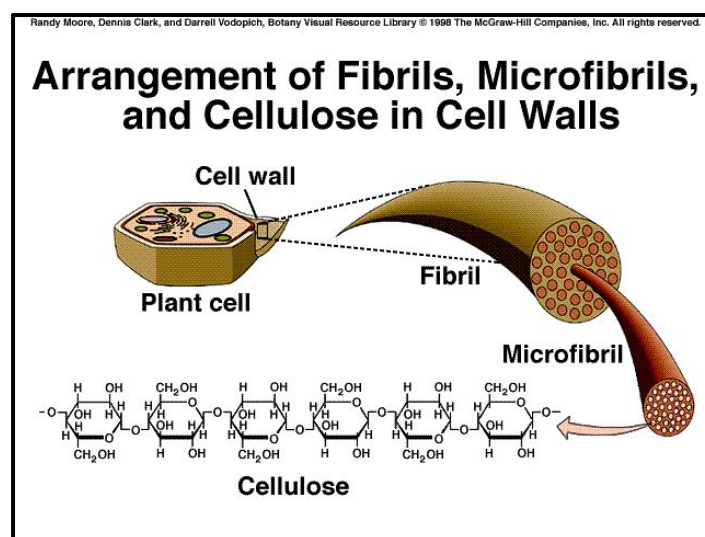


Fig.2 Structure of the cell walls (according Randy Moore and all)

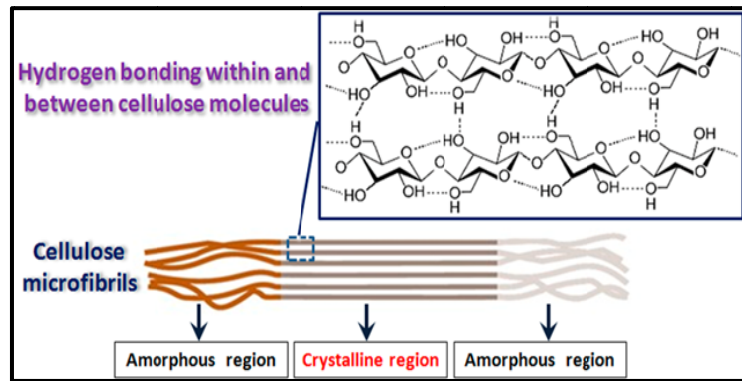


Fig.3 Molecular and supramolecular structure of cellulose microfibrils

## INVESTIGATION METHODS

Two methods and devices were used for microindentation test:

1. A Vickers microhardness device (mhp-160 for a UN-2 microscope) was used. The indenter was a regular square diamond pyramid, with top angle  $136^\circ$ . This device was constructed for providing classical, conventional indentation tests based on direct measurements of the residual imprint left on the sample surface after the load removal. In this case because of very high elasticity of the sample and impossibility to determine the imprint sizes standard Vickers microhardness was not measured.

We applied microindentation tests developed by our scientific group consisting of the following [4]. The device construction allowed measurements of the indentation depth in loaded state using some constant of the device. The load was hanging and loading process was carried out by raising the table of the microscope. Determination of the so called total microhardness (MHT) analogically to Vickers microhardness was determined according to the formula:

$$(1) \quad MHT = kP/49h^2,$$

where (P) is the applied load, (h) indentation depth in loaded state and (k) is a constant dependent on the geometry of the pyramid.

The magnitude thus defined can be considered as a measure for the local total material resistance against penetration and is related to the total deformation, including elastic, plastic and viscoelastic components. Two loads were applied-100 mN and 200 mN. The measurements for every sample at constant load were carried out and the average value was taken.

2. Dynamic ultra micro hardness tester DUH-211S with applied load in the range of 0.2 mN to 2000 mN uses indentation methods based on the measurement of load-displacement curves at constant loading speed. The method is known as a depth-sensing indentation (DSI) or instrumented indentation testing (IIT). Typical trend of the load-displacement curves involves loading and unloading parts. The measurements were performed at a maximal load of 10 mN, loading speed 0.488 mN/s and at room temperature.

## RESULTS AND DISCUSSIONS

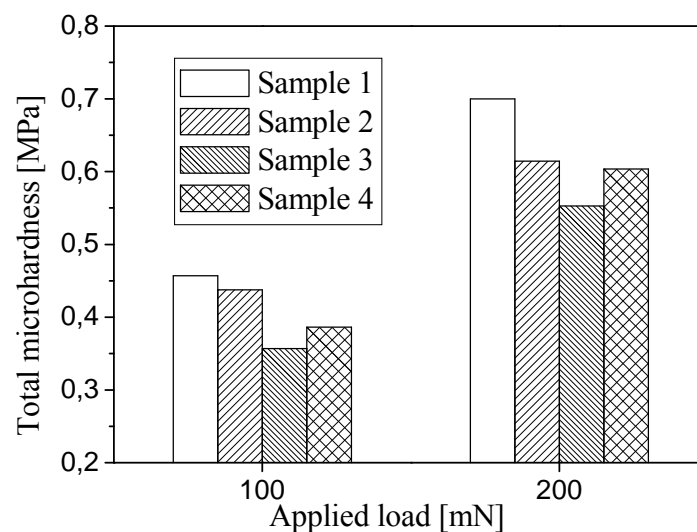
The diagram on Fig.4 presents the result for the total microhardness obtained at applied load 100 mN and 200 mN and measured on the device mhp -160.

As seen, the increase in the applied loads, respectively indentation depth, leads to an increase in the total microhardness. It is a typical trend for this characteristic and results from its physical nature. All microhardness characteristics exhibit the mechanical behavior not only of the layer till which the indenter has reached, but the average properties of the whole

material trough which indenter passes. Furthermore, MHT includes not only the resistance against plastic deformation, but also the resistance against elastic deformation. So, the increasing the depth indentation gives rise to an effect similar to the resistance of the compressed spring - the more the compression the stronger is the resistance.

All treated samples have a lower MHT value, i.e. lower total resistance to deformation. This effect could be assigned to the complicated processes taking place during swelling and drying. Since the wood cells, consisting predominately of cellulose, are hydrophilic, wood is heavily affected by water and moisture. Water in wood exists in two forms - free water and bound water. Free water exists as a liquid and vapor in the cell cavities. Bound water is a part of the cell wall materials. The cell and cell walls fill with water which causes expanding of the material. Some of the hydrogen bonds between polymer chains in the crystalline areas of the cellulose microfibrils can break. As water polar molecules are small they form hydrogen bonds with the polymer chains and can get in between the cellulose chains. This softens the cellulose microfibrils as they are no longer so strongly bonded to each other [1]. As a consequence a deterioration of all mechanical properties including the rigidity of wood takes place.

When wet wood dries, free water leaves the cell cavities first and the wood does not shrink. After all free water is gone and only the bound water remains, the cell has reached its fiber saturation point (fsp) [5]. At this point, no water is present in the cell cavities but the cell wall is completely saturated. This process takes place at a cell level. At any given time some cells in a wood product may be in the fsp state while others are not. As wood is dried further, the bound water leaves the cell wall, and cells start to lose moisture below the fsp. When water leaves the microfibrils get closer to each other, and the material shrinks.



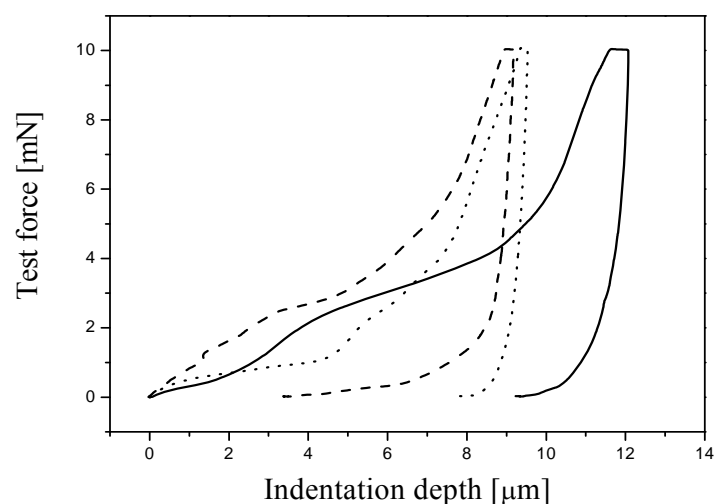
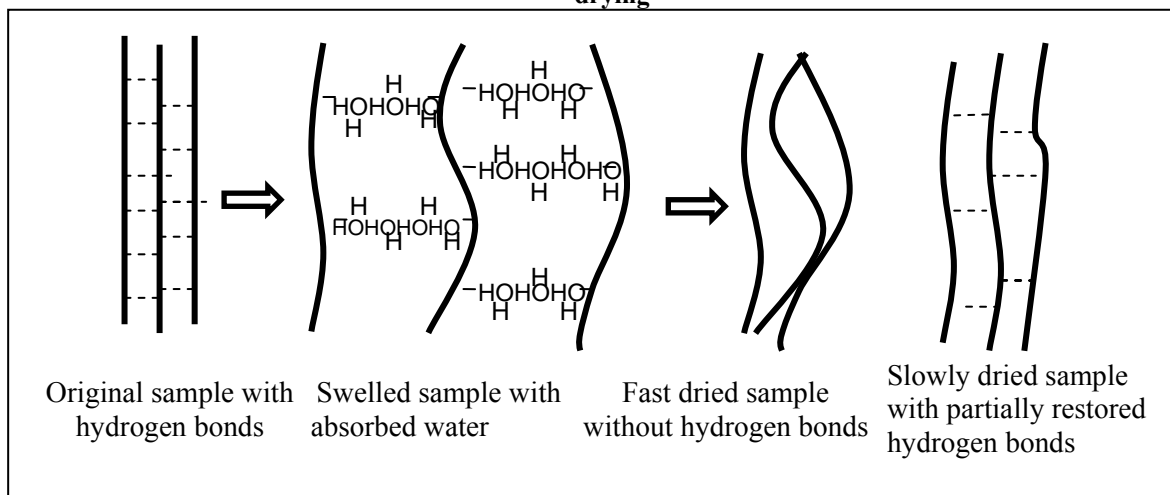
**Fig.4 Total microhardnes for the samples measured applying 100 mN and 200 mN**

In our case the sample fast dried has lowest hardness. It could be supposed that after swelling the hydrogen bonds between the cellulose molecules are destroyed and the subsequent fast drying at high temperature does not allow restoring of the hydrogen bonds between the polymer molecules. Consequently the crystalline areas are reduced drastically. When drying is slow there is time enough to recover partially the original structure. Fig.5 shows schematically the above described structural changes in cellulose after swelling and drying at a fast and slow regime. The sample which is swollen and dried several times occupies the medium position what concerns to his structural changes and hardness.



Samples measured by DUH-211S give very large dissipation of the results and differences in the shape of indentation curves for one and the same sample. It is because this device allows a maximal indentation depth up to 12  $\mu\text{m}$ . For soft materials as balsa wood the maximal applied load is about one order of magnitude lower and the indentation size smaller than the measured by hardness tester mhp-160, respectively. So, the dimensions of the indentation imprints are in the same range as the structural inhomogeneity of the wood and the measurement is sensitive to it. When the indentation curve has no monotonic increase in its loading part, this is an indicator for inhomogeneity of the sample. A steeper section shows that the indenter passes through a more compact zone, and a slanting section- in cavities or areas of low density. Even the depth and the dimension of the cavity in the penetration area could be determined. As marked with a solid line for the example in the case illustrated in Fig.6 there is some cavity situated in the depth around 3  $\mu\text{m}$  under the surface and with dimensions around 4  $\mu\text{m}$  in direction perpendicular to surface.

**Fig.5 Scheme of the structural changes in cellulose after swelling and drying**



**Fig.6 Indentation curves for sample 1**

## CONCLUSIONS

1. Two nonstandard approaches to studying nonhomogeneous material were suggested:
  - first, based on measurements with a standard Vickers microhardness tester and applying a method for total microhardness determination previously developed by our scientific team.
  - second, based on obtaining the data from indentation curves (depth-sensing indentation (DSI))The advantages, possibilities and limits of application of the approaches were discussed.
2. It was established that the samples treated by swelling and drying exhibit poorer mechanic characteristics. We suppose that it could be attributed to distortions of the hydrogen bonds between cellulose molecules during the swelling and non-recuperation or partially recuperation after drying.
3. Depth-sensing indentation is not an appropriate method for studying mechanical properties of micro-nonhomogeneous materials but it allows obtaining approximate information about the dimensions of cavities in the material.

## REFERENCES:

- [1]. Драганова Р., Химия на дървесината, ДИ „Техника”, София, 1976
- [2]. Bhuiyan Md., Hirai N. and Sobue N., Changes of crystallinity in wood cellulose by heat treatment under dried and moist conditions, *J. of Wood Science*, Vol. 46, Issue 6, pp 431-436, 2000
- [3]. Ravichandran G. and Vural M., Failure mode transition and energy dissipation in naturally occurring composites, *Composites Part B: Engineering*, Volume 35, Issues 6–8, pp 639–646, 2004
- [4]. Zamfirova G. and Dimitrova A., Some Methodological Contributions to the Vickers Microhardness Technique, *Polymer Testing*, 19, pp 533-542, 2000
- [5]. Ahlren P., Goring D. and Wood J., The fiber saturation point of various morphological subdivisions of Douglas-fir and aspen wood, *Wood Sci. and Technology*, Vol. 6( 2), pp 81-84, 1972

# МИКРОИНДЕНТАЦИОННО ИЗСЛЕДВАНЕ НА ДЪРВЕСИНА ОТ БАЛСОВО ДЪРВО

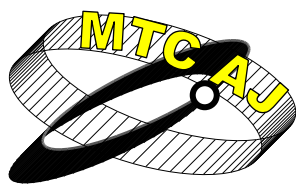
В. Гайдаров<sup>1</sup>, К. Скоупова<sup>2</sup>, Г. Замфирова<sup>1</sup>  
v\_gaydarov@yahoo.com, gzamfirova@mail.bg

<sup>1</sup>ВТУ „Тодор Каблешков”, София,  
БЪЛГАРИЯ

<sup>2</sup>Институт по фундаментални химични процеси, Прага,  
ЧЕШКА РЕПУБЛИКА

**Ключови думи:** балсово дърво, микроиндентация, тотална микротвърдост

**Резюме:** Изследвани са образци от необработена дървесина и такива третираны чрез набъбване във вода и изсушени при различни температурни режими. Измерванията са проведени на микротвърдомер *tnp-160*, окомплектовка към микроскоп *NU-2* и ултрамикротвърдомер *DUH-211S*. Използвана е разработена от нас методика за определяне на т.н. тотална микротвърдост (МНТ), даваща възможност за измерване в натоварено състояние. Съвременният метод *DSI* (*Depth sensing indentation*), състоящ се в построяване на индентационни криви натоварване-проникване, показва голямо разсейване на резултатите, поради високата структурна нееднородност на материала, но позволява пряко констатиране на кухините, които понякога са от порядъка на размерите на проникващата пирамида. Установено е, че третираните образци имат по-малко общо съпротивление срещу деформация и че с увеличаване дълбочината на проникване микротвърдостта нараства. Последното е свързано с локално уплътняване в процеса на пенетрация. За обяснение на експеримента са предложени хипотези за структурните промени в дървесината, основаващи се на факта, че между целулозните молекули има водородни връзки, които се променят при третиране.



## ИЗСЛЕДВАНЕ НА ПОВДИГАТЕЛЕН МЕХАНИЗЪМ НОЖИЧЕН ТИП

**Илия Андонов, Анастас Иванов, Борис Танев**

[andonov\\_is@abv.bg](mailto:andonov_is@abv.bg), [aai2010@abv.bg](mailto:aai2010@abv.bg), [btanev\\_83@abv.bg](mailto:btanev_83@abv.bg)

**ВТУ „Тодор Каблешков”, 1574 София, ул. „Гео Милев” 158  
БЪЛГАРИЯ**

**Ключови думи:** *ножични повдигателни механизми, принцип на възможните премествания.*

**Резюме:** *Направеното изследване се отнася за клас ножични механизми използвани за товаро-разтоварни дейности в заводи или в складови помещения. Хидравличният цилиндър е разположен между първа и втората ножица и чрез принципа на възможните премествания (мощности) е получена зависимост между силата в хидравличния цилиндър и теглото на повдигания товар. С програма MATLAB е определена зависимостта между силата в подемния хидравличен цилиндър и ъгъла, който сключват всички ножични звена спрямо хоризонта, при зададени размери, сили на тежестта и полезен товар.*

### 1. УВОД

Използването на ножични платформи е един бърз, удобен, модерен и безопасен начин за достигане до определени височини и извършване на строителни, довършителни или инсталационни работи. Най-често срещаните ножични платформи са: хидравлични повдигащи платформи за индустрията, товаро-разтоварни платформи, тежкотоварни платформи, работни платове, повдигащи наклонени товарни позиционери, мобилни платформи, платформи за театрални и изложбени сцени, сценични платформи, платформи от неръждаеми стомани за хранително-вкусовата промишленост и др.



**Фиг.1** Двуножична хидравлична платформа

В зависимост от теглото на повдигания товар и височината на повдигане, ножичните

повдигателните механизми могат да бъдат:

- Едноножични хидравлични плат-форми с максимална товароподемност до 150 тона, подходящи за смяна на гуми, спираща система и др.;
- Двумоножични хидравлични платформи с максимална товароподемност до 5 тона и максимална височина 5 m , подходящи за складове и магазини;
- Триножични хидравлични платформи с максимална товароподемност до 3,5 тона, подходящи за много функционално използване;
- Четириножични хидравлични плат-форми с максимална товароподемност до 2 тона и максимална височина на повдигане до 12 m , подходящи за складове, магазини, производства от всякакъв вид, поддръжка и ремонтни работи и др.

Ножичните повдигащи платформи се монтират върху шаси – открит тип с носещи греди и един или два управляеми моста. Предвидени са стабилизатори на най-големия габарит и автоматично нивелиране. Задвижването на шасито се осъществява, чрез електродвигател или двигател с вътрешно горене. Някои от моделите са с висока проходимост 4×4 .

Към всички видове платформи се поставят високи изисквания за надежност на конструкцията и основните агрегати. Безопасността при експлоатация се реализира: а) чрез система за контрол на товара, която следи за вертикалното натоварване върху работната площатка; б) чрез система за контрол на момента, която следи за големината на момента, действащ около линията на преобръщане.

Целта на настоящата работа да се разгледа повдигателен механизъм с три двойни повдигащи ножици с хидроцилиндър между първа и втората ножица. Изведена е зависимостта между усилието в повдигащия хидравличен цилиндър, от една страна, и собственото тегло на механизма и теглото на повдигания полезен товар, от друга.

## 2. КИНЕМАТИЧНИ ЗАВИСИМОСТИ ЗА ЪГЛОВИТЕ СКОРОСТИ.

На Фиг.2 е показан ножичен повдигателен механизъм, състоящ се от три двойки ножични рамена, или шест броя ставно свързани помежду си праволинейни пръти, всеки с дължина  $l$  . Прът 1 е свързан с отправно тяло (ОТ), прието за неподвижно, чрез идеална неподвижна става, а прът 2 е свързан към същото ОТ чрез идеална подвижна става, позволяваща хоризонтално движение. Седмият прът, който играе роля на платформа, върху която се поставя полезния товар, е свързан към звено 5 чрез подвижна става в хоризонтално направление, и свързан към звено 6 чрез неподвижна става. Звено 1 извършва ротационно движение около главния полюс (1). Всички останали звена извършват равнинно движение.

За да се приложи Принципа на възможните премествания (Принципа на възможните мощности) е необходимо да се изразят всички ъглови скорости  $\omega_i$  на отделните звена чрез ъгловата скорост  $\omega_1 = \omega$  на първо звено, ( $i = 1, \dots, 7$ ). Ето защо предварително се намират положенията на главните полюси ( $i$ ) и релативните полюси  $P_{i,k}$ , ( $i, k = 1, \dots, 7$ ), използвайки известните в учебниците по ТММ теореми на *Siegfried Aronhold* и *Arnold Kennedy*, (Фиг.2).

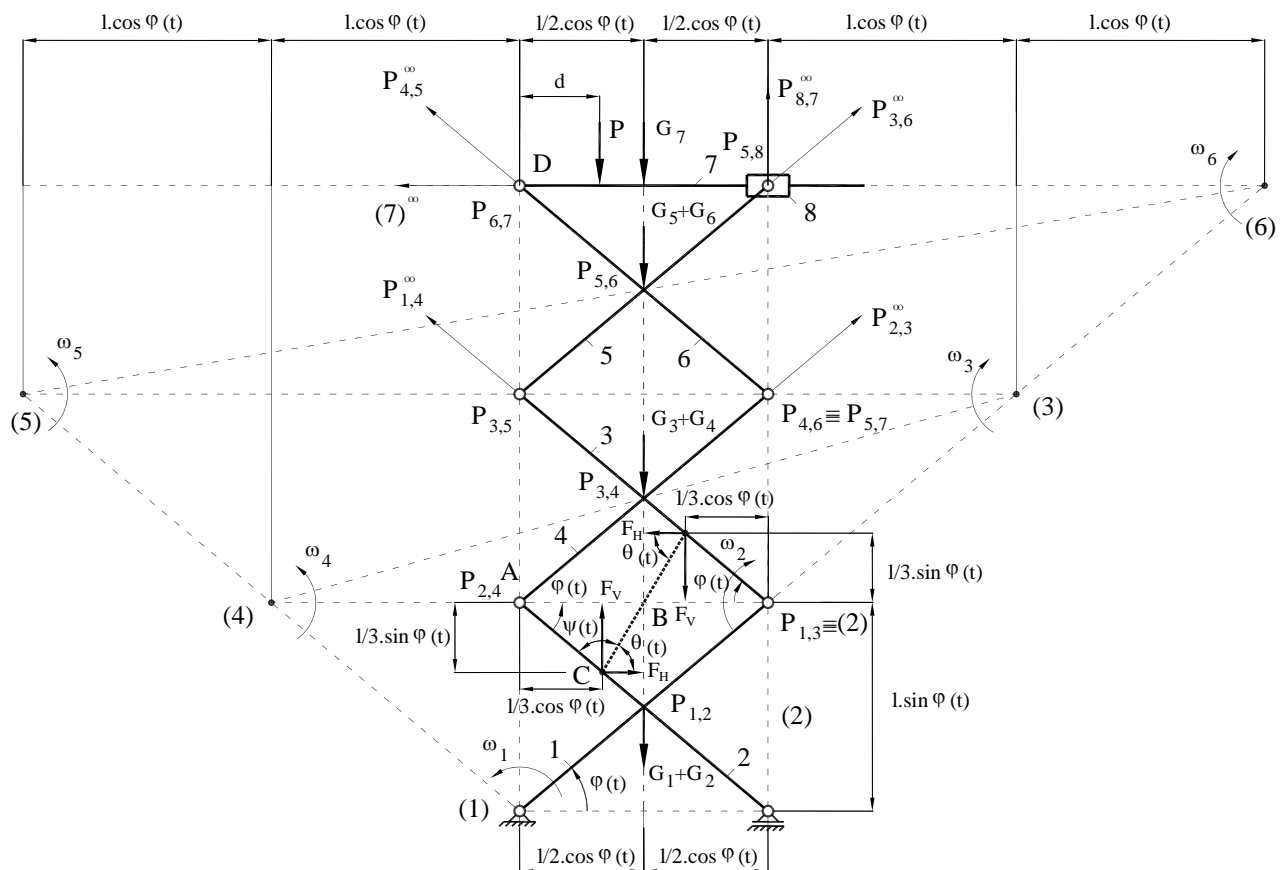
Получени са следните кинематични зависимости:

$$(1) \quad \omega_1 = \omega_2 = \omega_3 = \omega_4 = \omega_5 = \omega_6 = \omega ,$$

$$(2) \quad \omega_7 = 0 , \quad \text{и} \quad v_7 = \omega l \cdot \cos \varphi .$$

### 3. ПРИЛАГАНЕ НА ПРИНЦИПА НА ВЪЗМОЖНИТЕ МОЩНОСТИ.

За ножичния повдигателен механизъм от Фиг.2 прилагаме Принципа на възможните мощности. Всеки един от шестте пръта има едно и също собствено тегло  $G_i = G$ , ( $i = 1, \dots, 6$ ). Седмият прът, платформата, е със собствено тегло  $G_7$ . Тези сили са приложени в масовите центрове на отделните звена по вертикалната ос на симетрия на механизма. Звената са изработени от заварен затворен стоманен профил с правоъгълно напречно сечение със следните напречни размери:  $100 \times 80 \times 4 \text{ mm}$  (височина/широчина/дебелина на стената). Тъй като реалната конструкция на повдигателния механизъм е пространствена, действителният брой на ножичните звена е 12 и на нея са монтирани два подемни хидравлични цилиндри. За решаването на задачата се приема равнинен модел с шест пръта и един хидравличен цилиндър.



Фиг.2 Кинематична схема на механизма заедно с геометричните параметри, необходими за извеждане на математичните модели

Следователно силата на тежестта  $G_7$  представлява половината от действителното собствено тегло на платформата (работния кош).

Последната, и най-важна, външна сила е теглото  $P$  на полезния товар. Товарът е поставен върху платформата така, (Фиг 2), че неговия център на тежестта отстои от точка  $D$  на разстояние  $d$ .

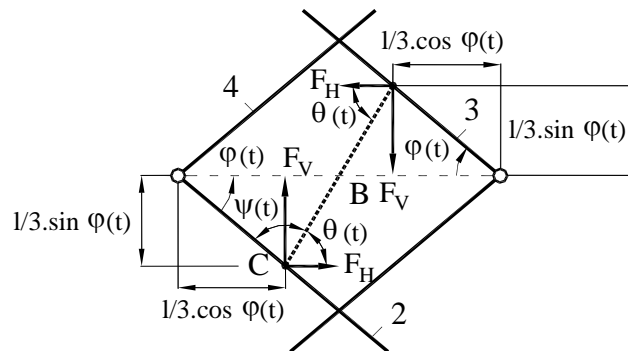
От Фиг. 2 и Фиг. 3 се установяват следните геометрични зависимости:

$$(3) \quad BC = \sqrt{\left(\frac{l}{3}\right)^2 + \left(\frac{l}{2} \cdot \cos \varphi\right)^2} - 2 \cdot \frac{l}{3} \cdot \left(\frac{l}{2} \cdot \cos \varphi\right) \cdot \cos \varphi ,$$

$$(4) \quad \sin \theta = \frac{\left(\frac{l}{3}\right) \cdot \sin \varphi}{BC} ,$$

$$(5) \quad \cos \theta = \sqrt{1 - \sin^2 \theta} .$$

Хидравличният подемен цилиндър е монтиран между звена 2 и 3 на металната конструкция. Силите от цилиндъра, действащи върху подемната уредба са показани на фиг.3.



**Фиг.3** Сили породени от хидравличния цилиндър

Разлага се силата  $F$  на две компоненти, по хоризонталата и по вертикалата:

$$(6) \quad F_H = F \cdot \cos \theta , \quad F_V = F \cdot \sin \theta .$$

Съставя се уравнението на възможните мощности:

$$(7) \quad P^* = \left[ F_V \cdot \frac{2}{3} \cdot l \cdot \cos \varphi - F_H \cdot \frac{1}{3} \cdot l \cdot \sin \varphi \right] \cdot \omega_2 + \left[ F_H \cdot \frac{2}{3} \cdot l \cdot \sin \varphi - F_V \cdot \frac{4}{3} \cdot l \cdot \cos \varphi \right] \cdot \omega_3 - \\ - (G_1 + G_2) \cdot \frac{1}{2} \cdot l \cdot \cos \varphi \cdot \omega_1 - (G_3 + G_4) \cdot \frac{3}{2} \cdot l \cdot \cos \varphi \cdot \omega_3 - \\ - (G_5 + G_6) \cdot \frac{5}{2} \cdot l \cdot \cos \varphi \cdot \omega_6 - G_7 \cdot v_7 - P \cdot v_7 = 0 .$$

Като се вземе в предвид равенствата

$$(8) \quad G_1 = G_2 = G_3 = G_4 = G_5 = G_6 = G ,$$

уравнение (7) добива вида:

$$(9) \quad P^* = \left[ F_V \cdot \frac{2}{3} \cdot \cos \varphi - F_H \cdot \frac{1}{3} \cdot \sin \varphi \right] \cdot l \cdot \omega + \left[ F_H \cdot \frac{2}{3} \cdot \sin \varphi - F_V \cdot \frac{4}{3} \cdot \cos \varphi \right] \cdot l \cdot \omega - \\ - G \cdot l \cdot \cos \varphi \cdot \omega - 3 \cdot G \cdot l \cdot \cos \varphi \cdot \omega - \\ - 5 \cdot G \cdot l \cdot \cos \varphi \cdot \omega - (G_7 + P) \cdot \omega \cdot l \cdot \cos \varphi = 0 .$$

Умножава се уравнение (9) с множителя  $\frac{1}{l \cdot \omega}$  и получаваме:

$$(10) \quad P^* = F \cdot \sin \theta \cdot \frac{2}{3} \cdot \cos \varphi - F \cdot \cos \theta \cdot \frac{1}{3} \cdot \sin \varphi + F \cdot \cos \theta \cdot \frac{2}{3} \cdot \sin \varphi - F \cdot \sin \theta \cdot \frac{4}{3} \cdot \cos \varphi - \\ - 9 \cdot G \cdot \cos \varphi - (G_7 + P) \cdot \cos \varphi = 0 ,$$

$$(11) \quad F \cdot \left( \frac{1}{3} \cdot \cos \theta \cdot \sin \varphi - \frac{2}{3} \cdot \sin \theta \cdot \cos \varphi \right) = -9 \cdot G \cdot \cos \varphi - (G_7 + P) \cdot \cos \varphi ,$$

$$(12) \quad F = \frac{9 \cdot G \cdot \cos \varphi + (G_7 + P) \cdot \cos \varphi}{\frac{1}{3} \cdot \cos \theta \cdot \sin \varphi - \frac{2}{3} \cdot \sin \theta \cdot \cos \varphi} .$$

Съставена е програма на MATLAB, с която е определена силата  $F$  в подемния хидравличен цилиндър в зависимост от ъгъл  $\varphi$ , който е сключен между хоризонталната равнина и звено 1, при определени размери на звената, силите на тежестта на звената и полезния товар  $P$ .

Дължината на ножичните пръти се приема  $l = 2,5 \text{ m}$ .

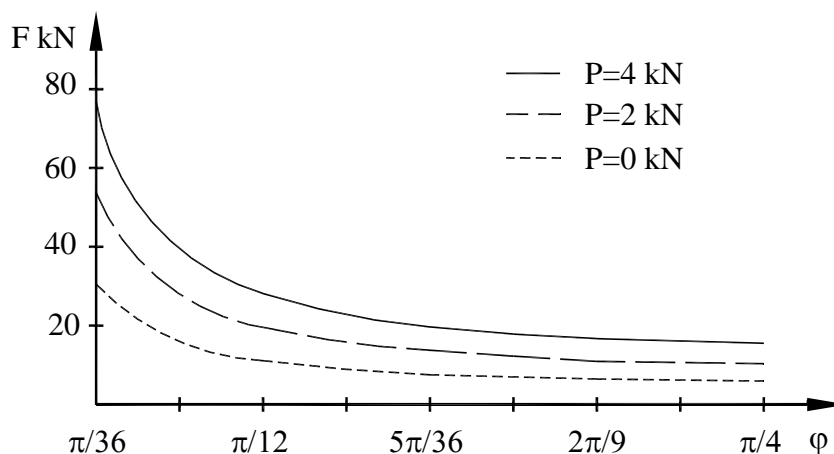
Теглата  $G_i$  на шестте пръта се изчисляват по формулата:

$$(13) \quad G_i = l \cdot A \cdot \gamma \approx 2,5 \cdot 0,001376 \cdot 77009 \approx 270 \text{ N} , \quad (i = 1, \dots, 6) ,$$

където  $A = 0,001376 \text{ m}^2$  е лицето на ефективното напречно сечение, а  $\gamma = 77009 \text{ N/m}^3$  е специфичното тегло на стоманата.

Другите числови данни, които се залагат в програмата са:

- сила на тежестта на платформата –  $G_7 = 200 \text{ N}$ ;
- сила на тежестта от полезния товар –  $P = 0 \text{ kN}$ ,  $P = 2 \text{ kN}$  и  $P = 4 \text{ kN}$ ;
- разстояние  $d = 0,80 \text{ m}$ .



**Фиг.4** Сили породени от хидравличния цилиндър при  $P = 0 \text{ kN}$ ,  $P = 2 \text{ kN}$  и  $P = 4 \text{ kN}$

От Фиг.4 се вижда, че при монтиран подемен хидравличен цилиндър между двете съседни ножични звена 2 и 3, под ъгъл  $\theta$  спрямо хоризонталната равнина, силата в него е обратно пропорционална на ъгъла  $\varphi$ . Най-голяма сила  $F$  се получава при най-малка стойност на ъгъл  $\varphi$ . Силата  $F$  стръмно намалява до стойности на ъгъл



приблизително  $\varphi = 5\pi/36$ . След тази стойност намалението на силата е минимално с нарастване на ъгъл  $\varphi$  до крайната стойност на разглеждания интервал  $\pi/4$ .

Характерът на зависимостта  $F = F(\varphi)$  се запазва при различни стойности на силата на тежестта на полезния товар. На Фиг.4 е показано изменението на тази функция за три примерни значения на тази сила. *Първата графика* се отнася за случай с отчитане на собственото тегло на подемния механизъм и тегло на полезния товар  $P = 4000\text{ N} \equiv 4\text{ kN}$ . При *втората графика* се отчита собственото тегло на подемника и тегло на полезния товар  $P = 2000\text{ N} \equiv 2\text{ kN}$ . *Третата графика* се получава при  $P = 0\text{ N} \equiv 0\text{ kN}$ , но с отчитане на собственото тегло на механизма.

#### 4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

Засегнатите въпроси имат научно-приложен характер.

От една страна, те показват как, използвайки Принципа на възможните премествания (мощности), може да се реши една конкретна инженерна задача.

От друга страна, те могат да подпомогнат конструктора при проектирането на такива ножични подемни механизми, когато се премине към въпроса за избор на подходящи хидравлични цилиндри. А това е един ключов момент при създаването на нови повдигателни устройства. В действителност, въз основа на проектното задание, което включва данни за височина на повдигане, товароподемност, геометрични размери и други, инженерът трябва да избере нужния хидравличен цилиндър. Познаването на зависимостта между силата в хидравличния цилиндър и ъгъла на наклона на ножичните пръти ще го улесни при този подбор. Аналогичен въпрос възниква и при самата експлоатация на подемника в случай на дефектиране и излизане от употреба на някой хидравличен цилиндър и заменянето му с аналогичен, но произведен от друга фирма.

#### 5. ЛИТЕРАТУРА.

- [1] Василев Д., Иванов А., Теоретична механика, изд. ВТУ „Тодор Каблешков”, София, 2008 г.
- [2] Писарев А., Парасков Ц., Бъчваров С., Курс по теоретична механика, втора част, изд. „Техника”, София, 1988 г.
- [3] Патьов Д., Андонов И., Теория на механизмите и машините, изд. ВТУ „Тодор Каблешков”, София, 2010 г.
- [4] Константинов, М., Станчев, Е., Вригазов, А., Неделчев, Н., Теория на механизмите и машините, изд. „Техника”, София, 1980 г.
- [5] Каталог на фирма „Сидабо ЕООД”.

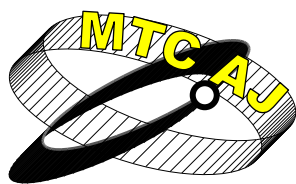
## STUDY OF SCISSOR LIFTING MECHANISM

**Ilija Andonov, Anastas Ivanov, Boris Tanev**  
andonov\_is@abv.bg, aii2010@abv.bg, btanev\_83@abv.bg

*Todor Kableshkov University of Transport,  
158 Geo Milev Street, Sofia,  
BULGARIA*

**Key words:** *Scissor lifting mechanisms, principle of virtual moving.*

**Abstract:** *In this paper, a scissor mechanism, which in loading and unloading activities is used, is studied. This mechanism has a hydraulic cylinder that between first and second scissor bar is situated. Based on the Principle of virtual moving (power), a mathematical expression, connecting the force in the hydraulic cylinder and the angle, between horizontal plane and scissor bars, is obtained. This function, by means of the program MATLAB, is calculated.*



## **ОПРЕДЕЛЯНЕ НА СИЛИТЕ В ХИДРАВЛИЧНИЯ ЦИЛИНДЪР НА ПОВДИГАТЕЛЕН МЕХАНИЗЪМ НОЖИЧЕН ТИП**

**Илия Андонов, Анастас Иванов, Борис Танев**  
[andonov\\_is@abv.bg](mailto:andonov_is@abv.bg), [aai2010@abv.bg](mailto:aai2010@abv.bg), [btanev\\_83@abv.bg](mailto:btanev_83@abv.bg)

***ВТУ „Тодор Каблешков”, 1574 София, ул. „Гео Милев” 158  
БЪЛГАРИЯ***

***Ключови думи:** ножични повдигателни механизми, принцип на възможните премествания*

***Резюме:** Направеното изследване се отнася за клас ножични механизми използвани за товаро-разтоварни дейности в заводи или в складови помещения. Разгледан е повдигателен механизъм с три двойни повдигащи ножици и с три различни начина за поставяне на хидравличните цилиндри. Чрез Принципа на възможните премествания (мощности) са получени зависимостите между силата в хидравличния цилиндър и ъгъла на развъртане на водещото звено при отчитане на собственото тегло на ножичния механизъм и теглото на повдигания товар.*

### **1. УВОД**

Ножични подедни платформи извършват вертикално преместване на хора и товари, и са бърз, удобен, безопасен начин за достигане до определени височини за извършване на строителни, довършителни или инсталационни работи. Това са машини с циклично действие и се състоят от три основни модула: шаси, повдигателен механизъм и работна площадка. Най-често изпълнението на шасито е открит тип с носещи греди и два управляеми моста. Окомплектова се със стабилизатори на най-големия габарит и автоматично нивелиране.

Повдигателният механизъм се реализира от различен брой сдвоени ножични рамена в зависимост от теглото на повдигания товар и височината на повдигане. Повдигането се осъществява с един или два хидроцилиндъра и разположени между ножиците или между ножиците и шасито (стойката).

Работната площадка е с подвижни парапети и натоварване до 500 kg . В някои изпълнения може едностранно или двустранно да се изнася с дължина 1,2 m , чрез ръчно или хидравлично задвижване.

Предвиждат се редица системи за контрол с цел покриване на високите изисквания за надежност на конструкцията и основните агрегати. Най-важните системи за контрол са:

а) система за контрол на положението – спира движението нагоре на работната площадка, докато тя не се приведе в хоризонтално положение;

б) система за контрол на движението – не позволява движение на ходовите колела над определена височина на работната площадка;

в) система за контрол на товара – спира повдигането на работната площадка при претоварване с 10%.

Целта на настоящата работа, която по същество се явява продължение на [Андонов и др. 2013], е да се разгледа повдигателен механизъм с три двойни повдигащи ножици с три различни начина на поставяне на хидроцилиндри. Да се изведат зависимостите между усилията в повдигещите хидравлични цилиндри и теглото на повдигения товар и да се направи анализ за най-подходящия, от гледна точка на силите, начин за поставяне на хидроцилиндри.

## 2. КИНЕМАТИЧНИ ЗАВИСИМОСТИ ОТ РЕШЕНИЕТО ЧРЕЗ ПРИНЦИПА НА ВЪЗМОЖНИТЕ МОЩНОСТИ.

Кинематиката на разглеждания клас механизми е описана в [Андонов и др. 2013]. За да се приложи Принципа на възможните премествания (Принципа на възможните мощности) се изразяват всички ъглови скорости  $\omega_i$  на отделните звена чрез ъгловата скорост  $\omega_1 = \omega$  на първо звено, ( $i = 1, \dots, 7$ ), като предварително се намират положенията на главните полюси и релативните полюси, прилагайки известните в учебниците по ТММ теореми на *Siegfried Aronhold* и *Arnold Kennedy*.

Получени са следните кинематични зависимости:

$$(1) \quad \omega_1 = \omega_2 = \omega_3 = \omega_4 = \omega_5 = \omega_6 = \omega ,$$

$$(2) \quad \omega_7 = 0 , \quad \text{и} \quad v_7 = \omega l \cdot \cos \varphi .$$

## 3. ПРИЛАГАНЕ НА ПРИНЦИПА НА ВЪЗМОЖНИТЕ МОЩНОСТИ.

На Фиг.1 е показан повдигателен механизъм с три двойни повдигащи ножици. На Фиг.2, Фиг.3 и Фиг.4 са показани три типа ножични повдигателни механизми, които са напълно еднакви в кинематично отношение. Различават се един от друг по местоположението на подемните хидравлични цилиндри.



Фиг.1 Повдигателен механизъм

Тъй като реалната конструкция на повдигателния механизъм е пространствена, действителният брой на ножичните звена е 12 и на нея са монтирани два комплекта хидравлични подемни цилиндри. За решаването на задачата се приема равнинен модел с шест пръта и един комплект хидравличен цилиндър.

Всеки един от шестте пръта има едно и също собствено тегло  $G_i = G$ , ( $i = 1, \dots, 6$ ). Седмият прът е със собствено тегло  $G_7$ . То представлява половината от действителното собствено тегло на платформата (работния кош).

Силите  $G_i = G$  и  $G_7$  са приложени в масовите центрове на отделните звена по вертикалната ос на симетрия на механизма, (Фиг.2, Фиг.3 и Фиг.4). Звената са изработени от заварен затворен стоманен профил с правоъгълно напречно сечение със следните напречни размери:  $100 \times 80 \times 4 \text{ mm}$  (височина/широчина/дебелина на

стената).

Последната, и най-важна, външна сила е теглото  $P$  на полезния товар. Товарът е поставен върху платформата така, че неговия център на тежестта отстои от точка  $D$  на разстояние  $d$  (Фиг.2, Фиг.3 и Фиг.4).

### 3.1 Първи тип подемен механизъм.

На Фиг.2 е показан **първи тип** подемен механизъм. Хидравличният цилиндър е монтиран между звена 2 и 3 на металната конструкция.

В работата [Андонов и др. 2013] е определена зависимостта между силата в подемния хидравличен цилиндър  $F$  и ъгъл  $\varphi$ , който се сключва между звено 1 и хоризонталната равнина, а именно:

$$(3) \quad F = \frac{9 \cdot G \cdot \cos \varphi + (G_7 + P) \cdot \cos \varphi}{\frac{1}{3} \cdot \cos \theta \cdot \sin \varphi - \frac{2}{3} \cdot \sin \theta \cdot \cos \varphi} .$$

В горната зависимост се отчита собственото тегло на подемния механизъм, включващо силите на тежестта на всички звена,  $G$  и  $G_7$ , както и силата на тежестта  $P$  на полезния товар.

### 3.2 Втори тип подемен механизъм.

Показаният на Фиг.3 **втори тип** подемен механизъм се състои от метална ножична конструкция и два броя подемни хидравлични цилиндри, разположени успоредно на вертикалната ос, между 1 - 2 ножица и 2 - 3 ножица.

Съставя се уравнението на възможните мощности:

$$(4) \quad \begin{aligned} P^* = & [F \cdot (l - a) \cdot \cos \varphi] \cdot \omega_1 + [F \cdot (l + a) \cdot \cos \varphi] \cdot \omega_3 + \\ & + [F \cdot (2l - a) \cdot \cos \varphi] \cdot \omega_3 + [F \cdot (2l + a) \cdot \cos \varphi] \cdot \omega_5 - \\ & - (G_1 + G_2) \cdot \frac{1}{2} \cdot l \cdot \cos \varphi \cdot \omega_1 - (G_3 + G_4) \cdot \frac{3}{2} \cdot l \cdot \cos \varphi \cdot \omega_3 - \\ & - (G_5 + G_6) \cdot \frac{5}{2} \cdot l \cdot \cos \varphi \cdot \omega_6 - G_7 \cdot v_7 - P \cdot v_7 = 0 . \end{aligned}$$

Като се вземе в предвид равенствата

$$(5) \quad G_1 = G_2 = G_3 = G_4 = G_5 = G_6 = G ,$$

уравнение (4) добива вида:

$$(6) \quad \begin{aligned} P^* = & F \cdot l \cdot \cos \varphi \cdot \omega - F \cdot l \cdot \cos \varphi \cdot \omega + F \cdot l \cdot \cos \varphi \cdot \omega + F \cdot l \cdot \cos \varphi \cdot \omega + \\ & + 2 \cdot F \cdot l \cdot \cos \varphi \cdot \omega - F \cdot l \cdot \cos \varphi \cdot \omega + 2 \cdot F \cdot l \cdot \cos \varphi \cdot \omega + F \cdot l \cdot \cos \varphi \cdot \omega - \\ & - G \cdot l \cdot \cos \varphi \cdot \omega - 3 \cdot G \cdot l \cdot \cos \varphi \cdot \omega - 5 \cdot G \cdot l \cdot \cos \varphi \cdot \omega - (G_7 + P) \cdot \omega \cdot l \cdot \cos \varphi = 0 \end{aligned}$$

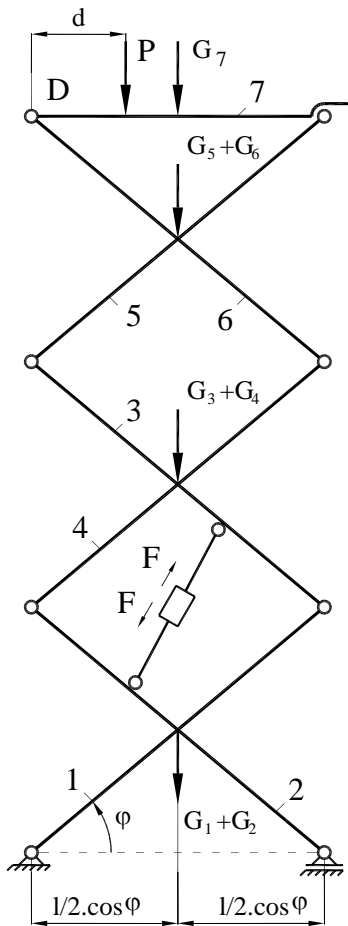
След умножение на уравнение (6) с множителя  $\frac{1}{6 \cdot l \cdot \cos \varphi \cdot \omega}$  и решаване относно силата  $F$  се получава зависимостта:

$$(7) \quad F = 1,5 \cdot G + \frac{(G_7 + P)}{6} .$$

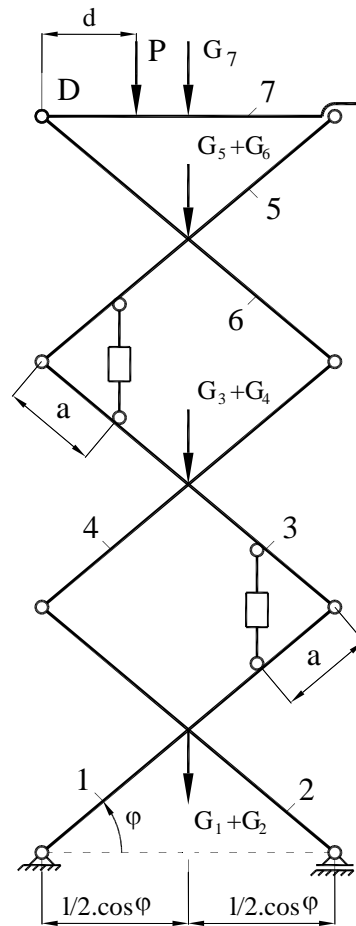
Тя представлява аналога на уравнение (3), но за **втори тип** подемен механизъм.

### 3.3 Трети тип подемен механизъм.

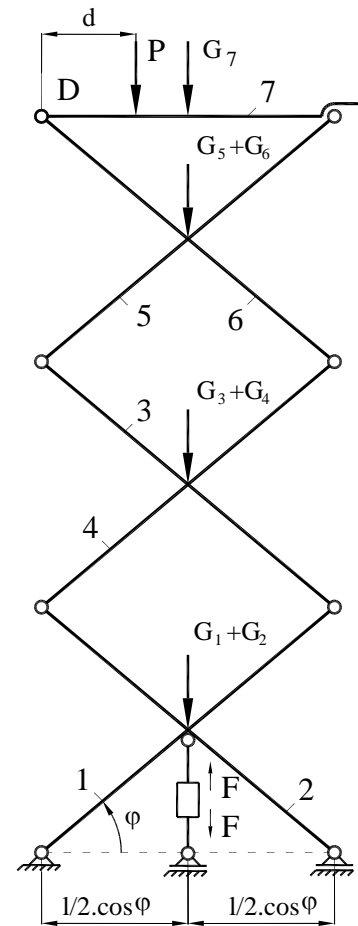
На Фиг.4 е показан **трети тип** подемен механизъм. Хидравличният цилиндър е монтиран между първа ножица на металната конструкция и шасито (стойката).



Фиг.2 Кинематична схема на първи тип подемен механизъм



Фиг.3 Кинематична схема на втори тип подемен механизъм



Фиг.4 Кинематична схема на трети тип подемен механизъм

Съставя се уравнението на възможните мощности:

$$(8) \quad P^* = F \cdot \frac{1}{2} \cdot l \cdot \cos \varphi \cdot \omega_1 - (G_1 + G_2) \cdot \frac{1}{2} \cdot l \cdot \cos \varphi \cdot \omega_1 - \\ - (G_3 + G_4) \cdot \frac{3}{2} \cdot l \cdot \cos \varphi \cdot \omega_3 - (G_5 + G_6) \cdot \frac{5}{2} \cdot l \cdot \cos \varphi \cdot \omega_6 - G_7 \cdot v_7 - P \cdot v_7 = 0$$

Като се вземе в предвид равенствата

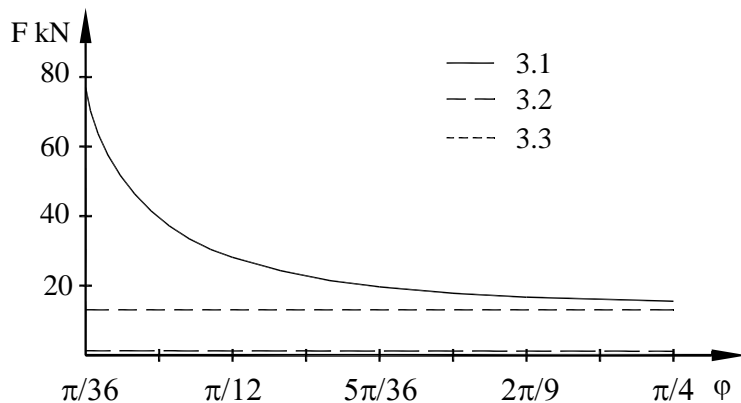
$$(9) \quad G_1 = G_2 = G_3 = G_4 = G_5 = G_6 = G ,$$

уравнение (8) добива вида:

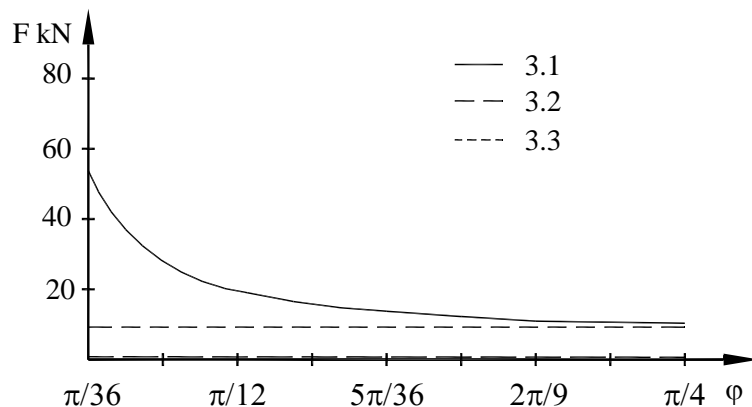
$$(10) \quad P^* = \frac{1}{2} \cdot F \cdot l \cdot \cos \varphi \cdot \omega - G \cdot l \cdot \cos \varphi \cdot \omega - 3 \cdot G \cdot l \cdot \cos \varphi \cdot \omega - 5 \cdot G \cdot l \cdot \cos \varphi \cdot \omega - (G_7 + P) \cdot \omega \cdot l \cdot \cos \varphi = 0 .$$

Умножава се уравнение (10) с множителя  $\frac{2}{l \cdot \cos \varphi \cdot \omega}$  и получения израз се решава относно  $F$ . Получава се следната зависимост:

$$(11) \quad F = 18 \cdot G + 2 \cdot (G_7 + P) .$$



Фиг.5 Сили породени от хидравличните цилиндри при  $P = 4 \text{ kN}$



Фиг.6 Сили породени от хидравличните цилиндри при  $P = 2 \text{ kN}$

следните входящи данни.

Дължината на ножичните пръти се приема  $l = 2,5 \text{ m}$ .

Теглата на шестте пръта се изчисляват на  $G_i = G = 270 \text{ N}$ .

Силата на тежестта на платформата се приема  $G_7 = 200 \text{ N}$ .

Силата на тежестта от полезния товар заема стойностите  $P = 4000 \text{ N} \equiv 4 \text{ kN}$ ,  $P = 2000 \text{ N} \equiv 2 \text{ kN}$  и  $P = 0 \text{ N} \equiv 0 \text{ kN}$ , а разстоянието от неговия център на тежестта до края на платформата (точка  $D$ ) се приема  $d = 0,80 \text{ m}$ .

На Фиг.5 и Фиг.6, графиката, обозначена с 3.1, е за **първи** тип подемен механизъм, графиката 3.2 е за **втори**, а графиката 3.3 се отнася за **трети** тип подемен механизъм.

Тя също представлява аналога на уравнение (3), но за **трети тип** подемен механизъм.

С математическия пакет MATLAB е съставена програма, с която се определя силата в подемния хидравличен цилиндър  $F$ , в зависимост от ъгъл  $\varphi$  между хоризонталната равнина и звено 1. Изчисленията са проведени при определени размери, сили на тежестта на отделните звена и полезния товар  $P$ . Програмата е разработена за изследване едновременно на трите начина на поставяне на хидравличните цилиндри.

Използвани са

Зависимостите  $F = F(\varphi)$ , показани на Фиг.5, са определени при отчитане на собственото тегло на подемните механизми и теглото на полезния товар, равно на  $P = 4000\text{ N} \equiv 4\text{ kN}$ , а тези от Фиг.6 – при отчитане на собственото тегло на подемните механизми и теглото на полезния товар, който има големина  $P = 2000\text{ N} \equiv 2\text{ kN}$ .

Прави впечатление значително по-голямата нелинейност при първи тип подемен механизъм. При втори и трети тип подемни механизми нелинейността е много малка.

За повдигане на един и същи товар, силата в хидравличния цилиндър при *трети* тип подемен механизъм е най-малка. Малко по-голяма е при *втори* тип. При *първи* тип тя е най-голяма, особено в началния стадий на повдигане, когато ъгъл  $\varphi$  е най-малък и полезния товар е в най-долно положение.

Разбира се, наред с тези недостатъци *първи* тип подемни механизми притежават редица конструктивни преимущества, които не се засягат в настоящата работа.

#### 4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

Основната цел на разработката е да се изследват съвместно три типа ножични повдигателни механизми, които са сходни в кинематично отношение и същевременно различни в силово. Направено е сравнение между тях на базата на съпоставяне на зависимостта между силата в хидравличните цилиндри и ъгъла на наклона на носещите прътови звена. Статията ще помогне на конструктора при избора на подходящ ножичен подемник. Едновременно с това, тя има и образователен характер, тъй като показва как, използвайки Принципа на възможните премествания (мощности), може да се реши успешно една инженерна задача.

#### 5. ЛИТЕРАТУРА.

1. Андонов И., Иванов А., Танев Б., Изследване на повдигателен механизъм ножичен тип, Научна конференция на ВТУ „Тодор Каблешков, Варна, 2013 (под печат).
2. Василев Д., Иванов А., Теоретична механика, изд. ВТУ „Тодор Каблешков”, София, 2008 г.
3. Писарев А., Парасков Ц., Бъчваров С., Курс по теоретична механика, втора част, изд. „Техника”, София, 1988 г.
4. Патъов Д., Андонов И., Теория на механизмите и машините, изд. ВТУ „Тодор Каблешков”, София, 2010 г.
5. Константинов, М., Станчев, Е., Вригазов, А., Неделчев, Н., Теория на механизмите и машините, изд. „Техника”, София, 1980 г.
6. Каталог на фирма „Сидабо ЕООД”.



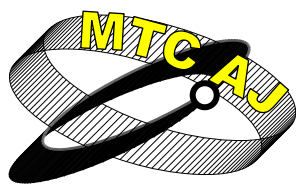
# DETERMINATION OF HYDRAULIC CYLINDER FORCES FOR SCISSOR LIFTING MECHANISM

**Ilija Andonov, Anastas Ivanov, Boris Tanev**  
[andonov\\_is@abv.bg](mailto:andonov_is@abv.bg), [aii2010@abv.bg](mailto:aii2010@abv.bg), [btanev\\_83@abv.bg](mailto:btanev_83@abv.bg)

*Todor Kableshkov University of Transport,  
158 Geo Milev Street, Sofia,  
BULGARIA*

**Key words:** *Scissor lifting mechanisms, principle of virtual moving.*

**Abstract:** *In this paper, three kinds of scissor mechanisms, which in loading and unloading activities are used, are studied. These mechanisms have some hydraulic cylinders that are installed by three different manners. Based on the Principle of virtual moving (power), three mathematical expressions, connecting the force in the hydraulic cylinders and the angle, between horizontal plane and scissor bars, are obtained. These functions, by means of the program MATLAB, are calculated.*



---

## **ВЪЗМОЖНОСТИ ЗА РАЗВИТИЕ НА ЖЕЛЕЗОПЪТЕН ВЪЗЕЛ БУРГАС ВЪВ ВРЪЗКА С ПРОЕКТА ЗА ИНТЕГРИРАН ГРАДСКИ ТРАНСПОРТ ПО ОП „РЕГИОНАЛНО РАЗВИТИЕ“**

**Стойо Тодоров**

[stoyo.todorov@gmail.com](mailto:stoyo.todorov@gmail.com)

*Университет по архитектура, строителство и геодезия  
София 1046, бул. „Хр. Смирненски“ №1  
БЪЛГАРИЯ*

***Ключови думи:** железопътен проект, жп гара, железопътен възел, Супер Бургас*

***Резюме:** Един от приоритетите на програмния период 2014 – 2020 е развитието на няколко железопътни възела. По железопътен възел София част от работата е свършена. Предстои да се разработят железопътните възли Пловдив, Русе, Варна и Бургас. Особен интерес представляват местата, където се свързват различните видове транспорт: воден, железопътен и автомобилен. Бургас има едни от най-важните и интересни проекти в сферата на развитието на инфраструктурата в последните години: „Супер Бургас“, интегриран градски транспорт, няколко приоритетно построени пътни възли.*

*В доклада се разглеждат възможностите за развитие на железопътния възел, като се отчете взаимодействието с останалите проекти.*

### **1.ВЪВЕДЕНИЕ:**

Град Бургас има много изгодно географско положение, което днес се използва в най-голяма степен. Градът е разположен край едноименния, дълбоко врязан в сушата и много удобен за корабоплаване, най-големия на българското крайбрежие залив фиг.1. Разрастването на града и разширяването на пристанището е причина за построяването на такава железопътна гара, която да обслужва еднакво добре пътниците и товарните вагони за и от пристанището.

В рамките на приоритетна ос 1 „Устойчиво и интегрирано градско развитие“, операция „Системи за устойчив градски транспорт“ по Оперативна програма регионално развитие е предвидена безвъзмездна финансова помощ в размер на 411 млн. лв. За развитието на интегриран градски транспорт в големите градове – София, Пловдив, Варна, Бургас, Русе, Плевен и Стара Загора.

От седемте големи града Бургас е с най-голяма степен на готовност за изпълнението на този проект. В основата на проекта е интегрираният подход при подобряването на системата за градски транспорт в Бургас. Цели се общественият транспорт в Бургас да стане: атрактивен, достъпен, комфортен, безопасен, екологично чист и високоскоростен. Общата стойност на проекта за Бургас е 131 млн. лв. Безвъзмездната финансова помощ е 110 млн. лв, а 21 млн. лв. идват от собствено финансиране на община Бургас.



а) Поглед отгоре чрез Google



б) Обзорна снимка

Фиг.1.Общ поглед върху Бургаския залив

## 2.ИСТОРИЯ НА ГАРА БУРГАС

Проектирането на гарата е възложено на двама архитекти – Кирил Маричков (зам. кмет по градоустройството на София) и Никола Костов. Двамата изработват проект за приемно здание на жп гарите в Бургас и Варна още през 1903г.. Двете сгради са с едно и също функционално и архитектурно решение като се различават само в някои детайли. Главен архитект на жп гарата в Бургас е Никола Костов.

Изпълнението на проекта е трябвало да започне през 1906г., но поради трудности с отчуждаването на терените и разчистването от постройките се забавя до юни 1908г, чиято застроена площ е 2088 m<sup>2</sup> и с обем й 2300 m<sup>3</sup>. Тогава се прави „първата копка“. Строителството на гарата е съпроводено с редица препятствия, поради което се извършва на три етапа. През 1922г. част от жп гара Бургас е официално открита. Влиза в експлоатация като пътническа и влакообразуваща с един перон и един коловоз. Първият началник на гарата е бил Антон Ямакев, а обслужващия персонал е

бил 116 души. Довършителните работи продължават до август (27)1929г., когато сградата е изцяло официално открита.

### **3.АРХИТЕКТУРНО И КОНСТРУКТИВНО РЕШЕНИЕ НА ГАРА БУРГАС**

И днес приемното здание на гарата с нейната архитектура, съчетала стила модерн с елементи на барока и сецесиона е от най-сполучливите архитектурни, градоустройствени и обемно-пространствени акценти на града. Изпълнението на сградата е на два етажа със сутерен. Оформена като буквата „Г“, тя притежава две представителни фасади – по-късата към източния, а по-дългата към северния площад. Заедно с часовниковата кула, сводестите куполи, архитектурните детайли и украси, тя създава убедителен архитектурен образ. Бургаската гара е обявена за паметник на културата.

През 1998-1999 г. е предвиден ремонт, реставрация на фасадата и фойето като се спазва изискването да се съхрани античния характер на сградата. Проектантския колектив с ръководител на ремонтно-реставрационните работи арх. Людмила Къосева, включва архитектите Петко Йовчев и Събин Попов, а също и художника Никола Станчев.



**Фиг.2.Реставрация на гаровата постройка**

Жп гара Бургас е много добре организирана. Гарата разполага с бюро за информация и информационно табло, 4 каси, каса за групови пътувания и предварителна продажба на билети. За удобство пътниците разполагат с чакалня, ресторант, кафе-аперитив с галерия, където чакащите могат да се насладят на уникални снимки на стара гара Бургас и на част от пристанището, щандове за закуски, вестници и книги. Администрацията на гарата включва „Транспортна полиция“, „Ръководител смяна“, „Заместник началник гара“, „Ръководител движение“ и др.. Обслужващият персонал се състои от 150 човека за товарни превози, 70 отговарящи за движението и 70, 80 служителите на каси. Гарата е добре оборудвана и снабдена със съоръжения,

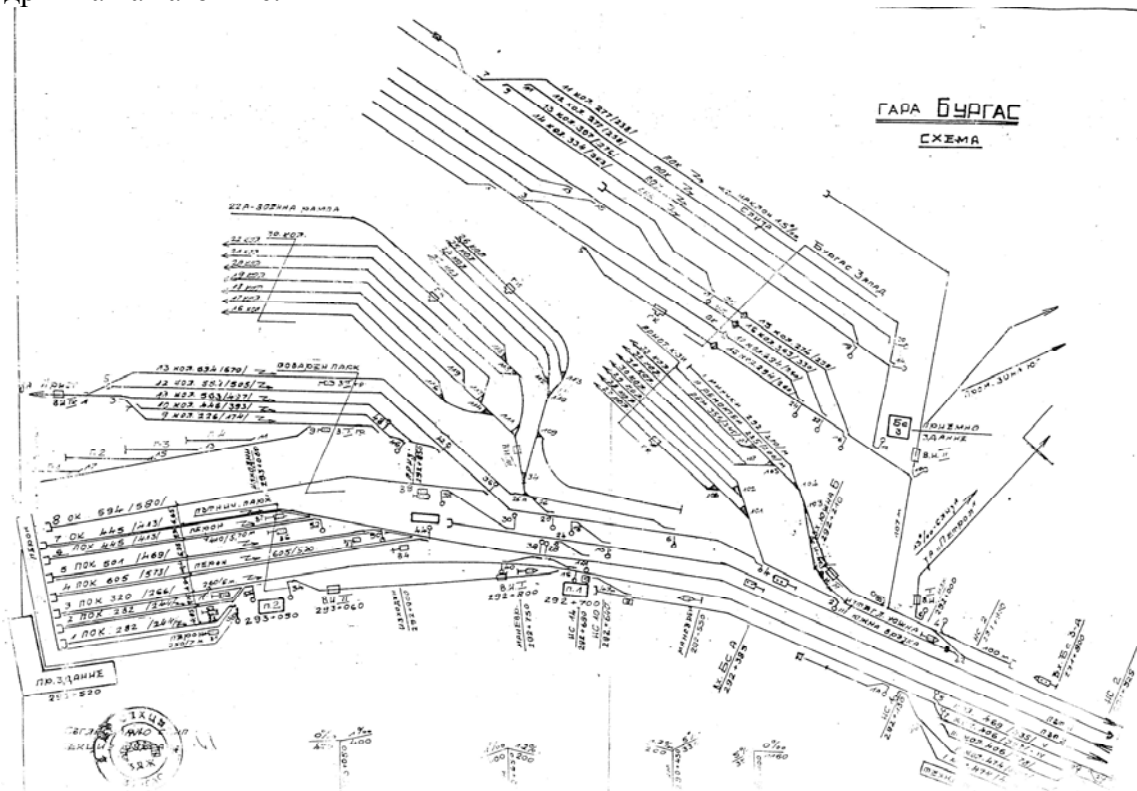
паркинг места и специализирана чакалня подходящи за пътници в неравностойно състояние. Магазията на гарата е голяма, но в момента се ползва малко част от нея.

#### 4.ТЕХНИЧЕСКИ ПАРАМЕТРИ

Новите изисквания за модерна жп гара налага да бъдат извършени редица преустройства. Пероните са удължени, построени са перонни козирки, изградени са нови пътнически и товарни коловози, подобрена е естетиката и функционалността на гарата.

Днес гара Бургас е важен железопътен възел с 2 линии до София и отделни линии до Карнобат, Сливен, Русе, Ямбол, Пловдив (сезонен). Линията Ямбол–Бургас е тържествено открита през 14.05.1890г. Линията е построена за рекордно кратък срок 1 година. В отговор на повишения интерес към пътуване от София до Бургас, от 16 април тази година „Български държавни железници“ ЕАД пускат един допълнителен влак от столицата за черноморския град. Влакът пътува само в петъчните дни от седмицата, като по своя маршрут спира само на гара Пловдив.

Територията на гара Бургас включва пътнически парк – обслужващ пътниците, товарен парк – коловози обслужващи пристанището и техническа гара – извършва се поддръжка на вагоните.



Фиг.3.Схема на гара Бургас

Пероните са 5, а коловозите 112 като коловозите в пътнически парк са 7. По-голяма част от коловозите обслужват Централно пристанище Бургас и ново Японско пристанище. Коловози от 1 до 13 са приемноотправни, електрифицирани, а всички останали са неелектрифицирани (имат контактна мрежа само в началото на коловоза). Общият брой на стрелките е 177: ръчни и електрифицирани.

В гара Бургас пристигат по 3 товарни влака на денонощие, а заминаващите са в зависимост от товара осигурен от пристанището. Гара Бургас е крайна гара и като такава е снабдена със знаци, сигнализиращи на машиниста за край на коловоза (глух коловоз). Първо се поставя баластова призма, а след това буфер. Релсите се захващат

една за друга с метална планка, а с тирфони се прикрепят към траверсите. Траверсите са заменени със стоманобетонни с дължина 1435мм, но в района на гарата има и дървени за плавно преминаване на влака.

#### **5. ПРОЕКТ „СУПЕР БУРГАС“**

Морската, автобусната и железопътната гара в Бургас стават обекти с национално значение. Трите съоръжения са включени в проекта „Зона за обществен достъп на транспортен възел морска гара, жп гара и автогара - Бургас“. „Супер Бургас“ е свързан с реорганизация на съществуващите пространства в пристанище Бургас. Основната цел на проекта е развитието на пристанище Бургас като инфраструктура.

Идеята е създаване на зона за обществен достъп в централната част на града, която включва морската гара, жп гарата и автогара.

Данни на проекта: Предвидената плътност на застрояване е до 50%, строителният коефициент на интензивност е до 3.5, озеленяването е 35%. Общата територия на проекта е 700 хил. кв.м, застроената площ е 350 хил. кв.м при разгънатата площ 1 млн. кв.м. Зелените площи са 150 хил. кв.м. Тези параметри гарантират естественото развитие на стария градски център и неговата хармонична интеграция с новата зона.

#### **6. ПРОЕКТА ЗА ИНТЕГРИРАН ОБЩЕСТВЕН ТРАНСПОРТ НА БУРГАС**

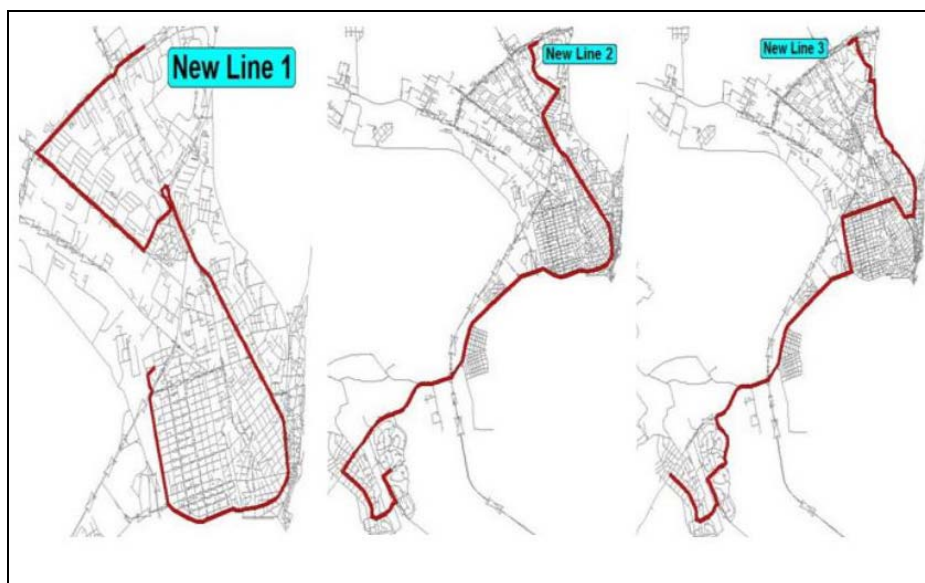
Целите на проекта са: оптимизация на мрежата автобусни линии; нови атрактивни автобуси; унифициран вид на обществения транспорт; намаляване на времето за пътуване; популяризиране на обществения транспорт; интегрирана електронна билетна система (по зони); подобряване на информацията за пътниците; висококачествени съоръжения за чакащите на автобусните спирки; разширяване на платените паркинги в градския център („синя зона“); популяризиране на придвижването с велосипеди.

Вариантите на проекта са:

**I Вариант „Минимум“** – Реновиране на автобусния парк и закриване на тролейбусната мрежа.

**II-ри вариант Приоритетни автобусни ленти (BRT)** – Основният вариант предвижда реновиране на автобусния парк; автобусни ленти и автобуси с приоритет; Централна автобусна спирка ул. Александровска/В. Левски.

**Вариант 2-3: BRT – Бургас Супер Бус.** Този вариант включва и изготвяне на технически инвестиционни проекти за централна автобусна спирка, оптимизиране на съществуващите светофарно регулирани кръстовища и изграждане на светофарна система с приоритет за автобусното движение на масовия градски транспорт. Планираното трасе на BRT линията е с дължина около 15 км. Започва от двата жилищни комплекса "Изгрев" и "Славейков", разположени в северната част на компактният град. Двете разклонения се събират при кръговото кръстовище до хотел "Мираж", след което продължават на юг по бул. "Стефан Стамболов" до ул. "Сан Стефано". В зоната южно от Бургаски свободен университет, на ул. "Сан Стефано" се предвижда да бъде обособена атрактивна Централна автобусна спирка. След това трасето на бързия автобус продължава по ул. "Христо Ботев", ул. "Цар Петър", бул. "Иван Вазов", ул. "Индустриална" и през ул. "Спортна" до бул. "Тодор Александров". Преминавайки през кръговото кръстовище на пътен възел "Юг" по ул. "Захари Стоянов", трасето влиза в жк "Меден рудник". BRT може да замени 5 конкуриращи се автобусни линии и да предложи по-високо ниво на обслужване.



Фиг.4.Нови автобусни линии BRT - интегриран градски транспорт в Бургас

**III-ти вариант BRT ПЛЮС** - Този вариант се състои от основния BRT вариант плюс: Мултимодален транспортен терминал до Супер Бургас; Автобусен виадукт покрай пристанищният терминал; Съоръжение за удобно паркиране и предвижване. Този сценарий включва BRT транспорта с 2 клана на 6 минути интервал (3 мин. комбиниран) и 3 нови линии с интервал от 10 минути. Също така се предвижда преустройство на линии 17, 7, 8, 25, 15 и 30 до крайна спирка ЮГ (ЖП гара)



Фиг.5.Основни обекти на проекта за интегриран градски транспорт в Бургас

**IV-ти вариант Трамвайна линия в посока север-юг.** LRT (лека градска железница) – модерна трамвайна мрежа. Четвъртият вариант се отнася до изграждането на модерна трамвайна мрежа в Бургас. Тя трябва да е с дължина 13.5 км. и да се движи в посока север-юг.

Всеки един вариант включва: Нова интегрирана билетна система; Нови автобусни спирки; Информация за пътниците в реално време по спирките; Пътническа информация в реално време в транспортните средства; Система за контрол на транспорта в реално време (GPS); Автобусен бордови компютър и радиостанция; Система за паркиране „Синя Зона“ в градския център; Велосипедни съоръжения; Център за контрол на трафика; Видеонаблюдение; Автобусен терминал „Меден Рудник“.

#### ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Сайт на Община Бургас: [www.burgas.bg](http://www.burgas.bg)
- [2] Информационна система за управление и наблюдение на структурните инструменти на ЕС в България: [www.umispublic.minfin.bg](http://www.umispublic.minfin.bg)
- [3] Сайт на ОПРР: <http://www.bgregio.eu/>

# **OPPORTUNITIES FOR THE DEVELOPMENT OF THE RAILWAY JUNCTION BURGAS RELATED TO A PROJECT FOR INTEGRATED URBAN TRANSPORT UNDER OP "REGIONAL DEVELOPMENT"**

**Stoyo Todorov**

[stoyo.todorov@gmail.com](mailto:stoyo.todorov@gmail.com)

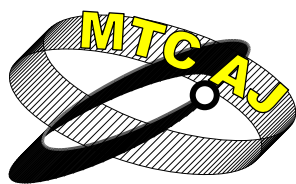
*University of architecture, civil engineering and geodesy  
Sofia 1046, 1 Chr. Smirnenski blv.  
BULGARIA*

**Key words:** *railway project, railway station, railway junction, Super Burgas*

**Abstract:** *One of the priorities of the programming period 2014 - 2020 is the development of several railway junctions. By Sofia railway junction of the work was done. It will be developed railway junctions Plovdiv, Ruse, Varna and Burgas. Represent special interest places associated different modes of transport: water, railway and road. Bourgas has some of the most important and interesting projects in the field of infrastructure development in recent years, "Super Burgas" integrated urban transport, built several priority road junctions.*

*The report shall examine the opportunities for development of railway node taking into account the interaction with other projects.*





## **РОЛЯТА НА ДЪРЖАВАТА ЗА РАЗВИТИЕТО НА БЪЛГАРСКИТЕ ЖЕЛЕЗНИЦИ**

**Йордан Тасев, Милчо Лепоев**  
[milcho\\_lepoev@yahoo.com](mailto:milcho_lepoev@yahoo.com)

*Университет по Архитектура, Строителство и Геодезия (УАСГ)  
Бул. Христо Смирненски 1, София 1046  
БЪЛГАРИЯ*

***Ключови думи:** железница, пътнически и товарни превози, инвестиции, държава*

***Резюме:** Железопътните линии в отделните държави се строят от частни компании, но когато се създават цели железопътни мрежи, международни жп връзки и по време на войните се налага почти във всички страни железопътните линии да се обединят и да бъдат ръководени от държавни железопътни компании. През последните десетилетия, с оглед да се привлекат частни капитали и инвестиции и да се облекчат държавните бюджети, в редица страни започна частична приватизация на железниците. Световният опит показва, че пътническите превози трябва да се извършват от държавни железопътни компании, а товарните превози могат да се осъществяват, както от държавни, така и от частни компании под ефикасен държавен контрол.*

Дълги години транспортните средства се движат с животинска тяга. След конструиране на парната машина, на механични двигатели и на железен релсов път, в почти всички страни в света започва строителство на железопътни линии. Първата жп линия за общо ползване е построена в Англия през 1825 г., във Франция – 1830 г., в Германия – 1835 г., в Италия – 1835 г., в Русия – 1837 г. и т.н.

Строителството на жп линии в тези и много други страни се осъществява от частни компании. Всяка от тях строи собствена жп линия. В големите градове тези линии започват от различни градски центрове. В Лондон, Париж, Берлин, Виена, Прага, Будапеща, Варшава, Петербург и др. столици и големи градове са построени по няколко челни гари. В Москва на един площад са разположени три пътнически гари, от които заминават влакове за различни направления. В Лайпциг дори първите три гари са построени една до друга и едва по-късно е изградена сегашната обединена челна гара.

В периода след 1860 г. в различните държави започват да се оформят железопътни мрежи, по които се движат влакове между отделните жп линии. Практиката показва, че железопътното строителство изисква огромни капиталовложения, а организацията на движението на влаковете не може да се осъществява само от персонала на една железопътна компания. През войните се превозват военни ешелони, а обслужващият персонал е военизиран. Започва

национализация на железопътните линии в световен мащаб. Създават се държавни железопътни администрации. В Англия частни жп линии са национализирани през Първата и Втората световни войни. Във Франция към края на XIX век функционират държавни и частни железници. Най-голямата частна железопътна компания е „Париж – Лион – Средиземно море” (PLM). През 1938 г. е основана „Национална компания на френските железници” (SNCF), която функционира до сега. Главните жп линии в Швейцария са национализирани през 1898 г. През 1902 г. са основани „Швейцарски федерални железници” (SBB – CFF). Функционират над 30 частни жп линии, предимно в алпийските райони. Най-голямата частна линия е „Берн – Льоуберт – Симплон” (BLS).

В периода, в който се разгръща най-интензивно железопътно строителство, Германската империя е съставена от няколко държави, които имат свои железници. През 1920 г. са обединени всички държавни и частни жп линии в обединение наречено „Германски държавни железници” (DRG). След Втората световна война в Източна Германия се обособяват „Германски държавни железници” (DR), а в Западна Германия – „Германски федерални железници” (DB). След обединяването на Германия през 1989 г. цялата железопътна мрежа и система се ръководят от DB, които продължават да бъдат държавни.

В Русия до Октомврийската революция през 1917 г. главните 25 жп линии, са държавни, но са работили и 13 частни линии. След създаването на СССР е основано обединение „Съветски жп линии” (СЖД). То се намира под централното ръководство на „Министерство путей и сообщения” (МПС).

Началото на строежа на жп линии в Балканския регион е през втората половина на XIX век. Тогава се изгражда главната линия с международно значение: Любляна – Загреб – Белград – Ниш – Цариград. Тя достига до нашата граница през 1888 г. Югославия като държава е създадена след Първата световна война и са основани „Югославски държавни железници” (JDZ). Сега нашите железници са свързани с „Железниците на Сърбия” (ZS).

В Румъния, железопътната линия Русе – Гюргево е построена през 1869 г. От това дунавско пристанище до Русе, пътници и стоки са превозвани с кораб. През 1888 г. железниците в Румъния са национализирани и се създава „Държавна компания на румънските железници” (CFR).

В Турция железопътни линии се строят и експлоатират от частни компании. След провъзгласяване на Турция за република през 1923 г., през 1927 г. е основана „Генерална дирекция на турските железници” (TODD).

В Гърция държавните железници (ОЖЕ) взимат под контрол „Френско-гръцката железопътна компания” едва след Втората световна война.

Интересен е опитът на железниците в САЩ. Там всички жп линии са строени и се експлоатират от частни компании. В миналото са били изградени дори паралелни линии между едни и същи региони и големи градове, с оглед да се конкурират помежду си. Този начин се оказва нерационален и частните железници се районирали. Поради това, че пътническите превози не са рентабилни, частните компании намаляват броя на влаковете, превозващи пътници. Държавата е принудена да създаде националната компания „AMTRAK”, която със значителна държавна финансова подкрепа функционира успешно до сега. Подобно е положението в Канада, където работи компанията „Canadian National”.

В нашата страна първите жп линии са строени преди Освобождението от частни фирми. Най-напред през 1866 г. е въведена в експлоатация линията Русе – Варна. След това започва изграждане на магистралата, свързваща Истанбул със Западна Европа, минаваща през София. Тя се строи от компанията на „Източните железници” и достига

от Свиленград до Белово. Участъкът до Вакарел се построява от фирма „Виталис“. Строежът продължава след Освобождението от българска строителна организация. През 1888 г. тази линия се свързва със Сръбските железници и тогава се основават Българските държавни железници.

Проблемът за собствеността и за ролята на държавата възниква още по времето на зараждащия се капитализъм в света. В този период железници още няма, но се изграждат промишлени предприятия и се изразяват различни виждания, поради това че проблемът става особено актуален.

В различните страни железници се строят и функционират над 150 г. През този период се сменят няколко обществено-политически системи. В Европа и най-вече в Америка се оформя капиталистическо развитие с преобладаваща частна собственост. В Германия господства диктаторски националсоциализъм. След Втората световна война светът се разделя на два лагера. Създава се социалистическа система от държави, начело на които е Съветският съюз. В социалистическия лагер влизат източноевропейски държави, Китай и още няколко азиатски и африкански държави. Властта е взета от бившите монархии и буржоазни републики по революционен път. Едрата собственост е общонародна, стопанисвана от държавата. Разгръща се интензивно социалистическо промишлено и гражданско строителство. В Западна Европа се запазва капиталистически начин на производство и управление, както и в Америка и много други държави. Тези държави започнаха да намират начини за решаване на социалните проблеми и противоречия, без да се налага да се извършват пролетарски революции. И двете системи продължиха да съществуват съвместно около 45 години.

Най-важният интересен и показателен факт за този период е, че независимо от политическия и обществен строй се осъществи в повечето държави грандиозно железопътно строителство. В Съветския съюз парната тяга беше заменена с дизелова и електрическа и се модернизира цялата железопътна мрежа. Построена дублираща транссибирска железопътна магистрала, наречена „Байкалоамурска“. Реализацията на този грандиозен строеж беше признат като един от строежите на XX век. Строителството на железопътни линии и други обекти се финансираше с държавни бюджети, осъществяваше се от държавни строителни организации и остават до сега държавна собственост. В Китай също се изгражда система от високоскоростни жп линии. В държавите в Западна Европа през последните 50 години се извършва интензивно железопътно строителство. Вече е реализирана европейска мрежа на високоскоростни железопътни линии. Осъществена беше дългогодишната мечта на англичаните – директна железопътна връзка с континента под Ламанш. Освен този строеж на XX век, се изграждат три крупни трансалпийски тунели. Тунелът „Льоуберг“ е завършен. Тунелът „Готард“ е в напреднала фаза, а тунелът „Бренер“ – в начална фаза на строителство. Тези крупни инвестиционни проекти се финансират от държавата, изпълняват се от частни строителни организации и се управляват от държавните железници, с изключение на швейцарската фирма BLS и специализирана фирма за организация на железопътното движение през Тунела под Ламанш.

Световният опит показва, че държавата е основен стопански субект в строителството и експлоатацията на железопътни линии, независимо от обществено-политическия строй.

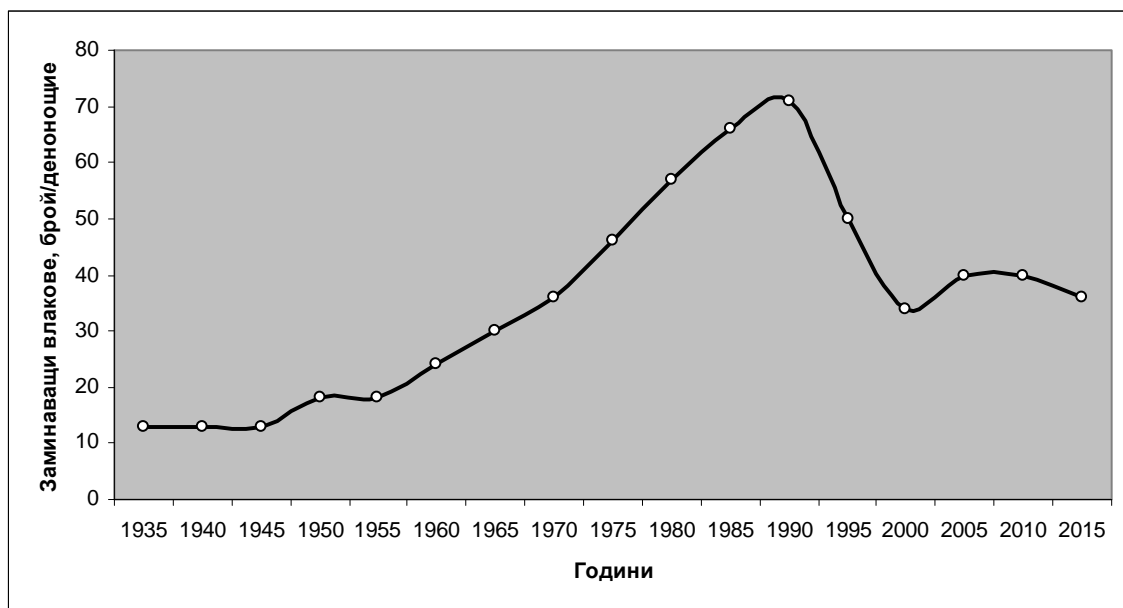
В нашата страна главните железопътни линии са изградени още в края на XIX и началото на XX век. От 1950 до 1990 г. се разгръща интензивно промишлено и гражданско строителство. За да се поемат бързо увеличаващите се пътнически и товарни превози се реализират редица мероприятия за увеличаване на пропускателната и превозна способност на железопътните линии. Удвоени са магистралните жп линии:

София – Горна Оряховица – Варна, София – Пловдив и част от линията Пловдив – Бургас. Електрифицирана е голяма част от железопътната мрежа. Реконструирани и модернизирани са всички възлови, пътнически, товарни и разпределителни гари. Въведени са в експлоатация маршрутно-релейни, гарови, диспечерски централизации и много други съоръжения. Нашите железопътни заводи произведоха над 1500 пътнически и няколко товарни вагони.

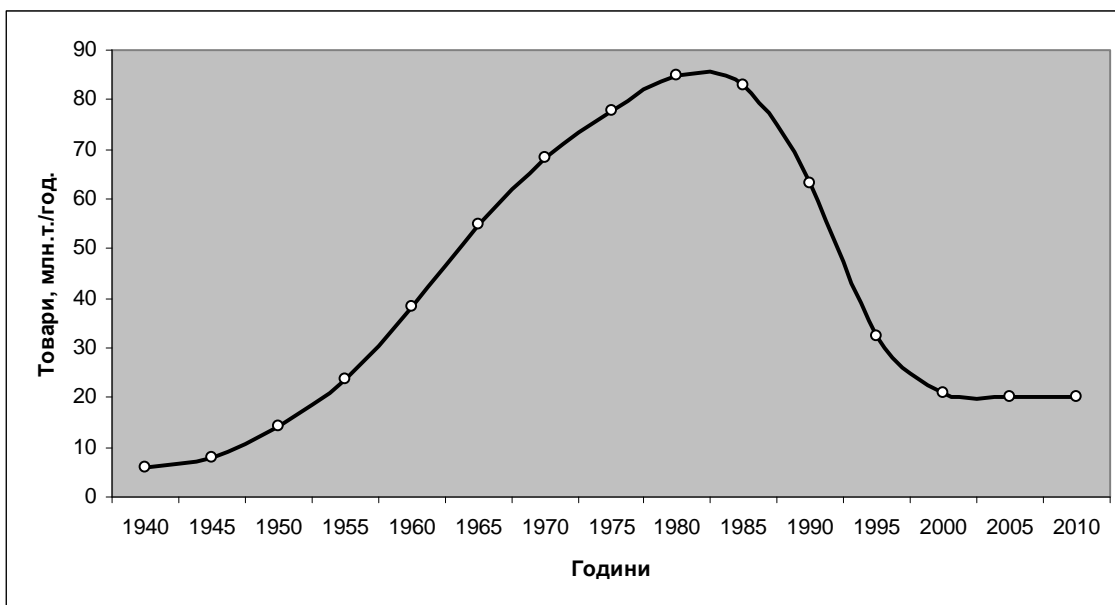
Един от показателите, който характеризира пътническите превози, е броят на далечните влакове, превозващи пътници, заминаващи от София за различните направления. Този брой е проследен за периода от 1935 г. до сега и представен в графичен вид на фиг.1.

От графиката с вижда бързото нарастване на броя на влаковете в периода 1960-1990 г. и рязкото им намаляване след това. Така наричаните правителства „на прехода” допуснаха преход към ограничаване дейността на нашите железници до символични размери. Най-характерни са „ударите” нанесени през 1994 и 2000 г., когато броят на влаковете, превозващи пътници беше намален драстично. Наред с намаляване броя на влаковете е намален броят на вагоните в един състав. Този брой в миналото беше от 6 до 10 вагона на един бърз влак, а сега е само 3-4 вагона. Движат се влакове само с 1 вагон. Международните влакове от София за Белград, Букурещ и Истанбул возят само по 2 вагона, а трите влака за Солун са отменени. Такова лошо състояние нямат железниците в нито една страна-членка на Европейския съюз. С редица нормативни актове е осигурено почти пълно предимство на автомобилния транспорт.

Обемът на товарните превози е също важен показател за дейността на железниците. Извършената работа за превоз на товари е проследена от 1940 г. до сега на фиг.2.



**Фиг.1 Далечни пътнически влакове, заминаващи от гара София**



**Фиг.2 Превозени товари с жп транспорт**

Тенденцията за рязко намаляване на превозната работа е аналогична, главната причина е намаляване на производството. Но въпреки това, през граничните пунктове при Драгоман, Свиленград, Русе и Кулата ежедневно минават стотици товарни автомобили. Част от стоките могат да се превозват с влакове, а също и целите автомобили (тирове) е възможно да се натоварват на вагони по системата Ro-La. Но мениджърската дейност и маркетинговата политика не са достатъчно активни, поради което резултатите не са задоволителни.

Една от най-съществените причини за изключително лошото състояние на БДЖ е тяхното недостатъчно финансово осигуряване и най-вече на пътническите превози. Пътникопотокът намаля по редица причини: малък брой влакове с голям интервал между тях, продължително времепътуване, лошо състояние на комфорт при пътуването, не се включват спални, кушет вагони и бюфети. При намаления пътничкопоток рязко намаляха приходите. Предприятието за пътнически превози трябва да плаща на ДП „НКЖИ” сравнително високи инфраструктурни такси. То трябва да изплаща със собствени средства на германската фирма Сименс скъпоструващите ел. мотори „Дезиро”. Стойността им не е по финансовите възможности на БДЖ. Съществува възможност обновяването на нов публичен състав да се извършва със средства, осигурени от фондовете на Европейския съюз. Нашите железници очакват от държавата само дотации за компенсация на намалените приходи от пътуващи с билети по „намалена тарифа” на учащи, пенсионери и жп служители. Тези недостатъчни дотации дори не се заплащат редовно.

Автомобилният транспорт е поставен в много по-изгодно положение в сравнение с железниците. Пътните и така наречени винетни такси, които държавата получава от автотранспортните фирми, далеч не покрива разходите за поддържане на пътната мрежа, които се осигуряват от държавния бюджет. По този начин се осигурява възможност за нелоялна конкуренция от страна на автотранспортните превозвачи. Известно е, че себестойността на превозите с автомобилен транспорт е по-висока от тази при железниците, но транспортните разходи се извършват за сметка на потребителите, като се включват в цените на стоките, без да минават през държавния бюджет.

Изброените проблеми с финансово икономически характер не се отнасят само за нашите железници и само за нашата страна. През последните години в световен мащаб

започна настъпление на капитала. Липсата на социалистическа алтернатива доведе до принижаване ролята на синдикатите и другите правозащитни органи. Сериозни проблеми възникнаха с възлагане на редица функции за електроразпределението, топлоразпределението и водоснабдяването от частни фирми. Тези фирми правят големи разходи за строеж на луксозни офиси и високо заплащане на своя персонал. Неколкократно се повиши цената на консумираната електроенергия, топлоенергия и вода. Тези проблеми увеличиха социалното напрежение и дори предизвикаха правителствена криза.

Лицензирани бяха частни нотариуси и съдебни изпълнители, чиято дейност трудно се контролира. Държавни учреждения и дори министерства се охраняват от частни фирми, с което се подкопава авторитета на държавната полиция.

В нашата страна отново са появили значително различие в приходите, като някои печелят милиони. Този проблем се забелязва не само в бившите социалистически страни, но и в западноевропейските държави и САЩ, където малък брой финансисти за няколко години са станали милиардери. Много хора вече са на мнение, че на такава система трябва да се даде отпор и да се набележат мероприятия за осигуряване на еволюция на сега действащата стопанска система.

Практиката показва, че пазарната икономика не може да функционира успешно без държавно регулиране, защото неизбежно се проявяват стихийни резултати, които водят до дълбоки спадове в производството и потреблението, до безработица и социално напрежение.

Основни държавни регулатори във финансовата система са държавният бюджет и данъците. При кредитната система действат държавни и пазарни регулатори. Държавните са свързани с основния лихвен процент и стимулиране или ограничаване на кредитирането. При системата на ценообразуването основно е пазарното регулиране, но държавата определя пределни цени за стоки от първа необходимост. При политиката на доходите държавата определя минимална заплата за страната, както и минималната и максимална пенсия. При пазарната политика регулатор са държавните ценни книжа. Държавно регулиране се проявява и чрез създаване на смесени предприятия с държавно и частно участие.

Държавата трябва да провежда активна макроикономическа политика за регулиране на икономиката, т.е. да въздейства върху всички макроикономически показатели. Природните ресурси са икономически ресурси и производствени фактори. Опазването на природната среда е опазване на икономически ресурси, което трябва да се подкрепя от държавата. Електрифицираната железница е съществен фактор за опазване на природната среда. Социална функция на железницата е не само осигуряване на пътуване на социално слабите с намалени цени. Една от най-важните социални задачи е осигуряване на транспортно обслужване на населението, включително на слабонаселените и отдалечени от големите градове региони, от които приходите се намират само с решителна държавна и обществена подкрепа. Принос могат да дадат преподавателите и възпитаниците на ВТУ „Т. Каблешков” и другите учебни заведения, подготвящи специалисти за железниците. Младите учаци да се възпитават за любов към професията. Много възпитаници на ВТУ работят на различни ръководни длъжности в железниците. Ние ги познаваме лично, възможностите им и тяхната успешна дейност. Всеки на своето работно място трябва да дава отпор на тези, които се опитват да ограничават дейността на нашите железници.

Използваме случая да поздравим училището с 90 годишния юбилей.

С общи усилия да се борим за изпълнение на стратегическата задача – възраждане на Българските държавни железници.

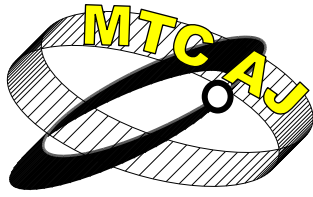
# ROLE OF THE STATE FOR THE DEVELOPMENT OF BULGARIAN RAILWAYS

**Yordan Tasev, Milcho Lepoev**  
[milcho\\_lepoev@yahoo.com](mailto:milcho_lepoev@yahoo.com)

*UACEG – University of Architecture, Civil Engineering and Geodesy  
1, Hristo Smirnenski Blvd., 1046 Sofia,  
BULGARIA*

**Key words:** *railways, passenger and cargo transport, investments, state*

**Abstract:** *In some countries railways have been constructed by private companies while building a railway system, international connections or in a case of war it calls for a railway integration and leading by state companies in almost every country. In the last decades for involving private investments and state budget alleviation, partial privation of railways has began in a number of countries. World-famous experience shows that passenger transport has to be done by state railway companies and the fright ones may be realized as well as by private companies under efficient state control.*



---

## **DISRUPTION OF CRITICAL INFRASTRUCTURE AND QUANTIFICATION OF ITS IMPACT**

**Stanislava Strelcová, Jozef Klučka**

[Stanislava.Strelcova@fsi.uniza.sk](mailto:Stanislava.Strelcova@fsi.uniza.sk), [Jozef.Klucka@fsi.uniza.sk](mailto:Jozef.Klucka@fsi.uniza.sk)

*University of Žilina, Faculty of Special Engineering, Department of Crisis Management,  
Májová 32, 010 26 Žilina,  
SLOVAK REPUBLIC*

**Key words:** *an element of the critical infrastructure, disruption of the functionality, interdependency.*

**Abstract:** *Critical infrastructure consists of a system of interrelated elements, which represent the backbone of the national economy of any country, or the economic union. Disruption of any element could have significant consequences not only for the continuous function of other elements of critical infrastructure, but also for every market entities which are depending on their stepless action. This dependence was significantly manifested in the January 2009, when several countries in the South-East Europe were hit by the gas crisis triggered by a dispute between Russia and Ukraine.*

*Quantification of losses, which incurred on the basis of the failure of any elements of critical infrastructure, is very complicated. This complexity results from a number of factors and interdependencies between the elements of critical infrastructure as well as other market operators.*

*Contribution highlights the interdependence of the various elements of the national economy and their dependence on a functional critical infrastructure, on the example of gas crisis. It describes primary and secondary consequences of gas crisis and tries to quantify losses caused to businesses, householders and State economy.*

### **INTRODUCTION**

Critical infrastructure (CI) in the Slovak Republic as well as in the European Union is a relatively young field of investigation. In Europe the agenda of the critical infrastructure and its protection was adapted by the European Commission Green Paper for the first time in 2005. This document defined the critical infrastructure as follows: "Critical infrastructures consist of those physical and information technology facilities, networks, services and assets which, if disrupted or destroyed, would have a serious impact on the health, safety, security or economic well-being of citizens or the effective functioning of governments in the member states. Critical infrastructures extend across many sectors of the economy, including banking and finance, transport and distribution, energy, utilities, health, food supply and communications, as well as key government services. Some critical elements in these sectors are not strictly speaking 'infrastructure', but are in fact, networks or supply chains that support the delivery of an essential product or service." [1]



The critical infrastructure in the Slovak Republic is defined as “that part of infrastructure (selected organisations and institutions, objects, facilities, services and systems), whose destructing or making non-functional causes threat or disruption of the political and economic operation of the state or threat for life and health of inhabitants”. [2]

The European Critical Infrastructure elements are divided to sectors and the member states of European Union create their own structure of CI. It is based on analyses for securing the basic functions of the state. However, this structure has to include also the elements stated by the European Programme on Critical Infrastructure Protection.

The law No. 45/2011 Coll., about the critical infrastructure which became effective on 1st March 2011 states the structure and scope of activity of the state administration, the criteria for determining the elements of the critical infrastructure and defines the tasks for the natural persons and legal entities participating in the operation and protection of the critical infrastructure. An element of the critical infrastructure is defined as follows: "building, service in the interest of public and information system in the sector which disruption or destruction would have a serious adverse consequences or the conduct of economic and social function of the Country, and thereby the impact on the quality of life, protection of life, health, safety, property and environment according the sector criteria and cross-cutting criteria [4].

## **1. IDENTIFICATION OF THE ELEMENTS OF CRITICAL INFRASTRUCTURE**

The Government of the Slovak Republic developed the Concept of critical infrastructure in the Slovak Republic and method of its protection and defence which set out the criteria for determining the sectors and elements of CI. These criteria have been determined on the basis of the threat of a terrorist attack and were divided into two groups: basic and complementary criteria. [2]

Under this concept, element of CI can be such an element that is important for any of the areas of national security and meets one of the **basic criteria** at least:

1. the probability that an element could be the goal of terrorist attack, or other risk factors,
2. unacceptable risk, which would mean disrupting the functioning of the State, and his defences,
3. the uniqueness of the element, (in the case of his disruption, there is no element that could replace)
4. possibility of generalization if there is a group of elements with the same function.

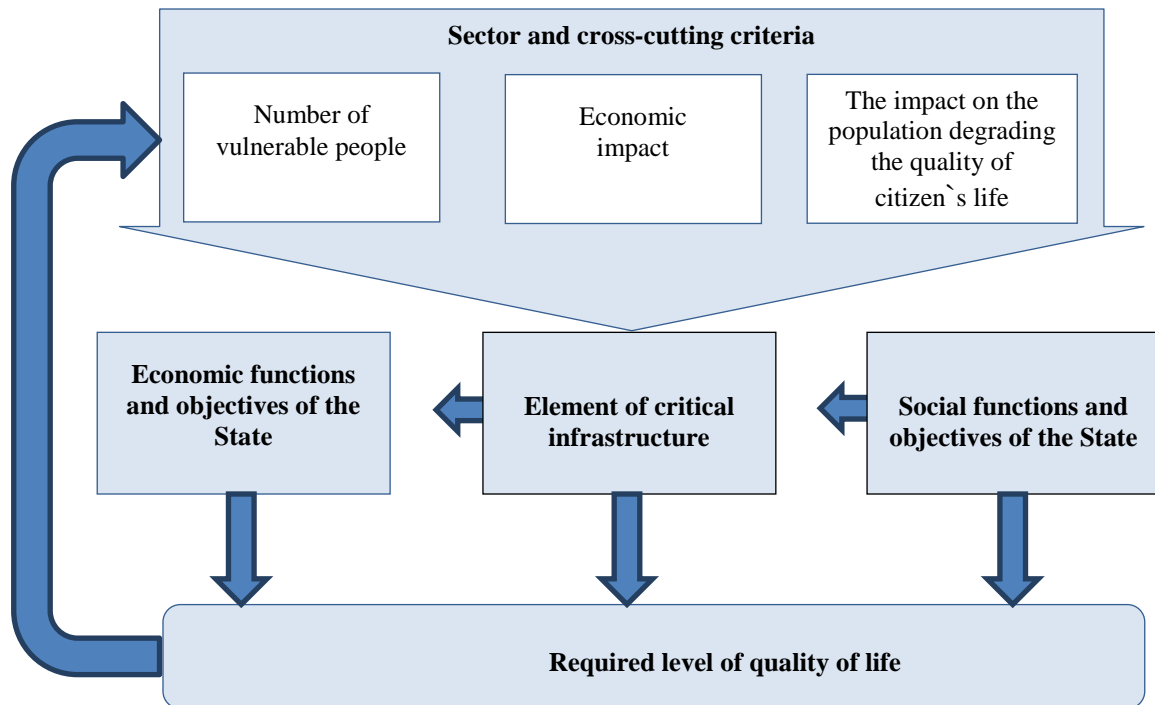
**Complementary criterion:** exclusivity is used in addition to the basic criteria. This criterion applies only if one of the elements of the national economy is not included among the elements of CI, but meets the required criteria.

Currently, sector and cross-cutting criteria are used for identification of elements of CI in the Slovak Republic. The cross-cutting criteria laid down by the Law on critical infrastructure are:

1. the number of vulnerable people, including those killed and injured persons,
2. the economic impact, which includes:
  - economic losses
  - deterioration of goods
  - deterioration in the quality of public services
  - negative impact on the environment
3. the impact on the population degrading the quality of citizen`s life in terms of
  - severity of loss of supply and the recovery time

- severity of failure in providing public services and recovery time
- availability of replacement supplies
- availability of compensation for the services provided in the public interest.

Figure 1 shows the way how to select the element of CI.



**Fig. 1 The criteria for selecting an element of the critical infrastructure**

Following statement results from the figure 1:

- element defined on the basis of the sector and cross-cutting criteria has a link to the economic and/or social objectives of the State,
- achievement/non achievement of economic and social functions of the State has an impact on the quality of life of citizens,
- required level of quality of life affects the determination of sector and cross-cutting criteria.

## **2 CONSEQUENCES OF DISRUPTION OF CRITICAL INFRASTRUCTURE**

A characteristic feature of CI is the interdependency of the individual elements to each other as well as the dependence of other economic elements on functionality of CI.

If we analyze interdependency of individual elements we need to consider:

- range of the consequences – the way in which one element of CI can affect other sectors, or other economic element,
- number of affected elements – the number of elements that will be affected by the disruption of the element of CI,
- space-time factor – the time in which the disruption of one element will cause consequences on other elements.

If we take into account only interdependency of elements of CI, then it can be defined as relationship between two elements, through which the status of each element affects or is in

correlation with the other element. Specifically the interdependence can be described in two levels:

1. system of relations in the framework of the infrastructure (e.g. in transport sector) identified,
2. a system of relations to other sectors of the infrastructure (e.g., transportation and telecommunications, relationship between the banks and financial institutions.

In addition to these two levels, it is necessary to consider the interaction defined as coupling order, which indicates whether two infrastructures are directly connected to each other or indirectly coupled through one or more intervening infrastructures. [3, 5]

Dependence described in second level and coupling order are frequently manifested regarding to consequences of disruption of any element on economy of country.

Interdependency and correlation between the elements of CI as well as other economic elements is reflected in the following types of dysfunction [3, 5]:

- cascading – when a disruption in one infrastructure causes the failure of a component in a second one,
- escalating – when an existing disruption in one infrastructure exacerbates an independent disruption of a second one,
- common cause – when two or more infrastructures networks are disrupted at the same time.

The consequences of described interdependency are usually negative, but in some case they could have some positive aspect. These arrive primarily from the need of recovery or functions replacement of some economic element or element of CI. We can show it on example of disruption or lockout of section of the railway network. If the transport service in region has to be continued it must be replaced by another kind of transport. At the same time, maintenance and repair of railway is in progress. And what about consequences? Railway company loses profit and pays the additional costs for repair of railway tracks. On the other hand, road hauliers and construction companies accounting profit.

However, interdependency of infrastructure elements reflected also in a much larger extent. Example of such a strong dependence is of the gas crisis in the January of 2009. During this crisis supply of gas has been stopped on the territory of the Slovak Republic and other countries. The most critical situation occurred in the Republic of Bulgaria. But, the damage caused by the pipeline increased to the high values also in Slovakia. This situation forced the Slovak Government to look for alternatives, which could prevent similar damage in the future.

The primary effect of this incident was a statement of emergency regulatory level number 8 for the wholesale market, which resulted in a decline of economic performance for 60% of the normal value. Big companies, which need the gas for their production, were forced to stop production. It caused reduction in sales and therefore reduction of income taxes at the rate of more than 16.5 million euros. Many companies lost their customers, and for this reason, they considered moving production to other countries. But, economic crisis was fully reflected in the same year, so it was very difficult to quantify economic impact on businesses and the economy of the State.

Cessation of production had already a significant impact on the quality of life of the population because they were forced to take leave, or unpaid leave. From the perspective of citizens, the worst situation was in Eastern Slovakia. Flats, in which the citizens lived, were cold because heating plants did not produce heat for lack of gas. People used unprofessionally installed

sources of heat (electric heaters, ovens and fireplaces on solid fuel) in effort to improve the quality of life. It led to a fire in many households, but also in small companies.

This example shows that disruption of one element of critical infrastructure could lead to significant distortion of the economic and social functions of the State as well as to a reduction in the quality of inhabitants' life.

But it is necessary to apply any quantitative methods to understand of the interrelation between the various sectors and elements of CI as well as other elements of the State economy and to calculate the potential losses due to dysfunction one of them. Some of methods that can be applied are described in following statement:

- econometric methods — allow to express relationship between total amount of losses and number of dysfunctional of CI,
- logical trees – allows to express the total amount of losses for the decomposed events that are associated with the likelihood of its occurrence,
- simulation – it is a method based on imitating of the real system behaving,
- direct quantification – it is a method which is used to quantify the potential losses in the framework of risk analysis; calculation of the total loss is derived from the costs associated with dysfunction of selected elements of CI,
- curve of exceedence probability for a given loss (EP curve) and the probable maximum loss (PML),
- application of the method the cost/revenue (cost benefit analysis),
- specific methods, form example implied cost of fatality (ICAF) or annualized loss expectancy (ALE).

In addition to these methods, it is possible to apply any other, which is used in the calculations of expected losses for insurance purposes.

## CONCLUSION

Whereas the concept of critical infrastructure has its political, social and economic dimensions, governments should not solve the problem of ensuring its functionality in isolation but in cooperation with owners and managers who are responsible for day to day operations of these elements. Only in this way losses resulting from disruption of any element of CI could be prevented.

## LITERATURE:

[1] Commission of the European communities: Critical infrastructure protection in the fight against terrorism. Brussels: 2004. [on line] Accessible at: [http://europa.eu/legislation\\_summaries/justice\\_freedom\\_security/fight\\_against\\_terrorism/133259\\_en.htm](http://europa.eu/legislation_summaries/justice_freedom_security/fight_against_terrorism/133259_en.htm) (02-15-2012)

[2] Critical infrastructure protection. [on line] Accessible at: <http://www.minv.sk/?ochrana-kritickej-infrastruktury>.

[3] Klučka, J. Critical Infrastructure and its Economy. In.: Management 2012, pp.352-357, ISBN 978-86-84909-73-4

[4] Law no. 45/2011 about critical infrastructure. [on line] Accessible at: [www.zbierka.sk/sk/predpisy/45-2011-z-z.p-33998.pdf](http://www.zbierka.sk/sk/predpisy/45-2011-z-z.p-33998.pdf)

[5] Rinaldi, S., M. at all. Identifying, understanding and analyzing critical infrastructure interdependencies, IEE Control Systems Magazine, USA, [on line] Accessible at: <http://www.ce.cmu.edu/~hsm/im2004/readings/CII-Rinaldi.pdf>

*The paper has been created with the support of APVV-0471-10 Critical Infrastructure Protection in Sector Transportation*

# НАРУШАВАНЕ НА КРИТИЧНАТА ИНФРАСТРУКТУРА И КОЛИЧЕСТВЕНО ОПРЕДЕЛЯНЕ НА ПОСЛЕДИЦИТЕ ОТ НЕГО

Станислава Стрелкова, Йозев Клучка

[Stanislava.Strelcova@fsi.uniza.sk](mailto:Stanislava.Strelcova@fsi.uniza.sk), [Jozef.Klucka@fsi.uniza.sk](mailto:Jozef.Klucka@fsi.uniza.sk)

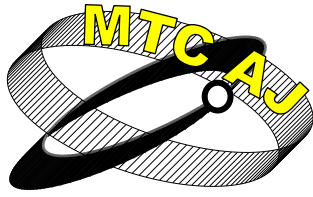
*Университет в Жилина, Факултет по специално инженерство,  
Катедра „Управление на кризи”,  
ул. Майова № 32, 010 26 Жилина,  
РЕПУБЛИКА СЛОВАКИЯ*

***Ключови думи:** елемент на критичната инфраструктура, нарушаване на функционалността, взаимозависимост*

***Резюме:** Критичната инфраструктура се състои от система от взаимосвързани елементи, които представляват гръбнака на националната икономика на всяка страна или на икономическия съюз. Нарушаването на някой елемент може да има значителни последици не само за непрекъснатото функциониране на другите елементи на критичната инфраструктура но и за всяка пазарна единица, която зависи от тяхното непрекъснато действие. Тази зависимост се проявява особено силно през януари 2009, когато няколко държави от Югоизточна Европа са засегнати от газовата криза, придизвикана от спор между Русия и Украйна.*

*Количественото определяне на загубите, които възникват въз основа на отказа на някой елемент на критичната инфраструктура е много сложно. Тази сложност е резултат от редица фактори и взаимозависимости между елементите на критичната инфраструктура, както и други оператори на пазара.*

*Статията акцентира върху взаимозависимостта на различните елементи на националната икономика и тяхната зависимост от функционалната критична инфраструктура по примера на газовата криза. Тя описва първичните и вторичните последици от газовата криза и се опитва да определи загубите за бизнеса, домакинствата и икономиката на страната.*



---

## **THE GREENING OF THE TRAFFIC CALMING METHODS**

**Eugen Roșca, Șerban Raicu, Mihaela Popa, Florin Ruscă**  
[eugen.rosca@gmail.com](mailto:eugen.rosca@gmail.com)

*University Politehnica of Bucharest, Transport Faculty  
313 Splaiul Independentei, Bucharest  
ROMANIA*

**Key words:** *sustainable transport, traffic calming, car exhaust emissions, traffic simulation*

**Abstract:** *The interaction between the motorized traffic and the non-motorized trips or the environment raises particular matters. The traffic calming methods are useful in alleviating the adverse effects of this interaction. While some of the warning methods leave to the ethics of the drivers whether they observe or not the limitations, the physical methods are more effective in enforcing the traffic rules observance. The reverse is denoted by increasing exhaust emissions. The paper presents a method to assess the vehicles emissions on road infrastructures equipped with traffic calming elements (speed humps, turn-around etc.), based on computer traffic simulation and pollutant emission factors. The VISSIM software is used in modeling transport infrastructure, traffic rules, vehicles flows (volume, composition) and to collect output data from computer simulation. The emissions are estimated based on the average speed models proposed by European Environment Agency in the Air Pollutant Emission Inventory Guidebook. The case-study proves the excess in vehicle emissions (CO<sub>2</sub>, CO, NO<sub>x</sub>, VOC) due to the presence of the traffic calming elements. The study urges traffic engineers, urban planners and local authorities to balance the positive aspects (traffic diverting, safety increasing) with the negative ones (exhaust emissions, noise) in applying the traffic calming elements.*

### **INTRODUCTION**

The increase of the urban car traffic generates for some areas the run-off of their environmental capacity. The initial traffic management techniques diverted the traffic from residential streets into main routes using street closure, pedestrian exclusive areas or turning bans [1]. At the mid-1980s the new traffic calming methods consist in changes to the horizontal and/or vertical alignments of the traffic ways. These methods are applied in built-up areas (e.g. residential, recreational and shopping areas) for reducing cars speed and increasing safety, in cities center to urge the pedestrian use and in villages without bypasses to return the villages to their inhabitants [2,3]. Due to the increase in cars exhaust emissions with the speed reduction, a balance between the traffic volume reduction, the safety increasing and the amount of emissions should be considered. Beside the traffic calming measures, the oriented education and the promotion towards the pedestrian, public and cycling transport support the sustainable development of human communities [4,5,6].

## TRAFFIC CALMING METHODS

Traffic calming techniques can be grouped into the following categories [7,8,9]:

- ◆ legislation and enforcement;
- ◆ surface treatment and road signing;
- ◆ vertical and horizontal deflection;
- ◆ gateways and entries.

Legislation and enforcement methods consist in restrictions on movement and parking (e.g. speed limit, one-way streets). The enforcement effects deteriorate as long as drivers get familiar. Surface treatment could be colored or textured small areas of carriageway or whole block work paved streets. Traffic signs are very effective in giving authority but should be used with other methods for increasing driver's awareness when entering special areas. Vertical deflection consists in road humps, rumble strips, cushions and speed tables. The narrow humps can be passed at high speed with minimum discomfort for drivers and passengers, but drivers usually avoid doing so having fear not to damage the vehicle suspensions or losing vehicle control. Road humps are used on residential areas access, where vehicles speed can be excessive and reduction is necessary. The main disadvantages of standard road humps are:

- ◆ public transport operators and emergency services are unpleasant with them, but accept long speed tables with slower gradient (1:15 or less);
- ◆ depending on the hump separation and their height, the deflected traffic on adjacent roads can contribute to congestion;
- ◆ long-wheel base vehicles could ground when passing.

Speed tables may be used as an alternative to circular humps, where the carriageway is lifted up to the footway level, possible in contrasting color or different texture. The measure is particularly applied outside schools, shops, zebra, pedestrian crossing and on-street public transport stations. Speed cushions are perceived as being more user-friendly for buses and emergency vehicles. They are not as wide as road humps and are designed so that large vehicles (e.g. buses, trolleys) can pass without interference. Rumble strips are raised areas designed for catching the drivers' attention by producing vibrations. The gateways have the role to notify about the changes of the road characteristics (e.g. residential area, speed limit area). Also chicanes located each side of the carriageway can be effective in reducing cars speed.



(a) road hump



(b) rumble strips

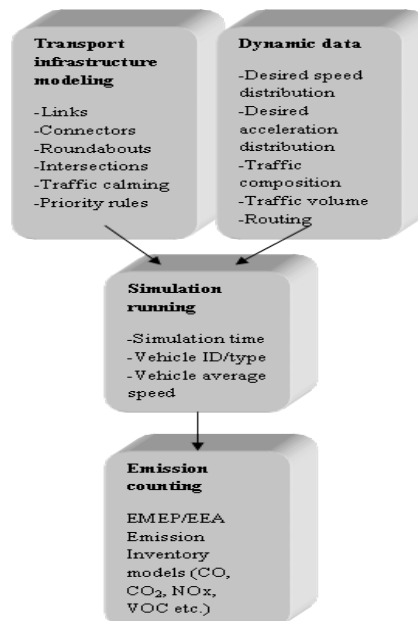
**Fig. 1 Different traffic calming methods**

## ASSESSING CARS EXHAUST EMISSIONS THROUGH COMPUTER SIMULATION

Microscopic simulation can be applied for assessing traffic outputs that are difficult to be quantified through the field measurements, such as fuel consumption, exhaust emissions,

air quality impacts and accident risk factors. An outstanding property of micro-simulation traffic models is the tracing of the individual vehicles activity over a series of short time intervals or run distances. Boulter et al. [10] and Barceló [11] provide useful guide-lines to the principles of traffic simulation. Tate et.al [12], Panis et al. [13], Jayaratne et al. [14], Xia and Shao [15] present examples for integrating traffic simulation and vehicles exhaust emission models.

Figure 2 depicts the proposed methodology for evaluating cars exhaust emissions, combining traffic data, computer traffic simulation using VISSIM software and emission factors estimated through European Environmental Agency (EEA) models [16].



**Fig. 2 Assessing cars exhaust emissions flow-chart**

According to the emissions calculation, the pollutants are divided in four groups [16]:

- ◆ pollutants which have a direct estimation based on specific emission factors (e.g. CO, NOx, volatile organic compounds – VOC, CH4, N2O, NH3, particulate matter – PM);
- ◆ pollutants estimated based on fuel consumption (e.g. CO2, SO2, heavy metals – Pb, Cd, Ni);
- ◆ pollutants estimated based on a simplified methodology due to the lack of detailed data (e.g. polycyclic aromatic hydrocarbons, polychlorinated dioxins);
- ◆ pollutants derived as a fraction of non-methane volatile organic compounds (e.g. alkanes, alkenes, ketones, cycloalkanes).

The emissions of pollutants are computed by:

$$(1) E_{i,k,m,r} = n_{k,m} \times d_{k,m,r} \times e_{i,k,m,r}$$

where:

$E_{i,k,m,r}$  is the exhaust emission for the pollutant  $i$  [g], produced by the vehicle of technology  $k$ , using the fuel  $m$ , driven on a road of type  $r$ ;

$n_{k,m}$  - number of vehicles [veh] of technology  $k$  and fuel  $m$ ;

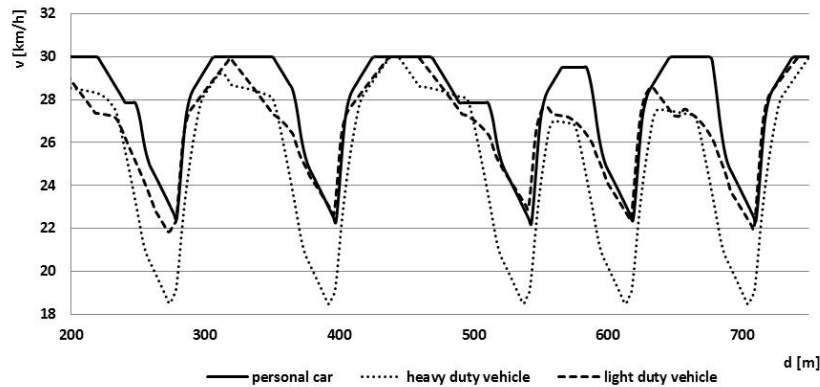
$d_{k,m,r}$  - mileage per vehicle [km/veh] driven on road  $r$  by vehicle of technology  $k$  and fuel  $m$ ;

$e_{i,k,m,r}$  - emission factor [g/km] for pollutant  $i$  by vehicle of technology  $k$ , fuel  $m$  on road type  $r$ .



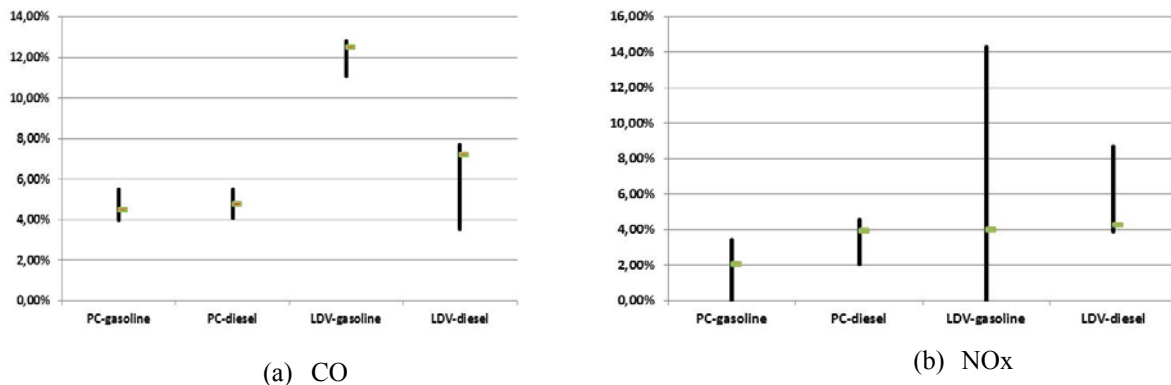


recording 1200 tests for each vehicle category (personal car – PC, light-duty vehicle – LDV and heavy-duty vehicle – HDV). Each individual vehicle trajectory is thoroughly monitored. Based on the average speed and the technical characteristics of each vehicle, the corresponding emissions are computed. Figure 4 depicts the variation in vehicles speed along a sector of the route.



**Fig. 4 Vehicles speed variation**

The relative limits (min and max) and the mean values of CO and NOx emission increasing for different vehicle classes due to road humps presence compared to their absence is shown in figure 5.



**Fig. 5 CO and NOx relative increase due to road humps**

The CO exhaust excess is smaller for personal cars, but more significant for light-duty vehicles, and especially for those on gasoline. The acidification emissions (NOx) also rise, but the relative values are quite equal.

## CONCLUSIONS

The use of the traffic calming methods and particularly of the road humps contributes to vehicles speed reduction and thus is quite important in terms of traffic safety (less accidents and alleviation of injury severity), traffic diverting and smoothing drivers' behavior. At the same time, by running vehicle engines at low speed, the exhaust emissions increase inducing adverse effects to the environment. The application of the traffic calming methods should be analyzed with respect to the locations, balancing all positive and negative aspects involved.

## REFERENCES:

- [1] C. Buchanan: Traffic in Towns - A Study of the Long Term Problems of Traffic in Urban Areas, UK Minister of Transport, London, 1963
- [2] C.A. O'Flaherty: Physical methods of traffic control, in Transport Planning and Traffic Engineering, C.A. O'Flaherty (Ed.), pp. 465-483, J. Wiley&Sons, New York, 1997
- [3] P.R. Roess, E.S. Prassas, W.R. McShane: Traffic Engineering, Pearson Education International, New Jersey, 2004
- [4] European Commission (EC): Green Paper. Towards a new culture for urban mobility, Brussels, 2007
- [5] P. Rietveld, R. Stough: Institutional dimensions of sustainable transport, in Barriers to Sustainable Transport. Institutions, Regulation and Sustainability, P. Rietveld, R. Stough (Ed.), pp. 1-17, Spon Press, New York, 2005
- [6] E. Roșca, A. Ruscă, A. Ilie, F. Ruscă: Non-motorized transportation – an educational challenge for urban communities, Theoretical and Empirical Researches in Urban Management, Vol. 5, No. 8, November 2010, pp. 5-13
- [7] M. Slinn, P. Mathews, P. Guest: Traffic Engineering Design. Principles and Practice, Elsevier, Amsterdam, 2005
- [8] R. Ewing: Traffic Calming: State of the Practice, Federal Highway Administration and the Institute of Transportation Engineers, Washington DC, 1999
- [9] R. Elvik, A. Hoye, T. Vaa, M. Sorensen: The handbook of road safety measures, Emerald Group Publishing, UK, 2009
- [10] P.G. Boulter, I.S. McCrae: The links between micro-scale traffic, emission and air pollution models, Transport Research Laboratory, UK, 2007
- [11] J. Barceló: Fundamentals of Traffic Simulation, Springer, New York, 2010
- [12] J.E. Tate, M.C. Bell, R. Liu: The application of an integrated micro-simulation and instantaneous emission model to study the temporal and spatial variation in vehicular emission at local scale, Proceedings of the 14th International Conference Transport and Air Pollution, Graz, pp. 138-147, Graz University of Technology, June 2005
- [13] L.I. Panis, S. Broekx, R. Liu: Modelling instantaneous traffic emission and the influence of traffic speed limits, Science of the Total Environment, Vol. 371, No. 1-3, December 2006, pp. 270–285
- [14] E.R. Jayaratne, L. Wang, D. Heuff, L. Morawska, L. Ferreira: Increase in particle number emissions from motor vehicles due to interruption of steady traffic, Transportation Research, Part D, Vol. 14, No. 7, October 2009, pp. 521–526
- [15] L. Xia, Y. Shao: Modelling of traffic flow and air pollution emission with application to Hong Kong Island, Environmental Modelling & Software, Vol. 20, No. 9, September 2005, pp. 1175–1188
- [16] European Environmental Agency (EEA): EMEP/EEA Air Pollutant Emission Inventory Guidebook, Technical Report 9, Copenhagen, 2009
- [17] D.C. Webster: Road humps for controlling vehicle speeds, TRL Project Report 18, Transport Research Laboratory, Crowthorne, 1993
- [18] S. Bjarnason: Round top and flat top humps, Lund Institute of Technology, Lund, 2004

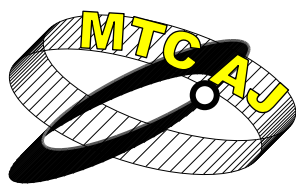
# ЕКОЛОГИЗАЦИЯТА НА МЕТОДИ ЗА ОБЛЕКЧАВАНЕ НА ПЪТНОТО ДВИЖЕНИЕ

Еуген Роска, Сербан Райку, Михаела Попа, Флорин Руска  
[eugen.rosca@gmail.com](mailto:eugen.rosca@gmail.com)

Университет „Политехника”, Транспортен Факултет  
Сплауул Индипендентей № 313, Букуреиц  
РУМЪНИЯ

**Ключови думи:** устойчив транспорт, облекчаване на пътното движение, емисии от отходни газове, симулация на трафика

**Резюме:** Взаимодействието между моторизирания трафик и немоторизираните пътувания или околната среда повдига специфични въпроси. Методите за облекчаване на пътното движение са полезни за намаляването на неблагоприятните последици от това взаимодействие. Докато някои от предупредителните методи зависят от етиката на шофьорите дали да спазват или не ограниченията, физическите методи са по-ефективни по отношение на спазването на правилата за движение. Увеличаването на емисиите от отходни газове показва обратното. Статията представя метод за оценка на емисиите от превозните средства по пътните инфраструктури, оборудвани с елементи за облекчаване на пътното движение (ограничители на скоростта, кръгово обръщане и т.н), базиран на компютърна симулация на движението и фактори отчитащи емисионните замърсители. Софтуерът VISSIM е използван за моделиране на транспортната инфраструктура, правилата за движение, потоците от превозни средства (обем, състав) и за извеждане на заключения от изходните данни от компютърната симулация. Емисиите се изчисляват въз основа на моделите за средните скорости, предложени от Европейската агенция по околната среда в Наръчника за емисиите замърсяващи въздуха. В случая се доказва излишък на емисиите от превозни средства (CO<sub>2</sub>, CO, NO<sub>x</sub>, VOC) поради наличието на елементи за облекчаване на пътното движение. Изследването мотивира транспортните инженери, урбанистите и местните власти да балансират позитивните аспекти (отклоняване на трафика, увеличаване на безопасността) с негативните такива (емисии от отходни газове, шум) при прилагане на елементите за облекчаване на пътното движение.



## **ЕНЕРГИЙНИ РЕСУРСИ И ЕНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ В ТРАНСПОРТА**

**Иван Миленов<sup>1</sup>, Ирина Асенова<sup>1</sup>, Теодоро Тодоров<sup>2</sup>**  
[milenov55@abv.bg](mailto:milenov55@abv.bg), [irka\\_honey@yahoo.com](mailto:irka_honey@yahoo.com), [tedi\\_610624@abv.bg](mailto:tedi_610624@abv.bg)

<sup>1</sup>ВТУ „Тодор Каблешков“ – София, ул. „Гео Милев“ 158,  
<sup>2</sup>„БДЖ ЕООД“ – София, ул. „Иван Вазов“ 3  
**БЪЛГАРИЯ**

**Ключови думи:** възобновяеми източници на енергия, енергийна ефективност, електрически транспорт

**Резюме:** Населението на планетата непрекъснато расте и енергопотреблението в световен мащаб непрекъснато нараства. Предвижда се, че в рамките на едно столетие съществуващите традиционни енергийни ресурси за производство на електрическа енергия ще се изчерпят. Поради това е необходимо да се търсят алтернативни източници. Производството и потреблението на електрическа енергия през следващите двадесет години зависят не само от глобалния икономически растеж и от увеличаването на населението на Земята, но и от политиката за подкрепата на възобновяемите енергийни източници /ВЕИ/.

В доклада са разгледани тенденциите за използването на различните видове ресурси за производството на електрическа енергия. Показано е, че голяма част от енергийните ресурси на планетата се използват в транспорта. Броят на превозните средства се увеличава много бързо. Това води до значително нарастване на отделното количество на вредни емисии на сега съществуващите транспортни средства и до продължаващо увеличаване на глобалното замърсяване на планетата.

В транспорта се предвижда разнообразие от използване на източници на енергия: разнообразие, което е подпомагано от политиките и възможностите на технологиите.

В доклада са разгледани енергоспестяващите технологии, използвани в транспорта. Посочва се, че общото световно енергопотребление ще се намали при разработване на нови такива, които ще доведат до съществено намаляване на разхода на енергия за транспортните средства.

### **ВЪВЕДЕНИЕ**

За последните 150 години населението на земята е нараснало значително (то се е утроило), което е съпроводено и с бърза индустриализация и електрификация. Това води до рязко нарастване на енергопотреблението (около 12 пъти за същия период) и то главно на енергията, добивана от органични горива. За съжаление количествата (ресурсите) от тези горива на нашата планета са ограничени и в близко бъдеще човечеството може да се изправи пред енергиен „глад“. Световното производство на енергия сега се разпределя както следва: петрол - 40%, природен газ – 22.5%, каменни

въглища – 23,3%, други – 14,2%. Веднага се вижда силната зависимост на човечеството от органичните горива.

За оценка на конвенционалните залежи от петрол се използва теорията на Хуберт. Според нея след разкриването на всички резерви от петрол, нарастването на потреблението ще се извършва приблизително по експоненциален закон, след което ще започне понижаване на потреблението с бързи темпове. Повечето от сегашните прогнози сочат, че максимумът на консумация на петрол ще бъде между 2020 и 2050 г. и всички са единодушни, че след 2020 г. нарастването на консумацията ще спадне значително. Освен това като граница на нарастване на производството на петрол се сочи периодът между 2012 и 2017 г. Налага се мнението, че пикът на петролното производство ще се достигне в много близко бъдеще, последвано от повишаване на цената, спиране на растежа и намаляване на производството.

Природният газ се получава или като съпътстващ продукт при нефтените находища или в специални находища за природен газ. Количеството на природен газ в разкритите към момента находища се оценява на  $179,83 \cdot 10^{12} \text{ м}^3$ , а консумацията на  $2,75 \cdot 10^{12} \text{ м}^3$ . Това означава, че ако се запази сегашното потребление, разкритите залежи ще бъдат изчерпани за около 65 г.

При каменните въглища прогнозите са малко по-оптимистични. Проучените резерви се оценяват на  $909 \cdot 10^9 \text{ т.}$ , което би задоволило енергийните нужди за повече от 100 г.

Ако се обобщят прогнозите на учените по отношение на органичните горива - петрол, природен газ и каменни въглища при запазване на сегашното потребление, техният ресурс ще бъде изчерпан за не повече от 70 до 130 години. Когато обаче се отчете факта, че населението на Земята ще продължи да нараства, става ясно, че енергопотреблението също ще нараства. Прогнозите в това отношение сочат, че при обща консумация на енергия от  $280 \cdot 10^{18} \text{ J}$  за 2000 г. за 2025 г. човечеството ще има нужда от  $480 \cdot 10^{18} \text{ J}$ . Очевидно е, че в най-близка перспектива, органичните горива няма да могат да задоволяват нарастващото енергопотребление на човечеството. То разполага само с няколко десетки години, за да намери алтернатива.

## **ВЪЗОБНОВЯЕМИ ИЗТОЧНИЦИ НА ЕНЕРГИЯ**

Възобновяеми енергийни източници (ВЕИ) са тези, които се доставят на земята по естествен път и не се изчерпват – те постоянно се допълват. ВЕИ включват слънчева, вятърна, хидро енергия, геотермална, биомаса и др. Доколко тези източници могат да са алтернатива на органичните горива, следва да се докаже в близка перспектива, но вече са на лице достатъчно убедителни факти.

В ясен слънчев ден на земната повърхност пада около  $1000 \text{ W/m}^2$ , измерено перпендикулярно на слънчевите лъчи. Слънчевата лъчиста енергия, която достига до Земята, за една година е около  $1,96 \cdot 10^{21}$  килокалории, което е около 10 пъти повече от всички нейни енергийни запаси взети заедно. Вижда се, че възможностите за добиване на енергия от слънчевата радиация са огромни, но за сега те се използват все още ограничено. Очакванията обаче са, това скоро да се промени. Усвояването на слънчевата енергия е свързано с използването на енергопреобразуващи съоръжения. В голямата си част те работят на принципа на фотоелектричното преобразуване. Самите фотоелементи, наричани слънчеви клетки, най-често се изработват на основата на силиций. При сегашното серийно производство силициевите слънчеви клетки имат коефициент на полезно действие (к.п.д.) от порядъка на 15%. В научно-изследователските лаборатории вече са разработени нови технологии, които позволяват производство на слънчеви клетки с значително по-висок к.п.д. и в същото време с по-

ниска производствена цена. Много високи показатели са постигнати при галиево-арсенните фотоклетки. При използването на концентратори к.п.д. на тези клетки достига 28%. Очаква се скоро да бъде достигнат 30% к.п.д. Като цяло може да се каже, че към момента това е най-бързо растящият енергиен източник. Слънчевата енергия може да се усвоява и чрез термично преобразуване. По тази линия в последните години бяха постигнати значителни успехи. През 2009 г. в Германия бе завършено изграждането на най-голямата фотоволтаична централа в света – 40 MW. През същата година в света има инсталирани около 15 GW. Темповете на развитие нарастват и пред слънчевата енергетика се очертават отлични перспективи. За това спомагат както развитието на новите технологии, така и подкрепата на правителствата.

Хидроенергията е механична енергия, която се съдържа в движещата се вода. Най-често тази механична енергия се преобразува в електрическа. Общият световен капацитет на инсталираните мощности за оползотворяване на хидроенергия към момента се оценява на около 846 GW. Голямата част от тези мощности (над 750 GW) се отнасят за големи хидроресурси. В последните години обаче най-голям ръст има при малките хидроресурси. Бяха изградени много голям брой така наречени микро-вещове. Приема се, че като цяло хидроресурсите на Земята са ограничени. Експертите залагат определени надежди на приливните централи и на централите, усвояващи енергията на ветровите вълни. За сега постигнатите резултати са скромни.

Вятърната енергия е кинетичната енергия на движещите се въздушни маси. Смята се, че възможностите за усвояване на вятърната енергия са огромни. От 5 GW, генерирана от вятъра електроенергия през 1995 г., в 2004 г. са генерирани 47 GW, т.е. деветкратно увеличение. Средно годишният темп на нарастване се оценява на 22%. Голямото предимство на вятърната енергия е нейната екологичност. В същото време вятърните паркове заемат значителни площи и водят до промяна на ландшафта.

Геотермалната енергия е възобновяем енергиен източник, свързан със земните недра. Там е скрит колосален източник на енергия и това може да се оцени от грандиозните изригвания на вулканите. Тази енергия може да бъде оползотворена директно като топлинна енергия (за отопление, гореща вода за битови и индустриални нужди, отопление на оранжерии) или за производство на електроенергия, когато е с висока температура – над 200°C. За разлика от слънчевата и вятърната, геотермалната енергия може да се използва 24 часа в денонощието, през цялата година независимо от външни фактори. Понастоящем се използва в повече от 70 страни. През 2007 г. в света са били налични около 10 GW електрогенериращи мощности и 28 GW директни топлинни мощности. Усвояването на геотермалната енергия се ускори с използването на нови технологии и съвременни конструкции на термопомпи.

Енергията от биомаса е енергията, която се съдържа в растителния свят на планетата (във вид на органична материя). В момента дървесната маса е най-големият източник на биомаса, въпреки че други източници като зърнени култури, селскостопански отпадъци и градски и индустриални отпадъци заемат своето място в енергийния баланс на човечеството. Биогоривата, биоенергията и биопродуктите стават все по-популярни като заместители на органичните горива. За 2005 г. производството на електроенергия от биомаса се оценява на 44 GW инсталирани мощности, 220 GW се използват като топлинна енергия, а производството на биоетанол достига 33 милиарда литра.

В момента ВЕИ са по-скъпи от използваните основни органични горива. Разликата в цените обаче постепенно намалява и в някои случаи те вече са съпоставими (например биогоривата, произвеждани в Бразилия). Правителствата приеха решения в подкрепа на развитието на нови технологии и това от своя страна води до сравнително бързото намаляване на цените на енергията, добивана от ВЕИ. В това отношение

Европейският съюз заема лидерски позиции. До 2020 г. делът на произведената от ВЕИ електроенергия трябва да достигне 20% от цялото електропроизводство. В отделни страни тази стойност ще бъде надхвърлена значително (например в Германия - над 40%).

Освен изчерпването на органичните горива и нарастването на енергопотреблението е необходимо да се отчете и още един съществен елемент – екологичните проблеми на планетата. В последните години човечеството осъзна своята отговорност. За последните 50 години средната температура на планетата се е повишила с почти 1 °С, а концентрацията на въглероден диоксид, един от основните парникови газове, с 18%. Затоплянето доведе до разтопяването на ледниците и до повишаването на нивото на световния океан. Ако това продължи, към края на века покачването ще бъде по-голямо от 0,5 м, а последиците ще бъдат катастрофални.

## **ТРАНСПОРТ, ЕНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ И ЗАМЪРСЯВАНЕ НА ВЪЗДУХА**

Към момента броят на автомобилите на планетата доближава 1 милиард. Това количество в следващите няколко години ще нарасне значително. Само в Китай от 50 превозни средства на 1000 човека за 2010 г. се прогнозира, през 2030 г. този показател да достигне 140. За Индия нарастването се предвижда да бъде от 20 на 65 превозни средства на 1000 човека. Вижда се, че само при тези две страни се очаква трикратно нарастване на превозните средства, а като цяло за света към края на посочения период се очаква увеличение на броя на автомобилите до 1,6 милиарда.

Транспортът се явява един от най-големите енергопотребители – около 30% от цялото енергопотребление на човечеството. При положение, че съществува тенденция на нарастване на броя на транспортните средства, очевидно е, че много скоро човечеството ще се изправи пред сериозни енергийни и транспортни проблеми. Във връзка с това Европейската комисия прие програма от 60 мерки за преориентация на общата транспортна политика. През 2007 г. Европейският съвет набеляза намаляване с 20% на консумацията на енергия към 2020 г. и минимум 10% увеличение на биогоривата в енергийния баланс. Това трябва да се постигне чрез повишаване на енергийната ефективност на подвижния състав, чрез внедряване на иновации, увеличаване на дела на железопътния и вътрешноводен транспорт и използване на алтернативни горива.

Транспортът освен голям енергопотребител е и голям замърсител на въздуха. Европа прие до 2020 г. да намали най-малко с 20% емисията на парникови газове спрямо 1990 г. Европейската комисия законодателно задължи производителите на нови автомобили да гарантират, че средната емисия на CO<sub>2</sub> на новия парк няма да надвишава 120г./км. Освен това се стимулира производството на електромобили и като цяло на електрическият транспорт – трамваи, тролейбуси, електробуси и електрически ЖП транспорт.

## **ИЗВОДИ**

- В доклада е направена оценка за енергийните ресурси, с които разполага нашата планета. Показано е, че времето на органичните горива изтича.
- Обръща се внимание на ВЕИ и тяхното усвояване, което се приема за много перспективно.
- Новите технологии и политиките на правителствата подпомагат и работят за решаването на енергийните проблеми.
- Транспортната политика също трябва да бъде обърната към ВЕИ и към електрическите транспортни средства.



## ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Ю.Д. Сибикин, М.Ю. Сибикин, „Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии“ (Alternative and renewable energy sources), Учебное пособие, Москва, Издательство КноРус, ISBN: 978-5-406-00378-0, 2010
- [2] И. Евтимов, Р. Иванов, Г. Попов, „Възобновяеми енергийни източници“ (Renewable energy sources), Учебник, Русе, Издательство ПРИМАКС, ISBN: 978-954-8675-39-0, 2013
- [3] Bent Soresen, „Renewable energy, Conversion, Transmission, and Storage”, Academic Press, ISBN 978-0-12-374262-9, 2007.
- [4] Aldo Vieira da Rosa, “Fundamentals of Renewable Energy Processes”, Second Edition, ISBN: 978-0-12-374639-9, 2009.
- [5] <http://www.emde-solar.com>

# POWER RESOURCES AND POWER CONSUMPTION IN TRANSPORT

**Ivan Milenov, Irina Asenova, Teodoro Todorov**  
milenov55@abv.bg, irka\_honey@yahoo.com, tedi\_610624@abv.bg

*Todor Kableshkov University of Transport – Sofia*  
*158 Geo Milev Str., Sofia 1574,*  
*BULGARIA*

**Key words:** *Key words: renewable power sources; power effectiveness; electrical transport.*

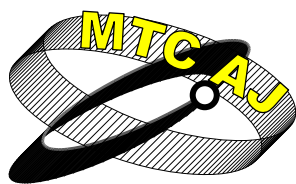
**Abstract:** *Population on the Earth continuously grows and the power consumption worldwide increases, too. It is foreseen that in the frames of a century the extant trivial power resources for electric power manufacturing will be run out. Because of this reason, it is necessary to be searched for alternative sources.*

*Manufacturing and consumption electric power in the next twenty years depend not only on the global economical growth and increasing the Earth population, but also on the policy for supporting the renewable power sources /RPS/.*

*In the report are examined trends about using various types of resources for electrical power manufacturing. It is shown that a big part of the power resources on the planet is used in the transport. The number of vehicles increases very rapidly. That leads to vastly increasing released quantity of noxious emissions by the existing vehicles and to extending increasing the global pollution of the planet.*

*In the transport, it is foreseen a variety of using power sources: a variety, which is supported by the policies and potentialities of the technologies. In the report is examined power- saving technologies used in the transport.*

*It is pointed that the common global power consumption will be decreased through developing new ones that will lead to considerably decreasing the power consumption for the vehicles.*



## ИЗСЛЕДВАНЕ НА ЕЛЕКТРОСТАТИЧЕН ГЕНЕРАТОР

**Георги Павлов, Явор Исаев, Мартина Томчева**  
[g\\_pavlov61@abv.bg](mailto:g_pavlov61@abv.bg), [jzi1986@bv.bg](mailto:jzi1986@bv.bg)

**ВТУ „Тодор Каблешков”, София, ул. Гео Милев № 158  
БЪЛГАРИЯ**

***Ключови думи:** алтернативни източници на енергия, електростатични генератори, електростатична индукция*

***Резюме.** В доклада е изследвана възможността за производство на електрическа енергия посредством нетрадиционни енергийни източници (електростатични генератори задвижвани от възобновяеми енергийни източници(ВЕИ)). Те работят на принципа на трансформиране на механичната енергия в електрическа. Генерирането на заряд принципно се осъществява по два начина: тробоскопичен ефект или електростатична индукция.*

*В настоящия доклад е показана една разработка на електростатичен генератор(ЕСГ). На базата на предварително конструиран и изследван умален модел на електростатичен генератор е направено проектиране на такъв генератор за по-голяма мощност. Конструкцията и използваните материали са избрани с цел създаване на възможност за оптимално изследване на основните параметри и характеристики на устройството и неговия КПД.*

*Основната цел е след успешно проектиране, изграждане и изпитване на генератора да се анализират възможностите за приложението му в сферата на енергетиката, транспорта и образованието.*

### **ВЪВЕДЕНИЕ В ПРОБЛЕМА**

Познаването на статичното електричество датира от най-ранните цивилизации, но в продължение на хилядолетия остава само интересен и загадъчен феномен без теория, която да обясни неговото поведение и често се бърка с магнетизма. До края на 17 век учените са разработили практически средства за генериране на електрическа енергия чрез триене, но развитието на електростатичните машини започва сериозно от 18-ти век.

Електростатичните генератори работят на принципа на преобразуване на механична енергия в електрическа. Генерирането на заряд се осъществява по два начина: тробоскопичен ефект или електростатична индукция. Електростатични генератори като Van de Graff генераторът и разновидности на Pelletron намират приложение в сферата на научните лабораторни изследвания. Електростатичните генератори в зависимост от начина на генериране на тока може да се разделят на две категории:

- Триещи се повърхности използващи тробоскопичния ефект (електрическа енергия произведена чрез контакт или триене);

- Машини използващи електростатична индукция.

Електростатичните генератори имат основна роля в изследванията за структурата на материята, които започват в края на 19-ти век. Те показват, че са необходими генератори способни да произведат по-високо напрежение. Van de Graff генератора започва да се разработва през 1929 г. в Масачузетския технологичен институт. Първият модел е конструиран и представен през октомври 1929 г. В основата на разработката стои идеята да се използва изолационен пояс за провеждане на електрическия заряд на повърхността на изолиран кух терминал. Представената идея не е нова, но конструктивното изпълнение представлява иновация в сравнение с остарелите генератори. При първата машина в процеса на наелектризиране се използва копринено кълбо вместо колан. През 1931 г. тази разработка с възможности за производство на напрежение до 1,000,000 V е патентована и след това представена. [3]

През този период са проектирани мощни генератори работещи в контейнери с газ под налягане, позволяващи да се възпроизвежда голям заряд без йонизация. Вариации на Van de Graaff генератор са разработени за научни изследвания по физика в периода от 1945 до 1960г. Френският изследовател Noel Felici разработва серия от мощни електростатични генератори, базирани на електрическо възбуждане и използване на цилиндри, въртящи се с висока скорост във водород поставен в контейнери под налягане.

## **1. ИЗБОР НА КОНЦЕПЦИЯ ЗА УСТРОЙСТВОТО И КОНСТРУКЦИЯТА НА ЕЛЕКТРОСТАТИЧНИЯ ГЕНЕРАТОР**

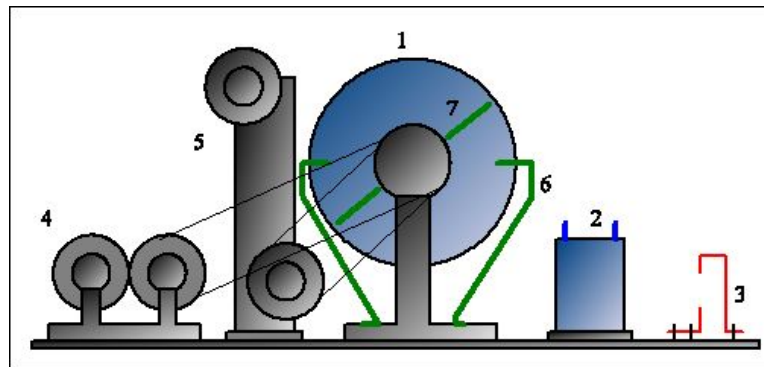
На базата на цялостно и задълбочено проучване на развитието на техниката в тази област и отчитане на предимствата и недостатъците на използваните технологии са определени типът и конструкцията на проектираният от нас генератор. Проектираното от нас съоръжение е от типа генератори базирани на използването на електростатична индукция. То се състои от две повърхности, разположени близо една до друга, въртящи се с еднаква скорост в срещуположни посоки. Вследствие на триенето с въздуха тези повърхности се наелектризират. Всяка повърхност е снабдена с автономен изправител, който служи за разделяне на положителните и отрицателните заряди в две срещуположни полукръга на повърхността. Един спрямо друг двата изправителя са дефазирани на 180 градуса, като последното е необходимо за улеснение при едновременното токоснемане на зарядите от двата диска. Процесът на токоснемане се осъществява при контакт на токоснемателите с полюсите аксиално наредени по двете повърхности. Полюсите са изработени от метал с ниско съпротивление. Токоснемателите са по един общ за двете повърхности за положителните и за отрицателните заряди. Честотата на напрежението е в правопрпорционална зависимост от броя на полюсите и честотата на въртене на повърхностите. На фиг.1. е показан изглед на общото устройство на съоръжението, където се виждат дисковете, механичното задвижване, искровата междина, филтровите групи, част от механичния изправител и проводниците на силовата верига. [3]

## **2. ОСНОВНА ЦЕЛ И ЗАДАЧИ ПРИ ПРОЕКТИРАНЕТО**

На база на получените резултати от проведените изпитания по съставена от нас методика на проектирания и изработен умален модел на ЕСГ бяха направени съществени изводи по отношение на конструктивните особености на основните елементи на устройството. Основната цел, която беше поставена е проектирането на ЕСГ, за постигане на по-голяма мощност при оптимален избор на всички конструктивни материали. Механичната конструкция и електрообзавеждането на ЕСГ трябва да бъдат така проектирани, че да позволяват разширено лабораторно изследване

на основните параметри и характеристики, които определят неговата енергийна ефективност.

За да се постигне тази цел е необходимо да бъдат реализирани няколко основни задачи:



Фиг.1. Общ изглед на ЕСГ

1- стъклени дискове; 2- кондензаторни батерии; 3- искрова междина; 4- механизъм за реверсиране на движението; 5- конзола за присъединяване към източник на въртящ момент; 6- токоснематели; 7- механичен изправител

- Създаване на конструктивна възможност за промяна на параметрите на устройството чрез внасянето на геометрични промени в конструкцията на генератора. Това включва възможността за промяна на разстоянието между движещите се повърхности, предназначени за наелектризиране, както и промяна на посоките на движение на едната или двете повърхности заедно. Създаване на възможности за монтиране на една или повече повърхности стационарно, позиционирани между или встрани от подвижните повърхности, с цел изследване на промяната на големината на електрическите заряди.

- В предходният модел на електростатичен генератор за задвижване на двете повърхнини бяха използвани два електродвигателя, което представлява съществен недостатък и намалява КПД на устройството. В настоящият вариант задвижването на двата диска трябва да се проектира едновидигателно при минимално механично съпротивление, което ще увеличи енергийната ефективност на ЕСГ и ще създаде възможности за използването на екологични източници на енергия, като вятър, вода и др.

- Предвижда се микропроцесорно управление, контрол и защита на основните режими на работа на ЕСГ. За постигане на оптимален режим на работа в енергийно отношение е необходимо прецизно управление на искровите междини във функция от напрежението и честотата. За целта ще бъдат използвани микроконтролери от серия PIC16F, като схемата на управление е показана в т.3 при разглеждане на особеностите при проектиране на генератора.

- Създаване на методика за изпитване на проектирания генератор и възможност за цялостни лабораторни изпитания, като за целта е необходимо да се използва подходяща измервателна техника, която да позволява измерване и запис на параметри в стационарни и преходни режими на работа. Основният параметър представляващ интерес за подобни иновативни системи е КПД. Необходимо е да бъде направена коректна оценка на КПД и той да бъде сравнен с този на генераторите, които към момента се експлоатират в електрическите централи. При постигане на добри показатели се създават възможности за използването на подобен тип генератори в енергийната система или като локален енергоизточник на електроенергия.

Тези изследвания ще дадат възможност за оптимизиране на основните недостатъци свързани с триенето на токоснемателите спрямо полюсите и намаляване на пулсациите на напрежението. Това ще доведе до увеличаване на експлоатационния период на съоръжението, намаляване на обслужването и разходите за поддръжка, намаляване на габарита и себестойността на вражданата апаратура, увеличаване на надеждността.

На базата на проведеното изследване и анализа на получените резултати ще се проектира и разработи система за безконтактно снемане на зарядите, намаляване на пулсациите чрез промяна на броя полюси, тяхната площ и разположение, корекция на оборотите и др.

### **3. ПРОЕКТИРАНЕ И ИЗРАБОТВАНЕ НА ЕСГ**

Като първа стъпка при проектирането е взето под внимание правилното оразмеряване на валовите и основната повърхност, които трябва да издържат масата на дисковете и вибрациите от въртенето им. В това число се включва и подбора на подходящ тип лагери. При проектиране на окачването и задвижването устройството на конструкцията е изпълнено, така че двата диска да бъдат електрически изолирани един от друг при спазване на необходимото изолационно разстояние между тях. Използваната методика по-отношение на механичното оразмеряване на ЕСГ не е показана в настоящия материал.

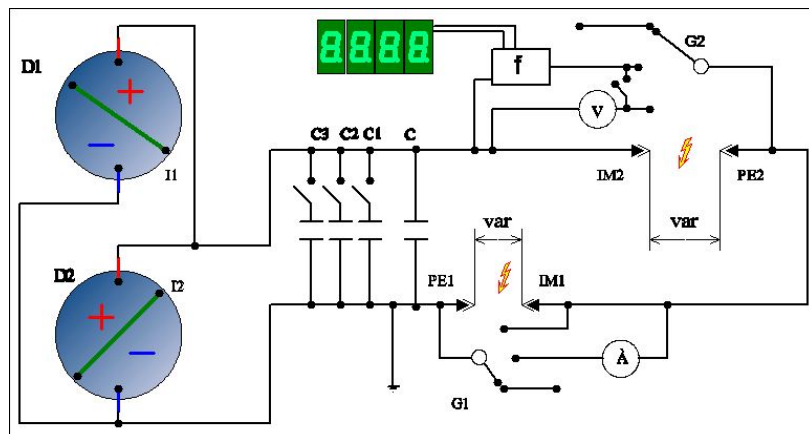
При проектиране на генератора от особено значение е материала, от който са изработени дисковете, тяхната дебелина и диаметър. Колкото по голяма е дебелината на материала толкова по-добри са изолационните му свойства, респективно и възможността за повишаване на изходящото напрежение. За целта дисковете са изработени от стъкло тип триплекс с диаметър 500 mm и дебелина 10 mm, като оразмеряването е реализирано на база направените изследвания и анализи на умаления модел на ЕСГ и изискването за проектиране на съоръжение отдаващо по-голяма мощност. Амплитудата на напрежението зависи от броя на полюсите, а техния брой се определя от диаметъра на дисковете. От направеното подробно литературно проучване по темата не са намерени теоретични зависимости даващи пряка връзка между механичните и електрическите параметри на устройството. Големината на изходящата мощност на проектирания генератор ще бъде точно определена при провеждане на експерименталните изпитания на обекта по предварително изготвена от нас методика.

Дисковете се монтирани върху изолационна хоризонтална повърхност посредством метални стойки. Стойките и плоскостта са оразмерени да издържат на вибрациите и масата на дисковете. Съпътстващата апаратура състояща се от въздушни междини, филтрови групи и механиката е разположени на същата основа. Видът на проводниците изграждащи електрическата схема е съобразен с предполагаемата максимална изходяща мощност на проектирания ЕСГ. На фиг. 2 е показана част от изработената механична конструкция на ЕСГ. [4, 5]



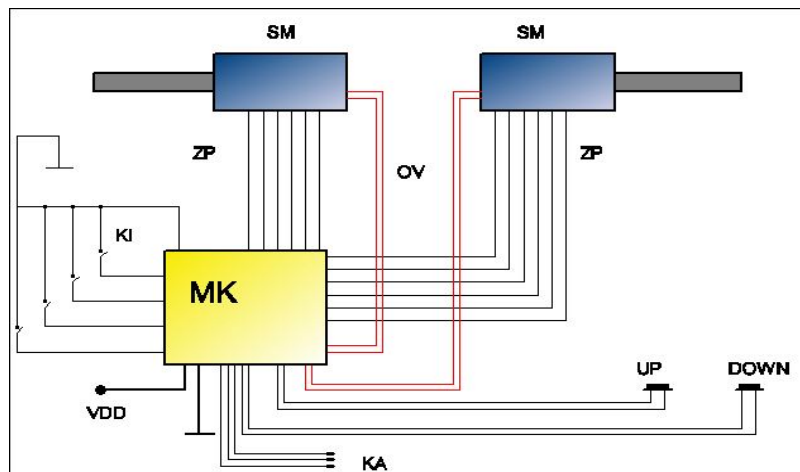
Фиг. 2. Механична конструкция на ЕСГ

На фиг. 3 е показана принципна електрическа силова схема на свързване на основните елементи на ЕСГ, както и част от необходимата контролна апаратура. Големината на изходното напрежение на ЕСГ се определя от разстоянието между електродите в искровата междина. С цел съгласуване режима на работа на двете искрови междини и по-прецизно регулиране на изходната мощност е предвидена възможност за микропроцесорно управление на подвижните електроди в искровите междини. На фиг. 4 е показана схема на управление на искровите междини реализирано на базата на МК тип PIC 16F84 A и стъпкови двигатели SANYO DENKI TYPE 103H6704-0140 3,6V 1A 1,8 DEG. [1, 2]



Фиг.3. Принципна електрическа схема на електростатичния генератор и измервателната апаратура

D1/D2- стъклени дискове; IM1/IM2- искрови междини; C/C1/C2/C3- кондензаторни батерии; I1/I2- механични изправители; PE1/PE2- регулируеми електроди; G1/G2- галетни превключватели



Фиг.4. Схема за управление на ИМ

SM- стъпкови мотори; ZP- захранващи проводници за стъпковите мотори; OV- обратна възка; МК- микроконтролен блок; KI- крайни изключватели; UP- бутон за повишаване на напрежението; DOWN- бутон за намаляване на напрежението; KA- аналогов сигнал от контролната апаратура; VDD- захранване на микроконтролния блок

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Приетата стратегия от Европейската комисия „Европа 2020 година” постави сериозни предизвикателства пред света, свързани с екологията, производството на зелена енергия и намаляване консумацията на такава. Изпълнението на тези цели са свързани с повишаване на енергийната ефективност и добива на енергия от ВЕИ. Електростатичните генератори представляват екологични и алтернативни източници на зелена енергия поради някои от безспорните си предимства пред известните до този момент ВЕИ. Те са свързани с проста конструкция, ниско ниво на шум, заемат малки площи, не се влияят от климатичните условия и имат лесна и евтина поддръжка.

Предимствата на ЕСГ са свързани и с факта, че режима на работа на генератора е устойчив и не се влияе от товара, като неговата честота на въртене остава константна величина. Също така константна остава и силата необходима за задвижване на генератора. Поради особености в електрическата схема и спецификата на механичното устройство на генератора няма опасност от пренапрежения и от претоварване.

При постигане на добри показатели се създават възможности за използването на подобен тип генератори в енергийната система или като локален източник на електроенергия. Също така ще се обследват възможностите за приложението му в изпитателни лаборатории, като прибори за изпитване на изолация, симулация на някои природни явления и т.н.

## ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Кенаров Н. PIC Микроконтролери част 1. Изд-во Млад конструктор, Варна, 2003 г.
- [2] Кенаров Н. PIC Микроконтролери част 2. Изд-во Млад конструктор, Варна, 2006 г.
- [3] Незлин М.В., В.Д. Шафранов. Введение в нелинейную физику плазмы. Российский научный центр „Курчатовский институт”, Москва, Российская Федерация, 1976.
- [4] Купалян С. Д. Теоретические основы электротехники, ч. 3. Электромагнитное поле. М., 1970.
- [5] Бессонов Л.А. Теоретические основы электротехники. Изд-во Высшая школа, 1967.
- [6] Cherneva G. Solution of Energy Crisis in Bulgaria - Challenges and Prospects. 15. medzinárodná vedecká konferencia Riešenie krízových situácií v špecifickom prostredí, ŽU, Žilina, 2. – 3. 06. 2010, p. 261-265



# STUDY OF ELECTROSTATIC GENERATORS

Georgi Pavlov, Yvor Isaev, Martina Tomcheva  
[g\\_pavlov61@abv.bg](mailto:g_pavlov61@abv.bg), [jzi1986@bv.bg](mailto:jzi1986@bv.bg)

*Todor Kableshkov University of Transport  
158 Geo Milev str., 1574 Sofia,  
BULGARIA*

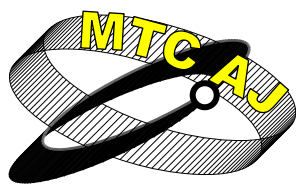
**Key words:** *alternative energy sources, electrostatic generators, electrostatic induction.*

**Abstract:** *The report investigated the possibility of producing electricity through unconventional energy sources (electrostatic generators powered by RES – renewable energy source). They transform mechanical energy in to electrical. The generation charge is carried out in two ways: a tubular effect or electrostatic induction.*

*This report shows a development of an electrostatic generator (ESG).*

*Through pre-designed and tested model is made generator with higher power. Construction and materials are optimized to in order to allow for optimal examination of the basic parameters and characteristics of the device and its efficiency.*

*The main purpose after successfully design, construction and testing the generator has to be analyzed possibilities for its application field of energy, transportation and education.*



## **АНАЛИЗ НА ПОТРЕБЛЕНИЕТО НА ЕЛЕКТРИЧЕСКА ЕНЕРГИЯ ВЪВ ВТУ „ТОДОР КАБЛЕШКОВ”**

**Иван Петров, Георги Димитров, Албена Христова**  
[ivanpetrov60@abv.bg](mailto:ivanpetrov60@abv.bg), [dimitrov\\_gd@mail.bg](mailto:dimitrov_gd@mail.bg), [hristova\\_as@abv.bg](mailto:hristova_as@abv.bg)

**Висше транспортно училище „Тодор Каблешков”, 1574 София, ул. Гео Милев № 158  
БЪЛГАРИЯ**

**Ключови думи:** *Електрическа енергия, Електропотребление, Енергийна ефективност*

**Резюме:** *Висшето транспортно училище „Тодор Каблешков” е един от множеството потребители, присъединени към електроенергийната система /ЕЕС/ на Република България. В доклада е представен анализ на потреблението на електрическа енергия във ВТУ „Тодор Каблешков” през периода 2011-2012 г. Изследвано е развитието на общото електроенергийно потребление за разглеждания период, като е обърнато е особено внимание на количествените и качествените показатели в съответствие с действащите норми и стандарти. Извършен е сравнителен анализ за динамиката на изменение на потреблението на електрическа енергия с предходни периоди. Направена е и оценка на основните фактори, които съществено влияят върху нарастването на електропотреблението. Предложени са някои технически и организационни мероприятия, чрез които може да се постигне снижаване на крайното електропотребление и подобряване на електроенергийната ефективност във ВТУ „Тодор Каблешков”.*

### **ВЪВЕДЕНИЕ**

Електрическата енергия е най-широко използваният енергоносител в икономиката и бита поради лесното ѝ пренасяне с минимални загуби на големи разстояния и възможността директно да бъде преобразувана в други видове енергия.

Разпределението на електрическата енергия към крайните потребители се осъществява чрез многократното ѝ трансформиране от едно ниво на напрежение към друго, по-ниско ниво. В този процес участвуват множество понижаващи подстанции и трансформаторни постове.

Висшето транспортно училище „Тодор Каблешков” е един от множеството потребители, присъединени към разпределителната мрежа средно напрежение /Ср.Н./ на електроенергийната система /ЕЕС/ на Република България. Висшето училище спада към трета категория потребители по отношение сигурност на електроснабдяването. Електрозахранването на потребителите във ВТУ се осъществява на ниско напрежение /Н.Н./ от три броя трансформаторни поста /ТП/. Трансформаторните постове се захранват чрез кабелни въводи 10 kV от две разпределителни трансформаторни подстанции – подстанция „Александър Наумов” и подстанция „София-изток”.

Общата инсталирана трансформаторна мощност е 3150 kVA. В два от трансформаторните постове (№№ 3 и 4) има инсталирани по два силови понижаващи

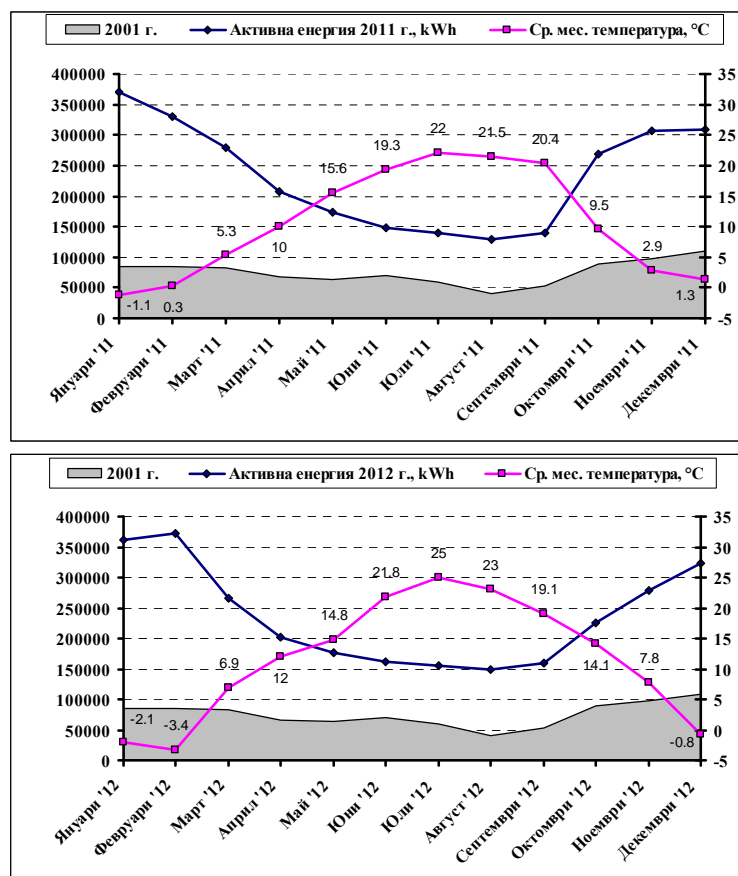
трансформатори с единична мощност 630 kVA, които получават захранване чрез кабелни въводи 10 kV от разпределителна подстанция „Александър Наумов”. В трансформаторен пост № 2 има инсталиран един понижаващ трансформатор с мощност 630 kVA и той се захранва разпределителна подстанция „София-изток”. Обичайната работеща трансформаторна мощност е 1890 kVA, като в трансформаторните постове №№ 3 и 4 са включени само по един трансформатор.

Търговското измерване на електрическата енергия се извършва на шини Ср.Н. чрез електронни четириквadrантни електромери на фирмата Landis&Gyg по три тарифи (върхова, дневна и нощна).

В настоящия доклад са представени данни от проведено целево изследване върху електропотреблението във ВТУ „Тодор Каблешков” през 2011 и 2012 години. Изследване от такъв характер не се прави за първи път във ВТУ, като настоящото има за цел да посочи основните фактори, водещи до повишено електропотребление и да набележи някои мерки за подобряване на енергийната ефективност. Проведеното такова през 2002 г., публикувано в [1], е послужило като база при сравнителния анализ.

## АНАЛИЗ НА ЕЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЕТО

Потреблението на електрическа енергия във ВТУ „Тодор Каблешков” е целогодишно и денонощно. Характерно за електропотреблението е, че то не е равномерно в денонощен план, т.е. съществуват часови интервали с повишена консумация и такива с минимална консумация. Наред с това месечното потребление се характеризира и с ясно изразен сезонен характер, като през зимния период то е около 2,5 пъти по-голямо от това през летните месеци.



Фиг. 1. Диаграми на електропотреблението по месеци през 2011 и 2012 г. и средно месечни температури

Данните за използваната и таксувана електрическа енергия във ВТУ „Тодор Каблешков” по месеци и тарифи за разглеждания период 2011-2012 г. [2] и средномесечните температури в гр. София [3] са показани в таблици 1 и 2. За сравнение в таблиците са дадени и стойностите на общо потребяваната от ВТУ активна електрическа енергия през 2001 г. [1] и относителния ръст на електропотребление спрямо същата година. Резултатите от изследването са визуализирани и графично чрез диаграмите на фигура 1.

Таблица 1

Данни за електропотреблението във ВТУ и средномесечните температури в гр. София през 2011 г.

Параметри	Активна енергия			Общо активна	Начислена реактивна	Ср. мес. температура	Общо 2011 г.	Относителен ръст
	Върхова	Дневна	Нощна					
Месец	kWh	kWh	kWh	kWh	kVArh	°C	kWh	%
Януари '11	105976	166622	97913	370511	Не се отч.	-1.1	85620	432.7
Февруари '11	91133	141733	74120	306986	Не се отч.	0.3	84510	363.3
Март '11	82396	125515	72332	280243	Не се отч.	5.3	82780	338.5
Април '11	64651	91280	51687	207618	Не се отч.	10	67000	309.9
Май '11	51596	77706	45298	174600	Не се отч.	15.6	63200	276.3
Юни '11	42989	67963	36788	147740	5686	19.3	70200	210.5
Юли '11	40304	64194	35717	140215	5317	22	58700	238.9
Август '11	36425	60556	32163	129144	7975	21.5	40100	322.1
Септември '11	41847	65041	33832	140720	6726	20.4	53250	264.3
Октомври '11	82579	123211	62260	268050	6027	9.5	89550	299.3
Ноември '11	91847	140351	74534	306732	5188	2.9	97300	315.2
Декември '11	88557	141060	78576	308193	6520	1.3	109430	281.6
<b>Общо</b>	<b>820299.8</b>	<b>1265232</b>	<b>695220.3</b>	<b>2780752</b>	<b>43439</b>		<b>901640</b>	<b>308.4</b>

Таблица 2

Данни за електропотреблението във ВТУ и средномесечните температури в гр. София през 2012 г.

Параметри	Активна енергия			Общо активна	Начислена реактивна	Ср. мес. температура	Общо 2011 г.	Относителен ръст
	Върхова	Дневна	Нощна					
Месец	kWh	kWh	kWh	kWh	kVArh	°C	kWh	%
Януари '12	102933	164838	93231	361002	0	-2.1	85620	421.6
Февруари '12	105026	168791	99374	373191	0	-3.4	84510	441.6
Март '12	77775	119114	69021	265910	2959	6.9	82780	321.2
Април '12	62651	89619	50372	202642	6966	12	67000	302.5
Май '12	53252	80826	42964	177042	9099	14.8	63200	280.1
Юни '12	47248	74250	39172	160670	10924	21.8	70200	228.9
Юли '12	45057	73014	37949	156020	8316	25	58700	265.8
Август '12	43516	70267	35066	148849	14347	23	40100	371.2
Септември '12	48362	74848	36796	160006	12367	19.1	53250	300.5
Октомври '12	69529	104995	50541	225065	12886	14.1	89550	251.3
Ноември '12	83473	130657	65272	279402	7145	7.8	97300	287.2
Декември '12	91610	147523	85143	324276	3491	-0.8	109430	296.3
<b>Общо</b>	<b>830432</b>	<b>1298742</b>	<b>704901</b>	<b>2834075</b>	<b>88500</b>		<b>901640</b>	<b>314.3</b>

При направеният анализ на данните за електропотреблението могат да се направят следните по-съществени изводи:

1. През периода 2011-2012 г. разходът на електрическа енергия има относително постоянен характер. Наблюдаваните отклонения в разхода през идентични месеци на различни години се дължат преди всичко на използването на електрически отоплителни уреди и климатични системи, при различните средномесечни температури (виж табл. 1 и 2 и фиг. 1).

2. Особено съществен е ръстът на потребление на електрическа енергия през зимния период, като през месеците януари и февруари нарастването е над 4 пъти, докато през месеци май юни и юли то е 2,1-2,7 пъти, спрямо избраната за базова 2001 г. Следва да се отбележи, че през месец август ръстът на потребление е съответно 3,2 пъти през 2011 г. и 3,7 пъти през 2012 г. спрямо 2001 г., което най-вероятно се дължи на стопанските потребители в училището, които през 2001 г. практически са били много малко на брой. На годишна база нарастването на електропотреблението е 3-3,2 пъти.

3. Нов компонент в разхода е включената от юни 2011 г. добавка за реактивна енергия, при влошен фактор на мощността ( $PF < 0,9$ ), който във ВТУ е по-нисък от 0,9.

Като основни причини за многократното нарастване на електропотреблението във ВТУ „Тодор Каблешков” могат да се посочат следните:

**1. Значително разширяване на стопанския сектор във ВТУ „Тодор Каблешков”.** През анализирания период над 50 фирми-наематели работят на територията на училището. По-голямата част от тях извършват производствена дейност с използване на множество технологични машини, някои от които със значителна мощност. Наред с това повечето използвани от тях сгради и помещения не са топлофицирани и през зимните месеци за отоплението им се използва предимно електрическа енергия.

**2. Масово използване на настолни персонални компютри.** През последните 10 години почти всички работни места на преподавателите и служителите във ВТУ бяха обзаведени с персонални настолни компютри. Следва да се посочи, че повечето от тях остават включени през целия работен ден, дори и когато не се ползват. Всичко това води до формирането на един постоянен товар в размер на не по-малко от 20 kW

**3. Използване през зимата на електрически отоплителни уреди в канцелариите на преподаватели и служители във ВТУ.** Това явление се наблюдава като сравнително масова практика в училището. Извършената през 2011 и 2012 години подмяна на дограмата във всички учебни корпуси и Ректората на ВТУ значително намали енергийните загуби от инфилтрация, но въпреки това все още се използват отоплителни печки на много места.

**4. Либералния режим на електроползване в студентските общежития.** Наблюдаваната през годините тенденция в повишаване на потреблението в студентските общежития се дължи преди всичко на занижения контрол върху използваните в стаите домакински електроуреди. Въпреки, че относителният дял на използваната от студентските общежития електрическа енергия спрямо общия разход на училището не се променил съществено (през 2001 г. е бил 22,3% [1], а през 2012 г. това съотношение е 25,1%), то поради нарасналото в пъти общо електропотребление във ВТУ, относителният ръст с около 3%, изразен в именовани единици kWh, представлява около и над 1 милион kWh годишно.

**5. Промяна в средствата за измерване.** Като съпътстваща причина за увеличаване на таксуваната електроенергия може да се посочи и подмяната на старите индукционни електромери за търговско измерване на електроенергията с електронни четириквadrантни такива. Значително по-високата прецизност на измерването води след себе си и до увеличение на таксуваните количества електроенергия, което по експертна оценка е около 5-10%.

## ПЪТИЩА ЗА ПОВИШАВАНЕ НА ЕЛЕКТРОЕНЕРГИЙНАТА ЕФЕКТИВНОСТ

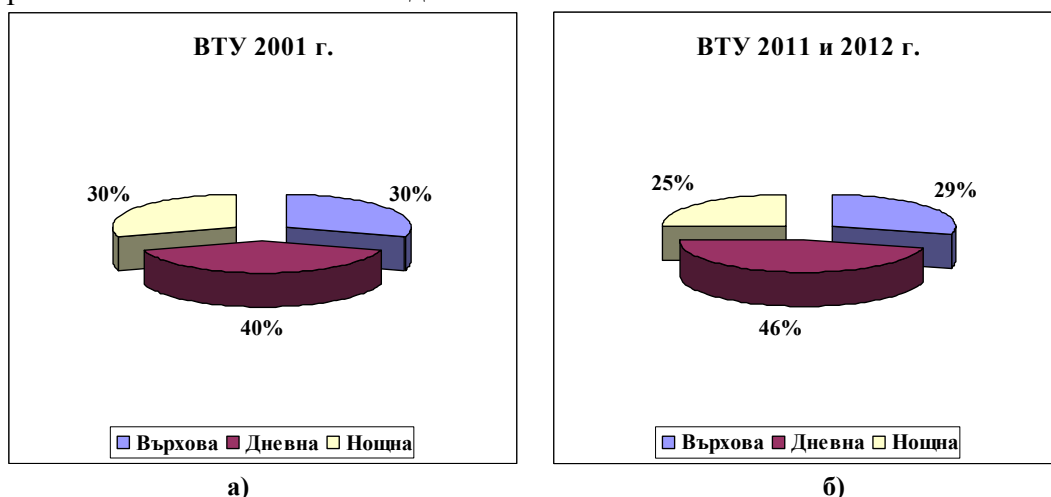
Повишаването на електроенергийната ефективност е сложен и продължителен процес, свързан със съответни инвестиционни разходи за техническо обновяване и провеждане на организационни мероприятия по отношение минимизиране на електропотреблението.

От техническа и икономическа гледна точка снижаването на разходите за електрическа енергия може да стане по няколко основни начина:

- чрез подходящ избор на тарифи за измерване на електрическата енергия;
- чрез технически и организационни мероприятия за повишаване на електроенергийната ефективност, водеща до абсолютно снижаване на разхода на електрическа енергия.

Тук са посочени само по-главна част от възможните мероприятия.

Съгласно действащата в Република България нормативна уредба в областта на енергетиката утвърдените начини за измерване на електрическата енергия са с три скали, с две скали и една скала [4, 5]. Организацията на работния процес във ВТУ определя основната консумация на електрическа енергия (70-72%) да става в периода 7÷18 часа, т.е. попадаща в дневната и върховата тарифни зони. Възможният начин за оптимизация е преминаване от измерване с три скали към измерване с две скали – дневна и нощна тарифи. Теоретично при съществуващото в момента дялово разпределение между върхова и дневна тарифни зони, което практически е намалено с 5% спрямо това през 2001 г. [1] (виж фиг. 2) това е възможно. Отчитайки обаче непрекъснатата промяна в цените на електрическата енергия по тарифни зони, както и наличието на множество компоненти в цената независещи от тарифните зони, прави прилагането на този способ много рисковано от гледна точка вероятност за нарастване на финансовите разходи за електрическа енергия при определени ценови съотношения. Прилагането на този способ е оправдано ако в бъдеще сериозно се намали относителният дял на потребяваната енергия във върхова тарифна зона до около 15% за сметка на дела на дневната тарифна зона. Това обаче практически е невъзможно, тъй като е пряко свързано с организацията на провеждания учебен процес и извършваната от фирмите-наемателки стопанска дейност.



Фиг. 2. Дялово разпределение на електропотреблението по тарифни зони  
а) през 2001 г.; б) през 2011 и 2012 г.

Вторият възможен начин за намаляване разходите за електрическа енергия е чрез снижаване на абсолютната консумация вследствие прилагане на енергийно-ефективни мероприятия. Това може да бъде постигнато чрез широко внедряване на енергоспестяващи технологии и ограничаване на възможностите за необоснован

преразход на електроенергия. В този аспект на първо място е необходимо поетапно да бъдат подменени всички осветителни тела с лампи с нажежаема спирава /Л.Н.С./ в коридорите на учебните корпуси с подходящи по мощност компактни луминисцентни лампи. Такива вече частично са монтирани в етажните коридори на учебен корпус № 1, като последното доведе освен до намаляване на консумираната енергия за осветление и до значително подобряване на осветеността. В тази посока е наложително да бъдат реновиращи и всички луминисцентни осветителни тела, като същите бъдат оборудвани с електронни пусково-регулирущи устройства, чрез които ще се постигне значително понижаване на потребяваната от тях мощност.

Важно организационно мероприятие е и въвеждането на строг вътрешен контрол по отношение недопускане на необосновано използване на електрически отоплителни уреди в канцелариите на преподавателите и административния персонал. Също така е целесъобразно всички настолни компютри да се настроят за преминаване в „Спящ” (“Sleep mode”) режим, когато не се използват в продължение на 15 min.

Както вече беше посочено в последните години значителен ръст бележи абсолютната консумацията на електроенергия в общежитията на ВТУ. Там съществуват значителни резерви за намаляване на необосновано високия електроенергиен разход. Това може да се постигне чрез ограничаване на възможностите за преразход. В този аспект е необходимо да се монтират в етажните разпределителни електрически табла автоматични токоограничители на всеки токов кръг за контакти, чиито настройки на изключване да не позволяват включването на мощни електрически консуматори, особено през зимния период. За да не се ограничава възможността на студентите да приготвят сами храна и топли напитки е необходимо на всеки етаж в студентските общежития да се обособят помещения с необходимото домакинско обзавеждане.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Цялостната дейност по подобряване на електроенергийната ефективност във ВТУ следва да се разглежда като един продължителен процес придружен с разработването на дългосрочна програма за енергийна ефективност. Въпреки, че нейното прилагане е свързано със значителни инвестиции, у нас съществуват възможности за участие на ВТУ с проекти по европейски оперативни програми през новия програмен период 2014-2020 г., чрез които да се финансира значителна част от енергийно-ефективните мероприятия.

Чрез последователно прилагане на обосновани технически решения и организационни мероприятия, за няколко години е възможно постигане устойчиво енергийно развитие и значим икономически ефект.

## **ЛИТЕРАТУРА:**

- [1] Димитров Г. И., Анализ на разхода на електрическа енергия във ВТУ „Тодор Каблешков” и средства за подобряване на качествените и количествени показатели на електроенергийното потребление, Дванадесета научна конференция с международно участие „Транспорт 2002”, София, 14-15 ноември 2002 г., Сборник доклади, 385 стр.
- [2] Фактури за консумирана електрическа енергия през периода от януари 2011 г. до март 2013 г., „ЧЕЗ Електро България” АД
- [3] Месечни бюлетини на НИМХ при БАН за периода от януари 2011 г. до март 2013 г.
- [4] Наредба № 6 от 9 юни 2004 за присъединяване на производители и потребители на електрическа енергия към преносната и разпределителните електрически мрежи, Министерство на енергетиката и енергийните ресурси, Обн. ДВ. бр. 74 от 24 август 2004 г., изм. ДВ. бр. 27 от 29 март 2005 г., изм. ДВ. бр. 25 от 5 март 2008 г.
- [5] Закон за енергетиката, Обн. ДВ. бр. 107 от 9 декември 2003 г., посл. изм. ДВ. бр. 15 от 15 февруари 2013 г. и доп. ДВ. бр. 20 от 28 февруари 2013 г. и ДВ. бр. 23 от 8 март 2013 г.

# ANALYSIS OF ELECTRICITY CONSUMPTION IN TODOR KABLESHKOV UNIVERSITY OF TRANSPORT

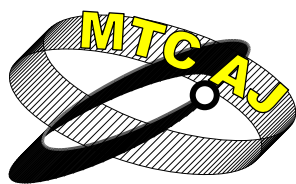
**Ivan Petrov, Georgi Dimitrov, Albena Hristova**  
ivanpetrov60@abv.bg, dimitrov\_gd@mail.bg, hristova\_as@abv.bg

*Todor Kableshkov University of Transport, 1574 Sofia, 158 Geo Milev str.  
BULGARIA*

**Key words:** *Electrical energy, Electricity consumption, Energy efficiency*

**Abstract:** *Todor Kableshkov University of Transport is one of many users connected to the power system in Bulgaria. The report presents an analysis of the energy consumption in the University in the period 2011-2012. Have been studied evolution of the overall electricity consumption for the period, as was paid a special attention to the qualitative and quantitative indicators in accordance with current regulations and standards. Rated are the main factors which significantly affect the growth of electricity consumption and are proposed some technical and organizational measures, through which it can achieve reduction of final electricity consumption and improve power efficiency in the University.*





## СТАБИЛИЗИРАН He-Ne ЛАЗЕР

**Петър П. Брънзалов**

[ppb@vtu.bg](mailto:ppb@vtu.bg)

**ВТУ “Тодор Каблешков”, 1574 София, ул. “Гео Милев” 158  
БЪЛГАРИЯ**

**Ключови думи:** стабилизирани He-Ne лазер, лазерни сензори

**Резюме:** В представената работа е разгледан стабилизирани по отношение на кратковременните флукутации на мощността на излъчването He-Ne лазер с мощност 1 mW и дължина на вълната 632,8 nm. Такъв лазер има широко приложение в областта на лазерните датчици на физични величини (безконтактни измерители на вибрации и др.), където ниското ниво на оптичните шумове е един от основните параметри определящи чувствителността на системата. В работата е определено, че основния източник на шумове и на кратковременни нестабилности в мощността на лазера, са пулсиращите и шумовете произтичащи от импулсното захранване на лазера. Импулсното захранване на изследвания тип лазер (ЛХН 101П), работи при честота на комутацията около 20 kHz. За стабилизацията на изходната мощност и намаляването на нивото на оптичните шумове е разработен двузвънен високоволтов нискочестотен филтър, през който преминава захранващия ток на лазера. Използването на този филтър, позволява нивото на оптичните шумове и кратковременни флукутации да се намали до много ниско ниво, под нивото на чувствителност на използваната оптико-електронна регистрираща апаратура, което е 1 mV. В представената работа, допълнително е проведено числено моделиране и изследване на такъв вид филтри, за нуждите на стабилизирани He-Ne лазери.

### 1. ВЪВЕДЕНИЕ.

**1.1. Съвременно състояние на проблема.** Стабилизирани He-Ne лазери са два вида, стабилизирани по честота на изходното излъчване и стабилизирани по интензивност (мощност) на изходното излъчване [1-3]. Лазерите със стабилизация на честотата на излъчването имат широко приложение в лазерната интерферометрия, метрологията, холографията, спектроскопията и др. Лазерите със стабилизация на интензивността (мощността) на изходното излъчването имат широко приложение при анализа на повърхности, анализа на разсейването от частици, поляризационните явления, лазерните сензори на физически величини, лазерни профилометри и др. Цените на стабилизирани He-Ne лазери варират в рамките на 3000÷5000 EUR [2].

**1.2. Формулиране на задачата.** В работа [4], за нуждите на безконтактен лазерен измерител на вибрации е разработен стабилизирани по мощност и с ниско ниво на оптичните шумове He-Ne лазер, с дължина на вълната 632,8 nm и изходна мощност 1 mW, чрез добавянето на високоволтов нискочестотен филтър между лазерния

излъчвател и захранването на лазера.

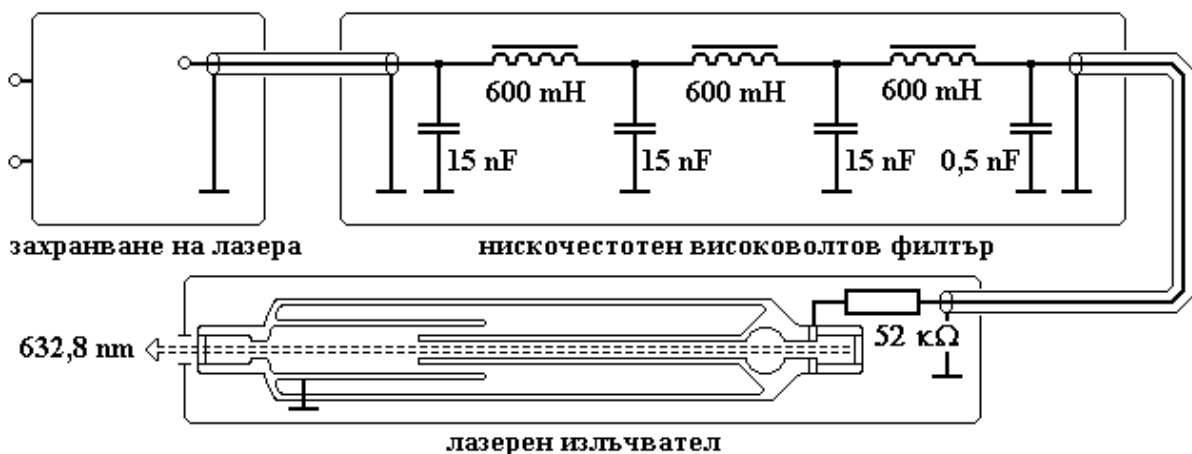
Настоящата работа има за цел изследването на характеристиките на използвания в работа [4] високоволтов нискочестотен филтър и изследване варианти на такъв филтър, за бъдещо използване в стабилизираните по мощност He-Ne лазери.

## 2. ОПИСАНИЕ НА ЛАЗЕРА И ВИСОКОВОЛТОВИЯ НИСКОЧЕСТОТЕН ФИЛТЪР.

Схема на стабилизиращият He-Ne лазер и високоволтовия нискочестотен филтър са показани на Фиг.1. Като основа за изграждането на стабилизиращия по мощност He-Ne лазер, е използван He-Ne лазер тип ЛХН 101П българско производство. Захранването на този лазер представлява транзисторен трансвертер с честота 20 kHz, който обезпечава високо напрежение за поддържането на лазерния разряд, а също генерира високоволтов запалителен импулс. Необходимия за нормалното функциониране на лазера разряден ток е около 10 mA.

Получаваното от импулсното захранване напрежение се подава на филтриращ блок, в който е монтиран нискочестотен високоволтов филтър, състоящ се от последователно свързани единичен П-филтър и единичен Т-филтър. Индуктивностите на филтъра с големина 600 mH са изработени от проводник с високоволтова изолация и са навити във затворени феритни сърцевини. Капацитетите представляват високоволтови кондензатори с големина 15 nF и максимално работно напрежение 3 kV.

След филтъра, захранващото напрежение се подава на лазерния излъчвател, който съдържа разрядната тръба с монтиран лазерен резонатор и ограничителен резистор за разрядния ток с големина 52 kΩ. Всички блокове на лазера са свързани с кабел с високоволтова изолация. Така конструирания лазер позволява нивото на кратковременните флукуации с честота 20 kHz генерирани от импулсното захранване на лазера и нивото на оптичните шумове, да бъде намалено до много ниско ниво, под нивото на чувствителност на използваната оптико-електронна регистрираща апаратура, което е 1 mV.

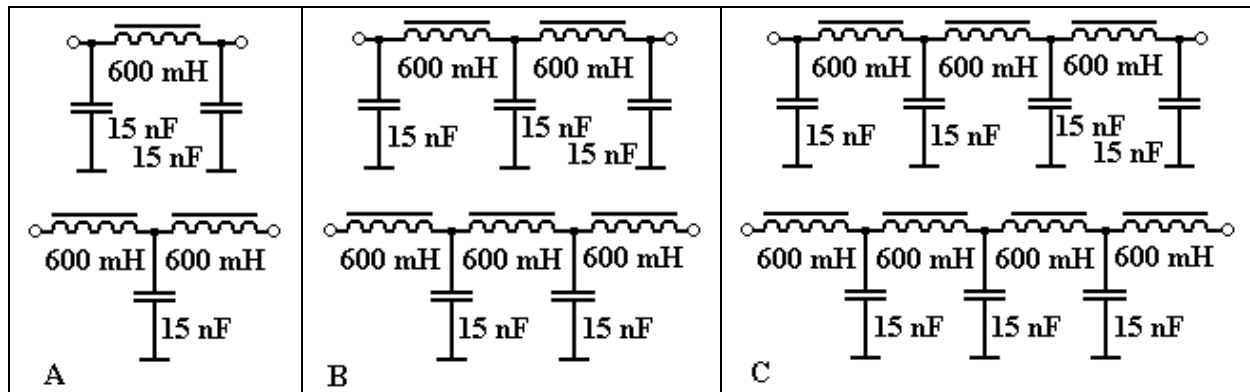


Фиг.1. Схема на стабилизиращия по мощност He-Ne лазер ЛХН 101П.

## 3. ИЗСЛЕДВАНЕ НА ВИСОКОВОЛТОВИЯ НИСКОЧЕСТОТЕН ФИЛТЪР.

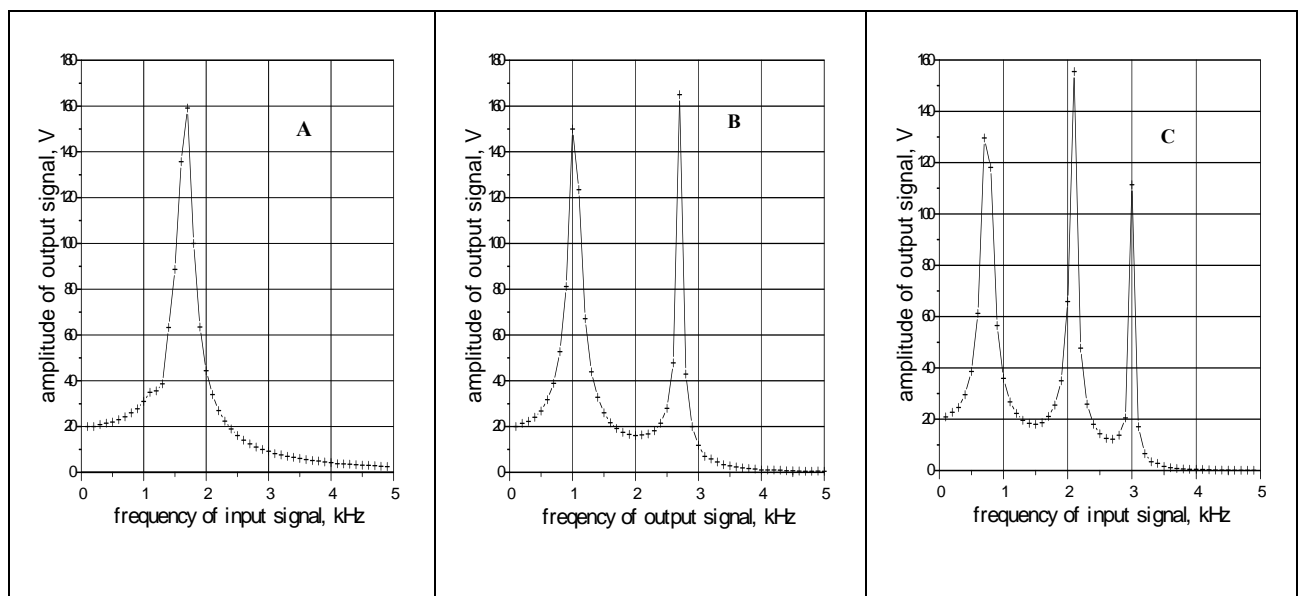
Интерес за бъдещото използване на горната схема при създаването на стабилизирани по мощност на изходното излъчване He-Ne лазери, представлява определянето на амплитудно-честотните характеристики на използвания високоволтов нискочестотен филтър, както и тези на негови варианти. На Фиг.2 са показани схемите на реално използвания в лазера нискочестотен филтър и негови варианти, като

еднозвенни, двузвенни и трезвенни филтри, конструирани със същите елементи ( $L=600$  mH,  $C=15$  nF).



**Фиг.2.** Схеми на изследваните филтри (Orcad 16): (А) Еднозвенни П и Т филтри; (В) Двузвенни П и Т филтри; (С) Трезвенни П и Т филтри.

Амплитудно-честотните характеристики на всички филтри са изследвани с програмата Orcad 16 и са представени на Фиг.3. Изследването показва, че характеристиките на реално използвания филтър напълно съвпадат с характеристиките на двойните П и Т филтри (Фиг.3В). Поради малката стойност на кондензатора  $C_4$  (0,5 nF), реално използвания филтър представлява двоен филтър с едно П и едно Т звено. Численното изследване (програма Orcad 16) на единичните, двойните и тройните филтри показва, че те имат сходни характеристики, които се различават само по броя на резонансите, стръмността на характеристиките в началото на областта на потискане и остатъчното ниво на сигнала в областта на потискане. Това показва, че конструирания филтър е удачен, а чрез увеличаването на броя на секциите може да се получи още по-ниско ниво на шумовете в областта на потискане.



**Фиг.3.** Амплитудно-честотни характеристики на: (А) Еднозвенни П и Т филтри; (В) Двузвенни П и Т филтри; (С) Трезвенни П и Т филтри.

Коефициента на предаване по напрежение на един филтър може да се определи като отношението на големината на изходното напрежение ( $U_2$ ) към големината на входното напрежение ( $U_1$ ):

$$(1) \quad K_U = \frac{U_2}{U_1}.$$

За различните филтри този коефициент има стойност за честота на сигнала 5 kHz: (i) реално използван филтър ( $K_U = 0,02$ ); (ii) единични филтри ( $K_U = 0,115$ ); (iii) двойни филтри ( $K_U = 0,02$ ); (iv) тройни филтри ( $K_U = 0,005$ ).

Численото изследване показва, че критичната честота на филтъра (честотата на отсичане) и големината на амплитудата на резонансите, могат да се променят чрез изменението на стойностите на индуктивностите и кондензаторите, но това в случая не е необходимо поради добрата работа на филтъра.

#### 4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

Основните резултати получени в настоящата работа могат да се обобщят в следното:

\*Числено е изследван (програма Orcad 16) високоволтов нискочестотен филтър за нуждите на стабилизирания по мощност He Ne лазер с дължина на вълната 632,8 nm, който е използван при лазерен безконтактен датчик на вибрации, експериментално изследван в работа [4].

\*Числено са изследвани единични, двойни и тройни варианти на филтъра.

\*Показано е, че всички варианти на филтъра са подходящи за използване при конструирането на стабилизирани по мощност на изходното излъчване He-Ne лазери.

#### ЛИТЕРАТУРА.

[1]. Newport Corporation, <http://www.newport.com/Stabilized-Helium-Neon-HeNe-Laser---Frequency-and /732092/1033/info.aspx>

[2]. Melles Criot (CVI Laser Optics), <https://www.cvimellesgriot.com/Products/Compact-Stabilized-Helium-Neon-Lasers.aspx>

[3]. Thorlabs, [http://www.thorlabs.de/newgrouppage9.cfm?objectgroup\\_id=5281](http://www.thorlabs.de/newgrouppage9.cfm?objectgroup_id=5281)

[4]. Branzalov P. P., Ivanov L. M., Pavlov L. I., Noncontact sensor for vibration measurement, Proceedings SPIE "Lasers - Physics and Applications", Editors: P. Atanasov, 1996, v.3052, pp.386-389.

# STABILIZED He-Ne LASER

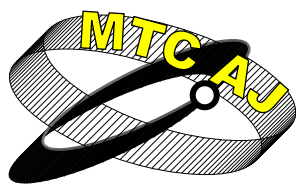
Peter Branzalov

[ppb@vtu.bg](mailto:ppb@vtu.bg)

*Todor Kableschkov University of Transport  
1574 Sofia, 158 Geo Milev str.,  
BULGARIA*

**Key words:** *stabilized He-Ne laser, laser sensors*

**Abstract:** *In the presented work is discussed in terms of stabilized short-term fluctuations of the output radiation power He-Ne laser with a power of 1 mW and a wavelength of 632,8 nm. Such lasers are widely used in the field of laser sensors of physical quantities (noncontact measurements of vibrations and the like.), wherein the low level of optical noise is one of the main parameters determining the sensitivity of the system. At work it was determined that the main source of noise and transient instabilities in the power of the laser pulses are the noises arising from the supply voltage due to pulses of the laser supply. Switching power supply of the type of laser (LHN 101P) operating at a fundamental frequency about 20 kHz. For the stabilization of the output power and reduce the level of optical noise is developed two-tier high-voltage low-pass filter through which the supply current of the laser passes. Using this filter, allows the level of optical noise and short term fluctuations can be reduced to a very low level below the level of sensitivity of the opto-electronic registering apparatus, which is 1 mV. In the presented work is further conducted numerical modeling and analysis of such filters for the purpose of stabilized He-Ne lasers.*



## **ФОТОСОЛАРНА ИНСТАЛАЦИЯ ЗА НАУЧНОИЗСЛЕДОВАТЕЛСКИ ЦЕЛИ**

**Иван Миленов, Васил Димитров**

[milenov55@abv.bg](mailto:milenov55@abv.bg), [vdimitroff@abv.bg](mailto:vdimitroff@abv.bg)

**ВТУ „Тодор Каблешков“, София, ул. Гео Милев 158  
БЪЛГАРИЯ**

**Ключови думи:** фотосоларни системи, енергийна ефективност

**Резюме:** Използването на слънчевата енергия е изключително перспективно и предоставя неограничени възможности. Цел на доклада е проектиране и разработване на цялостна фотосоларна инсталация във ВТУ. Предвидени са всички необходими елементи и модули за получаване на стабилно изходно променливо напрежение независимо от интензивността на слънчевото греене. Произведената от фотосоларната централа ел. енергия се използва за осветление в лаборатория „Възобновяеми енергийни източници“ и за хранване на маломощни консуматори (напр. компютърна техника). С проектирането и изграждането на фотосоларната инсталация се създават условия за провеждане на научни изследвания и експерименти от докторанти и преподаватели, на лабораторни упражнения със студенти. Функционирането на фотосоларната инсталация води и до икономия на ел. енергия в рамките на произведената. Прекият икономически ефект ще е над 36 000 лв, тъй като животът на тези системи е над 20 г.

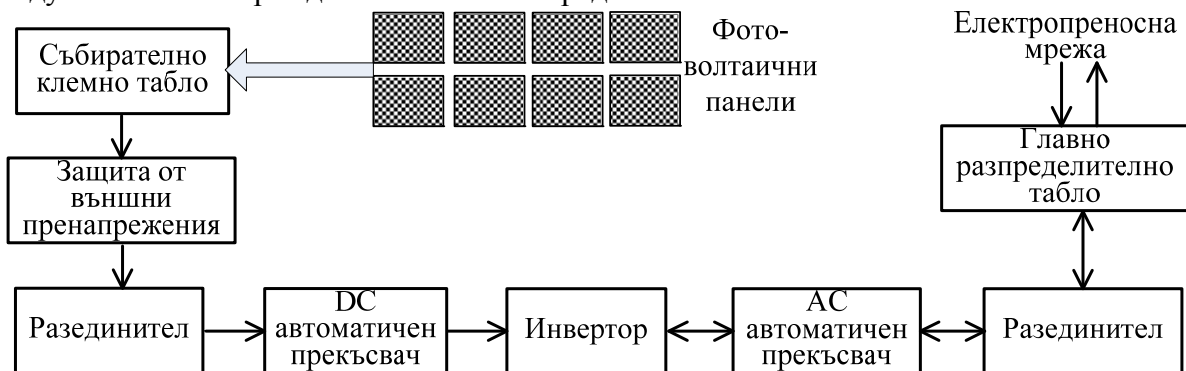
### **ВЪВЕДЕНИЕ**

Слънцето е най-големият напълно възобновяем източник за произвеждане на електрическа енергия. Технологиите за директно преобразуване на слънчевата светлина в електричество е наречена фотоволтаична. Тя се развива много бързо в последните години. Все по-широко приложение намират фотоволтаични системи в населените райони (за къщи, административни сгради, в промишлеността и др.), тъй като предлагат екологичен и много надежден метод за производство на електричество [1, 2, 3]. Такива системи се използват и в селското стопанство, в отдалечени райони и високопланински населени места, до които пренасянето на конвенционална ел. енергия се обуславя от много високи разходи.

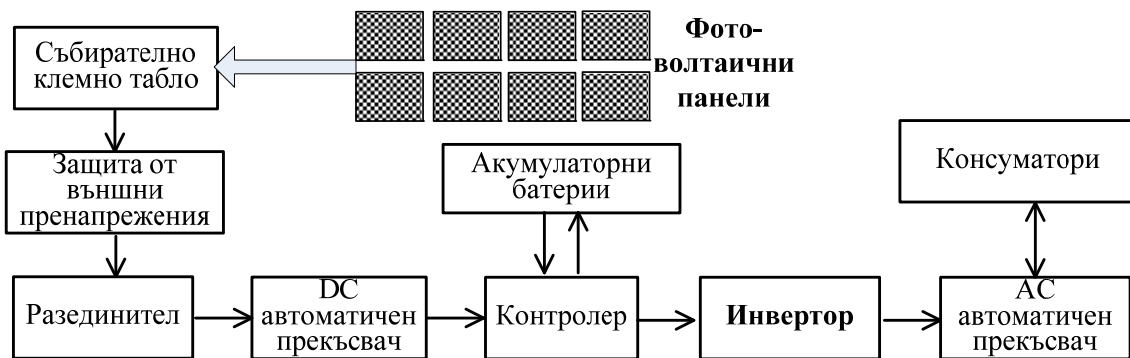
### **ЕЛЕМЕНТИ НА ФОТОСОЛАРНИТЕ ИНСТАЛАЦИИ**

Основният елемент на соларната инсталация са фотоволтаичните модули. Те преобразуват слънчевата светлина в постоянен ток. За преобразуването му в променлив се използва инвертор, който може да бъде свързан с електрическата мрежа или да хранва самостоятелен товар (консуматори). Следователно фотоволтаичните системи могат да бъдат класифицирани като свързани с електрическата мрежа (фиг. 1), автономни (фиг. 2) и хибридни (фиг. 3). Фотоволтаичните модули могат да бъдат

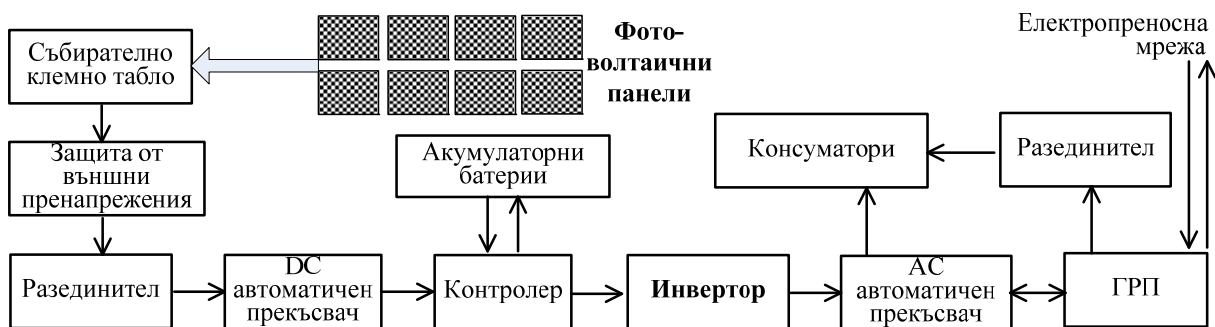
монтирани по няколко начина. Върху плосък покрив се избира оптималният ъгъл на наклон спрямо слънчевите лъчи (в зависимост от географската ширина). При наклонен покрив панелите се монтират успоредно на повърхността, като се оставя разстояние за охлаждане. В някои случаи се изгражда специална стряха или навес за монтаж на модулите или се вграждат в стените на сградата.



Фиг. 1 Свързана с мрежата фотосоларна инсталация



Фиг. 2 Автономна фотосоларна инсталация



Фиг. 3 Хибридна фотосоларна инсталация

За ефективността на фотоволтаичните панели е от значение разположението им спрямо слънцето. Увеличаване на изходната мощност на соларната система през различните часове на деня се постига чрез използване на следящи системи, които променят разположението на панела във всеки момент спрямо слънцето. Те, обаче, допълнително оскъпяват фотоволтаичната инсталация и често се прибегва до компромисен вариант, при който панелът е подвижен и ръчно се променя ъгълът всеки сезон или месец.

Соларните инсталации включват и други елементи в зависимост от вида на системата, нейното разположение и приложение. При автономните и хибридните системи се монтират акумулаторни батерии, които запасяват произведената и

неупотребена в момента електрическа енергия, за да се използва при нужда от консуматорите (напр. в тъмната част от денонощието, в облачни и дъждовни дни и т.н.). За регулиране на напрежението и тока при зареждане на батериите се използва контролер, чрез който те се предпазват от презареждане и се удължава срокът на експлоатацията им. Оборудването, осигуряващо баланс на системата, включва елементи за интегрирането на соларната инсталация към електрическата инсталация на сградата, комутационна и управляваща апаратура, прекъсвачи от двете страни на инвертора, защита от земно съединение, от мълнии, максималнотокова защита на панелите. Желателно е да бъде монтирана и измервателна апаратура за мониторинг на работата на системата и за индикация на консумацията на енергия.

Целта на доклада е да се проектира свързана с електрическата мрежа фотосоларна инсталация. За целта на покрива на сградата на първи учебен корпус на ВТУ „Тодор Каблешков“ са монтирани фотоволтаични панели за преобразуване на слънчевата енергия в електрическа, която се използва за собствени нужди на лаборатория „Възобновяеми енергийни източници“. Проектирането и изграждането на тази соларна система създава възможност за научни изследвания и експерименти от докторанти и преподаватели, както и за провеждане на лабораторни упражнения със студенти от специалности „Електроенергетика и електрообзавеждане“ и „Електромобили“.

## **ПРОЕКТИРАНЕ НА ФОТОСОЛАРНА ИНСТАЛАЦИЯ ВЪВ ВТУ**

Проектирането на фотосоларната инсталация включва определяне на размера и ориентацията на масива от фотovoltaични модули с цел да доставят очакваната електрическа мощност и енергия, както и избор на останалите компоненти от инсталацията.

*Определяне на консумираната мощност:* соларната система се използва предимно за експериментални и научни изследвания и за обучение на студенти. Избраната мощност е 3,36 kW, защото такива централи са широко използвани като системи за хранене на сгради. Осветлението на лаборатория „Възобновяеми енергийни източници“, компютърна техника и други маломощни консуматори са променливотоковият товар.

*Определяне на изходната мощност на фотоволтаичните модули:* соларната система произвежда електрическа енергия съобразно интензивността на слънчевата светлина, попаднала върху повърхността на масива от фотоволтаични панели. Тя се променя през деня и в различните дни, така че действителната изходна мощност варира непрекъснато.

Повечето соларни системи произвеждат по 55-110 W от квадратен метър площ, което се определя от разнообразието на използваните технологии и от ефективността на различните продукти. Ние разполагаме с 32 фотоволтаични модула Kaneka NB105, които са монтирани на покрива. Те са много подходящи за големи соларни централи, разположени на открито. Предлагат по-висока стойност на първоначалната мощност (до 136,5 Wp) и постигане на отлична ефективност при дифузна светлина. Тези модули генерират електрическа енергия дори при ниски стойности на слънчевото излъчване и са приложими при свързани с електрическата мрежа соларни централи. Изчислени са за тежки натоварвания от сняг до 2,400 Pa (2.4 kN/m<sup>2</sup>). Техническите им данни са показани в Табл. 1 [6]. Трябва да се има предвид, че изходните параметри са дадени като номинални от производителя при Стандартни условия на тестване (Standard Test Conditions – STC). Тези условия се създават лесно при заводски изпитания и позволяват лесно сравнение между различните продукти, но се налага да бъдат променени, за да се изчисли точно произведената електрическа енергия в резултат от общите външни условия. STC условия са:



- ◆ Температура на соларните клетки 25°C;
- ◆ Интензивност на слънчевото излъчване 1000 W/m<sup>2</sup> (често се отнася за пиково слънчево излъчване, сравнено с интензивността по обяд през лятото при ясно време);
- ◆ Слънчевият спектър е филтриран при преминаването през атмосферата, като коефициентът на въздушната маса е 1,5 (Air mass AM=1,5). Този коефициент определя дължината на прекия оптичен път през земната атмосфера, изразена като отношение спрямо дължината на пътя вертикално нагоре, т.е. в зенита.

Модулите Капека НВ105 имат толеранс на изменение на изходната мощност от -5% до +10% спрямо номиналната. При проектирането да се използва долната граница като отправна точка за изчисленията: приема се коефициент на производствен толеранс ( $K_{pt}$ ) 95%.

Изходната мощност на модула намалява с увеличаване на температурата [4]. При загряване вътрешната температура достига 50-75°C. За кристални модули се приема фактор на температурна редукция ( $K_{tr}$ ) 89% за пролетта и есента, при ясно време, по средата на деня.

Замърсяване и прах, натрупани върху повърхността на модула, водят също до редуциране на изходната мощност. Тъй като не е удобно да се извършва често почистване, нормално е да се приеме годишен фактор на редукция вследствие замърсяване ( $K_d$ ) 90%.

Таблица 1

STC мощност $P_{STC}$ ( $P_{max}$ )	105 Wp
STC номинално напрежение $U_{mpp}$	53,5 V
STC номинален ток	1,96 A
STC напрежение на празен ход (при отворена верига) $U_{oc}$	71,0 V
STC ток на късо съединение $I_{sc}$	2,40 A
Изменение на мощността (толеранс)	+10%...-5%
Номинална температура на работа на клетките (NOCT)	44°C
Температура на околната среда (от ... до)	-25...60 °C
Температурен коефициент на тока $I_{sc}$	+0,1%/K
Температурен коефициент на напрежението $U_{oc}$	-0,248V/K
Температурен коефициент на мощността $P_{max}$	-0,33%/K
Размери: 1210/1008/40 mm;                      Маса	18,0 kg

Максималната изходна мощност на соларната централа винаги е по-малка от сумата от максималната мощност на индивидуалните модули. Разликата е в резултат на незначителни несъответствия в изпълнението от отделните модули, нарича се фактор на не-съответствие и възлиза най-малко на 2% загуба на мощност в системата. Винаги има и загуби в окабеляването. Те трябва да бъдат сведени до минимум, но е трудно да се запазят под 3%. Ето защо е нормално да се приеме фактор на редукция от загуби на мощност ( $K_l$ ,  $\Delta P$ ) 95%.

Постояннотоковата енергия, получена от соларната централа, се преобразува в променливотокова посредством инвертор. Има загуби на мощност при това преобразуване, както и загуби при пренасяне на енергията от покрива до лабораторията. Съвременните инвертори, използвани при фотоволтаични инсталации в сгради, се характеризират с върхов КПД 92-94%, посочен в техническата спецификация. Тези данни, обаче, също са измерени в добре контролирани заводски условия. В действителност в резултат на преобразуването и пренасянето на енергията могат да се приемат загуби 8-12%, т.е. за КПД на инвертора може да се използва стойност  $\eta_{inv} = 90\%$ . Следователно, изходната мощност на соларната централа трябва да бъде намалена с общия коефициент на редукция  $K_{red}$  изчислен по формулата:

$$(1) \quad K_{red} = K_{pt} \cdot K_{tc} \cdot K_d \cdot \eta_{inv} \cdot K_l ; \quad K_{red} = 0,65$$

Следователно номиналната мощност  $P_{STC}$  от един модул  $P^I$  е редуцирана:

$$(2) \quad P^I = K_{red} \cdot P_{STC} = 0,65 \cdot P_{STC}$$

За изходната мощност на соларната централа се полчава стойността:

$$(3) \quad P = n \cdot P^I = 32 \cdot 0,65 \cdot 105W = 2186W \approx 2,19kW$$

където  $n=32$  е броят на модулите.

През деня ъгълът на попадане на слънчевата светлина върху модулите се променя, което води до непрекъсната промяна на изходната мощност. Тя се увеличава от 0 (призори) постепенно до максимална стойност по обяд и след това отново намалява до 0 привечер. Въпреки че тази вариация се дължи отчасти на промяната на интензивността на слънчевото излъчване, изменението на ъгъла на лъчите спрямо модулите също оказва влияние. Наклонът и ориентацията на покрива имат не по-малко значение. За района на София максимална изходна мощност се получава при наклон на покрива  $32^\circ$ , ориентиран на юг (корекционен фактор  $K_o = 1.00$ ). Покривът на ВТУ не предлага възможност за южно изложение. Като оптимален вариант бе решено разположение на модулите на две групи по 16, съответно на изток и запад. Наклонът на покрива е  $26^\circ$ , следователно може да се приеме годишно редуциране на изходната енергия с 95% приблизително (корекционен фактор  $K_o = 0.95$ ).

Годишното производство на енергия зависи от продължителността на слънчевото излъчване през различните месеци на годината. По данни на метеорологичната обсерватория за района на София максималното годишно слънцегреене е  $t_s=1993 \text{ h}$  [5]. Следователно произведената от соларната централа енергия за 1 г. и средната стойност за 1 ден могат да бъдат определени по формулите:

$$(4) \quad E_y = P \cdot K_o \cdot t_s = 2,19kW \cdot 0,95 \cdot 1993 = 4146,5kWh$$

$$(5) \quad E_d = 4146,5kWh / 365 \approx 11,4kWh$$

Тази енергия е достатъчна за хранване на описаните консуматори.

*Инвертор.* Входната му мощност не трябва да е по-малка от общата мощност на консуматорите. В соларната инсталация се използва инвертор IBC ServeMaster 3300MV. Неговите технически данни са показани в табл. 2 [7]. Инверторите от тази серия са произведени по иновативна технология и са подходящи за соларни централи с малка и средна мощност. Притежават два постоянно-токови входа с отделни устройства за следене на точката с максимална мощност (Maximum power point tracking – MPPT). Това създава възможност на инвертора винаги да използва максимално възможната мощност от соларните панели. Тези устройства компенсират загубите от частична сянка или в случай на промяна на параметрите на даден модул. Инверторът е с възможност за свързване към електрическата мрежа и не се влияе от промяната на напрежението в нея. Има много ниска консумация в режим на готовност и нощно време (8W и 0,2W съответно). Притежават комуникационен интерфейс и дисплей за мониторинг на работата на системата.

Схемата на проектираната соларна инсталация е показана на фиг. 4. Предвидени са всички необходими защиты, както и комутационна и управляваща апаратура.



възможности за провеждане на голям брой лабораторни упражнения с различна тематика, както и на научни изследвания от докторанти и преподаватели.

**ЛИТЕРАТУРА:**

- [1] Сибикин Ю.Д., М.Ю. Сибикин, „Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии“, Учебное пособие, Москва, Издательство КноРус, ISBN: 978-5-406-00378-0, 2010
- [2] Евтимов И., Р. Иванов, Г. Попов, „Възобновяеми енергийни източници“, Учебник, Русе, Издательство ПРИМАКС, ISBN: 978-954-8675-39-0, 2013
- [3] Bent Soresen, „Renewable energy, Conversion, Transmission, and Storage“, Academic Press, ISBN 978-0-12-374262-9, 2007.
- [4] Aldo Vieira da Rosa, “Fundamentals of Renewable Energy Processes”, Second Edition, ISBN: 978-0-12-374639-9, 2009.
- [5] <http://www.emde-solar.com>
- [6] <http://bgsolar.com/>
- [7] <http://3k-solar.bg/>
- [8] [http://www.energy.ca.gov/reports/2001-09-04\\_500-01-020.PDF](http://www.energy.ca.gov/reports/2001-09-04_500-01-020.PDF)

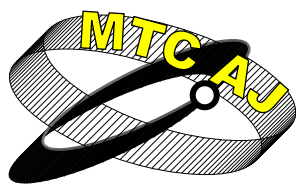
## SOLAR INSTALLATION FOR RESEARCH PURPOSES

**Ivan Milenov, Vasil Dimitrov**  
[milenov55@abv.bg](mailto:milenov55@abv.bg), [vdimitroff@abv.bg](mailto:vdimitroff@abv.bg)

**Todor Kableshkov University of Transport**  
**158 Geo Milev Str., Sofia1574,**  
**BULGARIA**

**Key words:** *Photovoltaic System, Energy Efficiency.*

**Abstract:** *The utilization of solar energy is a means of achieving sustainable energy development. In this paper, a solar PV installation is designed. It is mounted on the roof of the University building. All necessary components and modules to obtain stable output AC voltage regardless of the intensity of solar radiation are provided. Produced energy powers the lighting and other low-voltage consumers in the laboratory “Renewable energy sources”. This system is used for research and training of the students and improves the quality of students education. The lecturers and PhD students have the opportunity to set examinations on the solar PV system. This solar system also reduces electricity costs. The direct economic effect will be over 18 000 Euro as the life of these systems is over 20 years.*



---

## **ИЗСЛЕДВАНЕ НА СИНХРОННИ ГЕНЕРАТОРИ – ЛАБОРАТОРЕН СТЕНД**

**Васил Димитров**

[vdimitroff@abv.bg](mailto:vdimitroff@abv.bg)

***ВТУ „Тодор Каблешков“, ул. Гео Милев“ 158, София 1574  
БЪЛГАРИЯ***

***Ключови думи:*** синхронни генератори, характеристики

***Резюме:*** Синхронните машини се използват най-често като генератори на трифазно синусоидално напрежение. Намират голямо приложение в електрическите централи и работят паралелно на енергийната система. Предимството им е възможността да генерират реактивна енергия.

Разработен е лабораторен стенд за изпитания на два синхронни генератора. В доклада се разглеждат схемите на свързване и опитните изпитания при снемане на характеристиките им: външна, регулационна, товарна, на празен ход и късо съединение. Направено е сравнение с теоретично изведени зависимости и са оценени качествата на изследваните синхронни генератори.

Стендът се използва за практическо обучение и научноизследователска дейност.

### **ВЪВЕДЕНИЕ**

Работата на синхронния генератор се основава на явлението електромагнитна индукция и се състои в преобразуването на механичната енергия в електрическа променливотокова енергия: постоянноотоковото магнитно поле на ротора се върти и пресича намотките на статора, в който се индуцира електродвижещо напрежение (е.д.н.).

Генераторите се изработват за определени параметри, при които трябва да могат да работят неограничено продължително време с пълен товар. Това е така нареченият нормален режим на работа. Характерни величини са: номинално напрежение, номинална пълна мощност или ток, номинален  $\cos\phi$ , номинални обороти, допустима температура на нагряване на ротора и статора и др. По-голяма част от синхронните генератори са проектирани за промишлена честота 50 Hz. Като правило работят със смесен товар (активно-индуктивен или активно-капацитивен).

### **УСТРОЙСТВО, ПРИНЦИП НА ДЕЙСТВИЕ И ХАРАКТЕРИСТИКИ НА СИНХРОННИТЕ ГЕНЕРАТОРИ**

Синхронните генератори представляват променливотокови машини, при които котвената намотка (променливотокова) обикновено е разположена в статора (разпределена в каналите на шихтован магнитопровод от листов електротехническа стомана). В ротора (индуктора) се разполага постоянноотокова (възбудителна) намотка.

Тя се захранва чрез система от два контактни пръстена и два комплекта четки. При безконтактните генератори възбудителните намотки се разполагат на лагерните капади, а роторът се изработва със специална конструкция (напр. с ноктообразни полюси). Най-разпространени са трифазните генератори (явнополюсни и неявнополюсни). В транспорта се използва предимно първият вид, тъй като неговите габарити са по-малки. Роторът се върти с постоянна честота  $n$ , респективно ъглова скорост  $\Omega$ , която е равна на синхронната  $n_1$  ( $\Omega_1$ ) [1, 2]:

$$(1) \quad n = n_1; \Omega = \Omega_1$$

В режим на празен ход роторът се върти със синхронната честота, във възбудителната намотка протича постоянен възбудителен ток  $I_f$ , но токът  $I$  в котвената намотка е нула. Това означава, че постоянният магнитен поток в индуктора при въртенето си създава въртящо се магнитно поле със синхронна честота  $n$ . Индукираното от магнитния поток  $\Phi_f$  ( $\Phi_o$ ) е.д.н. в статорната многофазна намотка е с честота  $f$  и ефективна стойност  $E_o$ :

$$(2) \quad f = \frac{p \cdot n}{60}, s^{-1} \text{ при } n = n_1, \text{ min}^{-1};$$

$$(3) \quad E_o = 4,44 \cdot f \cdot w \cdot k_w \cdot \Phi_o,$$

където:  $p$  е брой чифтове полюси;  $w$  е броят на навивките на статорната променливотокова намотка;  $k_w$  е коефициентът на същата намотка;  $\Phi_o$  е магнитният поток на индуктора, който индукира е.д.н.  $E_o$  в статорната намотка при празен ход.

При натоварване на генератора в статорната намотка протича ток  $I$ , който се изменя от нула до номиналния работен ток  $I_N$ . Магнитното поле, което се получава от протичащия в статорната намотка ток  $I$ , се нарича реакция на тока на котвата  $\Phi_a$ . Тя оказва влияние на работата на генератора, тъй като изменението на магнитното поле на машината води до изменение на индукираното в статорната намотка е.д.н. и до изменение на всички величини, свързани с него. Реакцията на тока на котвата в синхронния генератор при чисто индуктивен товар е надлъжна размагнитваща, а при чисто капацитивен товар – надлъжно-намагнитваща.

Характеристиките на синхронните генератори се получават опитно или изчислително. Те са зависимости между две основни величини в електрическите машини, като останалите параметри се запазват с неизменна стойност [2].

**Характеристиката на празен ход** показва зависимостта на изходното напрежение  $U$  от възбудителния ток  $I_f$  без включен товар във веригата на статора:

$$(4) \quad U = f(I_f) \text{ при } I = 0, f = f_N$$

Напрежението на изводите на котвената намотка  $U$  се определя от индукираното е.д.н.  $E_o$ . Неговите стойности за различни възбудителни токове  $I_f$  характеризират магнитната система на синхронния генератор. При  $I_f = 0$  обикновено има остатъчен магнитен поток и напрежение  $U_{ocm} = \Delta E_o$ . Ако при възбуждането на синхронния генератор се получи насищане, то след намаляването на  $I_f$  се оформя хистерезисен цикъл.

**Характеристиките на късо съединение** показват зависимостта на изходния ток  $I$  от възбудителния  $I_f$ :

$$(5) \quad I = f(I_f) \text{ при } U = 0, f = const.$$

Тези характеристики се получават опитно чрез плавно повишаване на възбудителния ток при късосъединена статорна намотка (трифазно, двуфазно или еднофазно късо съединение), докато статорния ток достигне стойност  $I_N$  или най-много  $1,2 \cdot I_N$ . При този режим синхронният генератор е с ненаситена магнитна система и характеристиките са линейни. Аварийно късо съединение се получава при  $I_f = I_{fN}$ .

**Товарни характеристики** са зависимостите на изходното напрежение  $U$  от възбудителния ток  $I_f$ :

$$(6) \quad U = f(I_f) \text{ при } I = \text{const}, \cos \varphi = \text{const}, f = \text{const}$$

Характеристиките са аналогични на тези при празен ход, но тук се проявява действието на реакцията на тока на котвата. Нейната надлъжна съставяща може да бъде намагнитваща (при капацитивен характер на товара) или размагнитваща (при индуктивен товар). От тук произтича и разликата в товарните характеристики при капацитивен и индуктивен фактор на мощността  $\cos \varphi$  ( $\cos \varphi_c$  и  $\cos \varphi_i$ ). Пресечната точка с абсисната ос определя  $I_f$  при опит на к.с. със съответната стойност на статорния ток  $I_{kc}$ .

**Външната характеристика** е зависимостта на напрежението  $U$  от товарния ток  $I$ :

$$(7) \quad U = f(I) \text{ при } I_f = \text{const}, \cos \varphi = \text{const}, n = n_N = \text{const}$$

◆ При активен товар ( $\cos \varphi = 1$ ) нарастването на товарния ток води до намаляване на напрежението  $U$ , което се обяснява с увеличаването на пада на напрежение в статорната намотка и усилване на размагнитващото действие, оказано от реакцията на тока на котвата по напречната ос.

◆ При индуктивен товар ( $\cos \varphi_i < 1$ ) с нарастването на товара напрежението намалява по-бързо, тъй като към посочените при активния товар причини се прибавя и въздействието на надлъжната размагнитваща съставяща на реакцията на тока на котвата.

◆ При капацитивен товар ( $\cos \varphi_c < 1$ ) нарастването на товарния ток  $I$  е свързано с увеличаване на напрежението  $U$ , което се обяснява с нарастването на надлъжната намагнитваща съставяща на реакцията на тока на котвата.

Изменението на напрежението  $U$  при намаляване на товара от номиналната му стойност до нула при  $I_f = \text{const}$  и  $n = \text{const}$  се нарича номинално изменение (повишение) на напрежението ( $\Delta U_N\%$ ):

$$(8) \quad \Delta U_N\% = \frac{E_o - U_N}{U_N} \cdot 100,\%$$

При капацитивен товар на генератора  $\Delta U_N\%$  е отрицателно.

**Регулационната характеристика** показва как трябва да се изменя възбудителният ток при изменение на товара, за да не се изменя напрежението на изводите на генератора:

$$(9) \quad I_f = f(I) \text{ при } U = U_N = \text{const}, n = n_N = \text{const}, \cos \varphi = \text{const}.$$

◆ При активен товар ( $\cos \varphi = 1$ ) увеличаването на товарния ток  $I$  е съпроводено от намаляване на напрежението  $U$  и за да се поддържа напрежението  $U$  постоянно, трябва да се повишава възбудителният ток  $I_f$ .

◆ При индуктивен товар ( $\cos \varphi_i < 1$ ) напрежението  $U$  спада по-бързо и за това възбудителният ток  $I_f$ , необходим за поддържането на  $U = U_N$ , трябва да се увеличава повече, отколкото при активен товар.

◆ При капацитивен товар ( $\cos \varphi_c < 1$ ) нарастването на товара води до увеличаване на напрежението  $U$  и за да се поддържа  $U = U_N$ , трябва възбудителният ток  $I_f$  да се намалява.

## ЛАБОРАТОРЕН СТЕНД ЗА ИЗПИТАНИЯ НА СИНХРОННИ ГЕНЕРАТОРИ

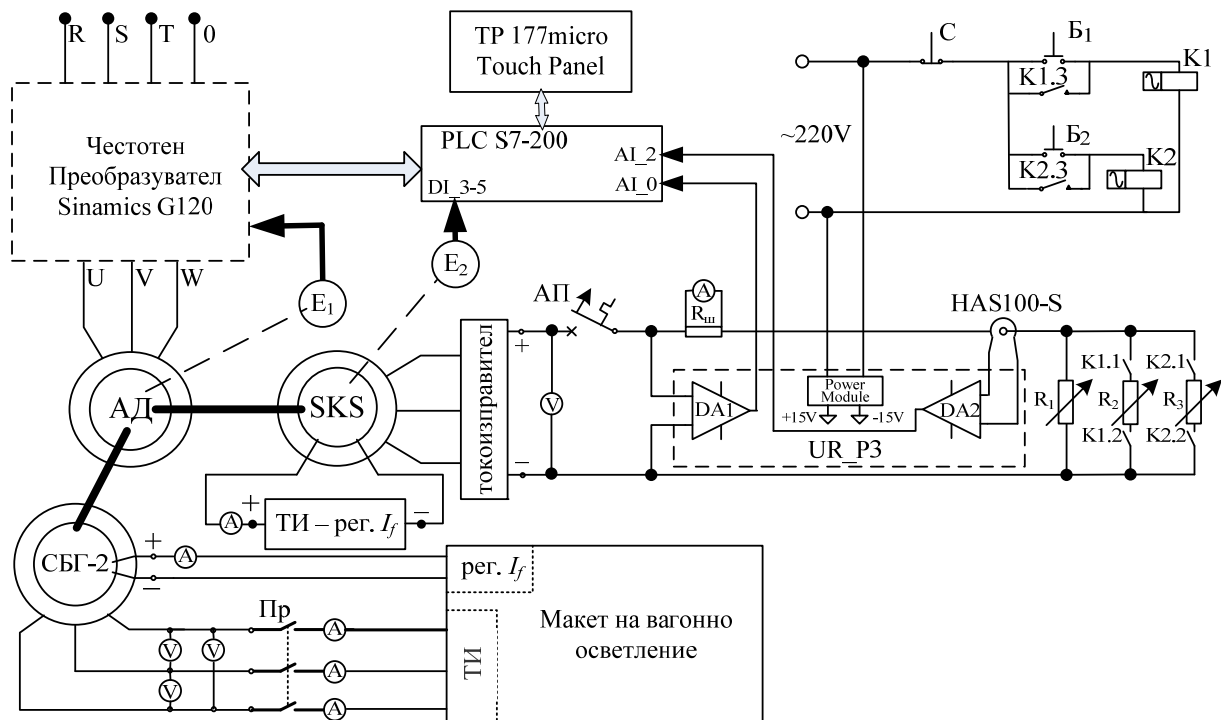
Разработен е лабораторен стенд [3, 4] за изпитания на синхронен генератор с вграден токоизправител тип SKS 112.1/10.12 и на вагонен безконтактен генератор тип СБГ-2 (фиг. 1). Двете машини се задвижват от асинхронен двигател (АД), като са създадени условия за стабилизация на скоростта на въртене и за промяна на



натоварването. Техническите данни са показани в табл.1. Поддържането на постоянна скорост по време на изпитанията е възможно, тъй като е въведена обратна връзка чрез енодера  $E_1$ , монтиран на вала на АД, а честотният преобразувател Sinamics G120 предоставя възможност за работа в режим на векторно управление. Обезпечени са условия за безопасно провеждане на изпитанията чрез PLC и система за оценка на момента (датчиците на ток HAS100-S, напрежение UR\_P3 и скорост  $E_2$ ). Генераторът СБГ-2 е свързан с лабораторен макет на вагонно осветление, но може да се изпитва и самостоятелно. Осигурява се допълнително натоварване, както и възбуждане или от регулатора на  $I_f$  (включен в макета), или от външен токоизправител.

Таблица 1

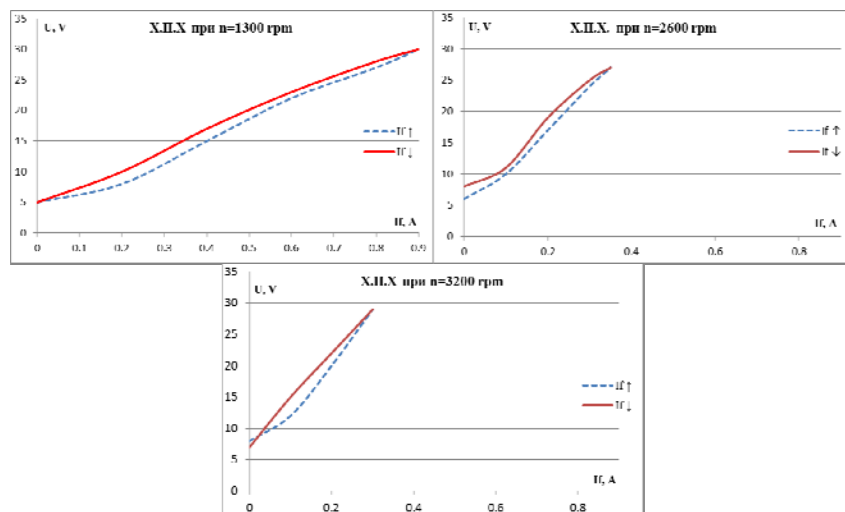
SKS 112.1/10.12		СБГ-2	
Параметър	Стойност	Параметър	Стойност
$n$	1200 / 6000 $\text{min}^{-1}$	$n_{max}$	2350 $\text{min}^{-1}$
$U$	24 / 28 V	$U_N$	21,6 V
$I$	50 / 60 A	$I_N$	105 A
$P$	1,2 / 1,68 kW	$S_N$	4 kVA
$U_{f-max}$	12,5 V	$I_{f-max}$	4,4 A



Фиг. 1 Схема на лабораторен стенд за изпитания на синхронни генератори

## ЕКСПЕРИМЕНТАЛНИ ИЗПИТАНИЯ

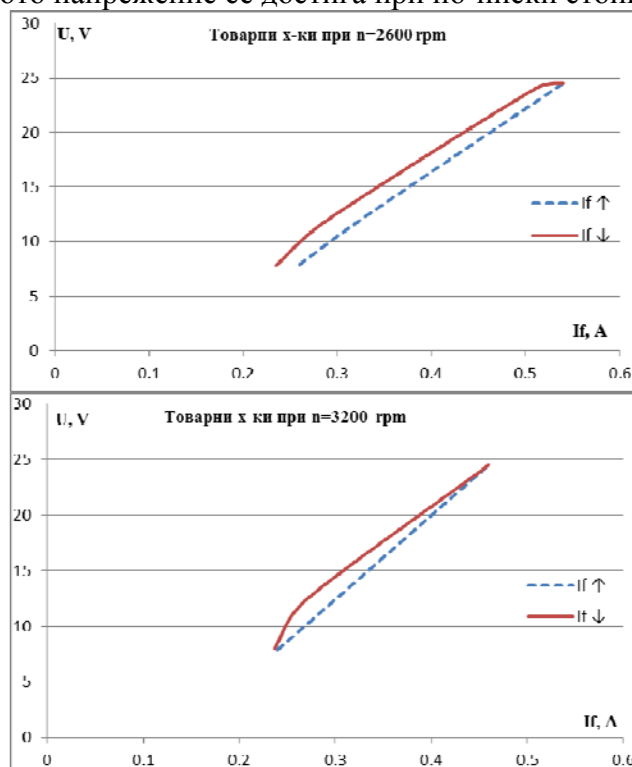
При снемане характеристиката на празен ход (Х.П.Х.) генераторът се развърта с постоянна скорост. При  $I_f = 0$  се отчита напрежението от остатъчния магнетизъм. След включване на веригата на възбудителната намотка към регулируем токоизправител се увеличава възбудителният ток  $I_f$  от нула до стойност, при която индуктираното напрежение на статорна намотка достигне до  $1,1 \cdot U_N$ . Снема се и низходящият клон на характеристиката, като се намалява възбудителният ток до нула. Остава да действа напрежението от остатъчния механизъм. Провеждат се изпитания при няколко скорости. Получените характеристики са показани на фиг. 2.



Фиг. 2 Характеристики на празен ход на синхронен генератор тип SKS

От графиките се вижда, че с увеличаване на скоростта номиналното напрежение се достига при по-ниски стойности на възбудителния ток. Забелязва се хистерезис.

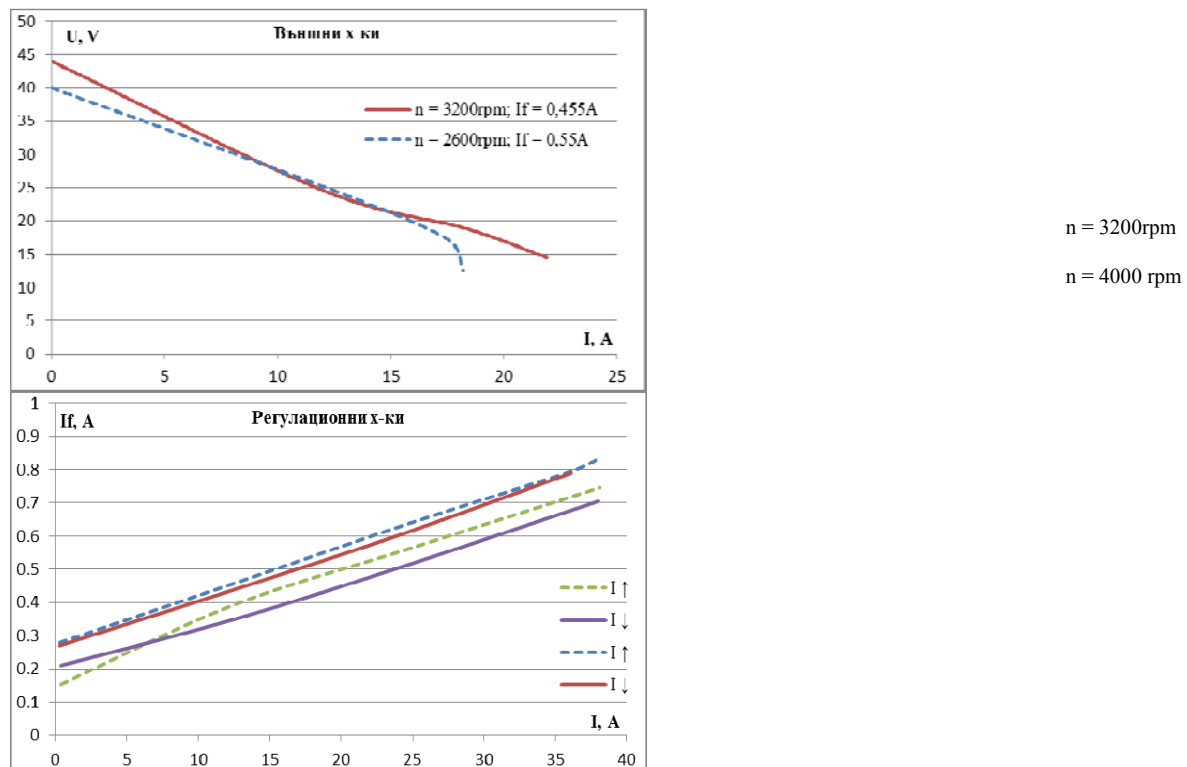
При снемането на товарните характеристики генераторът се развърта с постоянна скорост. Чрез промяна на съпротивлението на реостатите се поддържа се постоянна стойност и на товарния ток  $I$ . Посредством регулируем токоизправител се увеличава възбудителният ток  $I_f$  от нула до стойност, при която индуктираното напрежение на статорната намотка достигне до  $1,1 \cdot U_N$ . Снема се и низходящият клон на характеристиката, като се намалява възбудителният ток до нула. Остава да действа напрежението от остатъчния магнетизъм. Провеждат се изпитания при няколко скорости. Режим на късо съединение не е реализиран от съображения за безопасност. Получените характеристики са показани на фиг. 3. Вижда се, че с увеличаване на скоростта номиналното напрежение се достига при по-ниски стойности



Фиг. 3 Товарни характеристики на синхронен генератор тип SKS (при  $I = 0,3 \cdot I_N$ )

на възбудителния ток  $I_f$ . Отново се забелязва хистерезис.

При снемане на външни характеристики генераторът се развърта с постоянна скорост. Чрез регулируем токоизправител се увеличава възбудителният ток  $I_f$  до необходимата стойност. При изключен автоматичен прекъсвач АП (т.е. при  $I = 0$ ) се прави първото отчита-не на  $U$  (напрежение на празен ход). Включва се АП при максимално съпротивление на товарния реостат. Натоварването на генератора се извършва чрез намаляване на съпротивлението, при което се увеличава токът  $I$ . При това напрежението  $U$  намалява. Характеристиката е падаща, когато товарът е активен или активно-индуктивен и възходяща при капацитивен товар. Получените характеристики са показани на фиг. 4а.



Фиг. 4 Външни и регулационни характеристики на синхронен генератор тип SKS

При снемане на регулационни характеристики генераторът се развърта с постоянна скорост. Чрез регулируем токоизправител се увеличава възбудителният ток  $I_f$  до стойност, при която  $U = U_N$ . Натоварва се постепенно генераторът чрез намаляване общото съпротивление на реостатите, при което се увеличава токът  $I$ , а напрежението  $U$  се поддържа постоянно чрез увеличаване на  $I_f$ . Характеристиката е възходяща, когато товарът е активен или активно-индуктивен. Получените характеристики са показани на фиг. 4б.

## ИЗВОДИ

Предимството на синхронните машини е възможността им да генерират реактивна енергия, поради което намират огромно приложение, особено като генератори. Това налага усиленото изучаване на характеристиките им и на режимите на работа. Разработеният лабораторен стенд създава отлични предпоставки за изпитания на два генератора с различно (често използвано) предназначение. Системата за оценка на момента и програмируемият логически контролер PLC Simatic S7-200 гарантират безопасността при работа и недопускане на аварийни режими. Проведените

изследвания и получените характеристики доказват теоретично изведените зависимости. Изпитаният генератор SKS, обаче, е със сравнително голям хистерезис и много стръмна външна характеристика, т.е. не може да се разчита на стабилно изходно напрежение при голямо и променливо натоварване и липса на регулатор.

#### **ЛИТЕРАТУРА:**

- [1] Минчева М.С., Електромеханични устройства, учебник, София, 2008
- [2] Миленов И., С. Давидов, Ч. Джамбазки, Ръководство за лабораторни упражнения по електрически машини, ВТУ „Т. Каблешков“, София.)
- [3] Dimitrov, V.D., Examination of Frequency Controlled Asynchronous Drives at Variable Load Torque – Laboratory Simulator, Proceedings of XLVII International Scientific Conference on Information, Communication and Energy Systems and Technologies, ICEST 2012, Veliko Tarnovo, Bulgaria, 28-30 June 2012, ISBN: 978-619-167-002-4, Vol. II, pp.567-570
- [4] Dimitrov, V.D., Indirect identification of the disturbances by programmable logic controller Simatic S7-200, Proceedings of XLVI International Scientific Conference on Information, Communication and Energy Systems and Technologies, ICEST 2011, Nis, Serbia, June 29 – July 1, 2011, ISBN: 978-86-6125-033-0, Vol. III, pp.1018-1021.

# SYNCHRONOUS GENERATORS EXAMINATIONS – LABORATORY STAND

**Vasil Dimitrov**  
vdimitroff@abv.bg

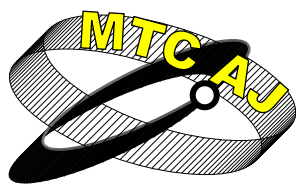
*Todor Kableshkov University of Transport,  
158 Geo Milev Str., Sofia 1574,  
BULGARIA*

**Key words:** *Synchronous generators, characteristics*

**Abstract:** *Synchronous machines are often used as generators of three-phase sinusoidal voltage. They have great application in power stations and work alongside the energy system. Their advantage is the ability to generate reactive power.*

*A laboratory stand is developed and gives many possibilities of examinations of two synchronous generators. In this paper, some wiring diagrams and experimental tests on their characteristics are examined: external, regulatory, loading, idling and short circuits. A comparison with theoretically deduced relationships and obtained results is made. The quality of the studied synchronous generators is assessed.*

*The stand is used for practical training and research.*



## ИЗТОЧНИЦИ НА ЕЛЕКТРИЧЕСКА ЕНЕРГИЯ ЗА ЕЛЕКТРОМОБИЛИ

**Чавдар А. Джамбазки**  
[djambo1951@abv.bg](mailto:djambo1951@abv.bg)

**ВТУ“Т.Каблешков“ София ул. “Гео Милев“№121  
БЪЛГАРИЯ**

**Key words:** electric car, storage battery, traction battery, supercapacitors

**Abstract:** In our country, according to the Ministry of Natural Resources 42% of the pollution of the environment due to road transport and in - the big cities (Sofia, Plovdiv, Varna to 80-90%). During 2012 the globe have registered 800 million vehicles in 2013 and is expected to increase them twice, ie 1.6 billion, which is why the problem of pollution has become a global every year.

### Основни изисквания към акумулаторните батерии

При определяне възможностите и насоките за развитие на тяговите източници на електрическа енергия за ЕМ целесъобразен е системния подход с обобщение на данните и опита от разработките в България и в чужбина. Като основа на този подход може и трябва да се изберат техническите изисквания съставени от консорциума US ABC (United States Advanced Battery Consortium), САЩ за акумулаторни батерии монтирани на електромобили обвързани със срокове на реализация. В изпълнение на параметрите и сроковете са сключени договори с редица разработчици на АБ, при което 50% се финансират от страна на правителството ( DOE ) и 50% от голямата тройка (фирми GM, Ford, Chrysler) на сума около 260 млн. долл.

Таблица 1 Показатели на ЕМ с АБ по изискванията на US ABC

Цел и срок	Относителна енергия Wh/kg	Относителна мощност W/kg	Експлоатационен срок години	Цена на АБ USD/kW/h
Средни	80 - 100	150 - 200	5	По-малко от 150
показатели на ЕМ	Пробег 160-200 km	Ускорение до 80 km/h за 12 sek	Амортизация на стойността от изчисленията за 5 год	4500-6000USD/АБ
Далечни	200	400	10	По-малко от 100
показатели на ЕМ	Пробег до 320 km	Ускорение до 100 km/h 9sek	Амортизация стойност -10 год.	4000 USD/АБ

Следва да се има предвид че създаването на АБ удовлетворяващи изискванията на US ABC до 2020 година се финансират в САЩ само следните две направления:

Никел металхидридна система (Ni-MH);

Литиева система (Li).

Договори по усъвършенстване на АБ от традиционните електрохимически системи: оловно киселинна (Pb-PbO<sub>i</sub>), никел кадмиева (Ni-Cd) и никел желязна (Ni-Fe) от страна на US ABC не са подписвани. При това до настоящия момент на много експериментални образци ЕМ се монтират и експлоатират усъвършенствани АБ от оловно-киселинната система с твърд електролит, а също така и скъпите никел-кадмиеви АБ.

#### **Тягови акумулаторни батерии**

На електромобилите преди всичко се монтират следните видове АБ:

- Оловно киселинни акумулатори (Pb-PbO<sub>i</sub>);
- никел – кадмиеви акумулатори (Ni-Cd);
- железноникелови акумулатори (Ni-Fe);
- никел.металхидридни акумулатори (Ni-MH);
- натриево серни акумулатори (Na-S);
- никел – хлорни акумулатори (Ni-Cl).

Перспективни източници на енергия за електромобилите за момента се явяват:

- литиево-йонни сулфитни акумулатори ;
- литиево-полимерни акумулатори ;
- горивни елементи ;
- инерционни маховици ;
- кондензатори със свръх голям капацитет

#### **Литий-йонни АБ**

Литиево – йонният акумулатор се състои от електроди ( катоден материал на алуминиева лента и аноден материал на медна лента ) разделени от сепаратор пропит с електролит. Пакета от електроди е поместен в херметичен корпус . Корпуса има предохранителен клапан, изхвърлящ вътрешното налягане при аварийни ситуации. Литиево йонните акумулатори се различават по типа на използвания катоден материал. Протичането на електрически ток се дължи на движението на положително заредените йони на лития , които имат способността да се внедряват в кристалната решетка на други материали ( например в графит , окиси и соли на метали ) с образуване на химически връзки , например: в графита се образува LiC<sub>6</sub> , окиси Li MO<sub>2</sub> и соли LiM<sub>R</sub>O<sub>N</sub> на металите. Първоначално в качеството на отрицателни пластини са използвали металически литии , след това каменовъгленов кокс. По нататък се е използвал графит. Като положителен електрод до неодавна се е използвал окис на лития с кобалт или манган , но сега все повече се изместват от литии – феро – фосфатни електроди които се оказват по- безопасни , евтини и нетоксични и могат да бъдат подложени на възстановяване което е безопасно за околната среда. Литиево.йонните батерии се приемат в комплект със система за контрол и управление – СКУ (BMS battery management system ) и специални устройства заряд /разряд . Сега в масовото производство на литиево-йонни акумулатори се използват три класа катодни материали: - кобалт на лития – LiCo O<sub>2</sub> и твърди разтвори на основа на изострукторният му никелат на лития – литии манганов шпинел LiMn<sub>2</sub> O<sub>4</sub> - литии ферофосфат Li Fe PO<sub>4</sub>.

**Електро-химическите схеми на литиево – йонните акумулатори са :**

- литии - кобалтови  $Li Co O_2 + 6 x C \rightarrow Li_{1-x} Co O_2 + x Li + C_6$

-литии – ферофосфатни  $LiFePO_4 + 6 x C \rightarrow Li_{1-x} Fe PO_4 + xLi + C_6$

**При заряд на литии-йонните акумулатори протичат следните реакции**

**-На положителната пластина -  $Li Co O_2 \rightarrow Li_{1-x} Co O_2 + x Li^+ + xe^-$**

**-На отрицателната пластина :  $C + xLi^+ + xe^- \rightarrow C Li_x$**

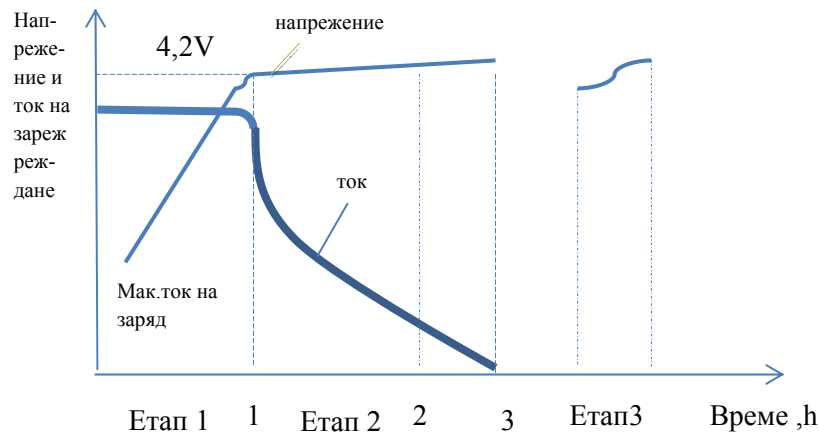
Благодарение на ниския саморазряд и голямото количество цикли разряд – заряд ,Li-ion акумулатори са най – предпочитани за използване в алтернативната енергия.

### Предимства:

- Висока енергетична плътност,-Нисък саморазряд ,-Отсъствие на ефекта памет,
- Не изискват обслужване

### Недостатъци:

Акумулаторите Li-ion от първо поколение се взривяваха. Това се обяснява че при тях се е използвал анод от металически литий, на който в процеса на многократните цикли заряд разряд са възниквали пространствени образувания дендрити водещи да свързване на електродите и като следствие запалване или взрив. Този проблем е решен със замяната на материала на анода с графит. Подобни процеси са протичали и на катода на литиево-йонните акумулатори на основа на окиси на кобалта при нарушени условия на експлоатация. (презаряд). Литий - феро – фосфатните акумулатори напълно са лишени от тези недостатъци. Освен това всички съвременни литий-йонни акумулатори са снабдени с встроени електронни схеми, които предотвратяват презаряд и прегряване вследствие много интензивен заряд. Акумулаторите Li-ion при неконтролируем разряд могат да имат много кратък жизнен цикъл в сравнение с други типове акумулатори. При пълен разряд литий – йонните акумулатори губят възможност да се заредят при включване към зарядно устройство.



Фиг. 1 Зависимост на напрежението и тока от времето на заряд

**Етап 1**-През акумулатора протича максимална допустимия ток на зареждане,докато напрежението му не достигне праговата стойност.

**Етап 2.** -Максималното напрежение на акумулатора е достигнато,тока постепенно намалява докато акумулаторът не се зареди напълно.Моментът на завършване на зареждането настъпва когато стойността на зарядния ток се намали до стойност на 3% от началната.

**Етап 3.**Периодичен компенсиращ заряд,провеждан при съхраняване на акумулатора,ориентирано през 500 часа съхраняване.

Благодарение на ниския саморазряд и голямото количество цикли разряд – заряд ,Li-ion акумулатори са най – предпочитани за използване в алтернативната енергия.

Съгласно всички действащи регламенти за съхраняване и експлоатация на Li-ion акумулатори за обезпечаване на продължително съхраняване е необходимо да се зареждат до ниво 70% от капацитета един път на 6-9 месеца.

Характеристиките на ЕМ се определят от показателите на бордовите източници на енергия. Бе споменато , че най-голямо приложение намират оловно-киселинните (PbAcid),никел-кадмиевите (Ni-Cd),никел- металхидридните (Ni-MH) АБ и батериите на основата на лития (Li-Ion, Li-Metal, Li-Polimer)

Можем да отделим две групи батерии:



-батерии с голяма енергия -“тягови“ използвани на чистите електромобили  
 - високомощни “импулсни “ батерии..Относителната енергия на първата група достига за оловно-киселинните 35 Wh/kg; никел кадмиевите – 45 Wh/kg.Тези батерии са евтини но техното използване снижава експлоатационните характеристики и ограничава областта на използване на ЕМ.

Перспективни се явяват никел-метал хидридните АБ  $E_m=80$  Wh/kg,  $P_m=200$  W/kg, литий-ионните АБ  $E_m=140$  Wh/kg,  $P_m=420$  W/kg и техните разновидности с полимерен електрод (Li-Polimer)  $E_m=205$  Wh/kg  $P_m=420$  W/kg.. Стойностите на относителната енергия се показват за три часов режим на разряд, а стойностите на мощностите са за импулси с дължина 30 сек при 80% степен на зареденост.

#### **Електрохимични генератори и топлинни елементи**

Допълнително към програмата USABC, в САЩ ,Европа и Япония се провеждат опитни конструкторски разработки на електрохимически източници на енергия - «био-система» - тип

«метал-въздух». Основна отличителна особеност на такава система се явява високият относителен енергиен капацитет ,не по малко от 150 до 200 Wh/kg – при много ограничена

пикова относителна мощност, което е обусловено от малката скорост на протичане на процеси.Заради малката недостатъчна мощност е необходимо включването допълнително на буферна мощна АБ или събирач на енергия СЕ с малко вътрешно съпротивление (йонистор, суперкондензатор).Такава био система обезпечава достатъчен пробег в градски условия.Необходимо е оптимално съчетаване параметрите на елементите на био системата, електрозадвижването и ЕМ.Разряда на АБ или СЕ трябва да се компенсира със заряд от основния източник с отчитането на рекуперацията.Провеждат се опити и изпитания на образци ЕХГ тип «цинк-въздух». В Русия, САЩ и Канада са разработени образци на източници тип «алуминий-въздух».

те и голямото съпротивление на въздушните електроди в алкалния електролит.

#### **Електрохимичен генератор ЕХГ „алуминий-въздух“**

Техническите характеристики на въздушно – алуминиевия ЕХГ разработена в ШЖ ИТ «Альтэн» (Русия), съм показал в таблица 5

**Таблица 2**

Параметър-еденица за измерване	Стойност на параметъра
Напрежение V	
-При разкъсана верига	170
-При номинален ток	115 ±15
Ток на разряд A	
-номинален	30h – 60
- Максимален в течение на 15 мин	120
Електрически капацитет без презаряд Ah,не по малко	240
Мощност kW	
-номинална	3,9 – 6,6
-максимална не повече	10
Относителна мощност W/kg ,W/l	30h-50(40h-70)
Относителна енергия Wh/kg , Wh/l	200 (260)
Брой топлинни елементи	92
Маса ,kg без електролит	130
Габаритни размери mm	910 x 450 x 440

Презареждането на ЕХГ се осъществява с механична замяна на алуминиевия електрод.

### Електрохимичен генератор „ЕХГ“ цинк- въздух

Този тип ЕХГ има показатели аналогични на показаните в таблица 1.4 за ЕХГ тип "алуминий- въздух". ЕХГ "цинк-въздух" намират приложение на ЕМ опитен образец на фирмата "Edison" (Италия)

### Топлинни елементи (ТЕ)

ТЕ активно се разработват от фирми в САЩ, Япония и Германия. Практическото приложение се затруднява от сложността на процеса на получаване и съхраняване на водорода явяващ се основно гориво за този тип източници. Състоянието на работата по всички по-горе споменати източници на енергия за ЕМ е отразено в докладите на международните конференции по екологичен вид транспорт EVS-14, EVS-15 (1997 г.). В тези конференции са взели водещо участие производители на АБ от САЩ, Япония и Канада.

### Капацитивни събирачи на енергия (КСЕ)

В последните години е достигнат съществен прогрес в областта на създаване на капацитивни събирачи на енергия. Електрохимичните кондензатори (суперкондензаторите) са устройства в които електрическата енергия се натрупва в двоен електрически слой тоест област съществуваща на границата между твърдото тяло и електролита. Благодарение на много голямата повърхност на използваните материали капацитетът на суперкондензаторите достига до 100000 F. Характеристиките им в зависимост от това кой е производителят са в широк диапазон:

- относителна мощност - до 3 kW/kg ;
- относителна енергия до 10 - 15 Wh/kg;
- време на заряд от 5 до 20 min;
- експлоатационен период (до 100000 цикъла);
- диапазон на работните температури - 40 °С... +50 °С.

Увеличаването на относителната мощност влече след себе си намаление на относителната енергия и обратното, увеличението на относителната енергия е съпроводено със снижаване на относителната мощност. Например, КСЕ производство на ЗАО «ЭСМА» (г.Троицк Московска обл., Русия), изготвени за тягов режим, имат максимална относителна мощност 500--600 W/kg, а относителна енергия 10-12 Wh/kg. КСЕ на този производител изготвени за стартерен режим с малко вътрешно съпротивление, имат относителна мощност 2-3 kW/kg, а относителна енергия 2-3 Wh/kg. В таблица 3 са дадени характеристиките на елементите на ЗАО «ЭСМА» и предпочитаните области на използване.

Таблица 3

Тип кондензатори	ЭК401	ЭКЮ3	ЭК104	ЭК203	ЭК251	ЭК301	ЭК302
Диапазон на работни напрежения V	1,3-0,8	1,3-0,8	1,3-0,3	1,3-0,8	1,3-0,8	1,3-0,8	1,3-0,8
Капацитет kF	10	3,2	3,2	45	50(130)	30	20
Вътрешно съпротивление mΩ	0,2	0,5	0,6	0,4	0,2	0,2	0,1
Запасена енергия kJ	5,2	1,7	2,6	23,6	26,2	15,7	10,5
Относителна енергия, kJ/kg	3,7	5,0	7,6	8,4	9,3	5,6	3,2
Ток на утечка при напрежение 1,3V, mA	40-80	30-50	30-50	50-100	50-100	50-100	100-200
Експлоатационен живот, брой цикли	50	50	50	50	50	200	500

Тяговите акумулаторни батерии като източник на електрическа енергия, се описват обикновено с два способа:

- семейство разрядни характеристики;
- семейство външни характеристики.

**Разрядната характеристика** представлява зависимостта на напрежението на клемите на акумулатора  $U_6$  от времето  $t$  при постоянна стойност на разрядния ток  $I$  и постоянна температура на батерията  $T_6$ .

$$(1.1) \quad U_6 = f(t), I = \text{const}; T_6 = \text{const}$$

Разполагайки с разрядната характеристика, можем да определим работното време на батерията, до разряда и до минимално допустимото напрежение. Тъй като напрежението на акумулаторната батерия зависи от товарния ток, можем (напрежението) да го смятаме функция на две променливи тоест.

$$(1.2) \quad U_6 = f(t, I), T_6 = \text{const},$$

Функционалната връзка между напрежението на батерията при разряд и независимите величини ток и време  $I, t$  може да бъде представена в тримерно пространство. Тази повърхност е показана на фигура 1.1 Всяко сечение на повърхността

$U_6 = f(t, I)$  с плоскостта  $I = \text{const}$  дава разрядната характеристика.

### Външни характеристики

Външните характеристики най-добре описват свойствата на акумулаторната батерия като източник на енергия. Обикновено се определят като:

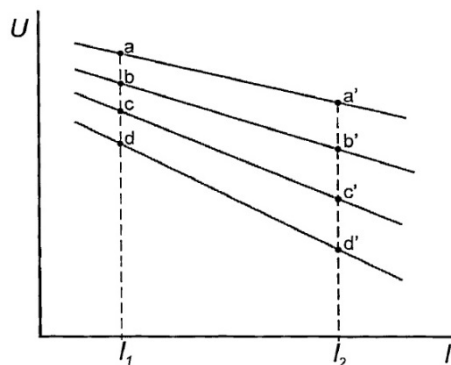
$$(1.3) \quad U_{\text{бат}} = f(I_{\text{раз}}) \text{ при } \Delta Q = \frac{Q}{Q_{\text{max}}} = \frac{I_{\text{раз}} \cdot t}{I_{\text{раз}} \cdot t_{\text{max}}} = \frac{t}{t_{\text{max}}} = \text{const}.$$

където:

$Q$  - капацитет, отдаден от батерията при разряда и с ток  $I_{\text{раз}}$  за време  $t$  от началото на разряда;

$Q_{\text{max}}$  - максимален капацитет получен от батерията при разряда и до минимално допустимото напрежение, съответстващо на времето  $t_{\text{max}}$

$\Delta Q$  - степен на разреденост на батерията по капацитет



**Фиг.2** Външни характеристики на АБ

Недостатък на външните характеристики по капацитет се явява разликата в енергията, съответстваща на равни количества отдаден капацитет. С други думи, ако при разряд на батерията с ток  $I_{\text{раз}}$ , прехода от точка „a“ към точка „b“ съответства на определено количество енергия  $\Delta W_{ab}$  фиг.1.3., то прехода от точка „b“ към точка „c“ съответства на енергия  $\Delta W_{bc}$  при това  $\Delta W_{ab} > \Delta W_{bc} > \Delta W_{cd}$ . Аналогично ще забележим, че за ток  $I_2 > I_1$   $\Delta W'_{ab} < \Delta W_{ab}; \Delta W'_{bc} < \Delta W_{bc}$

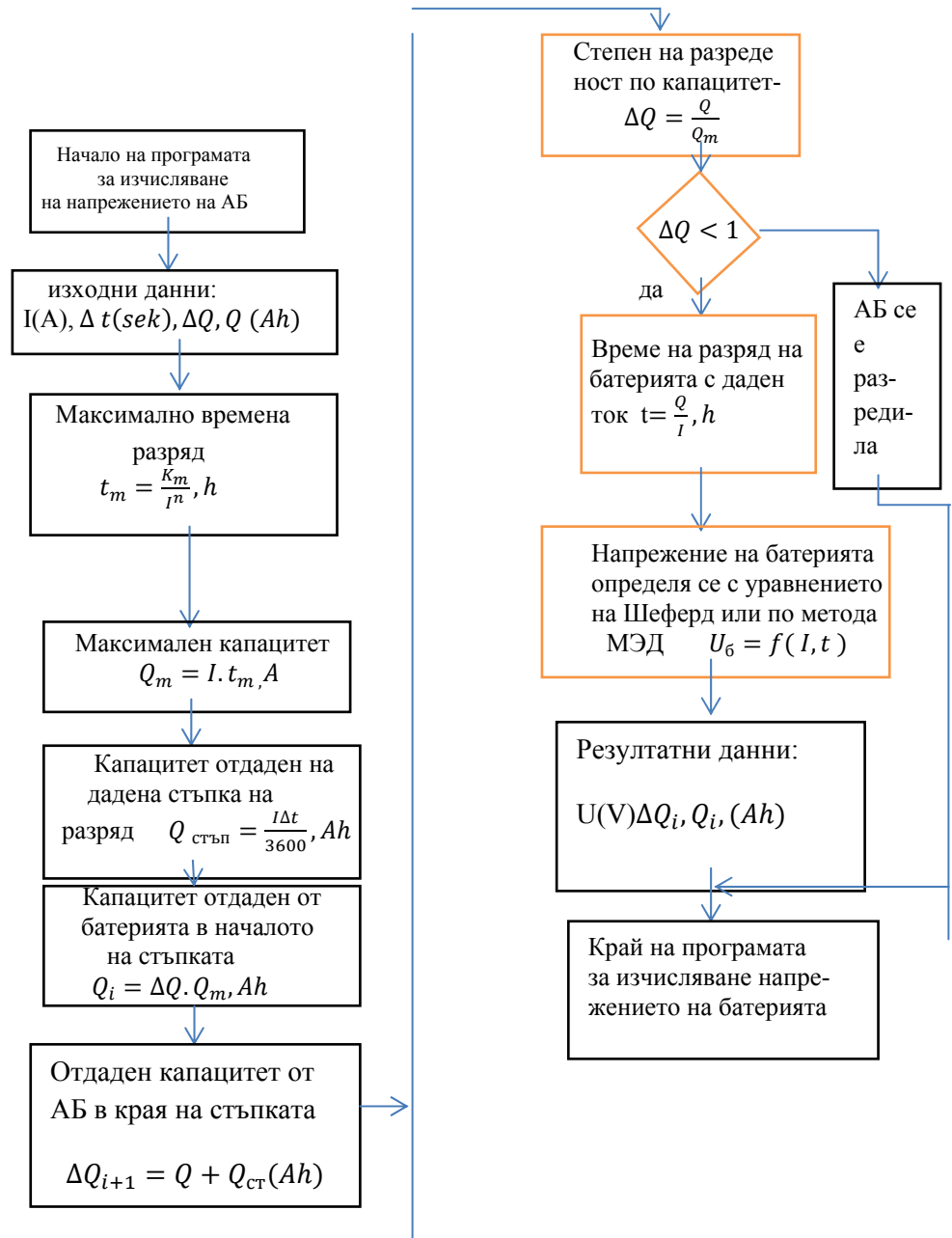
По този начин независимо, че линиите на външните характеристики по капацитет съответстват на равни количества получени ампер-часове, такова семейство характеристики е неравномерно по разпределение на енергията реализирана от тяговата акумулаторна батерия. Този факт усложнява ред енергийни изчисления на батериите.

### **Анализ и класификация на характеристиките на акумулаторните батерии**

Може да се предложи метод за комплексна оценка на АБ по следните показатели разделени на четири групи:

- 1)технически показатели на АБ;
- 2) експлоатационни показатели на АБ;
- 3)икономични показатели на АБ;
- 4)екологичен ефект.

На фиг.3 показвам опростен алгоритъм позволяващ да се определи напрежението на АБ във всеки момент от движението на електромобила.



Фиг.3

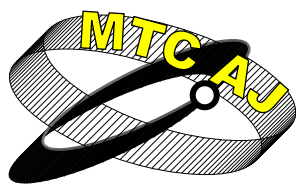
## POWER SOURCES FOR ELECTRIC CARS

**Chavdar Angelov Dzambazky**  
[djambo1951@abv.bg](mailto:djambo1951@abv.bg)

*Todor Kableshkov University of Transport,  
158 Geo Milev Street, Sofia 1574,  
BULGARIA*

**Key words:** *electric car, storage battery, traction battery, supercapacitors*

**Abstract:** *In our country, according to the Ministry of Natural Resources 42% of the pollution of the environment due to road transport and in - the big cities (Sofia, Plovdiv, Varna to 80-90%). During 2012 the globe have registered 800 million vehicles in 2013 and is expected to increase them twice, ie 1.6 billion, which is why the problem of pollution has become a global every year.*



---

## **ВЪЗМОЖНОСТИ ЗА ИЗСЛЕДВАНЕ НА ДЪГОГАСИТЕЛНИ ПРОЦЕСИ В АВТОМАТИЧНИ ПРЕКЪСВАЧИ ПРИ ЛАБОРАТОРНИ УСЛОВИЯ**

**Любомир Секулов, Георги Павлов, Галина Чернева, Явор Исаев**  
[res\\_start@abv.bg](mailto:res_start@abv.bg), [g\\_pavlov61@abv.bg](mailto:g_pavlov61@abv.bg), [cherneva@vtu.bg](mailto:cherneva@vtu.bg)

**ВТУ “Тодор Каблешков” 1574 София, ул. “Гео Милев” №158  
БЪЛГАРИЯ**

***Ключови думи:** Автоматични прекъсвачи, дъгогасителни процеси, преходни процеси*

***Резюме:** Автоматичните прекъсвачи са защитни апарати, чрез които се прекъсват токови вериги при нормални експлоатационни режими. Те могат да се класифицират по най-различни признаци: по вида на дъгогасителната камера; по начина на гасене на дъгата, по вида на дъгогасителната среда и др.*

*Дъгогасителната среда определя основните параметри на апарата по IEC в статичен и динамичен режим, които могат да включват: вътрешната изолация на прекъсвача, междуелектродното разстояние, номинална честота на изключване, пробивно напрежение между електродите в изключено състояние, минимален ток на утечка при изключен прекъсвач, времена на сработване, номинално напрежение и номинален ток.*

*В настоящия момент в практиката основно се използват прекъсвачи с газова дъгогасителната среда. Това са въздушни прекъсвачи с обдухване на дъгата, вакуумни прекъсвачи, газгенериращи, експанзионни и елегазови, които са едни от най-съвременните типове прекъсвачи за средно и високо напрежение.*

*Онагледяването и изследването на дъгогасителните процеси в различни газове среди при лабораторни условия е необходимо за осъвременяване и доразвиване на материално-техническата база и учебните програми по редица учебни дисциплини за студентите от специалност „Електроенергетика и електрообзавеждане” (ЕЕ) във ВТУ „Т. Каблешков”. Това мотивира колектив от преподаватели и студенти от Училището да проектира и създаде стенд за лабораторно изследване на тези процеси. В настоящата работа е представен идейният проект за реализацията на стенда.*

### **1. ВЪВЕДЕНИЕ**

Ускореното развитие на енергетиката през годините налага оптимизиране и задълбочено изследване на преходните процеси в постоянно-токови и променливо-токови мрежи. Бързодействието, габаритите и принципът на действие на устройствата за прекъсване и защита търпят промени и налагат нововъведения ежемесечно от фирмите производители. Лидери в производството на прекъсвачи са Siemens, Toshiba, Hyundai, ABB [ ]. Целта на производителя е на базата на научни изследвания и разработки да се отговори на изискванията за екология, надеждност, техническо обслужване и технически параметри на произведените продукти.

Основна задача на изследователските колективи е разработването на прекъсвачи с голямо бързодействие, което е от голямо значение при постояннотоковите мрежи, използвани в електрическия транспорт. Един от основните параметри, оказващ влияние на бързодействието, е дъгогасителната среда, в която се намират полюсите на прекъсвача. В съвременните прекъсвачи се използва отделна херметическа дъгогасителна газова камера, като през последните години основно се разработват два типа прекъсвачи – елегазови и вакуумни [1, 2].

В тази насока научните изследвания търпят непрекъснато развитие. През 2012 г в световен мащаб се разработват цифрови методи за следене да дъгогасителните процеси, собственост на JIANGSU SENYUAN ELECTRICAL CO LTD, при които управлението на прекъсвачите се извършва посредством микропроцесорна система, а интерфейсът за командване и визуализация на процеса е типа “touch screen” [1]. През 2012 година е предложено решение за следене на температурата в прекъсвачите от ANHUI XINLONG ELECTRICAL CO, посредством микропроцесорна система [4]. През март 2013 е патентовано изобретение от чешката фирма Alstom Technology LTD при което се управлява налягането в дъгогасителната камера [3]. Самата дъгогасителна камера, продължава да бъде обект на изследвания и това се вижда от най- новите разработки на Simens [5], където се цели оптимизация на контактите. Следователно изследването на дъгогасителните процеси в автоматичните прекъсвачи е проблем, който със своята актуалност определя в значителна степен сигурността в работата на електрическите мрежи. Това мотивира колектив от преподаватели и студенти при ВТУ „Тодор Каблешков” да проектира и разработи по научноизследователски проект, финансиран от университета, лабораторен стенд за изследване на дъгогасителни процеси в различни газове среди. Реализацията на стенда ще даде нови възможности на студенти и специалисти за изследване на преходните процеси при дъгогасене. В настоящата работа са представени идейният проект и основните конструктивни възли на стенда. Енергетичните показатели на газовата среда ще бъдат анализирани посредством метода, описан в [2], където основен показател е плътността на тока през изследваната среда.

## **2. ТЕОРЕТИЧНА ПОСТАНОВКА.**

Средата на газовата дъгогасителна камера, наложена в енергетиката през последните години, основно е два типа:

- с “елегаз” (електрически газ), който представлява серен хексафлуорид SF<sub>6</sub> (sulfuric hexafluoride) [6]. Това название е дадено от руския физик Б. Гохберг., който пръв изказва предположение за потенциалното използване на SF<sub>6</sub> в качеството на изолационна среда за оборудване високо напрежение (ВН). През 1937 г. в General Electric се провеждат проучвания за индустриалното приложение на елегаз. Съществува информация, че първият SF<sub>6</sub> прекъсвач е създаден в Германия през 1938 г [7]. Независимо от това, трима американци през 1951 г патентоват конструкция на елегазов прекъсвач в САЩ. Счита се, че първите SF<sub>6</sub> прекъсвачи за индустриално приложение са се появили на пазара през средата на петдесетте години на XX век.

Този газ е много устойчив, благодарение на шестте си ковалентни връзки в молекулата. Молекулното тегло на SF<sub>6</sub> е 146,05, което означава, че е един от най-тежките газове. Елегазът може да се пренася в бутилки и се използва в различни отрасли на промишлеността - нефтохимическата, ядрената, електронната, металургията, в рентгенови установки, електронни микроскопи и др.

Основен недостатък на елегазовите прекъсвачи е, че серният хексафлуорид и производните му са биологически инертни газове, които не се срещат в атмосферата. В процеса на гасене на дъгата серният хексафлуорид образува много агресивни

съединения, поради което изпускането му в атмосферата в този момент е недопустимо. За да не се допусне изтичането на газа в атмосферата, елегазовите прекъсвачи разполагат с предпазна мембрана. Предназначението ѝ е, ако налягането на газа достигне много високи стойности, с цел предотвратяване на взривяването на прекъсвача, мембраната да пропусне изтичането на газа в атмосферата. Следователно, за да се осигури оптималната работа на прекъсвача, е необходимо да се поддържат характеристиките на газа в оптималните им граници. Честа практика е в редица приложения да се използват газдетектори за измерване концентрацията на серен хексафлуорид в атмосферната среда около прекъсвачите.

- С подналягане /вакуум/. Контактната система на вакуумните прекъсвачи е поставена в камера с висок вакуум. Когато контактите се разделят, започва горене на дъга в средата на металните изпарения и газове от разтопения метал на контактните тела, до момента на първото преминаване на тока през нулевата му стойност. След това дъгата угасва и проводимите метални пари кондензират върху металните повърхности в рамките на няколко микро секунди, което води до бързо възстановяване на диелектричната якост на вакуума. Свойствата на вакуумните прекъсвачи в голяма степен зависят от материала и формата на контактите им. Особено успешно решение е сплав от безкислородна мед и хром, при която токът на срязване намалява до 2-5А.

Сред предимствата на вакуумните прекъсвачи са: пълна взриво и пожаробезопасност, възможност за осъществяване на всякакви режими на изключване, висок комутационен ресурс - електрическата якост на вакуума се възстановява с голяма скорост (до  $12\mu s$ ), малки габарити и тегло, сравнително проста конструкция и лека експлоатация, дълъг експлоатационен срок (над 20 години), висока механична и електродинамична износоустойчивост при комутация на номиналния ток (десетки хиляди пъти) и тока на късо съединение (стотици пъти), пълна екологичност, автономност, възможност за работа в произволно положение в пространството, възможност за работа в агресивни среди, голямо бързодействие.

Недостатъци са високата себестойност, пълно нарушение на функциите на прекъсвача вследствие на авария във вакуумната дъгогасителна камера, силна зависимост на надеждната им работа от качествата на контактната връзка, ограничена приложимост при високи напрежения, поява на пренапрежения при комутация на малки токове.

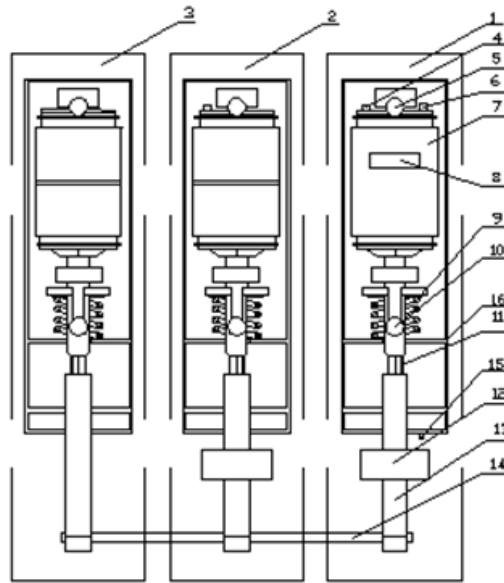
### 3. ПРАКТИЧЕСКА ЧАСТ

Опитна постановка, която е в основата на лабораторния стенд, представлява модифициран триполюсен вакуумен прекъсвач  $P_1$  за напрежение 10 kV. Тя е показана на фиг.1.

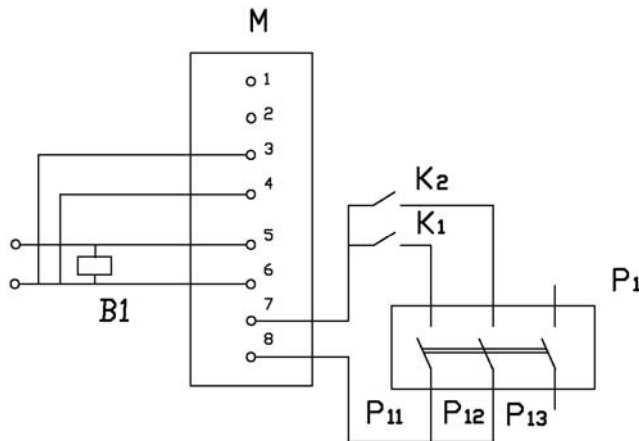
Една от камерите  $KP_{11}$  е пригодена за изследвания, като са монтирани два щуцера 6 и 15. Подменен е корпусът на камерата и на него е монтирано закалено наблюдателно стъкло.

На подвижната изолационна щанга 13 е монтиран динамометър 12, който измерва силите на опън и натиск, нагоре (изключване) или надолу (включване) от непоказаното пружинно и електромагнитно задвижване чрез вала 14. Горният токов извод 5 е неподвижно свързан електрически с единия полюс на контактната система в дъгогасителна камера. Долният токов извод 10, посредством гъвкава токова връзка 17, електрически контактува с буталото 18, подпряно от пружина 9. Щуцерите 6 и 17 служат за подаване на газ и измерване на налягането в дъгогасителната камера 7,  $KP_{11}$  при прекъсвач 1. За сравнение на показателите се използва камера на вакуумен прекъсвач 2,  $KP_{12}$  за средно напрежение (СрН) закрит монтаж, предназначен за монтиране в КРУ.





Фиг.1. Опитна постановка



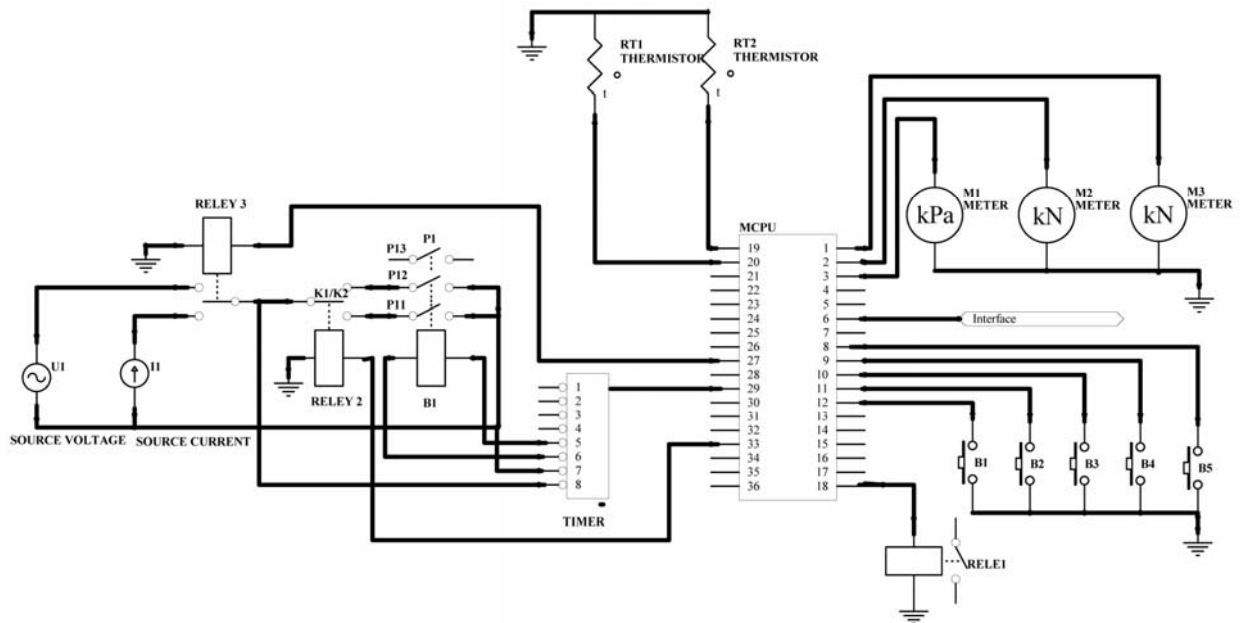
Фиг.2. Схема за сравнителен анализ

На фиг. 2 е показана схемата за сравнителен анализ и за измерване на времето за включване и изключване на прекъсвача. Чрез  $K_1$  и  $K_2$  се избира дъгогасителната камера, която ще се изследва.  $P_{11}$  е контактът в дъгогасителната камера, чиято газова среда ще се променя, а  $P_{12}$  е контакт, който ни служи за сравняване на измерваните резултати.

При подаване на захранване на електромагнита  $B_1$  се стартира хронометъра  $M$  чрез изводи 3, 4 на клеморедата на хронометъра. На изводи 5, 6 се следи за установяване на преходния процес, а на изводи 7, 8 се следи ток, напрежение, съпротивление, които се анализират посредством микропроцесорна система, показана на фиг. 3.

Управлението на прекъсвача се извършва посредством бутоните  $B_1$ - $B_5$  от принципната схема от фиг.3, която е неразделна част от разработвания стенд. Следят се в реално време ток, напрежение, механични усилия, налягане в дъгогасителната камера, като степента на дискретизация може да се променя в границите на (0,05-50) mS. Данните, които обработва микропроцесорът се визуализират посредством интерфейс, който не е показан на принципната схема. Това може да бъде дисплей или персонален компютър. От гледна точка на безопасността ще се изследват високи напрежения с малък ток и големи токове с малко напрежение. Превключването на източниците на ток

и напрежение ще се извършва от микроконтролерната система чрез RELEY 3. RELEY 2 ще подава захранването към еталонната или изследваната газова камера. Хронометърът TIMER също се управлява от микропроцесора. RELEY 1, ще определя налягането на газовата камера и ще пропуска газ към и от изследваната камера. Налягането ще се следи то M1, а механичните усилия на двете изолационни щанги от M2 и M3.



Фиг.3. Принципно схемата за управление

### 3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработеният стенд и възможностите, които той ще предостави за изследвания на преходни процеси при дъгогасене в различни газови среди, ще позволят да се анализира влиянието на надморската височина върху прекъсвачите от открит тип. Чрез лабораторния стенд ще се изследват дъгогасителните процеси в газови съединения с различни пропорции на азот, водород и кислород, както и в смес с някои инертни газове.

### ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Intelligent vacuum circuit breaker CN20121229666 20120704 Jiangsu Senyuan Electrical Co Ltd, Bin Chen; Jianqiang Chen; Xuming Zhang.
- [2] Павлов Г., Г. Чернева, Р. Васева, Л. Секулов. Энергетически анализ производства оксигидрогена. Сп. „Мир транспорта”, бр.1, 2013 г. стр. 42-48
- [3] Circuit breaker comprising a discharge conduit WO 2013041579 (A1) — 2013-03-28 , Alstom Technology LTD, Manin Philippe
- [4] Digital temperature measuring sensor for vacuum circuit breaker CN202362084 (U) — 2012-08-01 , Anhui Xinlong Electrical Co, Longsheng Shu; Tianyi Qian; Xiaozhou Qin; Jianwei Chen; Guilin Wang; Shengbao Zhang; Huaibin Xu; Xiancai Zhang; Chunya Zhang; Jie Zhou
- [5] Circuit breaker unit-WO2013045235 (A1) — 2013-04-04 SIEMENS AG, Cernat Radu-Marian, Lehmann Volker, Nowakowski Andrzej, Cernat Radu-Marian, Lehmann Volker, Nowakowski Andrzej
- [6] Съвременни прекъсвачи средно напрежение. Сп. Енергия, 2011г.,бр.7
- [7] Елегазови прекъсвачи. Сп. Инженеринг ревю, 2011, бр.1

# OPPORTUNITY FOR EXPLORE OF THE ARC-STILLING PROCESSES IN AUTOMATIC BREAKERS UNDER LABORATORY CONDITIONS

Lubomir Sekulov, Georgi Pavlov, Galina Cherneva, Javor Isaev  
[res\\_start@abv.bg](mailto:res_start@abv.bg), [g\\_pavlov61@abv.bg](mailto:g_pavlov61@abv.bg), [cherneva@vtu.bg](mailto:cherneva@vtu.bg)

*Todor Kableshkov University of Transport,  
1574 Sofia, 158 Geo Milev St.  
BULGARIA*

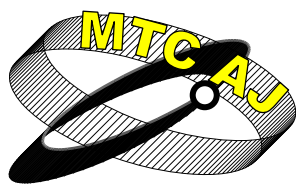
**Key words:** *automatic breakers, arc-stilling processes, transient processes*

**Abstract:** *The automatic breakers are protection devices, which through which break to current circuits at normal operational states. They can be classified in the different signs: the type of arc-stilling camera, in the way of the arc extinguishing, the type of the arc-stilling area and others.*

*Arc-stilling area (environment) identify the basic parameters of the device according to IEC in static and dynamic mode. These parameters can include: internal isolation of the circuit breaker, distance between the electrodes, nominal frequency shutdown, drilling voltage between the electrodes in the off state, minimum leak current when switch the breaker turn off, time of reaction, rated voltage and rated current.*

*At present in the practice mainly using breakers with gas arc-stilling environment. These are air breakers with blowing of rainbow, vacuum breakers, gaz generates, circuit-gas, which is one of the most modern types of breakers for medium and high voltage.*

*Visualization and research the arc-stilling processes in different gas environments under laboratory conditions is necessary for updating and development of material and technical resources and training program on a range of school subjects for students in "Electric Power Supply and Electrical Equipment" (EE) at Todor Kableshkov University of Transport. This motivated the team of teachers and students from the school to design and create a stand for laboratory testing of these processes. This paper presents the conceptual project for the realization of the stand.*



## **МОДЕЛИРАНЕ НА НАДЕЖДНОСТТА НА ОТКАЗОУСТОЙЧИВИ СИСТЕМИ С ХОМОГЕННО РЕЗЕРВИРАНЕ**

**Христо Христов<sup>1</sup>, Мария Христова<sup>2</sup>**

[ac@epu.bg](mailto:ac@epu.bg), [mhristova@vtu.bg](mailto:mhristova@vtu.bg)

<sup>1</sup>*Технически Университет, София, бул. "Кл. Охридски" 8*

<sup>2</sup>*Висше транспортно училище „Т. Каблешков“, София, ул. „Гео Милев“ 158  
БЪЛГАРИЯ*

**Ключови думи:** *надеждност, излишък, готовност, системи за реално време, критични по безопасност системи, отказоустойчиви системи*

**Резюме:** *Предмет на теоретично изследване са системи с висока отговорност, включително в управлението на транспортни процеси. Изхожда се от презумпцията, че такива системи трябва да имат готовност и средно време между отказите, значително по-добри от обичайните стойности за системи в реално време. Предлага се високата надеждност, каквато се изисква от тях, да се постигне чрез отказоустойчивост, основното средство на която е излишъкът. В тази статия той има формата на постоянно включено резервиране. Резервирането може да е хомогенно или диверситетно. Тук е разгледан случаят, когато заместващата компонента е идентична с отказалата единица. Новост на подхода, е че като изходна структура се използва система с резервирана дробна кратност на структурния излишък. За пръв път се стига до извода, че последователна и паралелна по надеждност системи могат да се моделират чрез общата формула за надеждност на изходната структура в двете екстремни крайности на параметрите ѝ. Получени са формули за готовността и средното време между отказите MTBF. Направени са изводи, свързани с факторите, от които зависи подобрението на надеждността. Показано е, че при осигурени ресурси може да се стигне до произволно висока предварително зададена надеждност.*

### **1. ПОСТАНОВКА НА ПРОБЛЕМА**

Класиката на осигурителните системи е свързана със специфични градивни елементи, от които се синтезират автоматите и структурите на *критични по безопасност системи*. Изхожда се от презумпцията, че забраненият преход 0-1 в тези елементи след отказ е недопустим и невъзможен.

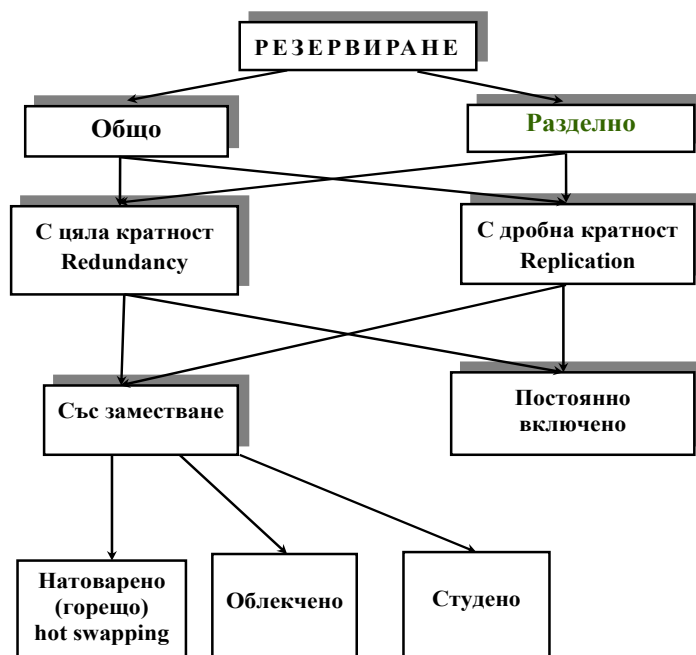
Бурното развитие на науката и практиката на съвременните комуникации през изтеклите десетилетия позволиха да се постигне равнище, когато през мрежата се управляват огромни ресурси и процеси, отговорни за живота и здравето на човека, системи за обществена безопасност, космически мисии, банкиране и транзакции т.н., съизмерими с отговорността на критичните по безопасност системи. Новото поколение осигурителни системи се основава на принципно нова философия. Вместо на безопасни след отказ логически елементи и свързани с тях обособени методи за синтез, твърде неефективни

днес поради своята специфичност, се използват методи за отказоустойчивост, прилагани в други сфери. Безопасност след отказ се постига чрез надеждност.

Средство с първостепенно значение за постигане на надеждност по този подход е излишъкът. **Излишъкът** е повече от необходимите за функциониране на системата работоспособни средства (хардуер, софтуер, време, информация), чрез които неизправностите на елементите и грешките при създаване на системата се толерират (до определена граница), потискат (маскират) така, че тя запазва работоспособност въпреки тяхното наличие.

Отказоустойчивостта се разбира [3] като нарастване на вероятността за безотказна работа или готовността благодарение на излишъка, въпреки откази на отделни компоненти, от които е изградена.

Излишъкът се използва най-често за **резервиране**. Една класификация на резервирането е дадена на фиг.1.



фиг. 1. Класификация на резервирането

Ако за резервиране на даден компонент се използва такъв със същото предназначение, резервирането е **с цяла кратност**: едно-, дву-, трикратно и т.н.  $m$ -кратно резервиране.

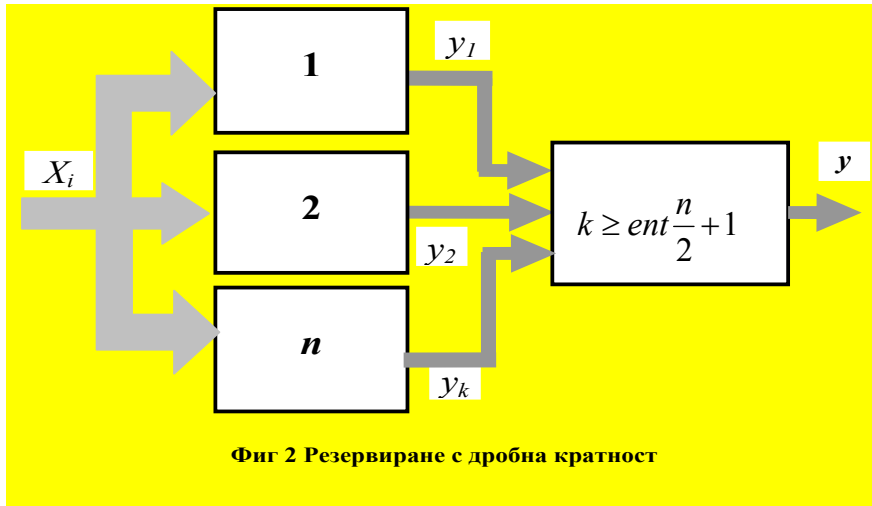
Нека една система има  $m$  еднакви елемента, но да може да работи с по-малко на брой -  $k$  елемента („ $k < m$ ”). Резервирането е **с дробна кратност**  $\frac{m - k}{m}$ . Най-често се прилага, за да се осигури т. нар. кворум функция  $k < m$ .

Когато дадена единица е резервирана с идентична такава, резервирането е *хомогенно*.

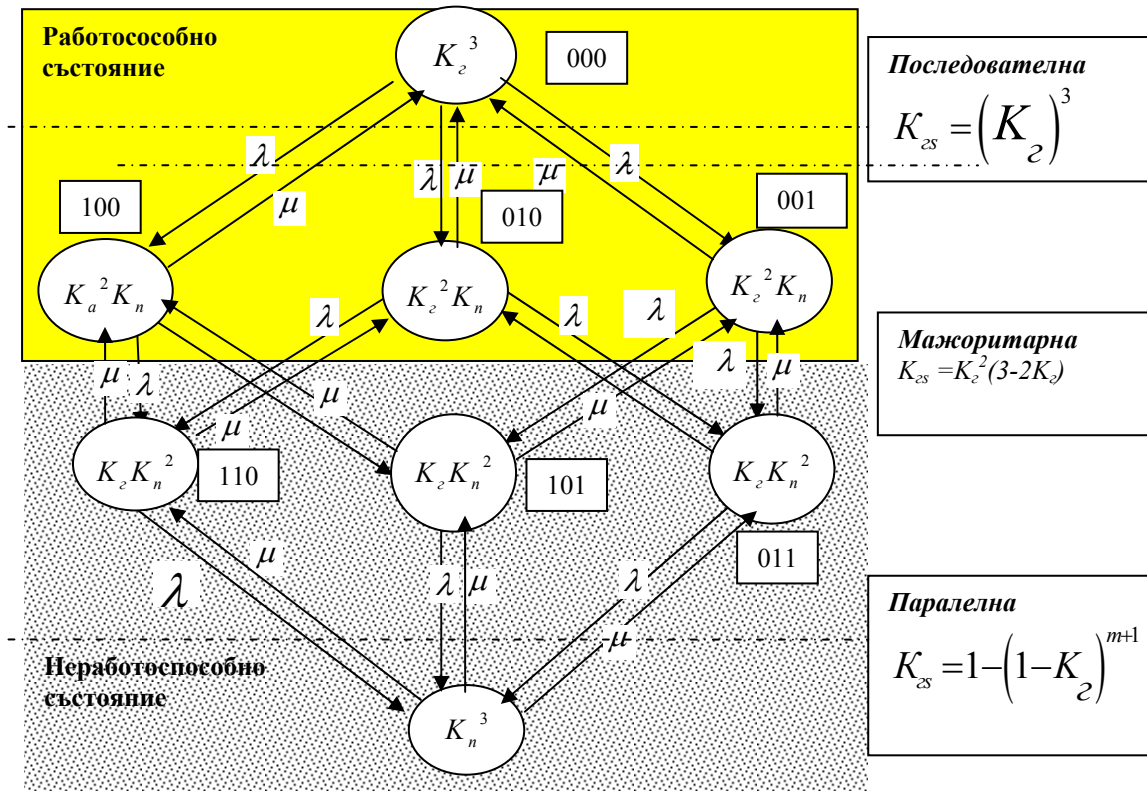
*Целта на настоящата статия* е в различни случаи на хомогенно резервиране да се изведат аналитични зависимости за надеждността, за да се установи, кои са факторите и как те ѝ влияят с цел да се намерят ефективни средства за повишаването на готовността.

## 2. РЕЗЕРВИРАНИ ВЪЗСТАНОВИМИ СИСТЕМИ

Най-общият случай на структурен излишък е резервирането с дробна кратност – фиг.1. Една възстановима система „k от n”, която е работоспособна по критерия  $k \geq \text{ent} \frac{m}{2} + 1$  за просто мажоритерине, има вида на фиг. 2.



Параметри на всеки от елементите (1, 2, n), участващи в структурата [1]:  $p(t)$  – вероятност за безотказна работа;  $K_2$  - неговата готовност,  $\lambda$  - интензивност на отказите му,  $H = K_2 \lambda$  - честота на отказите средно време до отказ  $MTTF = \frac{1}{\lambda}$  и средното време между отказите на елемента  $MTBF = \frac{1}{H} = \frac{1}{K_2 \lambda}$  [1].



Фиг. 3 Граф на състоянията за система 2 от 3

За да е работоспособна системата, трябва да работят  $k \geq ent \frac{n}{2} + 1$  единици.

Докато другите поддържат работоспособността, отказалата единица се възстановява с интензивност  $\mu$  и отново се включва в работа.

Един от ефективни начини за моделиране на готовността е чрез пространството на състоянията, което се описва с граф на парциалните състояния и преходите между тях. На фиг.3 е показан такъв граф за най-простата от тези структури – „2 от 3”.

### 3. ИЗВОД НА ФОРМУЛИТЕ ЗА ГОТОВНОСТ НА СИСТЕМИ СЪС СТРУКТУРНО РЕЗЕРВИРАНЕ

Моделът на вероятността  $P(t)$  за безотказна работа се търси по логико-вероятностния преход. Решението в общия случай е намерено в [1]:

$$(1) P(t) = p^n + np^{n-1}q + C_n^2 p^{n-2} q^2 + \dots + C_n^{n-k} p^k q^{n-k}.$$

Когато няма резервиране, структурата се реконфигурира в последователна по надеждност и моделът на вероятността  $P(t)$  за безотказна работа се опростява:

$$(2) P(t) = p^n$$

При възстановими системи се преминава към коефициент на готовност  $K_z$ . Когато всички елементи работят, вероятността системата да е в парциално състояние 000 на фиг.4 определя нейната готовност при последователна структура. Границата между глобалните състояния „работи-не работи” минава под този връх. Тогава по аналогия с (2) готовността на системата ще бъде:

$$(3) K_{zS} = K_z^n$$

При едноканалното резервиране (резервиране с един слой) системата работи и в  $n$  парциални състояния, в които някой от  $n$ -те елемента е отказъл. Вероятността за тези парциални състояния е  $K_z^{n-1}(1-K_z)$ . Общата готовност е:

$$(4) K_{zS} = K_z^n + nK_z^{n-1}(1-K_z)$$

За общия случай при  $n-k$  – резервиране:

$$(5) K_{zS} = K_z^n + nK_z^{n-1}(1-K_z) + C_m^2 K_z^{n-2}(1-K_z)^2 + \dots + C_m^k K_z^k (1-K_z)^{n-k}, \text{ т.е.}$$

$$(6) K_{zS} = \sum_{i=0}^{n-k} C_n^i K_z^{(n-i)} K_z^i$$

Когато прагът на мажоритарност намалява и, минавайки през преобладание, стигне до  $k=1$ , структурата дегенерова в паралелна:

$$(7) K_{zS} = K_z^n + nK_z^{n-1}(1-K_z) + C_m^2 K_z^{n-2}(1-K_z)^2 + \dots + C_m^k K_z^k (1-K_z)^{n-k} + \dots + K_z(1-K_z)^{n-1}$$

По теоремата за пълната вероятност в (7) липсва само един член  $(1-K_z)^n$ , за да бъде сумата равна на 1:

$$(8) K_z^n + nK_z^{n-1}(1-K_z) + C_m^2 K_z^{n-2}(1-K_z)^2 + \dots + C_m^k K_z^k (1-K_z)^{n-k} + \dots + K_z(1-K_z)^{n-1} + (1-K_z)^n = 1$$

Ако се преработи това равенство на паралелните системи, когато разграничителната линия минава над най-долния парциален връх на графа (фиг. 3), ще се получи формулата:

$$(9) K_{zS} = 1 - K_z^n$$

За система „2 от 3”

$$(10) \quad K_{aS} = K_2^3 + 3K_2^2(1 - K_2)$$

За система „3 от 5”:

$$(11) \quad K_{aS} = K_2^5 + 5K_2^4(1 - K_2) + 10K_2^3(1 - K_2)^2$$

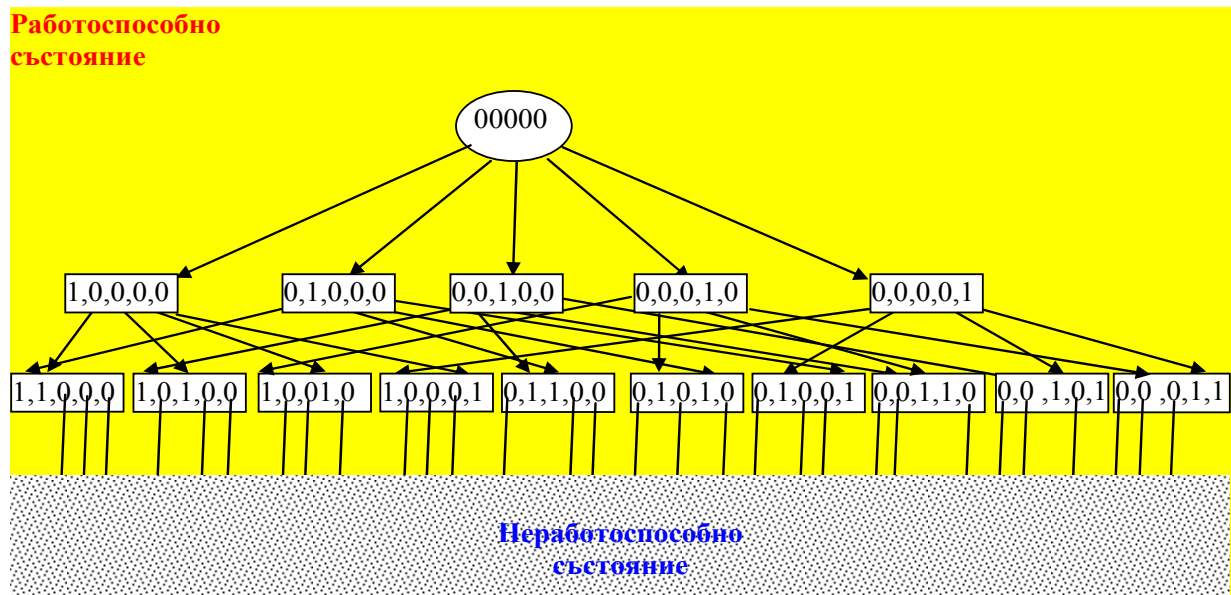
Както е видно, случаят на дробнократно резервиране е най-общ и от него могат да се изведат всички случаи на структурно резервиране. Това се прави за пръв път тук.

#### 4. ИЗВОД НА ФОРМУЛИТЕ ЗА ВРЕМЕВИТЕ ПАРАМЕТРИ

Времевите параметри на системите с възстановяване след отказ са: интензивност на възстановяването и средно време между отказите *MTBFs* [2]. За да се изведе формулата за средното време, графът се усложнява (фиг.4) с повече канали.

От всеки връх на графа, който има връзка със състоянието на неработоспособност, излизат откази с интензивност  $\lambda$ , респ. в този връх влизат възстановявания с интензивност  $\mu$ . В общия случай графът ще има  $C_n^k$  гранични върха, от които се прави преход към неработоспособно състояние. Вероятността за пребиваване в съответния връх  $i$  е

$$(12) \quad P_i = K_2^k (1 - K_2)^{n-k}$$



фиг. 4 Марковски граф на състоянията в система „3 от 5”

Като се изходи от класическата връзка „честота - готовност – интензивност” всяка от тези честоти ще има стойност:

$$(13) \quad H_i = K_2^k (1 - K_2)^{n-k} \lambda_i$$

Глобалната честота на прехода  $H_s$  е сумата от локалните честоти:

$$(14) \quad H_{ex.j} = \sum_{i=1}^n H_{ij}$$

Трябва да се определи броят на локалните честоти на преходите. Все още работещите елементи във всяко гранично състояние преди прехода към неработоспособност на графа са  $k$ . На границата от работоспособност към неработоспособност стои нивото, в което има толкова работещи елементи, колкото е прага  $k$  (Фиг.4). Преходите между работоспособно и неработоспособно състояние са  $k$ -



пъти повече от върховете, защото все още работещите елементи във всяко от  $C_n^k$ -те върха могат един по един да отказват и да преминават в различни съседни неработоспособни състояния.

Честотата на преход от работоспособност в неработоспособност от кое да е гранично състояние при отказ на кой да е от работещите елементи е:

$$(15) \quad H_i = K_2^k K_n^{n-k} \lambda$$

Тогава глобалната честота  $H_s$  на преход на системата в неработоспособност е

$$(16) \quad H_s = \sum_{i=1}^{C_n^k} H_i = C_n^k k K_2^k (1 - K_2)^{n-k} \lambda$$

В общия случай средното време между отказите на системата „ $k$  от  $n$ ” е:

$$(17) \quad MTBF_s = \frac{1}{H_s} =$$

$$\frac{1}{C_n^k k K_2^k (1 - K_2)^{n-k} \lambda} = \frac{MTBF}{C_n^k k K_2^{k-1} (1 - K_2)^{n-k}}$$

За случая, когато системата „2 от 3” се състои от еднакви по надеждност елементи:

$$(18) \quad MTBF_s = \frac{1}{H_s} = \frac{1}{C_3^2 2 K_2^2 (1 - K_2) \lambda} = \frac{MTBF}{6 K_2 (1 - K_2)}$$

За система е „3 от 5”:

$$(19) \quad MTBF_s = \frac{1}{H_s} = \frac{1}{C_5^3 3 K_2^3 (1 - K_2)^2 \lambda} = \frac{MTBF}{30 K_2^2 (1 - K_2)^2}$$

Може да се изчисли, че при висок коефициент на готовност времето на живот на системата се увеличава на няколко порядъка. Но колкото готовността на елемента е по-ниска, толкова по-слаб е ефектът от излишъка. Стига се дотам, че система „2 от 3” става по-ефективна от система „3 от 5”.

От формула (19) могат да се намерят и очакваните времена на живот на последователните и паралелните по надеждност системи:

Последователна система (консенсус)  $k = n$ :

$$(20) \quad MTBF_s = \frac{1}{H_s} = \frac{1}{C_n^n n K_2^n (1 - K_2)^0 \lambda} = \frac{1}{K_2^n n \lambda} = \frac{MTBF}{n K_2^{n-1}}$$

Паралелна система ( $l$  от  $n$ )  $k = 1$ :

$$(21) \quad MTBF_s = \frac{1}{H_s} = \frac{1}{C_n^k K_2 (1 - K_2)^{n-1} \lambda} = \frac{MTBF}{n (1 - K_2)^{n-1}}$$

Или, ако се приемат обозначенията за един базов елемент и  $m$ -пласта резерв ( $n = m+1$ ),

$$(22) \quad MTBF_s = \frac{MTBF}{(m+1)(1 - K_2)^m}$$

Ако се заместят числови стойности може да се установи, колко ефективен е методът за постигане на отказоустойчивост, при който може да се постигне хиляди пъти по-дълъг живот на системата в сравнение с изграждащите я структурни елементи.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Приносителите в тази статия се свеждат до:

1. Предложен е метод, въз основа на който от общия случай на резервиране с дробна кратност се извеждат формулите за готовността на системи с цяла кратност, както и на последователни и паралелни структури.
2. Установени са нови зависимости, чрез които системната готовност може да се определи от броя на елементите в системната структура, тяхната интензивност на откази и на възстановяване и начина на тяхното свързване в надеждостен смисъл.
3. Изведени са формули за времевите параметри на възстановимите системи като функции на системата структура и първичните надеждостни параметри.

## **ЛИТЕРАТУРА**

- [1] Христов, Хр. В. Трифонов, *Надеждност и сигурност на комуникациите*, Нови знания, 2005,
- [2] John Downer, *When Failure is an Option: Redundancy, reliability and regulation in complex technical systems*, London School of Economics and Political Science, 2009
- [3] Medikonda S., P.S. Panchumarthy, *An Approach to Modeling Software Safety in Safe-Critical Systems*. Journal of Computers Science (5), 2009

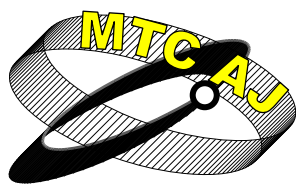
# MODELING RELIABILITY OF FAULT TOLERANT SYSTEMS WITH HOMOGENEOUS RESERVATION

Hristo Hristov, Mariya Hristova  
[ac@epu.bg](mailto:ac@epu.bg), [mhristova@vtu.bg](mailto:mhristova@vtu.bg)

<sup>1</sup>*Technical University of Sofiya, Bulgaria, Sofiya, 1000, boul. Kliment Ohridski 8,*  
<sup>2</sup>*Todor Kableshkov University of Transport , Sofia, Geo Milev 158,*  
**BULGARIA**

**Key words:** *reliability, redundancy, availability, mean time between failures, Real Time Systems, Safety Critical Systems, Fault Tolerant Systems*

**Abstract:** *The subject of the theoretical research is the systems with high responsibility including the management of transport processes. It is preceded from the assumption that such systems must be ready and have mean time between failures (MTBF) significantly better than the usual values for Real Time Systems. It is proposed to achieve the high reliability required for them by a fault-tolerance approach, the primary means of which is a redundancy. In this article it has the form of permanent reserving. The reservation can be homogeneous or diversity. The case examined here is the one where the replacement component is identical to the failed unit. The novelty of the approach is the use of a system with redundant fractional multiplicity of structural surplus as a starting structure. It is for the first time to conclude that systems of series and parallel by reliability can be modelled by the general formula for reliability of the output structure in the two extreme excesses of its parameters. Formulas for the availability and mean time between failures are obtained. The conclusions about the factors that determine the improved reliability are made. It is shown that with dedicated resources arbitrary predetermined high reliability can be reached.*



---

**АНАЛИЗ И ОЦЕНКА НА РИСКА ПРИ ЗАЩИТА НА ИНФОРМАЦИЯТА В  
АНАЛИТИЧНИ СИСТЕМИ ЗА УПРАВЛЕНИЕ**

**Христина Спиридонова, Антонио Андонов, Мариана Михова**

[hristinaspiridonova@abv.bg](mailto:hristinaspiridonova@abv.bg), [andonov@vtu.bg](mailto:andonov@vtu.bg)

***Висше транспортно училище „Тодор Каблешков”***

***бул. Гео Милев 158, София***

***БЪЛГАРИЯ***

***Ключови думи:*** *информационна сигурност, риск, конфиденциална информация*

***Резюме:*** *В съвременните бизнес-процеси защитата на конфиденциалната информация е важна компонента на дейността, свързана с разработването, съпровождането и управлението на информационните технологии. В настоящата статия са предложени мерки за прогнозиране на количествени характеристики на риска, свързан със защитата на конфиденциалната информация в аналитични системи с различно предназначение.*

*Централно място в тази проблематика заемат задачите за избор на варианти при сценарийно планирани алтернативи, стратегии, планове и т.н., оптимални по отношение на един или друг критерий. В научната литература по тези проблеми съществуват забележими разлики между работите с теоретичен и приложен характер. В теорията се разглеждат логическите основи на избора, аксиоматиката, общите принципи на съгласуваност и рационалност, а повечето приложими работи са посветени на построяването на конкретни модели и процедури, в значителна част евристични. В тази ситуация от изключителна актуалност са въпросите за разработване и систематизация на теоретично обосновани методи, способни да служат като методологична основа за решаване на приложни задачи. В този смисъл целта на предложената работа е да предложи подход при прогнозиране на качествени характеристики на риска при приемане на решения, свързани със защитата на конфиденциална информация в аналитични системи. Получени са оценки на прогнозираните нива на риска при въздействие върху конфиденциална информация с цел нейното обезценяване, както и на ефективността на защитата ѝ, позволяващи да се проследят стратегическите закономерности на поведението на участващите субекти, преследващи противоположни цели.*

## **1. Увод**

В настоящата действителност на съвременния етап на развитие на обществото, когато протича коренна промяна на ценностите, много традиционни ресурси на човешкия прогрес губят своето първостепенно значение и роля. Но информацията е била и остава оновен ресурс на научно-техническото и социално-икономическото развитие на обществото. Колкото повече обемът и достъпността на информацията е по-голям, толкова по-висока е отговорността на решенията, които се вземат.

Съвременните технологични достижения и тяхното бързо развитие в такива

области като космически изследвания, радиоелектронна, компютърна и рентгенова техника постоянно изменят ситуацията в областта на защита на конфиденциалната информация, като позволяват създаването на високоефективни средства за несанкциониран достъп до нея. Защитата от тях е възможна само на същото технологично ниво. Създаването на глобални мрежи от системи с различно предназначение: военни, банкови, за електронно банкиране и търговия, ведомствени за специални задачи и други, изискват все по-бързи темпове за обмен и достъпност на информацията в условия на мобилност. Обменяната в тях информация е в основната си част класифицирана, затова основен фактор при тях е защитата и сигурността на информационния обмен. Най-уязвими елементи на информационните системи са оборудването и апаратурата, предназначени за обработка, съхранение и предаване на конфиденциалната информация. Разработването обаче на комплексен подход към проблема, включващ технологични, правни, систематични и организационни мерки при проектиране на системи за информационна сигурност се осъществява в рамките на концепцията за приемлив риск. Особеност при този подход е използването на качествени критерии и характеристики на риска. В тази ситуация от изключителна актуалност са въпросите за разработване и систематизация на теоретично обосновани методи, способни да служат като методологична основа за решаване на приложни задачи. В този смисъл целта на предложената работа е да предложи подход при прогнозиране на качествени характеристики на риска при приемане на решения, свързани със защитата на конфиденциална информация в информационните системи с различно предназначение.

## 2. Постановка на проблема

Както е известно, за всяка информационна система или мрежа, в която се обработва, съхранява или пренася конфиденциална информация се изготвят специални изисквания за сигурност. Те се формират по време на най-ранния стадий от проектирането ѝ и се детайлизират и развиват в процеса на изграждането ѝ.

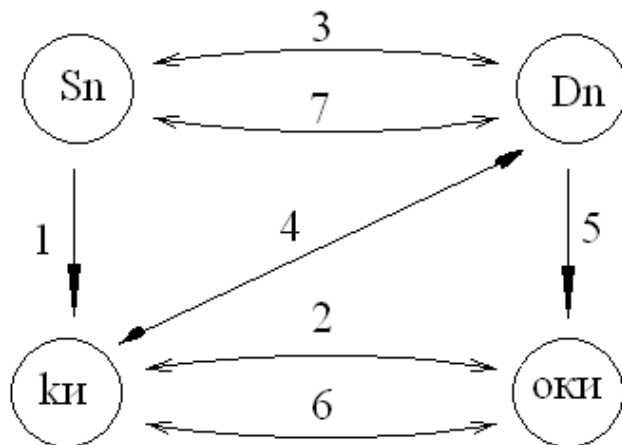
Изискванията за сигурност определят управлението и контрола на сигурността на информационната система или мрежа, като съдържат описание на формата на представяне и ниво на класификация на обработваната информация; групите потребители според нивото на достъп и начина на взаимодействие със системата; физическа среда и функционални елементи, архитектура, връзки, заплахи и уязвимост, глобалната, локална и електронна среда и режима на сигурност на информационната система и мрежа като цяло. Целта на предложената работа е да предложи обобщен подход за анализ и прогнозиране на количествени характеристики на риска при вземане на решение за защита на конфиденциална информация в информационни системи и мрежи. Този подход е свързан преди всичко с количественото определяне на рисковата стойност на конфиденциалната информация. Ако се приеме, че конфиденциалната информация е анонс на скъпоструващ продукт с ниска трайност (информацията бързо старее) то рисковата ѝ стойност може да се определи с израза [4]:

$$(1) \quad C_k = A_c \left(1 - e^{-\frac{V_k}{V_0}}\right) e^{-\frac{\tau_k}{T_0}}$$

където  $A_c$  е мащабен множител, съответстващ на категорията на конфиденциалната информация;  $V_c$  е обемът от конфиденциалната информация, достъпен на субектите и осъществяващ въздействие върху нея, с цел нейното обезценяване,  $V_0$  – обемът необходим за реализацията на това въздействие;  $\tau_k$  и  $T_0$  са съответно времената на въздействие и необходимото време на въздействие за извършване на процеса на

обезценяване на информацията. Увеличаването на несигурността е резултат от различни фактори. В съвременния свят неопределеността ражда риск, рискът увеличава неопределеността.

Най-обща схема на бизнес процеса, по осигуряване на информационна сигурност на даден обект може да се представи на фиг. 1.



фиг.1

Субектът Sn осъществява въздействие върху конфиденциалната информация (ки – събитие 1) с цел превеждането ѝ в обезценено състояние (ОКИ – събитие 2), чрез нейното разкриване като прихващане и разшифроване или чрез нейното компрометиране като изкривяване или разрушаване

Обикновено не е възможно веднага да се определи количествената оценка на конфиденциалната информация чрез  $A_c$  във формула (1). В този случай е удобно да се премине от абсолютни към относителни стойности на  $C_k$ :

$$(2) \quad \frac{C_k}{A_k} = (1 - e^{-\frac{V_k}{V_0}}) e^{-\frac{\tau_k}{T_0}}$$

Като се осигуряват изчисления чрез серии итерации с последователно уточняване стойностите на масштабния множител  $A_k$ , като се използват методите основани на експертни оценки и статистически данни [1,3]

### 3. Подход за оценка и прогнозиране на риска при защита на конфиденциална информация

При така въведената в т. 2 постановка на проблема е възможен следният подход за решаване на общи типови задачи по защита на конфиденциалната информация. Приемливият риск [2,3] минимизира сумарните загуби за даден обект – физическо лице, организация, фирма, колектив или околна среда и т.н., свързани с достигането на конкретна поставена цел. От (1) се вижда, че при  $V_k \ll V_0$  или  $\tau_k \gg T_0$  стойността  $C_k \rightarrow 0$ . За субекта  $S_k$  това означава невъзможност да приведе конфиденциалната информация в обезценено състояние, вследствие нейното остаряване във времето. Рискът се отличава от ценността на конфиденциалната информация за нейния собственик, която се определя чрез масштабния коефициент  $A_k$  в парично изражение или по друга скала. Съвпадане е възможно само при  $V_k \rightarrow \infty$  и  $T_0 \rightarrow 0$ . От тук следва, че стойностите  $V_0$  и  $T_0$  изразяват кумулативността на конфиденциалната

информация, под която се разбира свойството минимален обем от данни да дават максимална информация за състоянието на обекта [1,5].

Добре известно е, че основният инструмент при разработване на различни варианти на бъдещи събития е сценарийното планиране. Този метод разделя предвидимите тенденции от непознатата несигурност, след което разиграва възможните им въздействия, ползвайки ограничен брой сценарии [3]. Нека тогава субектът  $S_k$ , принадлежащ към съвкупност  $n[1,N]$  разглежда  $k$  сценарии на развитие на събитията насочени към достигане на определена цел с позитивен ефект (печалба)  $F_k$ , която може да бъде постигната с вероятност  $P_p$  при загуби  $G_k$ , обезпечени с вероятност  $P_g$ . Тогава за обекта  $S_n$  печалбата  $F_k = C_k$ , т.е. се определя с рисковата стойност на конфиденциалната информация. При това,  $S_n$  предполага, че  $k$ -тия сценарий води до достигане на целта с вероятност  $P_k$ , която характеризира определени обективни обстоятелства. Тогава за критерий за ефективността на  $k$ -тия сценарий може да бъде въведена величината

$$(3) \quad Q_k = P_k(P_p F_k - P_g G_k)$$

която в дадения случай може да се определи като прогнозируема мярка за оправданост на риска. В (3) външната вероятност зависи от  $P_g G_k$ . Ако субектът  $S_n$  не предприема действия за обезценяване на конфиденциалната информация и вследствие на това не отиде към загуби  $G_k$ , получаването на печалбата  $F_k = G_k$  е малко вероятно. С увеличаването на  $P_g G_k$  тази вероятност трябва да нараства. Затова зависимостта  $P_k(P_g G_k)$  е подходящо да се моделира чрез експоненциална функция:

$$(4) \quad P_k(P_g G_k) = 1 - e^{-P_g G_k / G_0}$$

Тук с  $G_0$  са означени загубите, свързани с реализацията на основния, базов сценарий, условно приет за единица на отчета. От (4) следва, че  $P_k \rightarrow 0$  при  $G_k \ll G_0$  или  $P_g \ll 1$  и  $P_k \leq 1$  при  $G_k \gg G_0$  и  $P_g \rightarrow 1$ . От (4) и (3) може да се формулира прогнозна мярка за оправдаността на риска във вида:

$$(5) \quad Q_k = (1 - e^{-P_g G_k / G_0})(P_k G_k - P_g G_k)$$

Оптималният сценарий в най-важния за практиката случай за  $P_p - P_g = 1$ , съответства на решимостта и потенциалната възможност на субекта  $S_n$  да осигури със своите сили постигането на поставената цел. Тогава поставената задача може да бъде формулирана по следния начин: Съществува ли сценарий, при който (5) достига оптимум  $Q_{opt}$ . и какви, в разглеждания случай, са загубите  $G_{opt}$  в сравнение с  $G_k = F_0$ , където  $F_0$  е печалбата на базовия сценарий. Максимумът на (5) се определя от условието:

$$(6) \quad \frac{dQ_k}{dG_k} = 0$$

което може да се преобразува в:

$$(7) \quad G_k / G_0 = \ln[1 + (F_0 - G_k) / G_0] = 0$$

Ако в разлагането на логаритъма, отчетем основния, първия член, то получаваме в приближен вид:

$$(8) \quad G_{opt} = \frac{F_0}{2}$$

Следователно търсеният оптимум съществува. В частен случай той може да съответства и на базовия сценарий. Най-целесъобразните сценарии ще отговарят на загуби, съответстващи приблизително половината печалба. От (8) и (5) се получава, че:

$$(9) \quad Q_{\text{опт}} = P_{\text{опт}} F_0 / 2$$

където  $P_{\text{опт}} = 1 - e^{-F_0 / 2G_0}$

Това равенство определя вероятността за постигане на печалба  $F_0$  при оптимален сценарий. Практически това означава, че ако субектът  $S_n$  планира мероприятия, свързани с разкриването или компрометиране на конфиденциалната информация, той трябва да бъде уверен, че очакваната печалба (най-често в паричен смисъл или друга изгода), два пъти не превишава разходите, свързани с реализацията на най-добрия сценарий.

В съответствие с фиг. 1 на субекта  $S_n$ , решаващо при  $k$ -тия сценарий, на задачата за достигане на печалба  $F_k$ , противостои неговия противник  $D_n$ , решаващ противоположна задача. Субектът  $S_n$  рискува,  $D_n$  се защитава, осигурявайки своята безопасност. Успехът на  $S_n$  и обратния резултат, успехът на противника му  $D_n$  трябва да образуват пълна група събития. Тогава в качеството на критерий на ефективността на противодействие на  $k$ -тия сценарий  $D_n$ , може да се определи величината:

$$(10) \quad W_k = (1 - P_k)(P_F F_k - P_H H_k)$$

Тук  $P_H$  е вероятността за реализиране на загуба  $H_k$ , насочени към противника с цел предотвратяване на печалбата му  $F_k$ , която той с вероятност  $P_F$  може да достигне в рамките на  $k$ -тия сценарий. По аналогия с равенство (3), стойността на  $W_k$  може да се определи като прогнозируема мярка за ефективността на защита.

### Изводи

Защитата на конфиденциалната информация изисква комплексни, включително финансови разходи, които е необходимо да се измерват с цената на риска в условията на използване на динамично развиващите се съвременни информационни технологии. Синтезираните в предложената работа сравнително прости от гледна точка на математиката и логиката модели (3) и (10) са полезни в такъв смисъл, че позволяват обективно да се проследят стратегическите закономерности на субекта  $S_n$  и неговия противник  $D_n$ , преследващи противоположни цели. За решаването на тактически въпроси, свързани с динамиката на развитие на събитията на фиг.1 е необходимо да се проведе допълнителен анализ на особеностите за оперативна оценка на прогнозирана мярка за оправданост на риска, респективно на ефективността на защитата. В този случай наред с предложените упростени модели, в зависимост от спецификата на решаваната задача може да се окаже целесъобразно тяхното усложняване и универсализация чрез използване на вероятностни функции, принадлежащи на семейство устойчиви закони и опиращи се на фундаментални гранични теореми на съвременната теория на вероятностите [5].

### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Schemaker P. Strategies for Succeeding No Matter What the Future Brings. Profiting from Uncertainty, 2005
- [2] Bozek F., R. Urban, Managemet rizika, Brno, 2008
- [3] Dohery N. Integrited Risk Management, NJ:M/c Graw – H-ll, 2000
- [4] Jednot A., Analiza a rizeni rizik v dopravě. Praha, BEN, 2008



# ANALYSIS AND RISK ASSESSMENT IN THE PROTECTION OF INFORMATION MANAGEMENT SYSTEMS ANALYSIS

**Hristina Spiridonova, Antonio Andonov, Mariana Mihova**

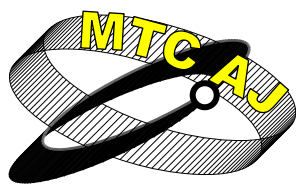
[hristinaspiridonova@abv.bg](mailto:hristinaspiridonova@abv.bg), [andonov@vtu.bg](mailto:andonov@vtu.bg)

*Todor Kableshkov University of Transport,  
158 Geo Milev Street, Sofia 1574,  
BULGARIA*

**Key words:** *information Security, risk, confidential information*

**Abstract:** *In modern business processes protecting confidential information is important the component of the activity related to develop, support and managing the information technology. In this paper the measures proposed for forecasting quantity characteristics of the risk associated with the protection of confidential information in analytical systems of different designation Central to the these issues occupy tasks to select options for scenario planned alternatives, strategies, plans, etc., optimal with respect to one or another criterion. In the scientific literature on these problems exist noticeable differences between working with theory considered logical foundations of the choice axiomatics, general principles of coherence and rationality, and most applicable works are dedicated to construction of of specific models and procedures in significant part heuristicstical and applied nature*

*In this situation of extreme topicality are questions about develop and systematization of theoretically justified methods capable of serving as a methodological basis for solving practical problems. Is thus intended of the proposed work is to propose an approach for prediction of quality characteristics of the risk in taking decisions relating to the protection of confidential information in analytical systems. Received assessments of projected levels of risk at impact on Confidentiality information to its devaluation as well as of the effectiveness of its protection, allowing to track down regularities of strategic behavior of the entities involved pursuing conflicting objectives.*



## ИЗСЛЕДВАНЕ НА УСТОЙЧИВОСТ НА ПРОЦЕСИТЕ В СИСТЕМА ЗА АВТОМАТИЧНА ДОНАСТРОЙКА НА ЧЕСТОТАТА

Галина Чернева

[cherneva@vtu.bg](mailto:cherneva@vtu.bg)

ВТУ „Тодор Каблешков”, 1574 София, ул. „Гео Милев” 158  
БЪЛГАРИЯ

**Ключови думи:** системи за автоматична доннастройка на честотата, устойчивост.

**Резюме:** Системите за автоматична доннастройка на честотата (САДЧ) представляват сложни динамични системи, на базата на които се създават широк клас устройства за обработка на сигнали. Разгледани от позицията на нелинейната динамика, те са нелинейни автоколебателни системи, в които се реализират както регулярни, така и нерегулярни процеси.

При изследване на процесите в една динамична система се търсят и анализират равновесните ѝ състояния. Това са особените точки на множеството от променливи на състоянието на системата във фазовото пространство, определено от координатите им.

За да бъде дадена равновесна точка «привличащо» гранично множество за интегралните криви на динамичната система, тя трябва да бъде устойчива. Известни са различни методи за анализ на устойчивост на нелинейни системи. Методът на Ляпунов е един от най-ефективните начини за такъв анализ.

В настоящата работа са изследвани за устойчивост равновесните състояния на система за автоматична доннастройка на честотата с честотно управление. Това е направено на базата на линеен и нелинеен модел в зависимост от условията на работа за система от първи и втори ред, като са използвани първи и втори метод на Ляпунов.

### 1. ПОСТАНОВКА НА ПРОБЛЕМА ЗА УСТОЙЧИВОСТ

Анализът на процесите в една динамична система се извършва на база на нейното основно уравнение. То се извежда от уравненията, описващи работата на отделните ѝ елементи, и е от вида:

$$(1) \quad \dot{\vec{x}} = F(\vec{x}, \mu),$$

където  $\vec{x} = \{x_1, \dots, x_n\}$  е множество на променливите, описващи състоянието на динамичната система;  $F = \{F_1, \dots, F_n\}$  са функционални зависимости,  $\mu$  е съвкупност от управляващи параметри.

Важна характеристика на динамичната система е нейната устойчивост – способността ѝ да се връща в изходно състояние, след прекратяване на външните въздействия [1, 2, 4]. Математически [6] устойчивостта на системата се свързва с определението за устойчивост на решението на диференциалното уравнение, което я

описва. Най-пълно такова определение е дадено от Ляпунов [3]. Ако динамичната система е линейна, уравнение (1) също е линейно и определението на Ляпунов за устойчивост се свежда до отрицателност на реалните корени и на реалните части на комплексните корени на характеристичното уравнение на (1). Когато определянето на корените е по-трудно, се използват други критерии за устойчивост: аналитичен на Раус-Хурвиц и честотен на Найквист [5]. Последният се прилага при затворени системи с отрицателна обратна връзка. Съгласно този критерий затворената система е устойчива, ако ходографът на комплексната честотна характеристика на устойчивата отворена система не обхваща точката с координати  $(-1, j0)$ .

Когато динамичната система е нелинейна, уравнение (1) е нелинейно и изследването на решенията му за устойчивост става в зависимост от вида на състоянието, което характеризира даденото решение. Ако  $x^*$  е равновесно състояние, се съставя линеаризирана система уравнения в областта на равновесната точка от вида:

$$(2) \quad \dot{x} = J(x^*)x,$$

където

$$(3) \quad J = \left[ \frac{\partial F_i}{\partial x_j} \right]_{i,j=1\dots n}$$

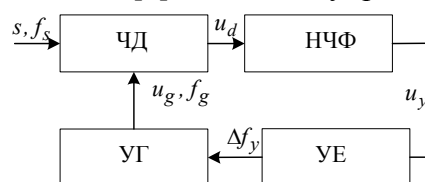
е Якобианът на системата.

Решението на (2) е комбинация от функции, зависещи от  $\exp(s_j t)$ , където  $\{s_j\}$  са собствените стойности на Якобиана и са корени на характеристичното уравнение, определено от характеристичната детерминанта на (2). Когато те са реални отрицателни, или комплексни, с отрицателна реална част, равновесното състояние  $x^*$  е устойчиво.

Устойчивото равновесие е важно условие за правилното функциониране на системите за автоматична донастройка на честотата (САДЧ). Тя представлява затворена автоматична система, в която е възможен процесът на самовъзбуждане. Тогава системата става неустойчива и се появява паразитна честотна модулация на сигнала [1] по отношение на изменението на честотата на сигналите на входа. Ето защо изследването на устойчивост на процесите в САДЧ е необходимо с оглед установяване на определени съотношения между параметрите на елементите на системата, гарантиращи правилното ѝ функциониране.

## 2. ИЗСЛЕДВАНЕ НА УСТОЙЧИВОСТ НА САДЧ

Структурната схема на САДЧ [3] с честотно управление е дадена на фиг.1.



Фиг. 1. Структурна схема на САДЧ

За целите на анализа се използва уравнението, описващо процеса на регулиране на честотата [2]:

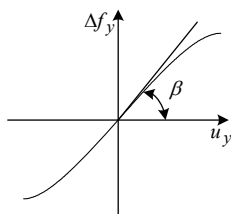
$$(4) \quad \Delta f = \Delta f_0 - \Delta f_y = \Delta f_0 - S_y K_\phi(p) F(\Delta f),$$

където  $\Delta f$  е разликата между честотата  $f_s$  на външния сигнал  $s$  и честотата  $f_g$  на напрежението на управляемия генератор (УГ)  $u_g$ ;  $\Delta f_0$  е началната стойност на  $\Delta f$  в момент  $t = 0$ , когато веригата на управляващия елемент (УЕ) е отворена;  $\Delta f_y$  е корекцията на честотата под действие на УЕ;  $S_y = td\beta$  е стръмност на характеристиката на УЕ (фиг.2);  $K_\phi(p)$  е предавателната функция на нискочестотния филтър (НЧФ) в операторен вид;  $F(\cdot)$  е дискриминационна характеристика на честотния дискриминатор (ЧД).

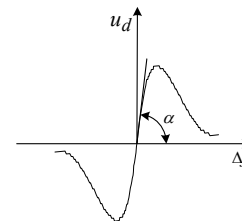
За анализ на процесите САДЧ може да се представи чрез два модела:

### 2.1. Линеен модел

При малки отклонения  $\Delta f$  и съответно малко управляващо напрежение  $u_y$  ЧД може да се представи като линеен елемент с коефициент  $S_d = tg\alpha$  (фиг.3), определен от стръмността на характеристиката на изходното му напрежение  $u_d(\Delta f)$ .



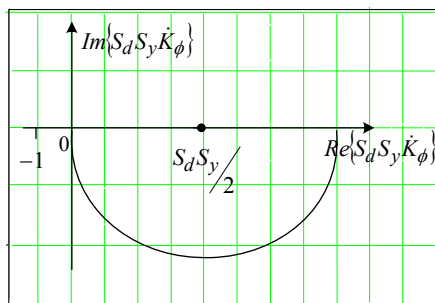
Фиг. 2. Характеристика на УЕ



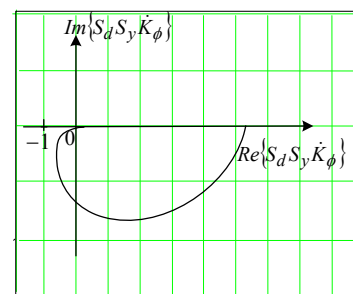
Фиг. 3. Характеристика на ЧД

Тогава устойчивостта на САДЧ се анализира чрез критерия на Найквист. Комплексната честотна характеристика на отворената система е:

$$(5) \quad \dot{K}(j\omega) = S_d S_y \dot{K}_\phi(j\omega).$$



Фиг.4. Ходограф на честотната характеристика при НЧФ от първи ред  
Ако филтърът е от първи ред с



Фиг.5. Ходограф на честотната характеристика при НЧФ от втори ред

$$(6) \quad \dot{K}_\phi(j\omega) = \frac{1}{1 + j\omega T},$$

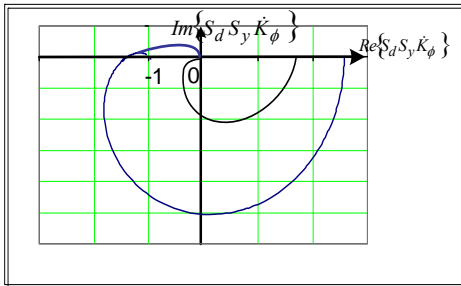
където  $T$  е времеконстанта на филтъра, то ходографът на (5) е полуокръжност (фиг.4) с радиус  $\frac{S_d S_y}{2}$  и център в точка с координати  $\left(\frac{S_d S_y}{2}, j0\right)$ , като не обхваща точката  $(-1, j0)$ . Следователно системата е устойчива.

Ако филтърът е от втори ред, честотната характеристика на отворената система е от вида:

$$(7) \quad \dot{K}(j\omega) = \frac{S_d S_y}{(1 + j\omega T_1)(1 + j\omega T_2)},$$

където  $T_1$  и  $T_2$  са времеконстанти на двете звена на филтъра.

Ходографът на (7) е показан на фиг.5. В този случай максималната фазова разлика става  $-\pi$  при  $\omega \rightarrow \infty$ , т.е.  $\text{mod}\{\dot{K}\} \rightarrow 0$ , което означава, че системата остава устойчива. Когато филтърът е от трети ред, ходографът на честотната характеристика на отворената система зависи от големината на  $S_d S_y$ . При по-голяма стойност на  $S_d S_y$  ходографът обхваща точка  $(-1, j0)$  и системата става неустойчива (фиг.6). Това състояние отговаря на самовъзбуждане на САДЧ.



Фиг.6. Ходограф на честотната характеристика при НЧФ от трети ред

## 2.2. Нелинеен модел

При големи по стойност и бавни изменения  $\Delta f$  моделът на САДЧ е нелинеен.

Ако филтърът е от първи ред, уравнение (4) може да се запише относно разликата

$$(8) \quad \Omega = \omega_s - \omega_g \quad \text{като:}$$

$$(9) \quad \Omega + S_y F(\Omega) \frac{1}{1 + Tp} = \Omega_0, \quad \text{или}$$

$$(10) \quad T \frac{d\Omega}{dt} + \Omega + S_y F(\Omega) = \Omega_0.$$

Решението на (10) може лесно да се намери по графичен начин. Това са точки  $\Omega_1, \Omega_2, \Omega_3$ , получени от пресичането на крива  $F(\Omega)$  с права с наклон  $-\frac{1}{S_y}$  (фиг.7).

За изследване на устойчивостта на получените решения се образува линеаризираното диференциално уравнение в областите на равновесните точки:

$$(11) \quad T \frac{dx}{dt} + (S_y S_{d_i} + 1)x = 0,$$

където  $x = \Omega - \Omega_i$  и

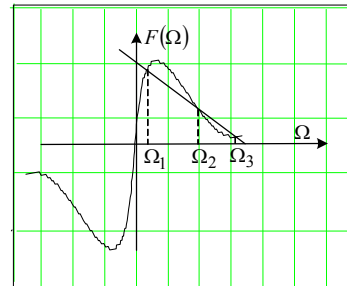
$$(12) \quad S_{d_i} = \left. \frac{dF(\Omega)}{d\Omega} \right|_{\Omega=\Omega_i}, \quad i = 1, 2, 3.$$

Характеристичното уравнение на (11) :

$$(13) \quad T\rho + S_y S_{d_i} + 1 = 0$$

има отрицателни корени за точка  $\Omega_1$  (т.к.  $S_{d_1} > 0$ ) и за точка  $\Omega_3$ , където  $S_{d_3} < 0$ . Тъй

като  $|S_{d_3}| < \frac{1}{S_y}$ , те са устойчиви равновесни състояния.



Фиг.7. Равновесни състояния при нелинеен модел на САДЧ

В точка  $\Omega_2$   $S_{d_2} < 0$ , но  $|S_{d_2}| > \frac{1}{S_y}$  и тя е неустойчива.

Ако предавателната функция на филтъра е от втори ред и се въведе безразмерната величина

$$(14) \quad \tau = \frac{t}{\sqrt{T_1 T_2}},$$

операторната форма на уравнение (4) може да представи като две диференциални уравнения от първи ред от вида:

$$(15) \quad \begin{cases} \frac{1}{S_y} \frac{d\Omega}{d\tau} = x \\ \frac{dx}{d\tau} = \frac{\Omega_0}{S_y} - F(\Omega) - \left[ \frac{T_1 + T_2}{\sqrt{T_1 T_2}} + F'(\Omega) \right] x \end{cases}.$$

Въз основа на казаното в т.1, равновесните състояния на системата ще се определят от решенията на (15) с нулеви леви части, т.е.

$$(16) \quad \begin{cases} x = 0 \\ \frac{\Omega_0}{S_y} - F(\Omega) = 0 \end{cases},$$

като дискриминационната характеристика в (16) се дава с функцията [3]:

$$(17) \quad F(\Omega) = \frac{2\alpha\Omega}{1 + \alpha^2\Omega^2},$$

където  $\alpha$  характеризира стръмността ѝ (фиг.3).

Решенията на (16) отново могат да се определят по графичен път. Това са точки  $\Omega_1^*$ ,  $\Omega_2^*$ ,  $\Omega_3^*$ , чийто координати се определят от пресичането на крива на крива  $F(\Omega)$  с

права  $z = \frac{\Omega_0}{S_y}$  и зависят от параметри  $\alpha$  и  $S_y$ . За тях може да се каже, че  $0 \leq \Omega_1^* < \Omega'$ ,

$\Omega' < \Omega_2^* < \Omega''$  и  $\Omega_3^* > \Omega''$ , където

$$(18) \quad \Omega', \Omega'' = \sqrt{\alpha - 1 \mp \frac{\sqrt{\alpha(\alpha - 4)}}{\alpha}}$$

са корени на уравнението  $F'(\Omega) = 0$ .

Характеристичното уравнение на (15) е:

$$(19) \quad \rho^2 + \left[ \frac{T_1 + T_2}{\sqrt{T_1 T_2}} + F'(\Omega_i) \right] \rho + F'(\Omega_i) = 0, \quad i = 1, 2, 3.$$

Анализът на корените на (19) показва, че равновесни точки  $\Omega_1^*$  и  $\Omega_3^*$  са устойчиви съответно при  $\frac{T_1 + T_2}{\sqrt{T_1 T_2}} + F'(\Omega_1) > 0$  и  $\frac{T_1 + T_2}{\sqrt{T_1 T_2}} + F'(\Omega_3) > 0$ , докато точка  $\Omega_2^*$  е неустойчива, тъй като  $F'(\Omega_2) < 0$ .

### **3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ И ИЗВОДИ**

В настоящата работа са изследвани равновесните състояния на САДЧ с честотно управление. В зависимост от условията на работа на системата са използвани два модела. При малки отклонения САДЧ може да се представи с линеен модел, чрез който е установено, че при САДЧ от трети ред се появява неустойчиво равновесие.

Като се вземе предвид, че честотният дискриминатор е нелинеен безинерционен елемент, е анализиран нелинейния модел на системата. Когато САДЧ е от първи ред е приложен първият метод на Ляпунов – методът на линеаризацията и е доказано, че едно от равновесните състояния е неустойчиво. Изследването на САДЧ от втори ред дава определени съотношения между параметрите на филтъра и началната разлика в честотите на еталонния и генерирания сигнал, при които равновесните състояния са устойчиви.

#### **ЛИТЕРАТУРА:**

- [1] Walczak J. Kieltyka G. Stability analysis of nonlinear second order phase-locked loop. Poznan. 2007. p.22-34
- [2] Kudrewicz J. Dynamic of the phase loop. Warszawa.1991.
- [3] Yousif S. M., Liapunov stability of nonlinear phase-locked loop," in IEEE 1979 Region VI Conference Record. April 1979
- [4] Пономаренко В.П. Динамика систем с частотно-фазовым управлением. ННГУ. 2005.
- [5] Первачев С.В. Радиоавтоматика: Учебник для вузов. М. Радио и связь. 2002.
- [6] Демидович Б.П. Лекции по математической теории устойчивости. М. Стереотип.2008.

# RESEARCH ON STABILITY ON THE PROCESSES IN A FREQUENCY LOCKED LOOP

**Galina Cherneva**

[cherneva@vtu.bg](mailto:cherneva@vtu.bg)

*Todor Kableshkov University of Transport,  
158 Geo Milev Street, Sofia 1574,  
BULGARIA*

**Key words:** *frequency locked loop, stability*

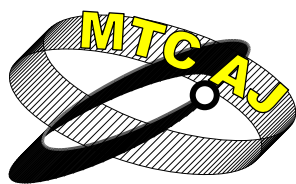
**Abstract:** *The frequency locked loop are difficult dynamic system, in base on which to create a wide range of devices for processing signals. Its considered from the position of the nonlinear dynamics, they are nonlinear autofluctuation systems, in which are implemented regular and irregular processes.*

*In the research on the processes in a dynamic system are looked for are analyze its equilibrium conditions. These are the specific points on the multitude by variables of the status of the system in the phase space, defined by their coordinates.*

*An equilibrium point to be "attracting" border multitude of the integrated curves of the dynamic system, it must be stability. Various methods are known for the analysis of the stability of non-linear systems. The method of Lyapunov is one of the most efficient ways for such an analysis.*

*In this paper are research for sustainability of equilibrium states of system for automatic frequency with frequency control. This is based on linear and non-linear model depending on the operating conditions for a system of first and second order, using the first and second method of Lyapunov.*





## **ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЖИМОВ РАБОТЫ БЕССТЫКОВЫХ ТОНАЛЬНЫХ РЕЛЬСОВЫХ ЦЕПЕЙ В СИСТЕМЕ ЕКС**

**Мащенко Павел Евгеньевич**

[maschich@mail.ru](mailto:maschich@mail.ru)

*кафедры "Автоматика и телемеханика на железнодорожном транспорте",  
Московского государственного университета путей сообщения (МИИТ)  
РУСИЯ*

***Ключевые слова:** блок-участок, рельсовая цепь, локомотивный приёмник, сопротивление передачи.*

***Резюме:** В настоящее время ряд локомотивов оборудован комплексом устройств ЕКС (единая комплексная система автоматического управления движением поездов). При использовании ЕКС обеспечивается гарантированная остановка поезда перед красным светофором, а также отпадает необходимость в использовании защитного блок-участка. При сближении двух поездов на некоторое расстояние, называемое опасной зоной сближения, шунтовой режим работы рельсовой цепи с локомотивным приемником может не обеспечиваться. В докладе рассмотрена наиболее неблагоприятная ситуация и показано, что в результате вычисления сопротивления передачи можно оценить критическое расстояния между движущимися поездами, при котором информация от рельсовой цепи может недостоверно восприниматься поездными устройствами.*

В настоящее время ряд локомотивов оборудован комплексом устройств для автоматического регулирования скорости. Он включает в себя многозначную АЛС-ЕН и систему САУТ, все вместе называется КЛУБ-У (или ЕКС – единая комплексная система автоматического управления движением поездов). При использовании КЛУБ-У обеспечивается гарантированная остановка поезда перед красным светофором, а также отпадает необходимость в использовании защитного блок-участка. Эта система позволяет проследовать защитный участок поезду со скоростью, приближенной к  $V_3$ . Такая возможность достигается путем посылки в рельсовую цепь (РЦ) вместе с кодами (З, Ж и КЖ) также дополнительных кодов. На локомотиве предполагается установка дополнительных сигналов ЗУ, руководствуясь которыми ЕКС прогнозирует кривую скорости и проследование поездом по ней защитного блок-участка. Дополнительные сигналы подаются на частоте 175 Гц. При подходе второго поезда к красному светофору, за которым непосредственно находится первый поезд, зона дополнительного шунтирования составляет около 200 м. Это создает ситуацию, при которой рельсовая цепь будет занята, и кодирования не будет, то есть будет неточное восприятие дополнительных сигналов на локомотиве. Для того, чтобы показать свободу РЦ, зона дополнительного шунтирования не должна превышать 40 м, в связи с этим на локомотиве второго поезда необходима установка дополнительного

приемника, реагирующего на частоту путевого генератора, составляющую 720 или 780 Гц. При обнаружении на локомотиве машинистом такого сигнала он будет осведомлен о приближении к занятому блок-участку, огражденному красным показанием светофора.

При применении системы ЕКС повышение пропускной способности регулирования движения поезда в пределах защитного участка осуществляется по сигналам АЛС, в этом случае возникает задача обеспечения шунтового и контрольного режимов работы РЦ с локомотивным приемником.

При сближении двух поездов на некоторое расстояние, называемое опасной зоной сближения, шунтовой режим работы рельсовой цепи с локомотивным приемником может не обеспечиваться, наиболее неблагоприятной является ситуация, когда первый поезд имеет нормативное сопротивление поездного шунта  $R_{шн}=0,06$  Ом, а второй поезд имеет сопротивление поездного шунта, которое практически равно 0. Длина опасной зоны определяется на основании решения уравнения:

$$K_{вн} \cdot |Z_{полш}| = |Z_{пол}|,$$

где  $|Z_{пол}|$  – приведенное сопротивление передачи РЦ с локомотивным приемником в нормальном режиме;

$|Z_{полш}|$  – приведенное сопротивление передачи РЦ с локомотивным приемником в шунтовом режиме;

$K_{вн}$  – коэффициент надежного возврата локомотивного приемника.

Рассмотрим ситуации указанного выше уравнения для различных случаев взаимного расположения поездов. Расчет в нормальном режиме необходимо производить с помощью схемы замещения для тональной рельсовой цепи без изолирующих стыков с локомотивным приемником, которая представлена на рисунке 1.

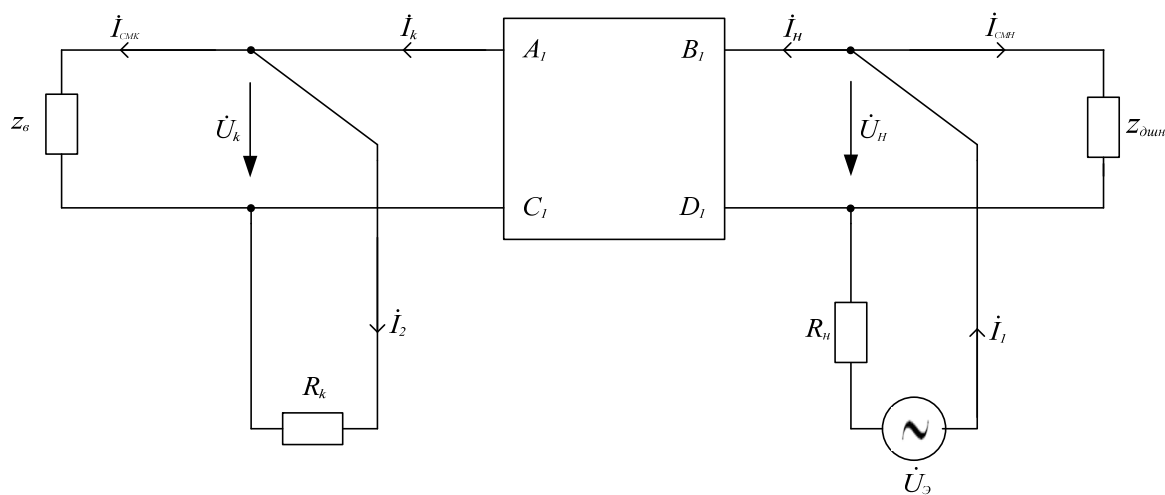


Рис. 1. Схема замещения БТРЦ в нормальном режиме.

На рисунке 1 приняты следующие обозначения:

$Z_{в}$  – волновое сопротивление;

$Z_{шн}$  – сопротивление зоны дополнительного шунтирования, которое необходимо при расчете, так как отсутствие изолирующих стыков подразумевает наличие некоторой зоны, оказывающей влияние на источник питания;

$U_3$  – напряжение источника питания;

$R_n$  – сопротивление в начале рельсовой цепи;  
 $R_k$  – сопротивление в конце рельсовой цепи;  
 $U_n$  – напряжение в начале рельсовой цепи;  
 $U_k$  – напряжение в конце рельсовой цепи;  
 $A_1, B_1, C_1, D_1$  – коэффициенты четырехполюсника.

Четырехполюсник в данной схеме замещения представляет собой упрощенное изображение элементов рельсовой цепи, таких как сопротивление изоляции и сопротивление рельсовых нитей.

Напряжение на релейном конце:  $U_k = I_2 \cdot R_k$ .

Ток, ответвляющийся в линию со стороны релейного конца:  $I_{смк} = U_k / Z_B$ .

Общий ток на релейном конце определяется как сумма входящих в узел токов:  
 $I_k = I_2 \cdot (R_k / Z_B + 1)$ .

Запишем уравнения четырехполюсника:

$$\begin{cases} U_n = A_1 U_k + B_1 I_k \\ I_n = C_1 U_k + D_1 I_k \end{cases}$$

Общий ток на путевом генераторе складывается из тока в начале рельсовой цепи и тока, ответвляющегося в зону дополнительного шунтирования:  $I_1 = I_n + U_n / Z_{дшн}$ .

Сопротивление обратной передачи по определению находится как отношение напряжения питающей аппаратуры рельсовой цепи к току на ее релейном конце. В свою очередь, отличие сопротивления передачи от приведенного сопротивления передачи выражается в отношении напряжения в цепи путевого генератора к току на релейном конце:  $z_{non} = U_3 / I_2 = U_3 (I_2 = 1)$ .

Приняв условно ток на релейном конце за единицу, получим следующее упрощенное выражение приведенного сопротивления передачи, которое соответствует напряжению на путевом генераторе:

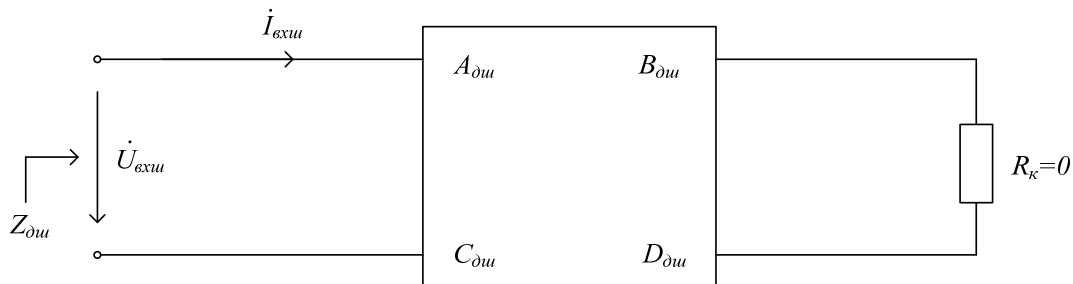
$$z_{non} = (1 + R_n / Z_{дшн})(A_1 R_k + B_1 R_k / Z_0 + B_1) + R_n (D_1 + D_1 R_k / Z_0 + C_1 R_k)$$

Подставляя в конечную формулу коэффициенты четырехполюсника для БТРЦ, можно вычислить значение приведенного сопротивления передачи при условии, что ток на релейном конце принят за единицу:

$$A_1 = D_1 = ch(\gamma l), \quad B_1 = Z_B sh(\gamma l), \quad C_1 = (1 / Z_B) sh(\gamma l),$$

где  $\gamma = \sqrt{z / r_u}$  – затухание рельсовой цепи,  $z$  – сопротивление рельсовых нитей,  $r_u$  – сопротивление балласта данной рельсовой цепи;  $l$  – длина данной рельсовой цепи;  $z_0 = \sqrt{z \cdot r_u}$  – волновое сопротивление.

Для вычисления  $Z_{дшн}$  представим электрическую цепь зоны дополнительного шунтирования в виде схемы замещения (рисунок 2).



**Рис. 2.** Схема замещения электрической цепи зоны дополнительного шунтирования. Первичная система уравнений для четырехполюсников:

$$\begin{cases} U_{\text{вхш}} = A_1 U_k + B_1 I_k \\ I_{\text{вхш}} = C_1 U_k + D_1 I_k \end{cases}$$

Так как сопротивление в зоне дополнительного шунтирования равно нулю, то для данного случая система примет вид:

$$\begin{cases} U_{\text{вхш}} = B I_k \\ I_{\text{вхш}} = D I_k \end{cases}$$

Тогда сопротивление входа зоны дополнительного шунтирования:  $Z_{\text{ду}} = B / D$ .

В итоге вычисление полного сопротивления зоны дополнительного шунтирования сводится к следующей формуле:  $Z_{\text{ду}} = Z_{Bth}(\gamma_{\text{ду}})$ .

На частоте 720 Гц при длине БТРЦ 150 метров и зоне дополнительного шунтирования 30 метров приведенное сопротивление передачи составило:

$$|Z_{\text{non}}| = 5.248 \cdot \ell^{j17.9^\circ}$$

Сопротивления релейного и питающего концов для данного случая и в дальнейшем условно равно и принято 0,4 Ом, как сопротивление, при котором будут выполняться все режимы работы БТРЦ.

Интерес также представляет расчет нормального режима работы БТРЦ с локомотивным приемником в случае с приближающимся к релейному концу поездом. Особенностью такого режима для схемы замещения БТРЦ будет наличие в ней второго четырехполюсника. Схема замещения БТРЦ в нормальном режиме (в случае с приближающимся поездом) представлена на рисунке 3.

Все обозначения подобны схеме замещения на рисунке 1, кроме промежуточных значений токов и напряжений, которые для удобства приняты с индексами, соответствующими определенному расположению аппаратуры и поездной ситуации.

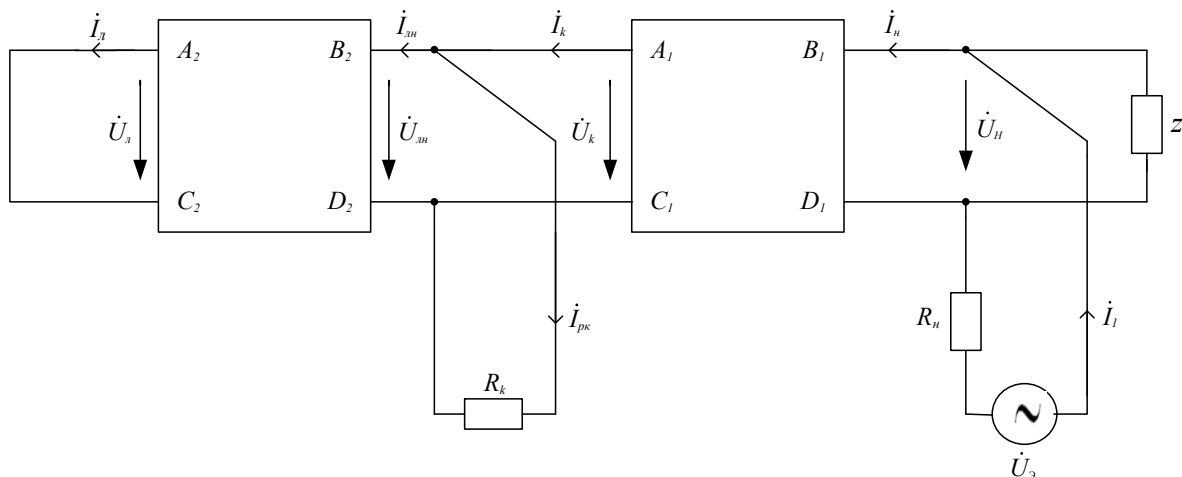


Рис. 3. Схема замещения БТРЦ с локомотивным приемником в нормальном режиме работы в случае с приближающимся к релейному концу поездом.

Система уравнений для второго четырехполюсника:

$$\begin{cases} U_{\text{лн}} = A_2 U_l + B_2 I_l \\ I_{\text{лн}} = C_2 U_l + D_2 I_l \end{cases}$$

Так как сопротивление шунта очень мало, то напряжение на поездном шунте принимается за ноль ( $U_{\text{л}}=0$ ). Получим:

$$\begin{cases} U_{\text{лн}} = B_2 I_l \\ I_{\text{лн}} = D_2 I_l \end{cases}$$

Ток на релейном конце выражается:  $I_{pk} = U_{ли} / R_k$ .

Ток на конце рельсовой цепи выражается как сумма токов, входящих в узел:

$$I_k = I_{ли} + I_{pk} = D_2 I_l + (B_2 I_l) / R_k.$$

При этом напряжение на конце рельсовой цепи:  $U_k = U_{ли} = B_2 I_l$ .

Система для второго четырехполюсника аналогично:

$$\begin{cases} U_n = A_1 U_k + B_1 I_k \\ I_n = C_1 U_k + D_1 I_k \end{cases}$$

Ток, протекающий в цепи путевого генератора:  $I_1 = I_n + U_n / Z_g$ .

Напряжение на путевом генераторе:  $U_g = U_n + I_1 R_n$ .

Приведенное сопротивление обратной передачи:  $Z_{пол} = U_g / I_l$ .

Подставляя вышеперечисленные выражения  $I_k$  и  $U_k$  в систему уравнений для первого четырехполюсника, получим:

$$\begin{cases} U_n = A_1 B_2 I_l + B_1 (D_2 I_l + (B_2 I_l) / R_k) \\ I_n = C_1 B_2 I_l + D_1 (D_2 I_l + (B_2 I_l) / R_k) \end{cases}$$

В итоге после всех преобразований и упрощений формула приведенного сопротивления передачи при условии, что ток в локомотивных катушках  $I_l=1$ , имеет вид:

$$z_{пол} = R_n \left( (B_2 A_1 + (B_2 / R_k + D_2) B_1) / Z_g + (B_2 / R_k + D_2) D_1 + C_1 B_2 \right) + (B_2 / R_k + D_2) B_1 + A_1 B_2.$$

Приведём пример расчета для рельсовой цепи длиной 150 метров на частоте 720 Гц. При условии, что расстояние от приближающегося поезда к релейному концу принято равным 100 метрам, приведенное сопротивление передачи составляет величину:  $Z_{пол} = 6,974 \cdot \ell^{j130^\circ}$ .

Таким образом, в результате вычисления сопротивления передачи можно оценить критическое расстояния между движущимися поездами, при котором информация от рельсовой цепи может недостоверно восприниматься поездными устройствами. Следующим этапом расчета следует вывод формул для вычисления коэффициента  $|Z_{пол}|$ . Также следует отметить, что при проектировании систем автоблокировки необходимо, кроме обычных факторов, оказывающих влияние на работу рельсовой цепи, обращать внимание и на рисунок поездного положения, то есть внедрять устройства, предотвращающие возникновение той или иной нежелательной ситуации, когда работа устройств наиболее нестабильна и возможно получение недостоверной информации от рельсовой цепи поездными устройствами.

#### ЛИТЕРАТУРА:

[1] Брылеев А.М. и др. "Автоматическая локомотивная сигнализация и авторегулировка". М. "Транспорт", 1981, 320 стр).

[2] Кравцов Ю.А., Нестеров В.Л., Лекута Г.Ф. и др. "Системы железнодорожной автоматики и телемеханики". М. "Транспорт", 1996, 400 стр..

# STUDY OF OPERATION MODES OF CONTINUOUS WELDED RAIL TONAL TRACK CIRCUITS IN THE SYSTEM EKS

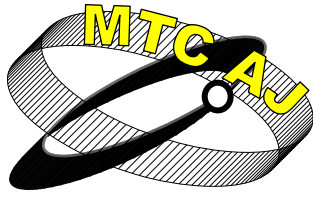
**Mashchenko Pavel**

[maschich@mail.ru](mailto:maschich@mail.ru)

*Department of Automation and telemechanics on the railway transport  
Moscow State University of Railway Engineering (MIIT), Moscow,  
RUSSIA*

**Key words:** *block-section, track circuit, locomotive receiver, resistance transmission*

**Abstract:** *At present a number of locomotives equipped with complex devices EKS (unified system of automatic train control). When using EKS is ensured guaranteed trains stop at a red traffic light, and also eliminates the need to use protective block section. When the rapprochement of the two trains at some distance, called the dangerous zone of convergence, shunt mode track circuit with locomotive receiver can not be ensured. The report considered the most unfavourable situation and it is shown that in the result of the calculation of transmission resistance can estimate the critical distance between the moving trains, where the information from the track circuit may inaccurately perceived train devices.*



---

**THE NEW EQUIPEMENT FOR DYNAMICAL MEASUREMENT  
OF THE KINEMATICS OF RAILROAD VEHICLES**

**M. Jovanović<sup>1</sup>, M. Arsić<sup>2</sup>, D. Denić<sup>2</sup>, V. Tomić<sup>1</sup>, D. Marković<sup>1</sup>,  
G. Radoičić<sup>1</sup>, G. Marković<sup>2</sup>**  
[miomir@masfak.ni.ac.rs](mailto:miomir@masfak.ni.ac.rs)

<sup>1</sup>*Mechanical faculty University of Niš,*

<sup>2</sup>*Electronic Faculty University of Niš, Republic Serbia*

*Str. A.Medvedeva 14, 18000 Niš*

**REPUBLIC SERBIA**

**Key words:** *Railroad vehicle, speed measurement, braking distance, optical encoder, pseudo-random*

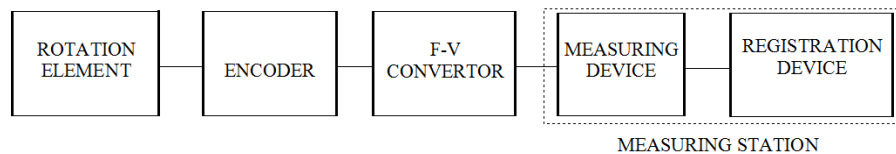
**Abstract:** *The paper presents a concept of electronic system for railroad vehicle dynamical measurement of kinematic parameters. The original measurement system is based on the encoders and computer data-processing equipment. Experimental results of angular and roud velocity, acceleration, and braking distances measurements, performed on one real vehicle are presented. The results of working pressure in the braking installation are also presented. The concept of linear and new type of pseudo-random encoders application is explained.*

## **1.0 INTRODUCTION**

Efficiency and functionality of railroad vehicles braking systems is assigned by international standards. Parameters of braking system are checked experimentally in new vehicles development and their prototype examination, both for performed constructive solutions and for admission of vehicles into traffic. Braking distance is a parameter which integrates technical characteristics of a braking system and vehicle development success. On the other side, braking system is generated by kinematical and dynamical behavior of vehicles. Therefore, stop distance measuring is an important parameter for evaluation of vehicle dynamic behavior. The complexity of stop distance establishing is obvious with movable assets, because the exact kinematical result indicators are necessary during measurement. Stop distance measuring can be performed in a very reliable electronic way, and it is reduced to the speed cycle measurement, i.e. angular velocity of wheels and its integration. With computer appliance, measuring sizes are electronically processed and graphically displayed. The concept of measuring pulse incremental encoder in a given time interval is used for digital measuring of angular velocity. This paper shows economical solution which satisfies practical needs of measuring angular velocity and stop distance calculation upon vehicle braking.

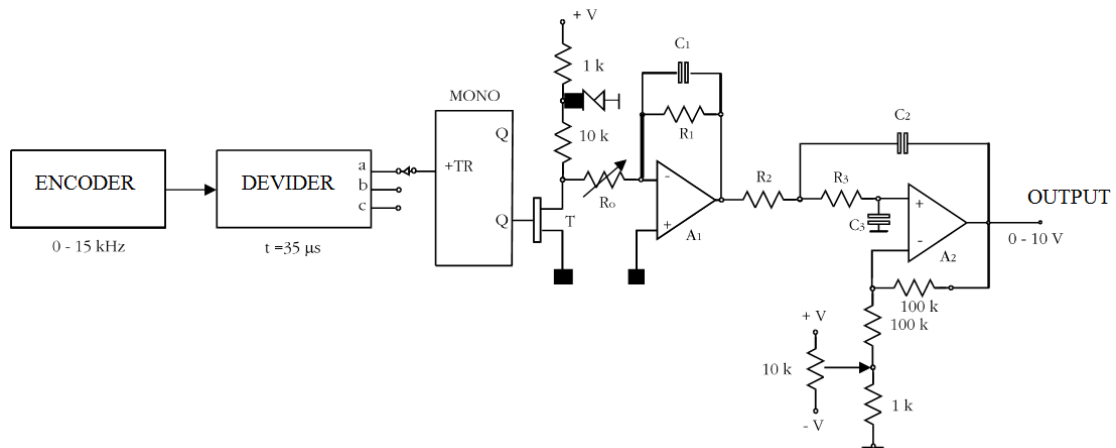
## 2.0 THE METHOD OF MEASURING AND CONSTRUCTION OF DEVICES

Starting from necessity of accuracy in measuring speed and position, the optical impulse indicator – encoder has been chosen as a signal indicator. The obtained digital signal can be implemented into digital computer section. The complexity of the approach and the presence of qualitative measuring computers [3] have implied more frequent application of converters for translation of digital into analogue signal. Although indirect, this method simplifies operation and access into measuring computers. In converters, digital signal of variable frequency is translated into signal of angular rotor frequency, and then into analogue signal of limited level. The level of the output analogue signal depends on A/D converter of a measuring computer. Such an idea is illustrated in fig. 1.



**Fig. 1** Ideal concept of equipment schedule at speed measuring

Practical realization of the idea has been performed by using typical Z-1000 encoder with optical circle division into 1000 parts. The converter, shown in fig. 2, has been developed for signal encoder processing.



**Fig. 2.** The electric circuit scheme of F-V converter

F-V converter enables obtaining analogue output stress in proportion to the frequency of the input signal. Although there are finished integrated circuits nowadays for this appliance, the circuit with discrete components has been used in this work for modeling desired characteristics, in accordance to concrete needs of a measuring system. The encoder connected to the vehicle wheel is a generator of impulse variable frequency functioning as angular velocity. Mono-stable circuit is triggered by these impulses and generates precise impulses of constant amplitude and width (about 35  $\mu$ s for  $f=0-15$  kHz). For obtaining proportional DC, the integrator, i.e. low-frequency filter, has been used (Batterworth-of filter of the third order). The output stress varies on the scale 0-10 V, and it can be adjusted by  $R_0$  resistant when needed, or by impulse width change if frequency extent allows it. Linearity of the converter is 0.1%.

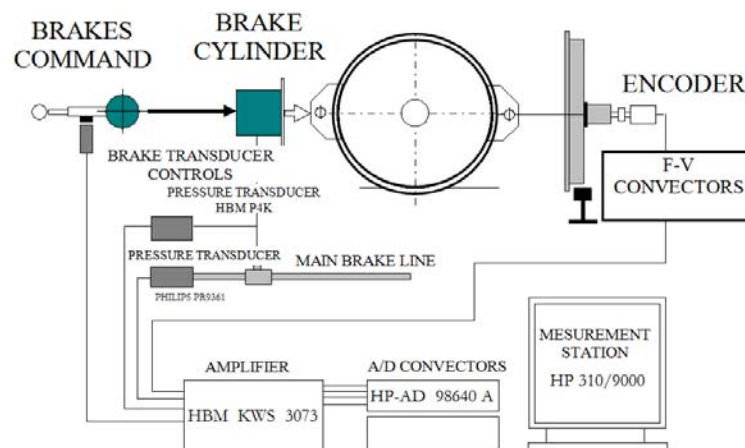
Professional converters are additionally equipped with electric circuits for direction of rotation identification, considering possibility of the encoder and signals that it generates. By



choosing quotient of divisor (switch a), the operation in the area of lower or higher speed is enabled, depending on customer needs. For each chosen quotient of converter, operation characteristic of  $F-V-\omega$  is determined, where  $F$  is the encoder frequency,  $V$  is the one-way electricity stress in the output, and  $\omega$  is the angular velocity of the encoder rotor. Determination of operation characteristics has been performed in a laboratory by electronic way. It is realized by signal generating of the chosen frequency and by measuring output analogue voltage from the circuit electronically. Suggested procedure of braking distance calculation – by measuring angle, is simple and it is based on integration of generated encoder impulses upon braking.

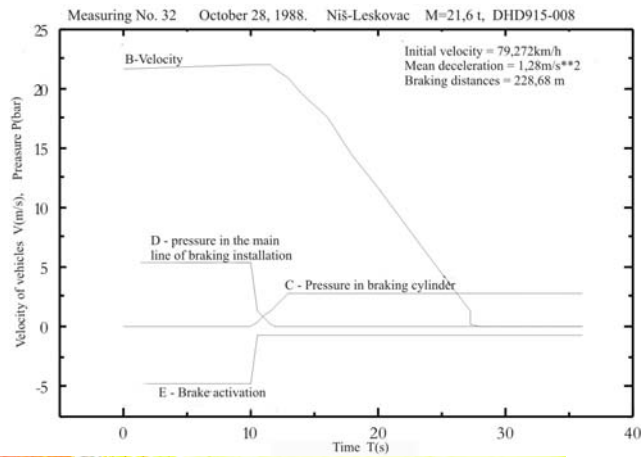
### 3.0 APPLICATION

Such constructed a device has been tested in various examinations: measuring speed of executive members of mechanisms, speed of tool machines, speed of drive electric motors in cranes, etc. In the area of dynamic behavior of railroad vehicles, measuring of braking distance of drezina has been realized [6].



**Fig. 3. Measuring equipment schedule for stop distance measuring**

Measuring has been realized on drezina DHD 200 of 915-008 series. Braking command signals have been measured on a braking system, as well as pressures in a brake cylinder and the main braking line. Measuring of wheel angular velocity has been performed by direct setting of encoders and connecting a wheel branch. The schedule of measuring equipment is shown in fig. 3. Air pressure in a braking system has been measured by inductive pressure transducers. The activity of a brake is determined by inductive signal transducer (E command – on/off). Speed has been measured by FV converter. Obtained measuring signal is implemented into A/D converter of a measuring computer HP 310/9000, on which measuring results are registered in a best possible way. Formed measuring chain [4,6], illustrated in fig. 3, enables further data processing. The review of experimentally obtained characteristics of dynamic behavior of vehicles and the braking system is shown in fig. 4. Curve B is the angular velocity of a measuring wheel, E is a time curve of a brake activation, C is a curve of pressure in braking cylinder, and D is a curve of pressure in the main line of braking installation. In fig. 5, the axle and wheel bearing (for connection with encoder) are shown.



**Fig. 4. Measuring no. 32 [6] Braking distance and pressures in braking installation**  
**Fig. 5 Axle bearing on which the encoder is installed.**

Recognition of effective braking impact has a basic significance for theoretic studies of dynamic vehicle behavior in non-stationary movement regimes. By introducing experimental characteristics, dynamic systems and their mathematical models can be reliably modeled, without introducing assumptions about starting conditions and lust characteristics. From measured characteristics (Fig. 4), it is possible to determine mechanic power of brakes in the function of speed and pressure in braking cylinder. Fig. 4 shows the process from braking to stopping the vehicle.

Braking distance of vehicles during braking is obtained by numeric integration of speed, by applying trapezoidal rule, and by equations (3.1). Then, the increment of time recording speed is  $\Delta t=0.01$  (0.04) seconds, and  $T$  is the total process time from braking to stopping. Discrete speed values,  $V(I)$  ( $I=1-N$ ), are determined in accordance to calculated number of cycles  $n(I)$ , which have the function of output stress from F-V converter into  $u_{(I)}$ . So, constants of integration make wheel diameter  $D$  and conversion constant F-V of converter  $k$ . For easy usage, converter has to have linear characteristics  $k$ , which are developed and set for speeds up to 2500 o/min.

$$S = \int_0^T V_{SR} dt = \sum_{I=1}^N \left[ \frac{V_{(I)} + V_{(I+1)}}{2} \cdot \Delta t \right] = \frac{D \cdot \pi}{60} \cdot \sum_{I=1}^N \left[ \frac{n_{(I)} + n_{(I+1)}}{2} \cdot \Delta t \right] = \frac{D \cdot \pi}{60} \cdot k \cdot \sum_{I=1}^N \left[ \frac{u_{(I)} + u_{(I+1)}}{2} \cdot \Delta t \right] \quad (3.1)$$

The mistake, made upon measuring, is the sum of mistakes that are made due to wheel slip during braking, and due to dynamically variable diameter of wheel in contact with rail. Slipping can be reduced by selection of examination regime. The mistake, as a consequence

of dynamically variable diameter, can be statistically determined from diameters on the limits of change.

#### 4.0 TECHNICAL SOLUTION OF PSEUDO-RANDOM ENCODER

Base solution of angular displacement detection, using disc with  $n$  concentric code tapes, gives  $n$  – the important code word for each discrete angular position. For this purpose,  $n$  detectors arranged in transversal direction have been used. Therefore, code tapes reading is performed by series of sensors, where each sensor is used for reading of a single code tape, providing an output signal which indicates one bit. Then we get  $n$  at the end of the sensor line – significant output code of the moving system current position.

Main functional components of pseudo-random absolute encoder are systems for code reading [7], where various solutions have been developed, with two or more head-readers, synchronization method of code reading in terms of reliable moment defining for code reading, method of conversion of pseudo-random into natural code, method of error detection in code reading [10]. The example of virtual absolute encoder code disk is illustrated in fig. 6. Rotary code disc consists of two code tapes that are made of translucent and opaque segments.

Internal tape is identical to the tape of incremental encoder and can be used to generate two additional bits in output code. Its main role is to secure synchronization of code reading, and it is often called synchronization tape. This unique example has been chosen to show that space-time width of one incremental cycle equals spatial width of one bit of pseudo-random code tape. However, that relation can be changed. The applied pseudo-random code provides a unique code word, 4 bits length, for each new position of the encoder.

The signal from synchronization code is obtained by using two detectors, AUT and VER, the same as in conventional incremental encoder. Each generated impulse coincides with the moment when synchronization AUT head detects transition between two neighbor sectors. The signals, obtained from these two detectors, help to determine direction of disc encoder rotation. This example shows that pseudo-random coding presents a new way of bit reading in absolute encoders by only one detector application [7,8]. Beside such an advantage, there is one disadvantage, and that is necessity of initial moving after power turning on/off, in order to determine the absolute position.

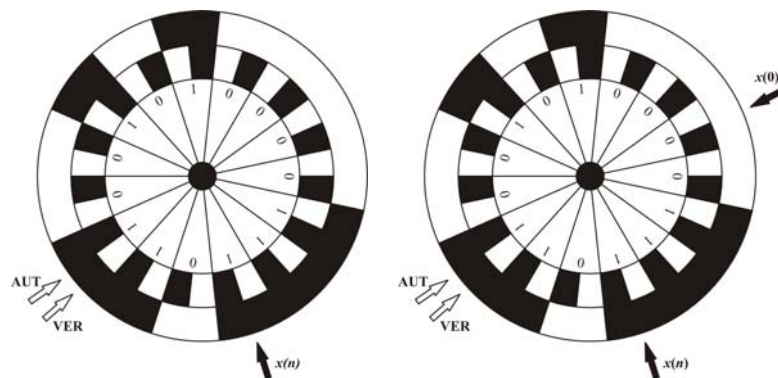


Fig. 6. The example of a virtual absolute encoder code disc

Fig. 7. Serial reading of pseudo-random code with two code head-readers

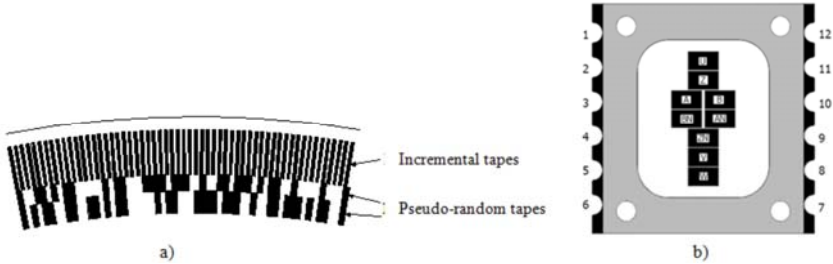
Serial bit reading of pseudo-random code from code tape is performed by detectors  $x(n)$ .

However, this method of pseudo-random code reading implicates a problem of losing information about position during change of disc encoder rotation direction, because initial moving is necessary again in order to obtain valid position information. This disadvantage is removed by using additional operations after each direction change which can significantly complicate the system. The additional operations can be done with additional counter and logic circuits, so that the content of shift register always corresponds to the current position [8]. The problem of losing information about position after each direction change in reading method with one head-reader can be simplified by introducing another head-reader at a distance  $nq$ , where  $q$  is the step of code tape quantization [7,8]. With simple logic that consists of one I and one ILI circuit (multiplexer 2x1), one out of two head-readers is selected for code reading, fig. 7.

Code tape bits, read by head-reader  $x(n)$ , will be accepted during movable system motion on the left, and bits read by sensor head-reader during movable system motion on the right  $x(0)$ . In this way, code words that are formed after direction change now correspond to the current positions of movable system. Continuity of code words forming upon eventual oscillation of movable system is increased now. Suggested schedule for code head-reader significantly reduces needs for a correction element in the form of parallel totalizer, because systematic errors are eliminated during code reading. While one head-reader forms pseudo-random code word, the other can be used to form control code word.

A new solution of pseudo-random encoder improved technical value of speed measuring [4,7]. Characteristics: High resolution measuring device (12 bits). It has three code tapes: external incremental tape for reading synchronization of pseudo-random code and two internal pseudo-random tapes mutually displaced for  $(n-1)$  bits. Resolution increase does not require increasing the number of code tapes. Introducing two pseudo-random code tapes does not require any modifications of detector distance during resolution measurement change. Pseudo-random solution of code disc in the encoder enables continuity of code words forming during multiplex direction changes by using very simple electronic bloc of encoders. New type of absolute encoders emerged as the result of tendency to reduce large number of code tapes and sensors of high resolution measurement in absolute encoders. Disc dimensions and circle diameters that limit code tapes are adjusted to the optic part of the encoder, i.e. to the position and dimensions of source and detectors of light. For encoder to be 12 bits resolution, incremental tape must contain 2048  $(2n+1)$  bits fields whose width is twice smaller than the width of a bit from pseudo-random tapes (fig.8.a).

So, as the resolution of pseudo-random tapes is 10 bits, each tape contains 1024 fields (bits, i.e. the sequence of “zeros” and “ones”), and they are mutually displaced for  $n-1=9$  bits. Two additional bits in total 12 bits resolution come from incremental tape. Material that can be used for disc creation is glass, but it is not recommended in case of strong impact shocks. Even though they have small masses, Mylar and metal code discs withstand impact shocks without any deformation.



**Fig. 8. Enlarged detail of a code disc (a), -PMD09 optical sensor for encoder (b)**

Optical glass BK7 is used in the visible part of the spectrum. It has high linear optical permeability in visible spectrum up to 350 nm. If the censor in fig. 8b was used for code reading, then photo-diodes A, B, AN and BN would read incremental tape, and photo-diodes ZN and W two pseudo-random code tapes.

## 5.0 CONCLUSION

The presented experience in creation and exploitation shows that it is possible to form a device for current angular velocity measuring with scarce resources. The basic concept or electric circuit can be further improved by unit processing for direction recognition of a shaft rotation. Accuracy can be increased whether by choosing encoder of higher resolution or electronic circuit converter adaptation. In doing so, attention should be paid to the speed of response to excitation and operating frequency circuits.

## ACKNOWLEDGMENT

This paper is financially supported by the Ministry of Education and Science of Republic of Serbia, Project Nr. 35049. and TR-32045. This support is gratefully acknowledged.

## REFERENCES

- [1] Shulze K., Experimentelle Mestechnik im Mashinen und Stahlbauveb-Verlag, Berlin 1988.
- [2] Mitrović M., Kostić V., Petronijević M., Jeftenić B., Practical implementation of Load sharing and anti skew Controllers for wide span gantrz Crane drives, Journal of Mechanical Engineering 56 (2010)3, 207-216, UDC 621.875.5 (Strojniški Vjesnik),
- [3] Jovanović M., Optimization of Supporting Structure mechanism for Luffing change and Mechanical resistance on working-gantry Cranes, Dissertation, Faculty of Mechanical Engeneering University of Niš, 1989.
- [4] Denić D., Miljkovic G., Lukic J., Stefanovic D., Radović D., The new Solution of Pseudorandom Encoder code Disc - Design and development, University of Niš-Faculty of Electronic Engineering, Ei-OPEK Nis, The project of the Ministry of Education Science Tech. Development of the Republic Serbia TR-32045, 2012,
- [5] Arsić M., Jovanović M., The Dynamical Parameters of Crane driving Mechanism Measurement, Electrical Faculty University of Sarajevo, Processing JUKEM, Sarajevo 1990.
- [6] Stojičić S., Domazet D., Jovanović M., Manić M., and others, The Dresina's DHD-200 Series 915-008 Brake investigation, Mechanical Faculty University of Niš, 1988.
- [7] Miljković G., Denić D., Simić M., Jocić A., Pešić M., The Methods of Pseudorandom Code reading with Virtual absolute Encoder, YU INFO, pp.442-445, ISBN 978-86-85525-11-7, 2013.
- [8] Denić D., Miljković G., Lukić J., Arsić M., Pseudorandom position Encoder with improved Zero Position adjustment, Facta Universitatis, Series: Electronics and Energetics, vol. 25, no. 2, University of Niš, pp. 20-28, 2012, ISSN 0353-3670, <http://facta.junis.ni.ac.rs/eae/eae.html>.

# НОВА ТЕХНИКА ЗА ДИНАМИЧНО ИЗМЕРВАНЕ НА КИНЕМАТИЧНИТЕ ПАРАМЕТРИ НА РЕЛСОВИ ПРЕВОЗНИ СРЕДСТВА

М. Йованович<sup>1</sup>, М. Арсич<sup>2</sup>, Д. Денич<sup>2</sup>, В. Томич<sup>1</sup>,  
Д. Маркович<sup>1</sup>, Г. Радойчич<sup>1</sup>, Г. Маркович<sup>2</sup>  
[miomir@masfak.ni.ac.rs](mailto:miomir@masfak.ni.ac.rs)

<sup>1</sup>Факултет по машиностроене Университет в Ниш,

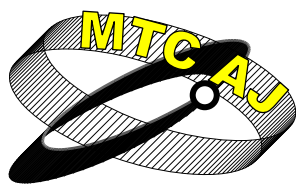
<sup>2</sup>Факултет по електроника Университет в Ниш, Република Сърбия

ул. А. Медведева № 14, 18000 Ниш

РЕПУБЛИКА СЪРБИЯ

**Ключови думи:** Релсово превозно средство, измерване на скоростта, спирачен път, оптично кодиращо устройство, псевдослучаен

**Резюме:** Статията представя концепция за изграждане на електронна система за динамично измерване на кинематичните параметри на релсови превозни средства. Новата система за измерване е базирана на кодиращи устройства и оборудване за компютърно обработване на данните. Представени са експерименталните резултати за ъглова скорост, ускорение и измервания на спирачния път от изследвания, извършени върху реално превозно средство. Също така са представени резултатите за работното налягане в спирачната уредба. Обяснена е концепцията за приложението на линейни и нов тип псевдослучайни кодиращи устройства.



---

## **УЯЗВИМОСТ НА СПЪТНИКОВИТЕ НАВИГАЦИОННИ СИСТЕМИ И МЕТОДИ ЗА ТЯХНОТО ПРЕОДОЛЯВАНЕ ВЪВ ВЛАКОВИЯ ТРАНСПОРТ**

**Петър П. Брънзалов, Румен А. Иванов**

[ppb@vtu.bg](mailto:ppb@vtu.bg), [rang75@hotmail.com](mailto:rang75@hotmail.com)

**ВТУ “Тодор Каблешков”, 1574 София, ул. “Гео Милев” 158  
БЪЛГАРИЯ**

***Ключови думи:** GNSS навигация, интегрална навигация, навигация във влаковия транспорт*

***Резюме:** В представената работа е разгледано съвременното състояние на проблема за навигацията на различните цивилни и военни обекти с помощта на спътникови навигационни системи. Спътниковите навигационни системи (GNSS) вече заемат водеща роля при навигацията на обекти във всички сектори на транспорта, военното дело и много други. Широката им употреба, наред с безспорните им предимства, показва съществени недостатъци като, влияние от атмосферни фактори, електромагнитни смущения излъчвани различни устройства, уязвимост на електромагнитно заглушаване на спътниковия сигнал и др. Това състояние на методите за спътникова навигация, доведе понастоящем до бурно развитие на нови комплексни методи за по-надеждна навигация. В работата са разгледани основните методи за по-надеждна навигация на цивилни и военни обекти, които се разработват в различните страни. Предложен е модел на комплексна навигационна система за нуждите на железопътния транспорт, състояща се от датчици за външна навигация и от датчици за вътрешна навигация, отчетени по отношение на навигирания обект.*

### **1. ВЪВЕДЕНИЕ.**

**1.1. Уязвимост на спътниковите навигационни системи.** Спътниковите навигационни системи (GNSS, Global Navigation Satellite Systems) вече заемат водеща роля във всички сектори на транспорта, военното дело и много други. Широката им употреба, наред с безспорните им предимства, показва съществени недостатъци като, влияние от атмосферни фактори, електромагнитни смущения излъчвани от различни устройства, уязвимост от електромагнитно заглушаване на спътниковия сигнал, области където е невъзможно да се приема сигнала от спътниците и др. [1-3]. Специалистите и производителите на GPS приемниците указват, че приемниците са уязвими на електромагнитни смущения и препоръчват да се избягва влиянието на TV антени, радарни системи, мобилни телефони, GSM клетки, устройства за мобилни спътникови услуги, телевизионни и компютърни монитори, електронно оборудване имащо микропроцесори и др. Уязвимостта на спътниковите навигационни системи взима и своите реални жертви при хора предоверили се на тези системи в безлюдните територии на Канада, САЩ и други страни, което доведе до появата на термина “смърт от GPS”.

**1.2. Съвременно състояние на разработваните методи за преодоляването на уязвимостта на спътниковите навигационни системи.** Значителната уязвимост на спътниковите навигационни системи е причината за появата на тенденцията да не се разчита само на нея, а да се разработват усилено за цивилни и военни нужди на дублиращи системи за навигация и на комплексни (интегрирани) системи, работещи с произволен брой навигационни методи. В това отношение понастоящем, основните разработвани системи са: (i) Системата ASPN се разработва така, че да може да използва произволен вид датчици, като GPS приемници, лидари, стереокамери, датчици на налягане и температура, инерциални навигационни системи, компаси, прибори за астроориентация и др. Тази система може да обезпечи определяне на местоположението с висока точност, дори при невъзможност да се приема GPS сигнала; (ii) Locata Corporation, SNAP лабораторията в Училището по геодезия и по пространствени информационни системи към Университета на Нов Южен Уелс (UNSW) и SPIN лабораторията към Държавния университет в Охайо, са разработили прототип на хибридна навигационна система работеща на основата на GPS приемник, инерционни навигационни сензори, Locata приемник работещ с мрежа от наземно базирани приемо-предаватели и др., с цел да се обезпечи контролирано движение на превозни средства при открития добив на полезни изкопаеми, мобилни ГИС (географски информационни системи), картографиране, при индустриални приложения и др. [4]; (iii) Компанията Phantom Works на Boeing разработва военна система за навигация в бойни условия Robust Surface Navigation (RSN), която освен GPS може да използва най-различни наземни източници на радиосигнали, като радиостанции, TV предаватели и др.; (iv) Terrain Contour Matching (TERCOM) е навигационна система използвана предимно в крилатите ракети. Тази система има предварително записана карта на релефа на терена, която се сравнява с данните от монтирания на борда радар. Оборудваната с TERCOM ракета лети по-точно по маршрута и на по-малка височина, по-трудно откриваема е за радарите и има повишена точност по сравнение с ракетите с инерциални навигационни системи; (v) Проектът Sferic-based Underground Geolocation в САЩ разработва подземна навигационна система, при която подземен координатен детектор регистрира сферичните електромагнитни вълни със свръхниска честота, генерирани от мощни искрови разряди. Тази система ще се използва за навигация в тунели, шахти и други съоръжения под земната повърхност, където GPS сигналите не се улавят; (vi) Управлението за перспективни изследвания към Министерството на отбраната на САЩ (DARPA) е обявило конкурс за създаването на нова GPS независима свръхточна инерциална система за навигация на свръхточни оръжия, насочени срещу страни разполагащи с мощни средства за радиоелектронна и спътникова защита. Системата съчетава инерциални сензори с различен принцип на работа в едно микроустройство или микросхема, които взаимно си обменят и допълват информация за местоположението на устройството. Устройството трябва да има потребление под 1 W, допустима грешка при определяне на ускорението  $10^{-6}$  g/h и допустима грешка при определяне на ъгловата скорост  $10^{-4}$  degree/h; (vii) Micro-PNT в САЩ отдавна разработва жirosкопи на основата на микроядрен магнитен резонанс, използващи въртенето на атомните ядра в магнитно поле. Такъв жirosкоп няма въртящи се части и е нечувствителен към вибрации. Такава система би обезпечила на САЩ водещо място в областта на високоточните оръжия за десетилетия напред; (viii) За създаването на GNSS приемници с повишена устойчивост, се разработват методи за увеличаване на усилването на полезния сигнал и неговото ефективно отделяне от други случайни и заглушаващи сигнали. В това отношение се разработват малогабаритни адаптивни цифрови антенни решетки, които увеличават отношението сигнал-шум за сметка на кохерентно натрупване на приемания сигнал и точната ориентация на диаграмата на



насоченост на антената по посока на спътника; (ix) Навигационната технология NAVVIS на Мюнхенския политехнически институт използва вградена 3D карта получена с лазерно сканиране и оптическо заснемане, с която се сравнява оптическо изображение от снимка или камера и така се локализира навигирания обект. Такава навигационна система се ориентира с висока точност във всякакви външни и вътрешни пространства, където не работи спътниковата навигация; (x) За нуждите на военните автономни работи се разработва навигационна система работеща с поляризирана светлина. Вида на поляризацията на възприеманата светлина показва мястото, от което светлината се излъчва. Така в природата се ориентират пчелите и други насекоми; (xi) Ново поколение оптични датчици се предвижда да са в основата на нова навигационна система и на нова разузнавателна система. Това са датчици работещи както във видимия диапазон, така и в ултравиолетовия и инфрачервения такива. Обектите се разпознават според спектралните характеристики на светлината отразена от тях.

Като заключение може да се каже, че понастоящем навигацията на военни обекти основно се обезпечава от две устройства, GNSS приемник и инерциална навигационна система. Но, този подход има своите недостатъци, понеже GNSS сигнала може да се заглуши, а инерциалните навигационни системи засега имат недостатъчна точност. В железопътния транспорт все повече намира приложение система състояща се от съвместното функциониране на локомотивния одометър (тахометър) и системата от евробализи, инерциални сензори и други комплексни системи за навигация. Има отделни опити за използването на GPS навигация във влаковия транспорт.

**1.3. Формулиране на задачата.** За нуждите на железопътния транспорт, една навигационна система трябва да функционира успешно при всякакви условия, ден и нощ, при дъжд и сняг, при мъгла и ярко слънцегреене, на открити трасета и в тунели и клисури и т.н. Съвременните оценки показват, че за прецизно работеща навигационна система в железопътния транспорт е необходима система с точност на позиционирането в рамките на 2 % ( $\pm 1$  %) или по-добра, което представлява диапазон на точност 200 m ( $\pm 100$  m) за пропътувано разстояние от 10 km [5]. Тези оценки са практически приложими, ако на всеки 2÷3 km, показанията на навигационната система се нулират спрямо абсолютен репер или това означава точност на позиционирането под  $\pm 10$  m за 10 km пробег.

Цел на настоящата работа е да се разработи методика и алгоритъм за навигация в железопътния транспорт с помощта на комплексна навигационна система състояща се от локомотивен тахометър, инерциална система за навигация състояща се от акселерометри и/или жирокопи и GNSS приемник, която комплексна система да функционира успешно в условията на частична или пълна загуба на сигнала от GNSS навигационната система, като освен това системата разполага с абсолютни репери на положението по трасето, разположени основно на гарите и други лесни за оборудване места. Възможностите на такава комплексна навигационна система могат рязко да се подобрят ако в нея има данни за геометрията на трасето, като радиуси на кривите, дължините на правите участъци, местата на стрелките и други.

## **2. КОМПЛЕКСНА МНОГОСЕНЗОРНА СИСТЕМА ЗА НАВИГАЦИЯ ЗА НУЖДИТЕ НА ЖЕЛЕЗОПЪТНИЯ ТРАНСПОРТ.**

**2.1. Комплексна многосензорна навигационна система.** Всяка комплексна навигационна система се състои от два вида подсистеми (датчици, информация, данни): (i) подсистеми работещи с външни данни, като навигационни данни се получават от външни устройства намиращи се извън навигираното средство и (ii) подсистеми работещи с вътрешни данни, при които навигационните данни се получават от вътрешни устройства, намиращи се вътре в самото навигирано средство. Характерното

за външните навигационни средства е, че работят с по-голям мащаб на пространството, което облекчава локализирането на навигирания обект, по принцип имат по-висока точност на определяне на местоположението, но по-силно да се влияят от външни смущения и фактори. Характерното за вътрешните навигационни средства е, че работят със съществено по-малък мащаб на пространството и това затруднява локализирането на навигирания обект, имат съществено по-ниска точност на определяне на местоположението, но по-слабо се влияят от външни смущения и фактори.

Характерна особеност на навигацията в железопътния транспорт е това, че трасето, по което се извършва движението е предварително известно и това позволява по него да се изградят абсолютни репери на положението, например на определени гари, тунели, мостове и др. Абсолютните репери на положението могат да са радиобализи, баркодове, сензори от различен вид и др. Нещо повече, железопътното трасе позволява лесно цифроване във вид на електронна карта.

Предлаганата в тази работа комплексна навигационна система се състои от следните датчици: (i) Локомотивен одомеръ (тахометър) за измерване на изминатото разстояние и измерване на скоростта на движение. Показанията на локомотивния одомеръ за разстояние и скорост имат малка точност, от порядъка на  $3\div 4$  %. Тази ниска точност е резултат от износването на колелата на локомотива, приплъзването на колелата при спиране, потегляне, лошо време (дъжд, сняг) и др. (ii) Инерциална система от инерциални датчици и/или жирокопи, чиято точност е около 0,35 %. (iii) GPS навигационна система, чиято точност обикновено е няколко метра ( $3\div 6$  m).

За функционирането на предлаганата комплексна навигационна система за нуждите на железопътния транспорт се предлага следния алгоритъм на работа, при който датчиците са разположени йерархично и се контролират взаимно:

(i) По железопътното трасе, през произволно разстояние  $L$  са изградени абсолютни репери на положението, най-често на гарите и други обекти с добре известна локализация. Тези абсолютни репери могат да определят положението на влака с точност няколко сантиметра.

(ii) В основата на разработения алгоритъм стои идеята за взаимния контрол и логическото взаимодействие между навигационните данни от различните видове сензори и включва следните елементи (Фиг.1А):

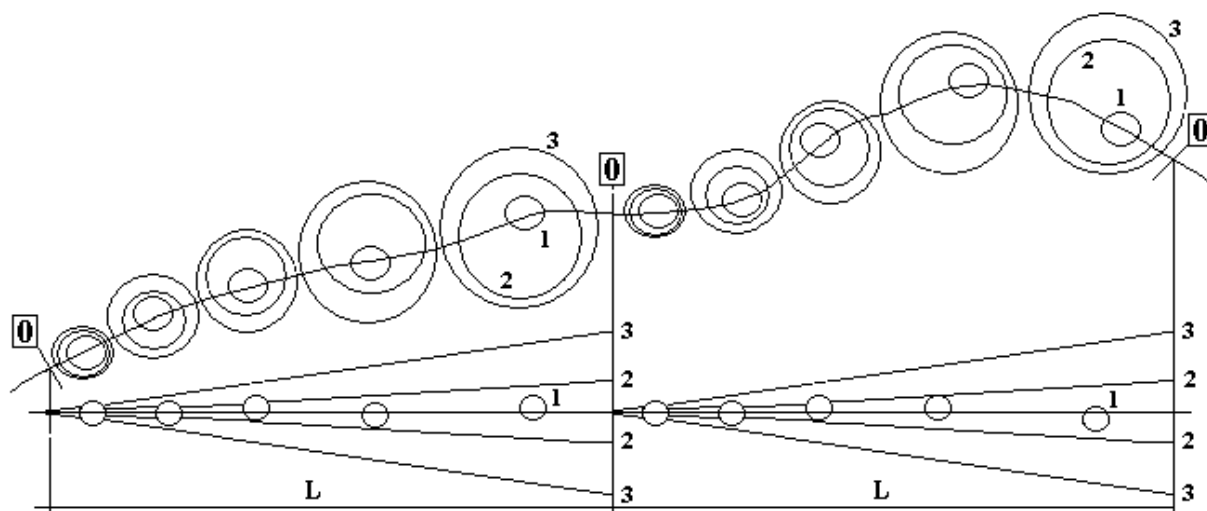
- Показанията на локомотивния одомеръ са надеждни, но с най-ниска точност ( $3\div 4$  %). Тази показания не могат да се използват за точна навигация, но задават границите на една максимална грешка за стойностите за другите два датчика (инерциален и GNSS), извън които граници показанията на другите датчици се считат за случайни и неверни. Така, локомотивния одомеръ играе ролята на контролиращ елемент за верността на показанията на другите два по-точни датчици.

- Ако показанията на инерциалния сензор са в границите одобрени от влаковия одомеръ, то тези показания образуват контролиращи граници за показанията на третия, най-точния GNSS датчик (Фиг.1). Точността на инерциалните датчици във влаковия транспорт, когато се подпомагат от локомотивния одомеръ е около 0,35 %.

- Показанията на третия GNSS датчик са най-точни и при влаковите GNSS датчици точността е в рамките на  $3\div 6$  m в хоризонталната равнина. Алгоритъмът на използване на данните от GNSS приемника включва преценка, дали показанията попадат в диапазона от стойности определен от инерциалния и одомеричния датчик и ако това е така, то всички датчици се нулират спрямо неговите показания (Фиг.2). Това текущо нулиране позволява рязко да се подобри точността на цялата система, понеже започва нов цикъл на отчитане с малък толеранс на грешките.

- Ако показанията на GNSS приемника са извън допустимите граници определени от инерциалния датчик, те не се приемат за вярни и се навигира по

показанията на инерциалния датчик. Ако показанията на GNSS датчика и на инерциалния датчик са извън диапазона от стойности определен от локомотивния одомертър, то влака се навигира по одомертричния датчик и абсолютните гарови репери.

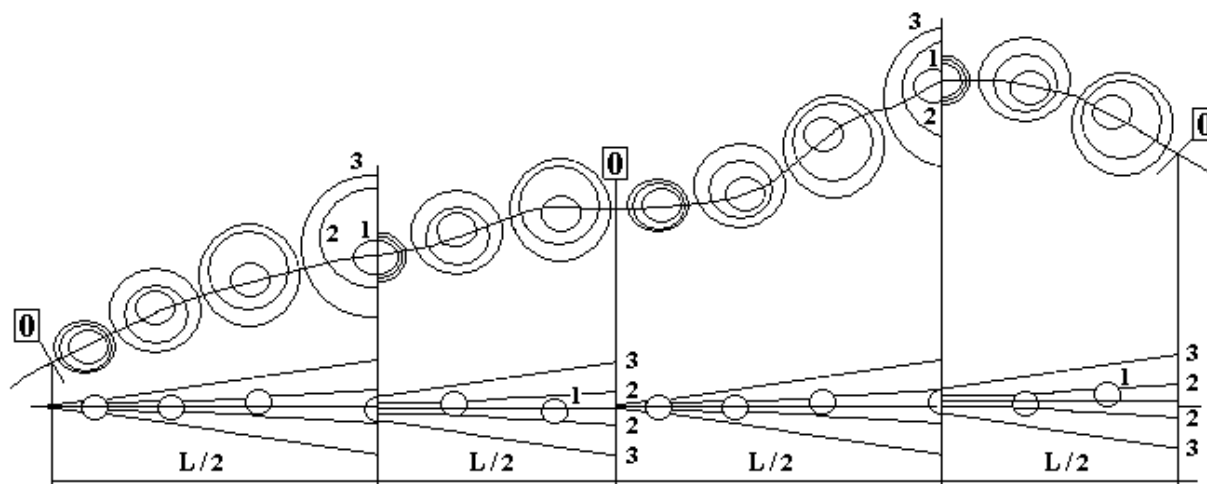


Фиг.1

Фиг.1. Комплексна многосензорна навигационна система за нуждите на влаковия транспорт с йерархичен контрол на показанията на различните сензори: (0) Абсолютни репери на положението на влака по трасето, разположени през разстояние  $L$ ; (1) Диапазон на показанията на GNSS сензора; (2) Диапазон на показанията на инерциалния сензор; (3) Диапазон на показанията на влаковия одомертричен сензор.

**Пример (1):** Ако абсолютните репери са средно през 10 km по железопътното трасе, в края на пробег на всяко едно такова трасе грешките в местоположението на влака според показанията на различните датчици ще са:

- |                                    |                     |
|------------------------------------|---------------------|
| - точност на одомертричния датчик: | $\pm 200$ m         |
| - точност на инерциалния датчик:   | $\pm 20$ m          |
| - точност на GPS датчика:          | $\pm (3 \div 6)$ m. |



Фиг.2.

Фиг.2. Подобряване на точността на комплексната многосензорна навигационна система чрез текущо привеждане на показанията на одомертричния и инерциалния сензори през разстояние  $L/2$ , към показанията на най-точния GNSS сензор, ако показанията му са в границите определени от първите два сензора: (0) Абсолютни

репери на положението на влака по трасето, разположени през разстояние L; (1) Диапазон на показанията на GNSS сензора; (2) Диапазон на показанията на инерциалния сензор; (3) Диапазон на показанията на влаковия одомеричен сензор.

**Пример (2):** Ако по трасето между два абсолютни репера (10 km), многосензорната система се самонулира на петия километър по показанията на GNSS датчика, то точността на различните датчици в края на трасето от 10 km ще са:

- точност на одомеричния датчик:  $\pm 100+6=106$  m
- точност на инерциалния датчик:  $\pm 10+6=16$  m
- точност на GPS датчика:  $\pm(3\div 6)$  m.

Това е задоволителна точност на навигирането на влаковия транспорт. При частична или пълна загуба на сигнала от GNSS, влака се навигира по показанията на инерциалния и одомеричния датчик.

**2.2. Допълнително повишаване точността на многосензорната навигационна система.** Разглежданата многосензорна система позволява допълнително повишаване на точността на навигиране и надеждността чрез статистическа обработка на грешките на всеки датчик, в местата на разположение на абсолютните репери. Тази статистическа обработка на грешката на всеки датчик би позволила да не се работи с максималната грешка, а с конкретно-измерената от статистическата обработка. Грешките обикновено се разполагат в Гаусова крива и от нея може да се определя конкретната грешка в измерванията. Този подход позволява активна корекция на грешката в различните датчици в зависимост от износването на колелата на локомотива, метеорологичните условия, вида на железопътното трасе и други фактори.

**2.3. Надеждност на многосензорната система.** Надеждността на предлаганата многосензорна навигационна система е висока и се определя от активния и динамичен контрол на показанията на различните датчици, чрез разполагането им в йерархична система и чрез взаимния им контрол един над друг. Този подход позволява абсолютен контрол на възможността в навигационната система да се обработват неверни данни за положението на влаковия състав по трасето.

### 3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

\* Предложена и анализирана е комплексна многосензорна навигационна система за нуждите на железопътния транспорт, състояща се от разположени по трасето абсолютни репери, локомотивен одомер, инерциален датчик и GNSS приемник.

\* Постигнато е повишаване точността и надеждността на навигационната система чрез разполагането на различните датчици в йерархична структура и логическа обработка на данните.

\* Разработен е метод за динамична корекция на точността на цялата система чрез статистическа обработка на реално-измерените грешки в системата, в местата, където са разположени абсолютните репери на положението.

### ЛИТЕРАТУРА

- [1]. The Royal Academy of Engineering, Global Navigation Space Systems: reliance and vulnerabilities, The Royal Academy of Engineering, [www.raeng.org.uk](http://www.raeng.org.uk).
- [2]. Last D., GPS Jamming and Interference Sparks UK Concerns, Technical Solution, Inside GNSS, March/April, 2010 ([www.insidegnss.com/node/1979](http://www.insidegnss.com/node/1979))
- [3]. Scott M., Anti-Jam GPS Technology in Weapon Receivers, WSTIAC, v.3, No.4, 2002.
- [4]. Khan F. A., Dempster A., Rizos C., Efficient Algorithms for Locata Navigation Receiver Sensitivity Improvement, Journal of Global Positioning System, v.9, No.2, pp. 131-144, 2011.
- [5]. Clive Kessel reports, The camera never lies, The Rail Engineer, November 2009.

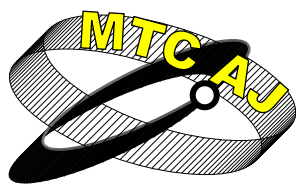
# VULNERABILITY OF SATELLITE NAVIGATION SYSTEM AND METHODS FOR THEIR OVERCOMING IN RAILWAY TRANSPORT

**Peter Branzalov, Roumen Ivanov**  
[ppb@vtu.bg](mailto:ppb@vtu.bg), [rang75@hotmail.com](mailto:rang75@hotmail.com)

*Todor Kableshkov University of Transport,  
158 Geo Milev Street, Sofia 1574,  
BULGARIA*

**Key words:** *GNSS navigation, integrated navigation, navigation in railway transport*

**Abstract:** *This work reviewed the state of the problem of navigating the various civilian and military objects with the help of satellite navigation systems. Global satellite navigation systems (GNSS) already occupy a leading role in the navigation of objects in all sectors of transportation, warfare, and many others. Their extensive use, together with the indisputable advantages, showed significant disadvantages, such as influence of atmospheric factors, electromagnetic disturbance emitted by a variety of devices, vulnerability of electromagnetic jamming of satellite signal, etc. This state of navigation methods now led to the rapid development of new complex methods for reliable navigation. In the work are examined the main methods for reliable navigation of civilian and military objects, which are being developed in different countries. There has been proposed a model of integrated navigation system for the needs of rail transport, consisting of external sensors and navigation sensors for internal navigation accounted with respect to the navigated object.*



## **АНАЛИЗ НА КАЧЕСТВОТО НА ТРАНСПОРТНАТА УСЛУГА**

**Тодор Размов, Юлия Варадинова**  
t.razmov@gmail.com, jvaradinova@abv.bg

**ВТУ „Тодор Каблешков”, ул. „Гео Милев” № 158, гр. София  
БЪЛГАРИЯ**

***Ключови думи:** функция на полезност, качество на транспортната услуга, пътнически транспорт, пътнически железопътен транспорт, модален сплит.*

***Резюме:** На базата на анкетно проучване е анализирано качеството на транспортната пътническа услуга. Проучването и оценката на удовлетвореността на пътниците от ползваната транспортна услуга е направено въз основа на критериите: време за пътуване, цена на ползваната услуга, честота, вместимост, достъпност и комфорт на пътуването. Определени са основните проблеми, влошаващи качеството на предлаганата транспортна услуга. Тези проблеми са групирани по критерии и на тази база е направена оценка на качеството на транспортната услуга. Определена е функция на полезност, свързана с качеството на транспортната услуга, която е съпоставена с пазарните дялове на видовете пътнически сухоземен транспорт. За определяне и прогнозиране на пазарните дялове е разработен и приложен логит модел за множествен избор (multinomial logit model). Прогнозирани са дяловете на видовете транспорт след прилагането на маркетингова стратегия и маркетингов план за подобряване на пътническата железопътна транспортна услуга.*

### **ВЪВЕДЕНИЕ**

В доклада е предложена функция на полезност за пътниците, които използват сухоземен транспорт. Тя е свързана с качеството на предоставяните пътнически железопътни и автобусни транспортни услуги. Оценена е и функцията на полезност за пътниците пътуващи с лични леки автомобили.

Установени са причините за влошаващото се качество на предлаганите железопътни транспортни услуги.

За да се съпостави качеството на транспортната услуга предлагано от железопътния транспорт с качеството постигнато от автомобилния транспорт (превози с автобуси и ползване на собствени леки автомобили) са определени нивата на функцията на полезност и за автомобилния транспорт. Въз основа на това е направен модален сплит за сухоземния транспорт, като в основата е функцията на полезност за различните видове транспорт. За целта е използван multinomial logit model (логит модел за множествен избор) за три вида транспорт: леки автомобили, автобуси и железопътен транспорт.

Накрая са предложени мерки за подобряването на пътническите железопътни транспортни услуги и са направени прогнози за това как ще се отрази подобрената услуга на модалния сплит (пазарните дялове) на сухоzemния пътнически транспорт. Пазарните дялове са определени за превозени пътници по видове транспорт от сухоzemния транспорт.

## ОПРЕДЕЛЯНЕ НА ФУНКЦИЯТА НА ПОЛЕЗНОСТ ЗА ХОРАТА, ПОЛЗВАЩИ СУХОЗЕМЕН ТРАНСПОРТ

Полезността за клиентите, ползвачи превозни услуги (превози с автобуси и влакове), и хората, ползвачи леки автомобили, се представя като функция от следните 6 показателя ( $f_n$ ):

- скорост;
- честота;
- цена;
- вместимост (капацитет на подвижния състав);
- комфорт ;
- достъпност;

$F = f$  (скорост, честота, цена, вместимост ,комфорт, достъпност)

За тези показатели са определени стойности -  $f_n$  по скала от 0 до 5, на база направени анкетни проучвания на пътниците.

Стойности за показателите -  $f_n$  са представени в таблица 1:

Таблица 1

Скала	% на отрицателни отговори "НЕ"	Качество
1	от 71% до 100%	Лошо
2	от 51% до 70%	Задоволително
3	от 31% до 50%	Добро
4	от 11% до 30%	Много добро
5	от 0% до 10%	Отлично

$$0 \leq f_n \leq 5$$

$$n = 1 \dots 6$$

Максималната стойност на функцията на полезност е 30 и отговаря на предоставяне на услуга с отлично качество, т.е.  $0 \leq F \leq 30$  (Табл. 2).

Таблица 2

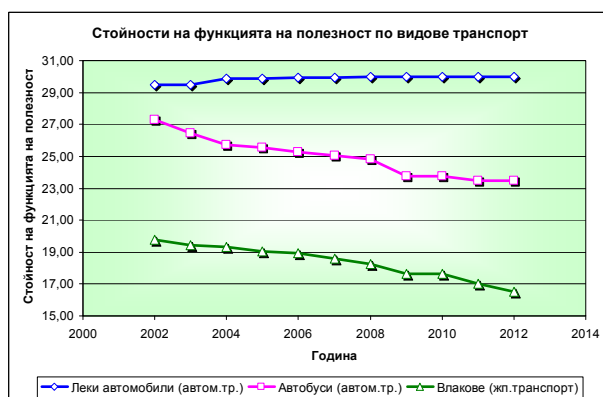
F	Качество
над 0 - до и 5	Лошо
над 5 - до и 15	Задоволително
над 15 - до и 20	Добро
над 20 - до и 25	Много добро
над 25 – до и 30	Отлично

Качеството на предлаганата услуга е оценено за тези шест показателя за период 2002-2012 година, като са определени функциите на полезност за клиентите, ползвачи превозни услуги (автобуси и железопътен транспорт) и леки автомобили за съответните години. На стойността на функцията на полезност е съпоставен съответния пазарен дял

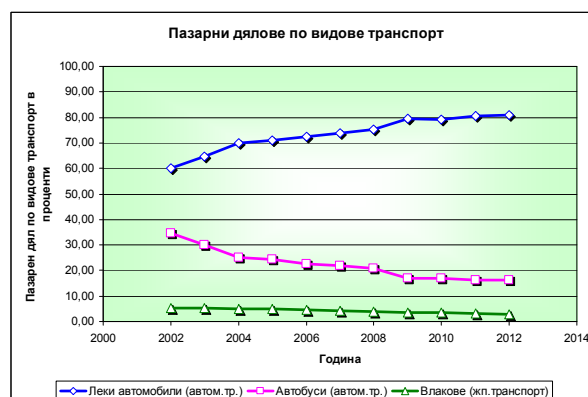
на вида транспорт, който се използва. Тези данни са представени в табл.3 и съответните фиг. 1 и фиг.2.

Таблица 3

Стойности на функцията на полезност F за видовете транспорт											
Година	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Леки автомобили (автом.тр.)	29,50	29,51	29,85	29,85	29,95	29,95	29,98	30,00	30,00	30,00	30,00
Автобуси (автом.тр.)	27,32	26,45	25,75	25,55	25,28	25,05	24,80	23,75	23,75	23,50	23,50
Влакове (жп.транспорт)	19,75	19,45	19,35	19,05	18,95	18,60	18,25	17,65	17,62	17,00	16,50
Стойности на пазарните дялове в проценти за видовете транспорт [4]											
Леки автомобили (автом.тр.)	59,90	64,50	69,90	70,90	72,60	73,80	75,20	79,50	79,30	80,66	81,02
Автобуси (автом.тр.)	34,80	30,20	25,00	24,30	22,70	21,80	20,80	16,80	17,00	16,11	16,13
Влакове (жп.транспорт)	5,30	5,30	5,10	4,80	4,70	4,40	4,00	3,70	3,70	3,23	2,85



Фиг.1 Стойности на функциите на полезност по видове транспорт



Фиг.2 Пазарни дялове по видове транспорт

За периода 2002 - 2012 г. стойността на функцията на полезност за пътниците, ползващи железопътни превозни услуги варира между 19,75 и 16,50. Това показва добро качество на предлаганата услуга, но за 2012 год. качеството вече се доближава до задоволително.

Наблюдаващото се намаляване на стойностите на функцията на полезност за пътниците, ползващи железопътен транспорт, основно е в резултат на намаляващата се вместимост поради недостиг на изправни вагони и локомотиви и намаляване на комфорта на пътуване поради остарелия вагонен парк и липсата на вагон ресторанти и бюфет.

Основните проблеми влошаващи качеството на предлаганата транспортна услуга се изразяват в: проблемен достъп до информация, неработеща или неподходяща сигнализация; неясно ценообразуване; проблеми с възможностите за резервация; условията във влаковете и гарите; непригодени перони или такива, които не отговарят на хигиенните стандарти; липса на санитарни възли; труден достъп на хората с увреждания до перона, до гарата, до обслужващите съоръжения, до влаковете; твърде малко време за качване във влака; неотчитане на смяната на перона при връзките; два влака тръгват от един и същи перон с много малка разлика във времето, а същевременно има много неизползвани перони; неотчитане на мултимодалния транспорт (трудности при превозване на велосипеди, лоша организация и управление и дори липса на връзка с други видове транспорт); закъснения; нередовен график на местните връзки; отменяне на влакове без предварително предупреждение; недостатъчни грижи за пътниците; премахване или реорганизация на услугите и връзките без предварителна консултация с ползвателите, техните представители и



засегнатите органи на местното и регионалното самоуправление (например премахване на нощните влакове, промени в графика, в честотата на влаковете) и др.

Същото се наблюдава и при автобусния транспорт. Там също функцията на полезност намалява, даже с по-големи темпове отколкото при железопътния транспорт. И при двата вида сухоземен транспорт пазарните дялове намаляват за сметка на леките автомобили. За повечето хора функцията на полезност има най-високи стойности, при използване на леки автомобили въпреки по-високата цена на придвижването.

## ОПРЕДЕЛЯНЕ НА ДЯЛОВЕТЕ НА РАЗЛИЧНИТЕ ВИДОВЕ СУХОЗЕМЕН ТРАНСПОРТ ЧРЕЗ ЛОГИТ МОДЕЛ ЗА МНОЖЕСТВЕН ИЗБОР (MULTINOMIAL LOGIT MODEL)

За определяне и прогнозиране на пазарните дялове на видовете сухоземен транспорт е използван логит модел за множествен избор [1] (multinomial logit model) – (1). Моделът е захранен с данните представени в табл.3:

$$(1) \quad P^i = \frac{e^{-\beta \cdot F^i}}{\sum_{i=1}^n e^{-\beta \cdot F^i}}; \text{ където}$$

$P^i$  е пазарния дял на  $i$ -тия вид транспорт,  $\beta$  е калибращ коефициент,  $F^i$  е функцията на полезност на  $i$ -тия вид транспорт.

След калибриране е получено:  $\beta = -0,24863$ , а съответствието между опитните данни и данните получени след прилагане на модела е показано в табл.4.

Таблица 4

Година	Стойности на пазарните дялове в проценти за видовете транспорт										
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Леки автом. (стат. данни)	59,90	64,50	69,90	70,90	72,60	73,80	75,20	79,50	79,30	80,66	81,02
Леки автом. (логит модел)	59,8757	64,5465	69,7202	70,8457	72,5670	73,7886	75,1895	79,5035	79,5253	80,7662	81,0683
Автобуси (стат. данни)	34,80	30,20	25,00	24,30	22,70	21,80	20,80	16,80	17,00	16,11	16,13
Автобуси (логит модел)	34,8222	30,1617	25,1561	24,3222	22,7236	21,8218	20,7408	16,8080	16,8126	16,0459	16,1060
Влакове (стат. данни)	5,30	5,30	5,10	4,80	4,70	4,40	4,00	3,70	3,70	3,23	2,85
Влакове (логит модел)	5,3022	5,2918	5,1236	4,8321	4,7094	4,3896	4,0697	3,6884	3,6620	3,1879	2,8257

От табл.4 се вижда, че използвания логит модел достатъчно добре описва модалния сплит и може да бъде използван за прогнозиране на пазарните дялове.

## ПРОГНОЗА ЗА ПРОМЯНА НА КАЧЕСТВОТО НА ПРЕДЛАГАНАТА УСЛУГА ВЪВ ВРЪЗКА С ПОКАЗАТЕЛИТЕ НА ФУНКЦИЯТА НА ПОЛЕЗНОСТ ЗА ПЪТНИЦИТЕ

Подобряването на качеството на пътническите железопътни превози ще допринесе за пренасочването на голяма част от пътниците към железопътния транспорт.

В табл.5 е направен анализ на предпоставките, които могат да променят стойностите на показателите, които определят функцията на полезност. Тези предпоставки са свързани с реализация на предвидените инвестиционни проекти в железопътната ни инфраструктура и с реализацията на маркетинговата стратегия и маркетинговия план представени в [2]. На тази база е прогнозирано качеството на

железопътната транспортна услуга и съответните пазарни дялове превозените пътници от видовете сухоземен транспорт (автомобилен, автобусен и железопътен).

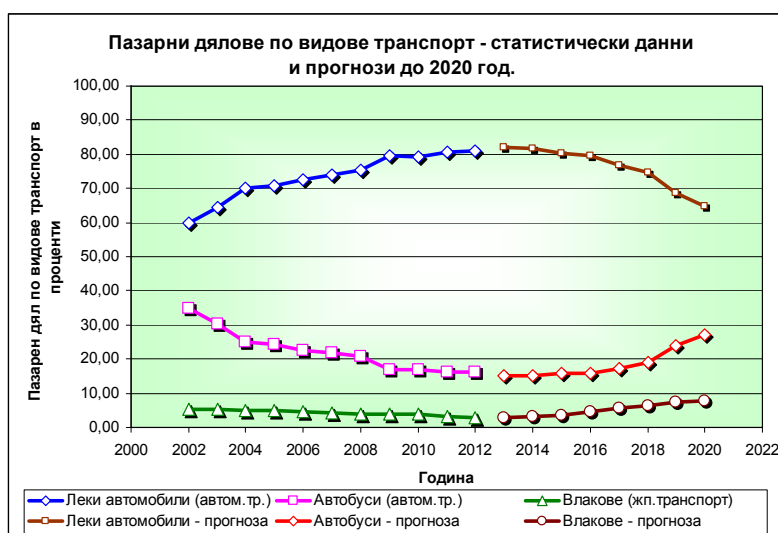
Таблица 5

Показател	Прогноза
1. Скорост	Увеличаване на скоростите, поради реализацията на новите проекти.
2. Честота	По-голяма честота поради увеличение на скоростите.
3. Цена	Увеличаване на цената. Възможност за поддържане на конкурентни нива, чрез предвидените субсидии.
4. Вместимост	При реализиране на стратегия за подмяна на подвижния състав и доставяне на допълнителен нов (вагони и локомотиви) има вероятност за подобряване на този показател.
5. Комфорт	Възможност за подобряване при използване на нов подвижен състав и създаване на условия за по-добър търговски вид.
6. Достъпност	Намаляване на достъпността поради предстоящите промени в структурата на железопътната инфраструктура.

Прогнозите, с отчитане на прогнозните промени в показателите от табл.5, са представени в табл. 6 и на фиг. 3.

Таблица 6

Година	Прогноза на пазарните дялове в проценти за видовете транспорт							
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Леки автомобили - прогноза	82,0039	81,5548	80,4268	79,5381	76,9263	74,6463	68,7610	64,9480
Автобуси - прогноза	15,3100	15,2262	15,9785	15,8807	17,3924	19,1110	23,9018	27,2043
Влакове - прогноза	2,6861	3,2190	3,5947	4,5811	5,6814	6,2427	7,3372	7,8477



Фиг.3. Прогнози на пазарните дялове превозени пътници от видовете транспорт на сухоземния транспорт

## ИЗВОДИ

От прогнозите се вижда, че ако се реализират инвестиционните проекти в железопътната инфраструктура, които биха довели до увеличаване на скоростите на движение на различните категории пътнически влакове и се реализира маркетинговата стратегия, която предвижда подмяна на подвижния състав – вагони и локомотиви, въвеждането на интегрирана информационна система за управление на пътническите

превози и се въведат нови оптимизирани технологични решения, то железопътния транспорт ще възстанови през 2017 год. пазарните си дялове от 2002 год., а към 2020 год. ще ги увеличи двойно спрямо 2008 год.

#### **ЛИТЕРАТУРА:**

- [1] Елисеевой И. И. “Эконометрика“. М. „Финансы и статистика”,
- [2] Договор №Д-53/05.09.2012г., „Оценка на пазарното търсене на железопътните транспортни пътнически услуги в Република България и изготвяне на мерки за оптимизирането им”, ИнфраКеър-ТрансКеър” ДЗЗД, Заключителен доклад, 2013
- [3] Райков Р.Г., Размов Т.Р., Константинов Д.П., „Мениджмънт и маркетинг на транспорта”, София, ВТУ „Тодор Каблешков”, 2002
- [4] [http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=tran\\_hv\\_psmo&lang=en](http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=tran_hv_psmo&lang=en)

# QUALITY ANALYSIS OF TRANSPORT SERVICES

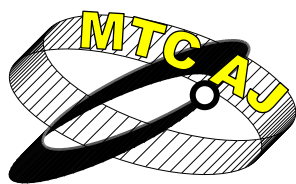
**Todor Razmov, Julia Varadinova**

[t.razmov@gmail.com](mailto:t.razmov@gmail.com), [jvaradinova@abv.bg](mailto:jvaradinova@abv.bg)

*Todor Kableshkov University of Transport,  
158 Geo Milev Street, Sofia,  
BULGARIA*

**Key words:** *utility function, quality of transport services, passenger transport, passenger railway transport, modal split*

**Abstract:** *Analysis of the transport service was performed based on a survey. The survey and the evaluation of passenger satisfaction of the transport service is based on the following criteria: travel time, price of the used service, frequency, capacity, accessibility and comfort of the itinerary. The main problems deteriorating the quality of the offered transport services were identified. The latter were grouped according to different criteria and consequently on these grounds an evaluation of the quality of the transport service was performed. An utility function was determined, which is related to the quality of the transport service compared to the market shares of the different types of land passenger transport. To determine and forecast the market shares a multinomial logit model was developed and applied. The market shares of the different types of transport were forecasted after the implementation of a marketing strategy and a marketing plan for improvement of the passenger railway transport service.*



---

## ПОДХОДИ ПРИ ИЗБОР МЕСТОПОЛОЖЕНИЕТО НА ЛОГИСТИЧНИТЕ ОБЕКТИ ПРИ ПРОЕКТИРАНЕ НА ВЕРИГА НА ДОСТАВКИТЕ

**Станислав Кътев, Кирил Карагъзов**  
[stasi79@abv.bg](mailto:stasi79@abv.bg); [kkaragyzov@yahoo.com](mailto:kkaragyzov@yahoo.com)

*Висше транспортно училище „Тодор Каблешков”,  
ул. „Гео Милев” №158, София 1574,  
БЪЛГАРИЯ*

***Ключови думи:** оптимални брой и локация на логистичните обекти, минимизиране на общите транспортни разходи, разходи за установяване на логистичните обекти*

***Резюме:** В доклада е направен анализ на съществуващи модели за избор на местоположението на логистичните обекти (ЛО), използвани при проектирането на веригата на доставките. Логистичните обекти могат да бъдат: производствени предприятия (доставчици) произвеждащи детайли и компоненти, производствени звена за асемблиране на различни компоненти, складове или дистрибуционни центрове. Като критерий за избор на местоположението на ЛО може да се използва минимизация на общите разходи с елементи: транспортни разходи, разходите за установяване на съоръженията, разходи за управление на запасите. Разгледани са модели за избор на местоположението на ЛО при постоянни разходи за установяването им без и с ограничение на капацитета, както и проблемите възникващи при интегриране и на моделите за маршрутизиране на превозните средства. В този случай се комбинират три компонента на проектирането на веригата на доставките: местоположение на съоръженията, разпределение на клиентите към ЛО и маршрутизация на превозните средства за обслужване на крайните потребители. В доклада е разгледан и подхода за добавяне като елементи разходите за гаранционни запаси в ЛО на веригата на доставки. Изборът на брой и локация на ЛО е стратегическо решение при проектирането структурата на веригата на доставките. Решенията на тези проблеми са от ключово значение за ефективно управление на веригата на доставките.*

### **1. ВЪВЕДЕНИЕ**

Решенията за мрежово проектиране на веригата на доставките включват оценка на ролята на логистичните обекти (ЛО), местоположение на производствените предприятия (П), складове (С), дистрибуционни центрове (ДЦ) и разпределение на капацитета и пазарите към всеки логистичен обект. Тези решения за мрежово проектиране оказват значително въздействие върху ефективността, защото те определят конфигурацията на веригата на доставките [1].

Ефикасното и ефективно придвижване на материалните потоци от суровини, материали, незавършено производство и готови продукти, през различните логистични обекти на логистичната верига: производствени предприятия (доставчици) произвеждащи детайли и компоненти, производствени звена за асемблиране на различни компоненти, складове или дистрибуционни центрове, търговци на дребно и клиентите е от изключително важно значение в днешната конкурентна среда. При управлението на една логистична верига се засягат не само решенията относно придвижването на стоките, но също и решенията относно:

- ◆ къде да се произведе, какво да се произведе и колко да се произведе на всяко място;
- ◆ какво количество от стоки да се поддържа в запас на всеки етап от процеса;
- ◆ как да се споделя информацията между различните страни (етапи) в процеса;
- ◆ къде да се разположат складовете, производствените предприятия и дистрибуционните центрове;

Решенията за избор на местоположението на логистичните обекти са от изключителна важност за реализиране на ефективно управление на веригата на доставките и са от стратегическо значение при проектиране на веригата на доставки, защото с техния избор се предопределя за много години напред структурата на логистичната система [2], [3]. Независимо, че техния избор е в зависимост от решенията свързани с транспорта и управлението на запасите в (ЛО), то при фиксирана структура на логистичната система, проблемите за оптимизация на разходите свързани с транспорта, управлението на запасите, маршрутизацията на превозните средства са от тактическо значение и могат оперативно да се изменят в зависимост от промяната на структурата на търсенето.

В научната литература е обективизиран извода, че при поотделно разглеждане на проблемите свързани с избор на местоположение на ЛО, маршрутите на превозните средства и ниво на запасите в ДЦ и ПП, резултатите са доста различни в сравнение с тези които са получени при интегрално отчитане на трите проблема, чрез своите разходи в обща целевата функция.

В доклада са представени някои традиционни модели за избор на местоположението на логистичните обекти. Първоначално е представен класическия модел за избор на местоположението на логистичните обекти при фиксирани (постоянни) разходи. Разширяването на този модел с включването на допълнителни параметри на логистичната верига позволява за по-точно представяне на процеса на доставка и решенията за управление на запасите.

## **2. ИЗБОР НА МЕСТОПОЛОЖЕНИЕТО НА ЛОГИСТИЧНИТЕ ОБЕКТИ ПРИ ПОСТОЯННИ РАЗХОДИ ЗА ТЯХНОТО УСТАНОВЯВАНЕ [2]**

Моделът за избор на местоположението на логистичните обекти (ЛО) при постоянни разходи за тяхното установяване е основа на много от моделите за избор на местоположението на ЛО, които се използват за определяне на структурата на логистичната верига. Неговата постановка е следната:

Зададена е мрежа от клиенти с известно местоположение и търсене, потенциалните местоположения за установяване на ЛО със съответните постоянни разходи при включване в логистичната система и транспортните разходи за единица продукт между ЛО и клиентите. Решението на проблема се свежда до намиране на местоположенията на ЛО и транспортната схема между ЛО, и клиентите, такива че да се минимизират общите разходи за установяването на ЛО и транспортирането, при пълно обслужване търсенето на всички клиенти.

Входните данни са следните:

I – множество на местоположения на клиентите, с индекс  $i$ ;

$J$  – множество на потенциалните местоположения на ЛО (центрове за обслужване), с индекс  $j$ ;

$h_i$  - търсене на клиент  $i \in I$ ;

$f_j$  - постоянни разходи за установяване на ЛО (обслужващи центрове) в потенциално местоположение  $j \in J$ ;

$c_{ij}$  - транспортните разходи за превоз на единица продукт между потенциалното местоположение на ЛО  $j \in J$  и клиент  $i \in I$ ;

Управляващи променливи:

$$X_j = \begin{cases} 1 & \text{- ако е установено потенциално местоположение на ЛО (обслужващ център)} \\ & j \in J; \\ 0 & \text{- ако не е установено;} \end{cases}$$

$Y_{ij}$  - относителен дял на търсенето на клиент  $i \in I$ , обслужен от ЛО  $j \in J$ ;

При така приетите означения моделът за избор на местоположение на ЛО при постоянни разходи за установяването им може да бъде формулиран по следния начин Balinski [4],[2],[3]:

$$(1) \quad \text{Minimize} \quad \sum_{j \in J} f_j X_j + \sum_{j \in J} \sum_{i \in I} h_i c_{ij} Y_{ij}$$

При ограничение:

$$(2) \quad \sum_{j \in J} Y_{ij} = 1 \quad \forall i \in I \quad (3) \quad Y_{ij} - X_j \leq 0 \quad \forall i \in I; \forall j \in J$$

$$(4) \quad X_j \in \{0,1\} \quad \forall j \in J \quad (5) \quad Y_{ij} \geq 0 \quad \forall i \in I; \forall j \in J$$

С функцията (1) се минимизира сумата на общите разходи, които включват постоянни разходи за установяване на ЛО и транспортните разходи. С ограничение (2) се изпълнява условието, че всяко търсене на клиент  $i \in I$  обслужен от ЛО  $j \in J$  е напълно задоволено. С ограничение (3) се изразява невъзможността търсенето от клиент  $i \in I$  да бъде обслужен от ЛО  $j \in J$  докато този ЛО не бъде отворен (установен). Ограничение (4) е за цяла стойност на променливите  $X_j$ , а ограничение (5) осигурява положителни стойности на променливата  $Y_{ij}$ .

Тази формулировка предполага, че ЛО (логистичните обекти – обслужващи центрове) нямат ограничение в капацитета, но оптималното решение, назначава цялото търсене от всеки клиент да се обслужва от един ДЦ, т.е. променливата  $Y_{ij}$  приема цели стойности. Предлагат се различни подходи за решаване на проблема с избор на местоположение на ЛО (Логистичните обекти-обслужващи центрове) при постоянни разходи без ограничение на капацитета. Използват се евристични алгоритми, като например се започва с установяване на едно възможно местоположение на ЛО и допълване или изключване на ЛО (в случая обслужващи центрове), докато не се намери подобрене в минимизиращата функция на общите разходи. Такъв е подхода на Erlenkotter [5], които предлага DUALOC процедура за намиране на оптимални решения на проблема, а Daskin [6] използва подход на Лагранжова релаксация на целочислените променливи за решаване на проблема за избор на местоположение на ЛО (обслужващите центрове) при фиксирани (постоянни) разходи за установяване без ограничение на капацитета.

Естественото развитие на алгоритмите за решаване на проблема е когато в ограниченията на целевата функция се добавят ограничения за капацитета на ДЦ. В

този случай, евристичните алгоритми не могат да гарантират назначаването на търсенето на даден клиент на един единствен дистрибуционен център [2],[3].

При избрана локация и брой на ДЦ и ЛО в логистичната система, решението се свежда до решаване на класическа транспортна задача.

Основните изводи свързани с анализа на многобройните публикации разгледани в [2], [3] излагат подходите за решаване на така дефинирания проблем за избор на местоположение на ЛО са:

- при малка размерност на потенциалните местоположения за избор, е възможно точно решение на модел дефиниран като оптимизационна задача на смесено целочислено линейно програмиране;
- при по-голяма размерност, акцентът е върху достатъчно добри евристични модели за избор на подходящите брой и локация на ЛО, като прикрепването на потребителите към ЛО е стандартна задача на назначенията.

При наличието на подходящи евристични методи за решаване на гореизложения проблем при голяма размерност, логично е да се разшири логистичната система, като в нея се включат и производствените предприятия. Сложността на решавания проблем е пак в подходът за избор на потенциалния брой и местоположение на ЛО (ДЦ и ПП), докато транспортните количества между логистичните обекти, при известна тяхна структура, се получават като решение на класическата еднопродуктова или многопродуктова транспортна задача. Geoffrion и Graves [7] формулират разширен смесен целочислено линейен мултипродуктов модел за избор на местоположение на ЛО при постоянни разходи за установяване на логистичен обект и ограничения на капацитета на ЛО. Очевидно реализацията на точно решение на така формулираната задача на смесено целочислено линейно програмиране зависи от размерността на проблема. Такова решение е възможно, когато потенциалните кандидати за избор на местоположение са ограничен брой, което предполга предходен модел за предварителен подбор.

Едно от възможните направления за усъвършенстване на този клас модели е свързан с включване на нелинейни разходи за установяване. Основанието за това е, че когато даден ЛО има голям „гравитационен” потенциал, т.е. съкращава значително транспортната работа в логистичната система, но има ограничение в капацитета, е логично да се предвиди възможност за разширяването му. Такъв подход води до формулиране на проблема, като задача на целочисленото нелинейно програмиране.

### **3. ИНТЕГРАЦИЯ НА МОДЕЛИТЕ ЗА ИЗБОР НА МЕСТОПОЛОЖЕНИЕ НА ЛОГИСТИЧНИТЕ ОБЕКТИ И МАРШРУТИЗАЦИЯ [2]**

Интегрираните проблеми свързани с определяне на местоположението на логистичните обекти и маршрутизацията на превозните средства комбинират три компонента на проектирането на логистичната верига: местоположение на обслужващия център, назначение на клиентите към центровете и маршрутизация на превозните средства. В литературата има редица модели описващи проблемите свързани с интегрирането на моделите за установяване на местоположението и маршрутизацията [8], [9]. В [10] Daskin и Perl разширяват модела на Geoffrion и Graves [7], като в целевата функция се включват целочислени променливи определящи маршрута (включването или невключването) на даден участък от транспортната мрежа към маршрута. Дефинирани са ограничения на капацитета на превозните средства и ограничения за дължината на всеки маршрут и осигуряващи използването на маршрута. Отново задачата макар и значително усложнена е в класа на задачи на смесено целочислено линейно програмиране. Всички изводи и констатации от предходния раздел са валидни в много по голяма степен и за тази формулировка на проблема.



Проблема се задълбочава значително, когато клиентите и потенциалните ЛО (ПП и ДЦ) са много на брой, а транспортната мрежа позволява използването на множество алтернативни маршрути. Решението, ако е възможно, води до усложнена схема на маршрутизация на превозните средства.

При известна потенциална структура логистичната система интегрираното разглеждане на назначението на клиентите на ЛО и избора на транспортните маршрути може да се формулира като задача на намиране на максимален поток с минимална стойност в дадена транспортна мрежа свързваща логистичните обекти. Този подход на дефиниране на логистичната система, като реална транспортна мрежа, свързваща ЛО, с циркулация на потока в нея, с ограничения на генерирания от доставчиците, обслужвания в ЛО, получавания от клиентите поток, както и на използвания капацитет на ЛО е разгледан в [11] и решен с използване на „алгоритъм на дефекта”.

Основният проблем отново остава в дилемата или да се използват смесени целочислени линейни модели, но с подходяща размерност или разработката на евристичен модел за предварителен подбор на ограничен потенциален брой и местоположение на ЛО. При наличието на адекватен такъв модел и като втора последваща след него стъпка е сравнително лесно решима задачата за определяне на структурата и маршрутите на материалния поток в логистичната система.

#### **4. ИНТЕГРАЦИЯ НА МОДЕЛИТЕ ЗА ИЗБОР НА МЕСТОПОЛОЖЕНИЕ НА ЛОГИСТИЧНИТЕ ОБЕКТИ И УПРАВЛЕНИЕ НА ЗАПАСИТЕ [2]**

Проблемът за избор на местоположение на ЛО при фиксирани (постоянни) разходи за установяването им игнорира въздействието на запасите върху решението за избор на местоположението на ЛО. В този случай при класическия модел за избор на местоположение на ЛО при постоянни разходи се отчитат разходите за установяване на центрoвете, които нарастват пропорционално на нарастването на броя на обслужващите центрове и средните разходи за транспорт, които намаляват приблизително с корен квадратен от броя на откритите обслужващи центрове. Разходите за запаси се увеличават приблизително с корен квадратен от броя на откритите дистрибуционни центрове или от  $N$ . При въвеждане на друга променлива в минимизиращата разходите функция, отчитаща разходите за запаси това ще доведе до намаляване на броя на откритите обслужващи центрове. Такъв модел е разработен и представен от Shen [12], Shen, Coullard и Daskin [13], който минимизира сумата от разходите за установяване на обслужващ център, транспортните разходи до потребителите (приема се те да бъдат линейни на превозеното количество) и разходите за работния и гаранционния запас в дистрибуционните центрове и разходите за превоз от предприятието до дистрибуционния център (които може да включват постоянните разходи за поръчка) [2],[3].

Характерната особеност на модела е включването на нелинейна компонента в целевата функция отразяваща разходите свързани с нивото на запасите в логистичната система. Този модел разглежда, макар и агрегирано, комплексно взаимодействието на основните фактори в логистичната система, поради което накратко се представя в доклада.

Входни данни:

$\mu_i, \sigma_i^2$  - средна стойност и дисперсия на търсенето за единица време от клиент  $i \in I$ ;

$c_{ij}$  - годишни разходи за доставка на единица продукт от обслужващ център  $j \in J$  до потребител  $i \in I$ ;

$\rho_j$  - постоянни разходи за поръчка на обслужващ център  $j \in J$ , както и фиксирани транспортни разходи за единица превозена от доставчика (предприятието) до центъра  $j \in J$ , а също и разходи за съхранение на работния запас в центъра  $j \in J$ ;

$\omega_j$  - изразява времето за поръчка от доставчика (предприятието) до обслужващия център  $j \in J$ , както и разходите за съхранение на гаранционните запаси;

На базата на тези означения е формулиран LMRP модела от Shen [2],[3]:

$$(6) \quad \text{Minimize} \quad \sum_{j \in J} f_j X_j + \sum_{j \in J} \sum_{i \in I} c_{ij} \mu_i Y_{ij} + \sum_{j \in J} \rho_j \sqrt{\sum_{i \in I} \mu_i Y_{ij}} + \sum_{j \in J} \omega_j \sqrt{\sum_{i \in I} \sigma_i^2 Y_{ij}}$$

При ограничения:

$$(7) \quad \sum_{j \in J} Y_{ij} = 1 \quad \forall i \in I; \quad (8) \quad Y_{ij} - X_j \leq 0 \quad \forall i \in I; \forall j \in J;$$

$$(9) \quad X_j \in \{0,1\} \quad \forall j \in J; \quad (10) \quad Y_{ij} \geq 0 \quad \forall i \in I; \forall j \in J;$$

Във функция (6) първото събираемо представлява постоянните разходи за установяване на обслужващ център, второто събираемо представлява разходите за превоз от дистрибуционния център до клиентите, третото събираемо представлява разходите за съхранение на запасите, като включва и постоянните за поръчка разходи за превоз от доставчика (предприятието) до дистрибуционния център, последното събираемо представлява разходите за гаранционни запаси в дистрибуционните центрове.

Един важен качествен извод от модела на Shen, е че с увеличаване на разходите за съхранение на запасите като процент от общата стойност на продукта, оптималния брой на ЛО е много по-малък, от броя който се получава при модела за избор на местоположение при постоянни разходи без отчитане на капацитета, който игнорира въздействието от управлението нивото на запасите.

Анализът на използваните подходи за решаване на проблема в научната литература позволява да се направят следните изводи, свързани с направленията за бъдещо развитие на моделите :

- 1) необходимост от разработване или използване модел за предварителен подбор на потенциалните ЛО, базирани на подходи за оценка на „гравитационния потенциал“;
- 2) включване на нелинейни разходи за установяване при необходимост от увеличаване на капацитета на ЛО, когато това е свързано с допълнителна концентрация (намаляване на нивото на запасите) и транспортните разходи („гравитационен ефект“);
- 3) използване на подходите формулирани в [13] и [11], с включване в модела на реалната транспортна мрежа.

## ЛИТЕРАТУРА:

[1] Chopra, S., Meindl, P., “Supply chain management – Strategy, Planning, and Operation”- 3rd ed., Printer: Hamilton Printing Company Inc., (2007)

[2] Daskin, M.S., Snyder L.V., Berger R.T., “Facility Location in Supply Chain Design”- Working paper, Northwestern University, Evanston, Illinois 60208-3119, U.S.A., December 2003 - <http://www.lehigh.edu/~lvs2/Papers/facil-loc-sc.pdf>

[3] Daskin, M.S., Snyder L.V., Berger R.T., Langevin A., Riopel D., “Logistics Systems Design and Optimization”- Facility Location in Supply Chain Design, Springer, 2005 edition (March 25, 2005)

[4] Balinski, M. L., .Integer Programming: Methods, Uses, Computation., *Management Science*, **12**, 253-313., 1965

- [5] Erlenkotter, D., .A Dual-Based Procedure for Uncapacitated Facility Location,. *Operations Research*, **26**, pp. 992-1009., 1978
- [6] Daskin, M. S., Network and Discrete Location: Models, Algorithms and Applications, John Wiley and Sons, Inc., New York, , 1995
- [7] Geoffrion, A. M. and G. W. Graves, .Multicommodity Distribution System Design by Benders Decomposition,. *Management Science*, **20**:5, pp. 822-844., 1974
- [8] Min, H., V. Jayaraman and R. Srivastava, , .Combined Location-Routing Problems: A Synthesis and Future Research Directions,. *European Journal of Operational Research*, 108, pp. 1-15. , 1998
- [9] Perl, J., .A Unified Warehouse Location-Routing Analysis,. Ph.D. Dissertation, Department of Civil Engineering, Northwestern University, Evanston, IL, 1983
- [10] Perl, J. and M. S. Daskin,.A Warehouse Location-Routing Problem,. *Transportation Research*, **19B**:5, pp. 381-396., 1985
- [11] Карагъзов К., Размов Т., Варадинова Ю, Тодорова М., Чонкова А., „Impact of Natural Disasters on Transport Systems”- Студия, ВТУ ”Тодор Каблешков”, 03.2012
- [12] Shen, Z. J., .Efficient Algorithms for Various Supply Chain Problems,. Ph.D. Dissertation, Department of Industrial Engineering and Management Sciences, Northwestern University, Evanston, IL 60208. ,2000
- [13] Shen, Z.-J. M., C. Couillard, and M. S. Daskin, .A joint location-inventory model,. *Transportation Science*, **37**(1), pp. 40-55. , 2003
- [14] Карагъзов К., лекционен курс по „Основи на Логистиката” (

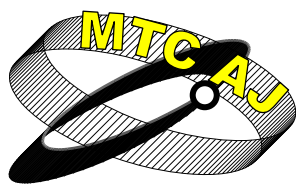
# APPROACHES TO CHOOSE THE LOCATION OF LOGISTICS OBJECTS WHEN DESIGNING A SUPPLY CHAIN

**Stanislav D. Katev, Kiril S. Karagyozov**  
[stasi79@abv.bg](mailto:stasi79@abv.bg), [kkaragyozov@yahoo.com](mailto:kkaragyozov@yahoo.com)

*Todor Kableshkov University of Transport,  
158 Geo Milev Street, Sofia,  
BULGARIA*

**Key words:** *optimal number and location of logistics facilities minimize overall transportation costs, installation costs of logistics facilities.*

**Abstract:** *The report provides an analysis of existing models to choose the location of logistics objects (LO) used in the design of the supply chain. Logistics objects can be: production companies (suppliers) producing parts and components manufacturing units for the assembly of different components, warehouses or distribution centers. As a criterion for selecting the location of the LO can be used to minimize the total cost of items: transportation costs, costs for establishment facilities, management costs of inventories. Models are considered to select the location of LO in fixed costs for setting them without and with limited capacity and the problems arising from the integration of models and routing of vehicles. In this case, combining three components to the design of the supply chain: location of equipment, allocation of customers to LO and routing of vehicles for servicing end users. The report is discussed and approaches for adding such items cost guarantee stocks in LO in the supply chain. The choice of the number and location of the logistics objects is strategic decision in designing the structure of the supply chain. Solutions to these problems are the key to effective management of the supply chain.*



## ДВУКАНАЛНА НАВИГАЦИОННА СПЪТНИКОВА СИСТЕМА

**Неделчо Неделчев, Николай Кънев**

[nedelchev@vtu.bg](mailto:nedelchev@vtu.bg), [nkanev@mail.bg](mailto:nkanev@mail.bg)

*Висше Транспортно Училище „Тодор Каблешков”*

*ул. Гео Милев 158 1574 София*

*БЪЛГАРИЯ*

**Ключови думи:** навигация, спътник, GPS, EGNOS, GALILEO, точност, интегритет

**Резюме:** Днес локализирането на железопътните състави се осъществява с релсови вериги и броячи на оси, които се характеризират с ниска надеждност, висока цена и трудоемка експлоатация. Бързото развитие на глобалните спътникови навигационни системи предлага нови възможности за решаване на позиционната задача. За да се стигне до такова приложение трябва да се отговори на много въпроси, основните от които са свързани с осигуряване на необходимата безопасност.

Съществуващите глобални позициониращи системи (американската GPS и руската ГЛОНАСС) не удовлетворяват строгите изисквания на железопътната осигурителна техника. Точността им за много от случаите не е достатъчна, не са достигнати необходимите нива на безопасност. Потребителите не получават информация за изправността на системата и до колко могат да се доверят на определената позиция. Последното вече започва да се преодолява с изграждането на Европейската геостационарна служба за навигационно покритие EGNOS и по специално с въведената през 2011 г. услуга SoL (Safety of Life), която следи интегритета на системата. Подобна услуга ще предлага и разработваната в момента Европейска навигационна система GALILEO.

Настоящата статия оценява възможността за удовлетворяване на железопътните изискванията за надеждност и безопасност чрез съвместно използване на EGNOS и GALILEO. Проведените анализи и изчисления показват, че тази възможност е реална.

### 1. ВЪВЕДЕНИЕ

Глобалните позициониращи системи дадоха силен тласък на развитието в много области на живота, като най-облагодетелстван се оказа транспортът. Възможността за проследяване на подвижни обекти с голяма точност и по цялото земно кълбо доведе до мощна подкрепа за авиацията и мореплаването. Автомобилите се сдобиха с навигационни системи, а големите компании получиха възможността да следят от разстояние подвижен парк и товари. Последното успешно се прилага и за проследяване на вагони и железопътни товари.

Процесът на сливане на позициониращи и управляващи системи като цяло е интензивен, но това не означава, че няма трудности. За да се довери пилотът на навигационната система трябва да е убеден, че тя определя координатите на самолета точно и че

ако са се появили причини за намаляване на точността, той ще бъде предупреден своевременно. Не е възможна замената на релсовите вериги и броячите на оси в железопътния транспорт без да е гарантирано, че влакът се намира на точния коловоз, а не на съседния. При решаване на тези трудни задачи вече е направено много, но към днешна дата постигнатото не удовлетворява всички случаи.

Като основна трудност при внедряване на глобалната навигация в приложения, свързани с безопасността на човека се сочи отсъствието на интегритетна информация в навигационните съобщения, излъчвани от спътниците на основните съзвездия на GPS и ГЛОНАСС [1]. Този проблем се решава в известна степен с въвеждането на спътниково базирани системи за функционално допълване, каквито са американската WAAS, европейската EGNOS и японската MSAS. При тях в навигационния приемник се доставя чрез геостационарни спътници допълнителна информация за подобряване на точността и информация за интегритета на системата. Подобни проекти развиват Индия, Русия, Китай, Канада. Този списък вероятно ще нараства, но това увеличава само покриваната територията, но не и качествено интегритетната услуга. Системите за функционално допълване са развити да удовлетворяват изискванията на авиацията и то при условия, че големите летища разполагат с не малко други електронни системи за осигуряване на безопасност при кацане (GBAS, ILS). Тези изисквания до голяма степен са удовлетворени от нарочни SoL (Safety of Life) услуги, предлагани от системите за функционално допълване. Последните гарантират риск от загуба на интегритет IR от порядъка на  $2 \times 10^{-7}$  за всеки 150 s [2], което е с няколко порядъка по-малко от изискванията на SIL4. Важно е да се отбележи, че зоните на отделните системи за функционално допълване не се припокриват.

Новата европейска навигационна програма Галилео е с по-различна концепция. Тя предвижда, наред с позициониращите спътници да бъдат изведени и собствени геостационарни такива, които да доставят в потребителските приемници интегритетна информация, наред с диференциалните корекции. За съжаление разгръщането на Галилео закъснява чувствително. В орбита са само малък брой навигационни спътници, а до интегритетния контрол вероятно има време.

Независимо от това, че Галилео все още не функционира реално, производителите бързат да включат в номенклатурата си приемници за Галилео. Учени и специалисти търсят мястото на новата глобална система и уточняват взаимната обвързаност с останалите навигационни системи и техните функционални допълнения.

Известно е, че един от най-ефективните пътища за постигане на малка вероятност за опасен отказ в железопътните осигурителни системи е използването на структури с излишък от типа „2 от 2”, а контролирането на свободността на железния път чрез средствата за глобална навигация отъждествява вероятността за опасен отказ с интегритетния риск.

В стремежа си да създадат двуканална система за позициониране, при което интегритетната информация да върви по двата канала, някои страни се опитват да надградят национални и регионални системи за земно базирано функционално допълване с компоненти за интегритетен контрол, като разчитат на сигналите от GPS, а за втория канал чакат Галилео [3].

Отговорът на въпроса какво може да очаква железопътният транспорт от навигационна система с два интегритетни канала не е лесен. За точния отговор са необходими много изследвания с теоретичен и експериментален характер, които да уточнят преди всичко:

- нужен ли е автономен интегритетен контрол в потребителския приемник;
- отказ на спътник да води ли до спиране на навигацията или да реконфигурира работното съзвездие;

- как ще се уеднаквят интегритетните концепции, които за двата канала са различни;
- как безопасно ще се обединят резултатите от работата на двата канала.

Уточняването на тези въпроси върви [4], но на първо време железничарите биха били доволни да знаят, дали след отработването на всички проблемни моменти е възможно с двуканална интегритетна навигационна система да се удовлетворят изискванията на SIL4 за безопасност. Настоящата работа търси именно този предварителен отговор за навигационна система, ползваща космическите сигнали на EGNOS (GPS + ГЛОНАСС+ GEO) и Галилео.

## 2. ИНТЕНЗИВНОСТ НА ОТКАЗИТЕ В EGNOS КАНАЛА

EGNOS (European Geostationary Navigation Overlay Service) е сателитно базирана допълваща система (SBAS), развита от Европейската Космическа Агенция (ESA), Европейската Комисия и EUROCONTROL. Предназначена е да допълва космическите сигнали, излъчвани от навигационните спътници на глобалните позициониращи системи GPS и ГЛОНАСС и да повиши качеството на навигационните услуги. Земният сегмент на системата непрекъснато следи навигационните спътници, оценява техническото им състояние и качеството на излъчваните от тях сигнали. В резултат изработва корекции, които чрез геостационарна спътникова връзка достигат до потребителските приемници. Последните използват тези корекции за да определят по-точно псевдоотдалечеността си до спътниците. Наред с коригиращите данни, до приемниците достига и интегритетна информация.

EGNOS предлага различни услуги със свободен или платен достъп и специфични възможности. От 2009 г. е достъпна т.н. отворена услуга (Open Service, OS), предназначена за широк кръг потребители. Тя предоставя на потребителите само диференциални корекции. От 2011 г. е в експлоатация услугата Safety of Life (SoL), която наред с диференциалните корекции предоставя и интегритетна информация. Последното я прави предпочитана в системи, свързани с безопасността на хора, в т.ч. за целите на железопътната осигурителна техника.

SoL услугата е описана подробно в официални документи [2] при изричната уговорка, че всички показани характеристики се отнасят за приложения от гражданската авиация. Това налага отделните показатели да се адаптират към приложенията от други области. Според авторите, железопътната осигурителна техника може да разчита на EGNOS SIS SoL характеристиките, поместени в Табл.1. Основните мотиви за посочените стойности са:

Табл.1 Характеристики на EGNOS SIS за услугата Safety of Life

Характеристика	Параметър	Стойност
Точност	Точност по хоризонтала (HAL)	3 m (95%)
Интегритет	Време за предупреждение (TTA)	< 6 s
	Интегритетен риск (IR)	$4,8 \cdot 10^{-6}/h$
Готовност		99,9 %
Непрекъснатост	Риск от загуба на непрекъснатост (CR)	$5 \cdot 10^{-4}/h$

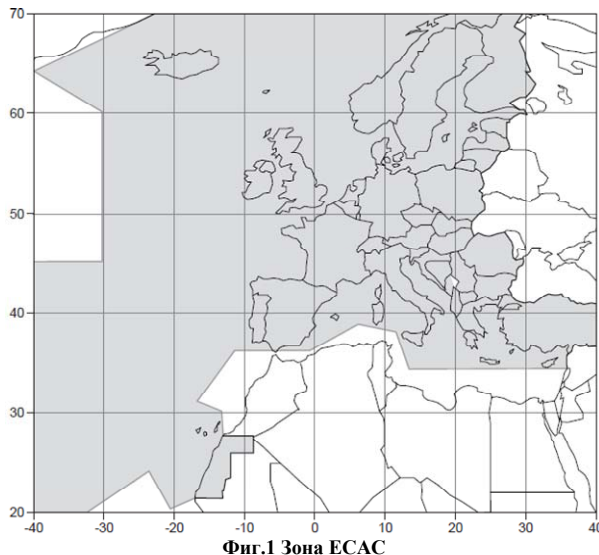
а. Железопътните операции, свързани с човешка безопасност са разделени в три класа – А, В и С [5] в зависимост от възможността да се определи продължителността на критичните операции. Когато се прави изследване, при което резките ускорения и забавяния не представляват интерес и е трудно са се оцени времето за осъществяване на свързаните с безопасността операции се приема, че продължителността на операциите е един час, а класът им е „С”. Това обяснява димензиите на IR и CR в табл.1.

б. Параметърът „точност по вертикала (HAL)”, както и свързаните с него VAL (Vertical Alert Limit), VPE (Vertical Position Error) и VPL Vertical Protection Level) не представляват интерес за наземния транспорт.

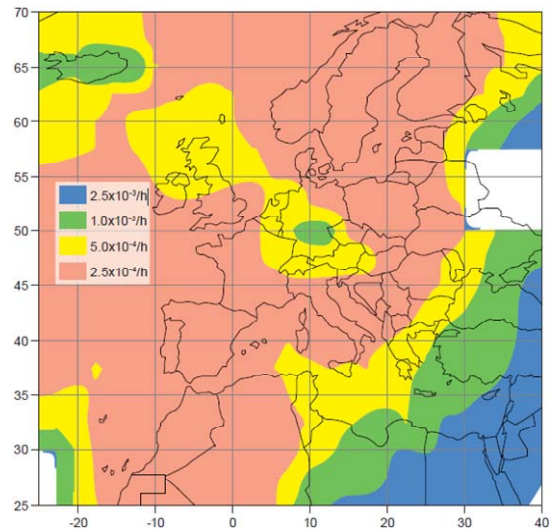
в. Параметрите за готовност и непрекъснатост на EGNOS SoL услугата, посочени в официалните документи на системата [2], са отнесени към две основни авиационни операции NPA - Non-Precision Approaches и APV - Approach Procedures with Vertical guidance. Логично е железопътният транспорт да ползва по-благоприятните показатели – тези за NPA.

г. Стойностите на параметрите за готовност и непрекъснатост в табл.1 са валидни за определен географски район в зоната ECAC (European Civil Aviation Conference, фиг. 1), като в таблицата са отразени техните стойности за България, съгласно фиг.2 [2].

д. Параметрите в табл.1 предполагат, че позиционните определения се правят само с навигационните спътници на GPS. В настоящия момент EGNOS не измерва псевдоотдалечености до навигационните спътници на ГЛОНАСС и до геостационарните спътници, от които получава EGNOS навигационните съобщение, въпреки че такава възможност е предвидена за в бъдеще.



Фиг.1 Зона ЕСАС



Фиг. 2 Разпределение на непрекъснатостта

Отказите в EGNOS канала могат да се дължат на такива в предоставяните от системата космически сигнали (SIS) или на откази в потребителския приемник.

SIS отказите може да са предизвикани от: повреди в полезния товар на навигационни и комуникационни спътници; откази в управляващите системи на GPS и/или EGNOS; смущения внесени в сигнали, излъчени от навигационни или EGNOS спътници. Всички тези възможности са отчетени в табл.1. Ако EGNOS позиционирането е включено в решаването на задача от железопътната осигурителна техника, някои откази ще се извяват като опасни. Тяхната интензивност  $\lambda_{SIS_{onE}}$ , зависи от стойностите на интегритетния риск IR, риска от загуба на непрекъснатост CR и от времето за предупреждение и може да се изчисли, както следва [3,6]:

$$(1) \quad \lambda_{SIS_{onE}} = IR + CR \cdot TTA/3600 = 4,8 \cdot 10^{-6} + 5,0 \cdot 10^{-4} \cdot 6/3600 = 5,63 \cdot 10^{-6}/h$$

Защитните откази се свързват със събития, които водят до прекъсване на позиционната услуга, чрез предупреждение за нарушен интегритет и тяхната интензивност  $\lambda_{SIS_{3E}}$  се отъждествява с риска от загуба на непрекъснатост.

$$(2) \quad \lambda_{SIS_{3E}} = CR = 5,0 \cdot 10^{-4}/h$$

За разлика от посочените по-горе надеждности характеристики, които са гарантирани от доставчика на услугата, за потребителските приемници не е възможно да



бъдат дадени общовалидни стойности на параметрите. Различните производители, търсейки компромиса между качество и цена предлагат приемници с големи разлики в надеждностните параметри. В опита си да достигнат правдоподобен резултат някои автори [3] залагат в изчисленията надеждностни показатели на обикновени търговски GPS приемници и приемат, че всички откази за опасни. Според авторите на тази разработка използването на надеждностни характеристики на търговски приемници не е подходящо, тъй като се предполага, че в отговорните осигурителни системи цената не е най-важният фактор. Тъй като целите на разработката са да се докаже приложимост, тук е избрана интензивност на отказите в потребителския приемник (според [7])

$$(3) \quad \lambda_{\text{ПопЕ}} = \lambda_{\text{ПзЕ}} = 1,0 \cdot 10^{-7}/\text{h}.$$

Обединението на отказите в двете части на системата (SIS и потребителски приемник) води до:

$$(4) \quad \lambda_{\text{опЕ}} = \lambda_{\text{SISопЕ}} + \lambda_{\text{ПопЕ}} = 5,63 \cdot 10^{-6} + 1,0 \cdot 10^{-7} = 5,73 \cdot 10^{-6}/\text{h}$$

$$(5) \quad \lambda_{\text{зЕ}} = \lambda_{\text{SISзЕ}} + \lambda_{\text{ПзЕ}} = 5,0 \cdot 10^{-4} + 1,0 \cdot 10^{-7} \approx 5,0 \cdot 10^{-4}/\text{h}.$$

### 3. ИНТЕНЗИВНОСТ НА ОТКАЗИТЕ В GALILEO КАНАЛА И НА ОПАСНИТЕ ОТКАЗИ В ДВУКАНАЛНАТА СИСТЕМА

Вече бе отбелязано, че Европейската спътникова навигационна система е изградена по различен от EGNOS начин. Тя самата включва геостационарни спътници и не се нуждае от функционални допълнения за да се осигурят потребителските приемници с диференциални корекции и интегритетна информация. Самата интегритетна концепция, която е в основата на SoL услугата, също е различна. При EGNOS потребителският приемник изчислява хоризонтално и вертикално защитни нива със зададен риск, след което, ако някое от нивата надхвърля границите за предупреждение, издава предупреждение. Границите за предупреждение са различни за различните операции (например за различни фази от полета на самолет). Приемникът GALILEO изчислява интегритетния риск на границата на предупреждение и ако неговата стойност надвишава предварително зададената допустима стойност, издава предупреждение. Последното обяснява защо в таблицата на основните характеристики (Табл.2) присъства и граница на предупреждение. Данните и цитираната таблица отново са приведени към железопътна осигурителна система от клас „С”. Системата GALILEO е в процес на разгръщане и за част от бъдещите услуги, каквато е SoL, няма публикувани официални документи. Показаните данни са събрани и преработени от авторите, като са ползвани основно [3],[8] и [9].

Табл.2 Характеристики на GALILEO SIS за услугата Safety of Life

Характеристика	Параметър	Стойност
Точност	Точност по хоризонтала	4 m (95%)
Интегритет	Хоризонтална граница за предупреждение (HAL)	12 m
	Време за предупреждение (TTA)	6 s
	Интегритетен риск (IR)	$4,8 \cdot 10^{-6}/\text{h}$
Готовност		99,5 %
Непрекъснатост	Риск от загуба на непрекъснатост (CR)	$1,92 \cdot 10^{-3}/\text{h}$

Структурата на отказите при GALILEO не е много по-различна, така че за изчисляване на съответните отказови интензивности може да се приложат формули (1) - (5). Допуснато е, че надеждността на приемниците за GALILEO и EGNOS е еднаква.

$$(6) \quad \lambda_{\text{SISопG}} = 4,8 \cdot 10^{-6} + 1,92 \cdot 10^{-3} \cdot 6/3600 = 8,0 \cdot 10^{-6}/\text{h}$$

$$(7) \quad \lambda_{\text{SISзG}} = 1,92 \cdot 10^{-3}/\text{h}$$

$$(8) \quad \lambda_{\text{ПопG}} = \lambda_{\text{ПзG}} = 1,0 \cdot 10^{-7}/\text{h}.$$

$$(9) \quad \lambda_{\text{опG}} = \lambda_{\text{SISопG}} + \lambda_{\text{ПопG}} = 8,0 \cdot 10^{-6} + 1,0 \cdot 10^{-7} = 8,1 \cdot 10^{-6}/\text{h}$$

$$(10) \quad \lambda_{3\text{G}} = \lambda_{\text{SIS3G}} + \lambda_{\text{ПзG}} = 1,92 \cdot 10^{-3} + 1,0 \cdot 10^{-7} \approx 1,92 \cdot 10^{-3}/\text{h}$$

Казаното по-горе позволява да се определи интензивността на опасните откази, като произведение от  $\lambda_{\text{опE}}$  и  $\lambda_{\text{опG}}$ , както следва

$$(11) \quad \lambda_{\text{оп}} = \lambda_{\text{опE}} \cdot \lambda_{\text{опG}} = 5,73 \cdot 10^{-6} \cdot 8,1 \cdot 10^{-6} = 4,64 \cdot 10^{-11}/\text{h}$$

#### 4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По важните резултати от разработката са:

1. Събрани са и са приведени към изискванията на железопътния транспорт основните ICAO параметри на глобалната навигационна спътникова система GALILEO и на Европейската геостационарна навигационна система за функционално допълване EGNOS. Предвид на невъзможността в жп транспорта да се разграничат операции с различни безопасностни изисквания, всички параметри са приведени към времеинтервал от един час. Стойностите на параметрите са адаптирани към територията на България, но лесно могат да се приведат към всяка точка от зоната ECAS.

2. Предложено е за нуждите на жп позиционирането да се използват едновременно двете спътникови системи - GALILEO и EGNOS с което да се формират два независими интегритетни канала.

3. Макар и с известно идеализиране по отношение влиянието на околната среда, резултатите показват, че такава двуканална структура отговаря на изискванията за безопасност, съгласно SIL4. Има и други, все още неизползвани възможности за подобряване на безопасността, като включването на навигационните спътници на ГЛОНАСС, използване на геостационарните сигнали като допълнителни източници за измерване на отдалеченост.

#### ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Kneissland, F., Stubber, C. Combined integrity of GPS and Galileo. InsideGNSS Working Papers, January/February 2010, pp.52-63
- [2] EGNOS. Safety of Life Service Definition Document. Ref: EGN-SDD SoL, V1.0, February 2011
- [3] Kyung-Ho Shin, Ducko Shin, Eui-Jin Joung, Young-Gyu Kim. The Reliability and Safety Enhancement Method of GNSS for Train Control Application. The 23<sup>rd</sup> International Technical Conference on Circuits/Systems, Computers and Communications (ITC-CSCC 2008), pp.1545-1548
- [4] Pecchioni, C.,M. Ciollaro, M. Calamia. Combined Galileo and EGNOS Integrity Signal: a multisystem integrity algorithm. 2nd Workshop on GNSS Signals & Signal Processing - GNSS SIGNALS 2007, ESTEC, 24-25, April 2007
- [5] Flip, A. Railway Safety Certification Requirements for the Galileo Signal-In-Space. CERGal '2006, Braunschweig, 4-6 April, 2006
- [6] Flip A., Safety Aspect of GNSS Based Train Position Determination for Railway Signaling, UIC GALILEO for Rail Symposium, 2007.
- [7] ESA, Company ANAVS GmbH. Project: A differential Galileo/GPS receiver systems [www.esa.int/Our\\_Activities/Technology/Business\\_Incubation/Company\\_ANAVS\\_GmbH/\(print\)](http://www.esa.int/Our_Activities/Technology/Business_Incubation/Company_ANAVS_GmbH/(print))
- [8] Maradi, L. GPS, EGNOS, GALILEO Receivers for Safety-of-Life. IIN/CNR - Mar 2008
- [9] Galileo Integrity Concept, ESA document No. ESA-DEUI-NG-TN/01331, (2005).

# DUAL-CHANNEL SATELLITE NAVIGATION SYSTEM

**Nedelcho Nedelchev, Nikolai Kanev**  
[nedelchev@vtu.bg](mailto:nedelchev@vtu.bg), [nkanev@mail.bg](mailto:nkanev@mail.bg)

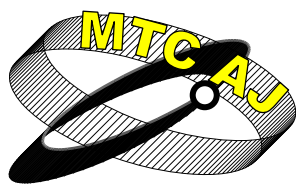
***Todor Kableshkov University of Transport,  
158 Geo Milev Street, Sofia,  
BULGARIA***

**Key words:** *navigation, satellite, GPS, EGNOS, GALILEO, accuracy, integrity*

**Abstract:** *Today localization stock is performed with track circuits, axle counters, which are characterized by low reliability and high cost. The development of global satellite navigation systems offers new opportunities for solving the positioning task. To get to this application must be answered a lot of questions, the main of which are related to the provision of necessary safety.*

*Existing global positioning systems (US GPS and Russian GLONASS) does not satisfy the stringent requirements of the insurance of railway equipment. Accuracy in many cases is not reached required safety levels. Users haven't information about good working order of the system and how much they can trust a particular position. The latter is already beginning to be overcome with the construction of the European Geostationary Navigation Overlay Service EGNOS and in particular introduced in 2011 a service SoL (Safety of Life), which monitors the integrity of the system. Such service will offer currently developing a European navigation system GALILEO.*

*This paper evaluates the capability of meeting the requirements of rail reliability and safety through sharing of EGNOS and GALILEO. Analyzes and calculations show that the possibility is real.*



## МОДЕЛИРАНЕ НА ПРОЦЕСИТЕ В СЪБИТИЙНО ОРИЕНТИРАНИ КОМУНИКАЦИОННО-ИНФОРМАЦИОННИ СИСТЕМИ

Евгений Хубенов<sup>1</sup>, Зоя Чифлиджанова-Хубенова<sup>2</sup>  
[hubenov@ucc.uni-sofia.bg](mailto:hubenov@ucc.uni-sofia.bg), [zhubenova@space.bas.bg](mailto:zhubenova@space.bas.bg)

<sup>1</sup>Софийски Университет "Св. Климент Охридски"  
София 1164, бул. "Джеймс Баучър" 5

<sup>2</sup>Институт за космически изследвания и технологии – БАН,  
София, 1113, ул. "Акад. Г. Бончев", Бл. 1,  
БЪЛГАРИЯ

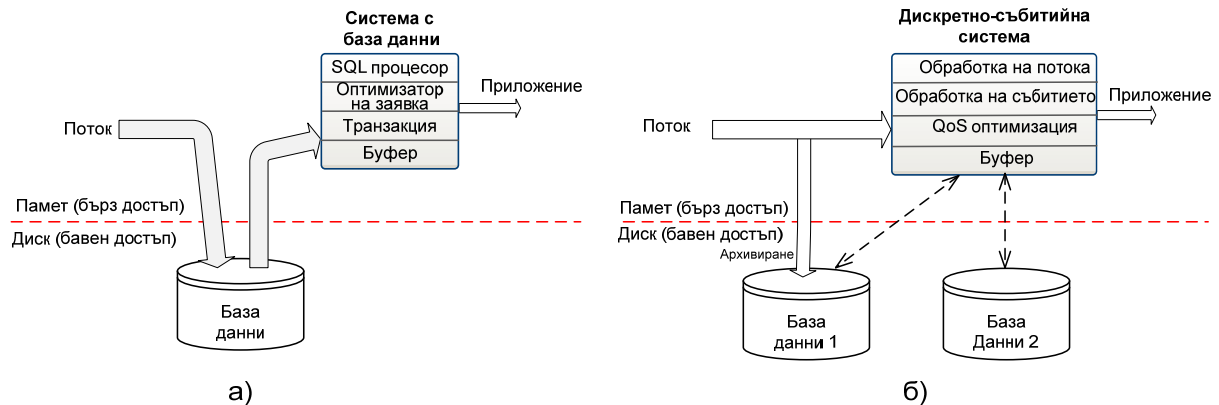
**Ключови думи:** информационни системи, събития, комуникационни системи.

**Резюме:** Събитийно-ориентираните комуникационно-информационни системи се разглеждат като съвкупност от свързани в мрежа елементи на информационното пространство. Това, което е характерно за тях, е че информационните обекти в голяма част от времето съществуват в комуникационната инфраструктура, характеризират се със слаба свързаност помежду си и са пространствено, временно и синхронизационно разделени. Пред комуникационно-информационните системи от този клас стои задачата за надежден транспорт и за обработка на потоци от данни, постъпващи непрекъснато по случаен закон във времето, генерирани от различни източници с различна мрежова свързаност. В допълнение откриването на промени във временното разпределение на данните (на темпа, с който постъпват във времето), налага адаптиране на структурата на комуникационната система, особено в ситуации, когато обемът на информацията нараства на порядъци и загубата на информация е критична. Непрекъснатостта, заложена в природата на потока от данни, случайният му характер по отношение на темпа на постъпване на данните по време и вероятността за различно съдържание променя и подходът към информационното му съдържание. Обект на разглеждане са онтологията, структурата и елементите на събитийно-ориентираните комуникационно-информационни системи. Изяснени са подходи за моделиране на системите като динамичен и стохастически процес, зависещ от взаимодействието на събития с различни вероятностни характеристики с цел адаптация на комуникационните параметри на системата и запазване на работоспособността и в динамична информационна среда.

### 1. ЕЛЕМЕНТИ И СТРУКТУРА НА КОМУНИКАЦИОННО-ИНФОРМАЦИОННИ СИСТЕМИ.

Развитието на комуникационните технологии е свързано с клас от приложения, които обработват данни непрекъснато и неограничено време от един или повече

източници. Последователността от данни, генерирана от източниците се нарича поток. Поради неприключващата във времето същност на потока от данни, тяхното количество практически е неограничено. Подобни изисквания правят неприложими разпространени техники на запис в база данни и последваща обработка (фиг. 1).



**Фиг.1. Обработка на данни в традиционна (а) и събитийно-ориентирана (б) система.**

Заявките за обработка на информация в традиционни информационни системи са целеви, специализирани и като резултат имат извадка от предварително създадена база данни. Обработката на потока от данни на база на предварително дефинирани критерии се извършва непрекъснато, в реално време, за динамично променящи се данни или докато потокът е наличен. Крайната цел е анализ в реално време на потоците от данни за разкриване на корелационни зависимости, идентифициране на тенденции или откриване на аномалии, предвиждане на бъдещи стойности, с цел информационно осигуряване за взимане на решения във финансови, търговски, технически или социално-значими системи. Ако има необходимост от достъп до база данни, необходимата информация е предварително формирана и е налична с минимално време за достъп.

Архитектурата на системи за обработка на потоци от данни свързва комуникационната среда и мрежовия транспорт с обработката на информацията, включително нейното агрегиране с цел комплексна обработка на събития в големи системи. Тази системи са комуникационно-информационни, доколкото гледната точка и подходът е от страна на мрежовия слой на комуникационния модел. За тях потокът от данни може да се разглежда като информация за събития – неща, които са се случили в рамките на външна система или област. Със същия термин се означава и обектът, който представя случилото се в комуникационно-информационната система.

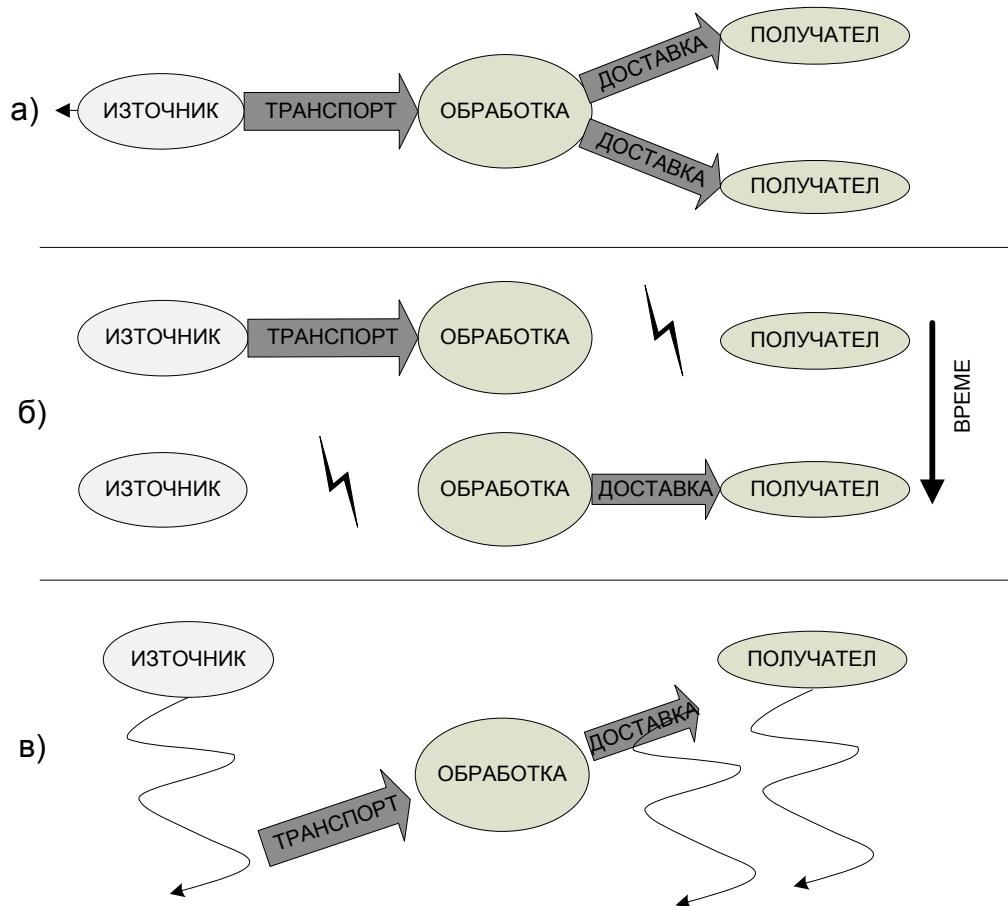
Събитийно-ориентираните комуникационно-информационни системи включват апаратни и програмни компоненти, които работят едновременно в различни области във взаимно-свързани комуникационни среди с използването на събитията в ролята на основен обект за организация на динамичната комуникация между компонентите и адаптиране на структурата към параметрите на потока от данни.

Източникът на събития е обект, генериращ събития (съобщения). Възможно е, източникът да открива явления или промени, които водят до събитие, да създава информационния обект за разпространение в комуникационната система, както и да осигурява неговото изпращане.

Потребител (получател) на събитието е обект, който приема съобщението. Източникът няма отношение към следващата обработка и към потребителите, които през комуникационни мрежи получават информация за събитието. В комуникационен план източникът и потребителите са слабо свързани и силно разпределени. Те могат да

са (фиг.2.) разделени пространствено (в различни комуникационни мрежи без информация за другите получатели), времево (без задължението да са в активен режим или достъпни по време на възникване на събитие) или синхронизационно (не се изисква синхронизация между източник и получатели).

Събитията в контекста на значимостта си са: еднократни (със съществена информационна стойност); поток от събития (информация в реално време) и комплексни (обобщаващи информацията от повече събития).



**Фиг.2. Пространствено (а), времево (б) и синхронизационно (в) разделяне на източник и получател**

Като информационен обект с принадлежност към различни класове в единен комуникационно-информационен поток от данни събитията съдържат и метаданни. Те са от значителна важност за поддържане на архитектурата на събитийно-ориентирани комуникационно-информационни системи и трябва да бъдат достъпни за всички елементи на системата. Необходимият елемент в архитектурата и структурата на комуникационно-информационната система, е блокът за обработка на събитията.

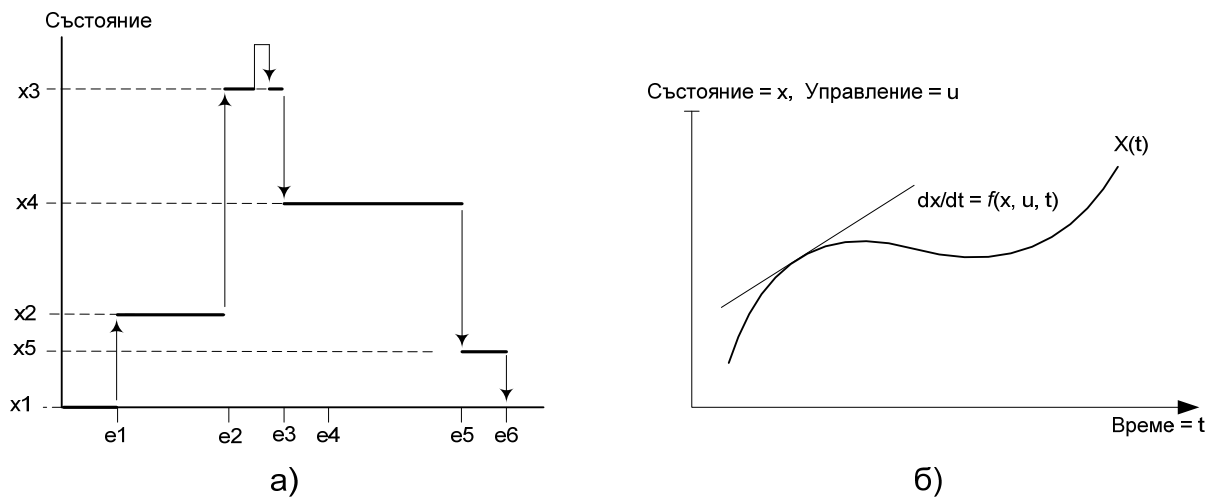
В зависимост от комуникационната структура системите са с един получател (точка до точка) или повече получатели (точка до много точки). Доставка на съобщенията се иницира от източника, от получателя или по схемата публикуване-абонамент. При архитектура публикуване-абонамент всеки абонат регистрира интерес към клас от събития и ги получава по информационно-комуникационен канал, за който е „абониран“.

Блокът за обработка на събитията приема събитията по комуникационни канали, обработва ги и иницира действия. Обработката е индивидуална или с агрегиране и класификация на повече събития. Прозорецът е извадка от потока от данни, който може

да бъде базиран на времеви интервал, физически прозорец (от определени източници), и свързани по съдържание обекти (логически прозорец). Комплексната обработка на събитията се извършва в контекста на минали събития или корелационни зависимости на събития в определен времеви, физически или логически прозорец.

## 2. МОДЕЛИРАНЕ НА КОМУНИКАЦИОННО-ИНФОРМАЦИОННИ СИСТЕМИ

Събитийно-ориентираните комуникационно-информационни са антропогенни (създадени от човека) и са подмножество на дискретно-събитийните динамични системи, чието състояние (фазова траектория), за разлика от системите, характерни за физическия свят не се описва с диференциални уравнения, а се променя в рамките на дискретни множества. (Фиг 3).



Фиг.3. Фазова траектория на дискретна (а), непрекъсната (б) система.

Състоянието на дискретна система има специфично съдържание, което включва наличната информация (без външните въздействия), необходима за еднозначното определяне на бъдещата еволюция на системата. При изучаване и моделиране на такъв клас системи с теория на информацията и с математическата теория на комуникациите се отчита, че те съществуват в информационното пространство, което е своеобразен контейнер на информационни обекти, групирани в информационни системи. Събитийно-ориентираните комуникационно-информационни системи се разглеждат като съвкупност от свързани в мрежа елементи на информационното пространство. Характерно за тях, е че информационните обекти в голяма част от времето съществуват в комуникационната инфраструктура и се характеризират със слаба свързаност. Поради ограничени ресурси на системата събитието, като информационен обект след възникването си, ги споделя с други обекти (принципът на опашките), получава последователна обработка (модификация) като услуги от агенти или сървър. Това събитие съществува до доставката на получателя, като инициира действия и “освобождава” ресурсите за следващи събития. Задачи на теорията на телекомуникациите, свързани с оптимизация на параметри и структура на сигнали или за обработка в приемната част в зависимост от параметрите на комуникационния канал, за такива събитийно-ориентирани комуникационно-информационни системи се свеждат до задача за оптимизация на комуникационната инфраструктура на системата в зависимост от динамиката на информационните обекти. Крайните цели са успешна адаптация към динамиката на комуникационните потоци и към външни въздействия за осигуряване устойчивост и надеждност. Подход за решаване на задачата е създаване на

модели на системата, сравняване на поведението ѝ с модела и следващи въздействия върху параметрите и структурата чрез информационни операции за привеждане в съответствие с информационната динамика.

Динамиката на информационният поток  $s(t)$ , възприет като поредица от събития се описва с уравнението:

$$(1) \quad \frac{ds(t)}{dt} = F(s(t), t).$$

Моделиране на потоците от събития, като времеви редове без отчитане на информационното им съдържание с корелационен, честотен или wavelet-анализ, е подход за откриване на феномени, налагащи оптимизация на комуникационната структура на системата. Комбинирането им дава възможност, както да се откриват тенденции, типични за антропогенни системи (например, аномалии в периоди на денонощие или седмица), така и да се прави оценка на пикове в кратки интервали от време.

Динамиката на информационния поток за системи с постоянен брой количество съобщения за единица време е постоянна величина, като има тематичен баланс:

$$(2) \quad \int_0^T \sum_{i=1}^M s_i(t) dt = NT,$$

където  $s_i(t)$  е количеството събития за единица време по тематика „i”,  $M$  – общо количество на темите.

За събития с различна тематика, се прави анализ в рамките на поток от събития, свързани с тематичен канал:

$$(3) \quad \frac{ds_i(t)}{dt} = p_i \cdot s_i(t) - \sum_{j=1}^{N_s} r_{ij} \cdot s_i(t) \cdot s_j(t),$$

където  $N_s$  – брой на темите (информационните канали),  $p_i$  - вероятност за поява на тема,  $r_{ij}$  - коефициент за връзка между теми.

Използват се различни модели на комуникационната структура на комуникационно-информационни системи – теория на графите, теория на масовото обслужване, марковски процеси. За моделиране на задачи, анализиращи динамика на процесите или за топологична оптимизация, се използват мрежи на Петри, които са насочен граф с възли от позиции и преходи, свързани с насочени дъги. Поведението на мрежи на Петри изразяват релациите на маркировки, дефинирани във възлите.

$$(4) \quad N \Rightarrow \{P, T, I, O, M\},$$

където  $N$  е мрежа на Петри с множество позиции  $P$ , множество преходи  $T$ , входна  $I$  и изходна функция  $O$ , отразяващи релацията на маркировки  $M$ .

Реалните процеси в събитийно-ориентираните комуникационно-информационни системи имат вероятностен характер и са обект на стохастичен анализ.

### 3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Събитийно-ориентираните комуникационно-информационни системи са разгледани като съвкупност от свързани в мрежа елементи на информационното пространство. Характерното за тях, е че информационните обекти в голямата си част от времето съществуват в комуникационната инфраструктура и се характеризират със слаба свързаност. Изяснени са подходи за моделиране на системите като динамичен и стохастически процес, зависещ от взаимодействието на събития с различни



вероятностни характеристики с цел адаптация на комуникационните параметри на системата и запазване на работоспособността и в динамична информационна среда.

**ЛИТЕРАТУРА:**

- [1]. Додонов А., Ландэ Д., Живучесть информационных систем., К., Наук. думка, 2011, с.256
- [2]. Abu-Taie Evon M. O., Rahman El Sheikh Asim Abdel, Handbook of Research on Discrete Event Simulation Environments: Technologies and Applications, Hershey • New York, 2010.
- [3]. Cassandras Christos G., Introduction to Discrete Event Systems Second Edition, Boston University, Springer Science-Business Media, LLC, 2008.
- [4]. Gama João, Medhat Gaber Mohamed, Learning from Data Streams Processing Techniques in Sensor Networks, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2007.
- [5]. Miguel A. Labrador, Pedro M. Wightman, Topology Control in Wireless Sensor Networks – with a companion simulation tool for teaching and research, Springer Science - Business Media B.V., 2009.

# MODELING THE PROCESSES IN EVENT ORIENTED COMMUNICATIONS AND INFORMATION SYSTEMS

Evgeny Hubenov, Zoya Chiflidzhanova-Hubenova  
hubenov@ucc.uni-sofia.bg, zhubenova@space.bas.bg

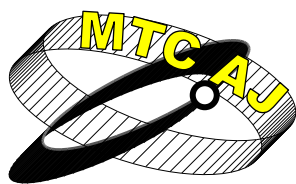
<sup>1</sup>**SOFIA UNIVERSITY 'ST. KLIMENT OHRIDSKI'**  
1164 Sofia, 5 James Bourchier Blvd.

<sup>2</sup>**SPACE RESEARCH AND TECHNOLOGY INSTITUTE – BAS**  
Sofia 1113, Acad. Georgy Bonchev Str., bl.1  
**BULGARIA**

**Key words:** information systems, events, communications systems.

**Abstract:** *In recent years, communications and information systems associated with the provision of publicly-relevant processes such as monitoring and notifying disasters, accidents, fires, providing public peace and rescue, weather phenomena with greater dynamism must be adapted to the requirements of a mobile communication environment or public communication infrastructure. Standing in front of systems of this class there is an important task concerning reliable transport and processing of data streams flowing continuously and randomly in time, generated by different sources with different network connectivity. In addition, the detection of changes in the temporary distribution of the data requires adaptation of the structure of the communication system, especially in situations where the volume of information increases in orders of magnitude and the loss of information is critical. In critical situations where there is repeated increase in traffic in them or when they generate unlikely, but significant events, with a high rate of entry, adaptation to changing dynamically the structure of the network connectivity and to the mechanism of processing the information content can achieve the objectives set out in their creation.*

*An object of analyze are the requirements for models of communication and information systems and different approaches to modeling related to both states and transitions between them and the temporal dynamics of events. The approaches are clarified to modeling such systems as a stochastic process which is dependent on the interaction of various events having probabilistic characteristics. Other considered models are those such as queuing systems and the presentation of communication and information systems as an automat with a finite number of time states.*



## **РЕЛЬСОВАЯ ЦЕПЬ ТОНАЛЬНОЙ ЧАСТОТЫ С АВТОМАТИЧЕСКИМ РЕГУЛИРОВАНИЕМ УРОВНЯ СИГНАЛА**

**Юрий А. Кравцов, Антон А. Антонов, Михаил Е. Бакин**

[kgs1@mail.ru](mailto:kgs1@mail.ru), [ant-a-antonov@yandex.ru](mailto:ant-a-antonov@yandex.ru), [msl87@mail.ru](mailto:msl87@mail.ru)

*Московский государственный университет путей сообщения (МГУПС (МИИТ)),  
Москва, ул. Образцова, д. 9, стр. 9  
РОССИЯ*

**Ключевые слова:** *Рельсовая цепь, автоматическое регулирование, помехоустойчивость, электроподвижной состав, электромагнитная совместимость.*

**Резюме:** *На современном этапе развития Российских железных дорог руководством достаточно четко поставлена цель, результатом которой является применение на электроподвижном составе (ЭПС) двигателей с асинхронным тяговым приводом взамен коллекторных двигателей. Регулирование тяги в ЭПС с асинхронным тяговым приводом осуществляется путем изменения частоты потребляемого тока. В результате этого в рельсовую цепь (РЦ) могут попадать гармоники тягового тока в достаточно широком диапазоне частот.*

*В настоящее время совместимость перспективного ЭПС и РЦ достигается путем предъявления жестких требований к асинхронному приводу. Но данный подход не всегда дает эффективный результат. Для повышения надежности работы РЦ совместно с ЭПС с асинхронным тяговым приводом была поставлена задача разработки принципиально новой РЦ, которая обладала бы повышенной помехозащищенностью.*

*Такая РЦ была создана. Создание новой РЦ с авторегулированием (ТРЦ-АР) стало возможным благодаря использованию современной микропроцессорной базы. Помехозащищенность ТРЦ-АР превысила помехозащищенность существующих РЦ в 50 раз, и ее работоспособность обеспечивается даже в том случае, если уровень сосредоточенной помехи в рабочей полосе частот в 10 - 20 раз превышает минимальный расчетный уровень полезного сигнала.*

*Помимо этого, был достигнут целый ряд новых эксплуатационных характеристик, позволяющих говорить об экономической эффективности ТРЦ-АР.*

Род тяги, а точнее, вид тягового привода, является одним из важнейших факторов, определяющих вид рельсовой цепи, которая является фундаментом всех современных систем железнодорожной автоматики. И, как всем известно, всякий раз смена рода тяги сопровождалась реконструкцией рельсовых цепей.

Переход от паровой тяги к электрической с энергоснабжением на постоянном токе или переменном токе и применением коллекторного двигателя привел к тому, что свободными от помех оказались только диапазоны между гармониками тока частотой 50 Гц. Поэтому были созданы рельсовые цепи с частотами в диапазонах между гармо-

никами тока частотой 50 Гц, в частности рельсовые цепи тональной частоты 420, 480, 580, 720, 780 Гц, которые в настоящее время широко применяются на Российских железных дорогах.

В настоящее время совершенно четко обозначена стратегия замены на тяговом подвижном составе коллекторного двигателя на асинхронный, как при энергоснабжении на постоянном токе, так и при энергоснабжении на переменном токе. Поскольку регулирование тяги осуществляется путем изменения частоты тока, потребляемого асинхронным двигателем, гармоники сетевого тока электровоза возникают в очень широком диапазоне частот, в том числе и в том, в котором работают рельсовые цепи. Это принципиально изменяет требования к перспективным рельсовым цепям.

В настоящее время проблема электромагнитной совместимости (ЭМС) решается путем предъявления жестких требований к уровню помех, допустимому при работе асинхронного двигателя. Это приводит к необходимости установки на электроподвижной состав (ЭПС) громоздких фильтров, которые не всегда обеспечивают желаемый результат.

В связи с вышеизложенным, была поставлена цель, - создать рельсовую цепь, работоспособную при максимально возможном уровне помех в рабочей полосе, с учетом грядущего изменения типа тягового привода. При этом дополнительно была поставлена задача улучшить ряд важных эксплуатационных свойств рельсовой цепи.

В первую очередь это касается вопросов, связанных с принципом регулировки рельсовой цепи, уменьшением влияния человеческого фактора на обеспечение безопасности движения поездов и включением в состав путевого генератора и путевого приёмника встроенных устройств диагностики, выявляющих предотказные состояния.

Обеспечение нормальной работы рельсовой цепи и требований безопасности по шунтовому и контрольному режиму в настоящее время осуществляется точно так же, как и 140 лет назад, когда была построена первая рельсовая цепь. Первоначально путевым приёмником было реле постоянного тока, сейчас - сложный прибор с использованием микропроцессоров и другой современной элементной базы. Но для специалиста, эксплуатирующего рельсовую цепь, безразлично, что находится внутри корпуса приёмника. Он обязан, при всех воздействиях внешних дестабилизирующих факторов, обеспечить расчетные напряжения на его входных зажимах. Ошибка в регулировке может привести либо к ложной занятости и задержкам в движении поездов, либо к ложной свободности и тяжелым последствиям. Поэтому разработана специальная технология обслуживания, предполагающая периодические измерения уровней сигналов на входе приёмника и их регистрацию. При этом из-за влияния человеческого фактора, возможны ошибки.

В разработанной рельсовой цепи с автоматическим регулированием уровня сигнала ТРЦ-АР [1, 2, 3, 4] решена задача автоматического обеспечения расчетных уровней, устанавливаемых при ручной регулировке, и их протоколирования. Достигнуто увеличение значения расчетного коэффициента возврата, что, в свою очередь, позволяет увеличить длину станционной ТРЦ-АР до средней длины приёмо-отправочного пути 1200 м.

Реализация одного из важнейших для эксплуатации требований о необходимости обеспечения взаимозаменяемости новой и эксплуатируемой аппаратуры не позволяло применить в ТРЦ-АР другую, более помехоустойчивую форму сигнала. Это требование серьезно усложняло разработку. Однако, благодаря применению в путевом приёмнике двух способов обработки сигнала: нелинейного и спектрального, удалось создать ТРЦ-АР с помехоустойчивостью, которая в 50 раз превышает возможности эксплуатируемых рельсовых цепей тональной частоты.

Тракт нелинейной обработки сигнала (ТНОС) предназначен для принятия решения о состоянии рельсовой цепи в условиях действия широкополосных помех. Алгоритм ТНОС построен на оценке среднеквадратического значения амплитудно-модулированного сигнала.

Тракт спектральной обработки сигнала (ТСОС) ориентирован на работу в условиях мощных узкополосных (синусоидальных) помех, создаваемых перспективным электроподвижным составом с асинхронным тяговым приводом в полосе спектра сигнала рельсовой цепи тональной частоты. Тракт содержит каналы выделения спектральных составляющих амплитудно-модулированного сигнала ТРЦ-АР и анализатор выходного уровня (АВУ) этих составляющих.

Анализатор выходного уровня формирует групповую оценку уровня принимаемого сигнала ТРЦ-АР по совокупности текущих оценок уровней его спектральных составляющих. Решение о состоянии рельсовой цепи (свободна/занята) формируется в виде логического сигнала:

- $A \vee U = 0$  — рельсовая цепь занята;
- $A \vee U = 1$  — рельсовая цепь свободна.

Для включения АВУ (перевода его из состояния 0 в 1) необходимо выполнение двух условий:

- уровень хотя бы двух спектральных составляющих сигнала должен превысить порог срабатывания приемника;
- разброс уровней хотя бы двух спектральных составляющих, превысивших порог срабатывания, должен быть не более 10%.

Одновременное выполнение этих условий возможно только в том случае, если рельсовая цепь свободна, а уровни и характеристики помех отвечают предельным условиям помехоустойчивости тракта ТСОС.

После включения АВУ его переход в выключенное состояние при занятии рельсовой цепи происходит тогда, когда уровень хотя бы одной из спектральных составляющих сигнала ТРЦ-АР опустился ниже порога отпускания.

Логические сигналы от двух решающих трактов (ТНОС и ТСОС) объединяются в выходной решающей схеме по схеме "ИЛИ". При этом считается, что рельсовая цепь свободна, если такое решение принял хотя бы один из трактов, и рельсовая цепь занята, – если оба тракта фиксируют отсутствие сигнала ТРЦ.

Работоспособность ТРЦ-АР обеспечивается даже в том случае, если уровень сосредоточенной помехи в рабочей полосе частот в 10 - 20 раз превышает минимальный расчётный уровень полезного сигнала.

Следует обратить внимание на новые свойства рельсовой цепи, которые могут быть достигнуты при введении в эксплуатацию ТРЦ-АР.

Во всех эксплуатируемых в настоящее время рельсовых цепях путевого приемник имеет 2 контролируемых пороговых уровня сигнала: ток (или напряжение) срабатывания и ток отпускания.

В ТРЦ-АР приемник имеет ещё один контролируемый уровень: верхний предельный уровень, превышение которого свидетельствует о превышении установленной на выходе генератора величины напряжения, допустимого расчетного значения напряжения по шунтовому или контрольному режиму. В этом случае происходит блокировка работы рельсовой цепи.

В нормальном режиме рельсовая цепь функционирует при условии, что фактическое значение сигнала на входе приемника находится между нижним и верхним уровнями оптимальной рабочей зоны изменения сигнала ТРЦ. Это область номинальных значений сигнала. Если уровень сигнала выходит за границы оптимальной рабочей зоны, осуществляется автоматическая корректировка уровня сигнала на выходе путево-

го генератора, в результате которой сигнал на входе приемника попадает в область номинальных значений.

Первоначальная регулировка рельсовой цепи осуществляется техническим специалистом, которому в процессе работы также предоставлено право изменить первоначальную регулировку, так как во всех самых умных системах признаётся, что человек умнее и ему предоставляется право вмешаться в нештатных ситуациях в работу системы. Однако результаты ручной регулировки ТРЦ-АР автоматически записываются и сохраняются в энергонезависимой памяти.

Текущий уровень сигнала на входе приёмника ТРЦ-АР отображается с помощью цифрового индикатора. Эта информация носит информационный, диагностический характер. Метрологические требования предъявляются только к измерению трёх пороговых уровней: срабатывания, отпускания и блокировки, однако измерять их в процессе эксплуатации не требуется. Значение этих параметров гарантируется техническими условиями при выпуске аппаратуры и автоматически обеспечивается при функционировании ТРЦ-АР.

Информация об уровне сигнала, установленном при ручной регулировке, фактическом значении сигнала на выходе генератора и на входе приемника и о техническом состоянии аппаратуры: нормальное, предотказное, отказ передается в систему мониторинга и контроля для интеллектуальной обработки с целью получения информации о состоянии тракта передачи между путевым генератором и приемником. Для выявления предотказных состояний генератор и приёмник имеют модули диагностики, контролирующие изменение параметров сигнала, ёмкостей конденсаторов и др.

Таким образом, эксплуатация ТРЦ-АР может осуществляться по состоянию, только в тех случаях, когда вследствие несанкционированных ситуаций нарушается нормальная работа.

При этом уменьшается влияние человеческого фактора на безопасность движения поездов, поскольку допустимый уровень напряжения на выходе генератора, при котором выполняются нормальный, шунтовой и контрольный режимы, обеспечивается автоматически.

Основным показателем качества рельсовой цепи является расчетный коэффициент возврата. За счет применения современных технологий в ТРЦ-АР удалось повысить расчетный коэффициент возврата. Это достигается за счет почти прецизионных требований, предъявляемых к стабильности параметров аппаратуры, что оказалось возможным благодаря современной цифровой технологии, используемой на всех этапах производства и регулировки аппаратуры.

Повышение расчетного коэффициента возврата ТРЦ-АР позволяет повысить длину станционной рельсовой цепи до средней длины приёмо-отправочного пути 1200 м. В результате чего уменьшается потребность в аппаратуре и кабеле, т.е. достигается серьезный экономический эффект.

Допустимый уровень помех в полосе пропускания приемника нормируется в ТРЦ-АР при коэффициенте запаса на 10% меньше, чем в эксплуатируемых рельсовых цепях. В связи с этим расчетная мощность ТРЦ-АР уменьшается на 20%. Фактическое потребление электроэнергии будет ещё меньше, поскольку в тех случаях, когда сопротивление изоляции рельсовой линии будет превышать минимальное расчётное значение, например зимой, напряжение на выходе генератора будет автоматически снижаться. При уменьшении напряжения увеличивается КПД усилителя мощности, что ещё в большей степени способствует экономии электроэнергии. Таким образом, имеет место существенная экономия электроэнергии, что соответствует требованиям применения энергосберегающих технологий.

Благодаря уменьшению массо-габаритных характеристик аппаратуры представляется возможность размещать её в типовом крейте, который используется в современных системах микропроцессорной электрической централизации.

**ЛИТЕРАТУРА:**

- [1] Пат. 2310572 Российская Федерация, МПК В 61 L 23/16. Устройство рельсовой цепи / Ю.А. Кравцов. - № 2006141302/11; Заяв. 23.11.2006; Опубл. 20.11.2007.
- [2] Пат. 2270121 Российская Федерация, МПК В 61 L 23/16. Устройство для передачи сигнала в рельсовую цепь / Н.М. Беляев, А.М. Дудниченко, В.А. Згура, Ю.А. Кравцов, Ю.В. Медведев, А.Н. Хмелинин, С.А. Шевцов. - № 2005108084/11; Заяв. 23.03.2005; Опубл. 20.02.2006.
- [3] Пат. 2270122 Российская Федерация, МПК В 61 L 23/16. Устройство для приема сигнала из рельсовой цепи / И.В. Баранников, Н.М. Беляев, А.М. Дудниченко, В.А. Згура, Ю.А. Кравцов, А.Н. Хмелинин, С.А. Шевцов. - № 2005108085/11; Заяв. 23.03.2005; Опубл. 20.02.2006.
- [4] Кияткин Н.А., Кравцов Ю.А. Новые свойства аппаратуры и рельсовой цепи тональной частоты с автоматическим регулированием уровня сигнала ТРЦ-АР // Автоматика и телемеханика на железнодорожном транспорте: Сборник докладов Шестой Международной научно-практической конференции «Транс ЖАТ – 2012». – Ростов н/Д, - 288с., ISBN 978-5-88814-333-9, – с. 209 – 212.

# AUDIO FREQUENCY TRACK CIRCUIT WITH AUTOMATIC CONTROL OF SIGNAL LEVEL

**Juriy A. Kravtsov, Anton A. Antonov, Mikhail E. Bakin**  
kgs1@mail.ru, ant-a-antonov@yandex.ru, msl87@mail.ru

*Moscow State University of Railway Engineering (MIIT), Moscow, Obraztsova str., 9 bld. 9  
RUSSIA*

**Key words:** *track circuit, automatic control, interference immunity, electric stock, electromagnetic compatibility.*

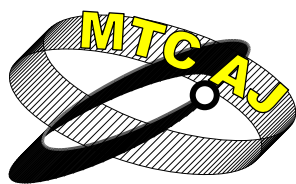
**Abstract:** *At the present stage of development of Russian Railways the management rather accurately set the purpose which result is application on an electric stock of asynchronous electric traction motors instead of collector electric traction motors. Draft force regulation of the asynchronous traction motors is carried out by change of frequency of consumed current. As a result harmonics of traction current can get to the track circuit in rather wide range of frequencies.*

*Now compatibility of perspective electric stock and track circuits is reached by presentation of rigid requirements to the asynchronous drive. But this approach not always yields effective result. For increase of reliability of the track circuits and the asynchronous electric traction stock the problem of design of essentially new track circuit with improved interference immunity was set.*

*Such track circuit was created. Creation of new audio frequency track circuit with automatic control of signal level (AFTC-AC) became possible thanks to modern microprocessor base. Interference immunity of AFTC-AC is exceeded interference immunity of existing track circuits by 50 times, and its efficiency is provided even in case level of the concentrated interference in a working frequency band by 10 - 20 times exceeds the minimum settlement level of a useful signal.*

*In addition, a number of the new operational characteristics, allowing to speak about economic efficiency of AFTC-AC was reached.*





## **МЕТОД ЗА ЕКСПРЕСНО РАЗПОЗНАВАНЕ НА ЕЛЕМЕНТИ ОТ ДИСКРЕТНА СТРУКТУРА**

**Георги Д. Ненов, Филип Г. Илиев**

[fgi@mail.bg](mailto:fgi@mail.bg)

***Висше транспортно училище „Тодор Каблешков”, бул. Гео Милев 158, София  
Факултет „Комуникации и електрообзавеждане в транспорта”  
БЪЛГАРИЯ***

***Ключови думи:*** *разпознаване, метрика, евклидово пространство, дискретни елементи, статистически характеристики.*

***Резюме:*** *В работата се предлага метод за предварително и бързо разпознаване на елементи от дискретна система. Използва се метрика в евклидово пространство, която определя степента на принадлежност към определен клас елементи от генералната съвкупност. Формира се сумарна метрика чрез нормираните парциални метрики, образувани от параметрите на неидентифицирания елемент от генералната съвкупност и параметрите на класовете, установени чрез съответни статистически характеристики.*

*Методът е надежден, не изисква специално математическо осигуряване и може да се използва в телекомуникациите, автоматичното регулиране, криминалистиката, радиолокацията, медицината и други области където се налага разпознаването на образи в условията на априорна неопределеност.*

Разпознаването на образи моделира способността на човешкия интелект към обобщаване с цел синтез на различни системи за обработка на реч, звук, символи, обекти за управление от дискретен (цифров) или непрекъснат (аналогов) тип. Образ се нарича описанието на конкретен обект чрез набор от признаци, характеризиращи отделни негови свойства.

Разпознаването на обекти има широко приложение в извънредно много области: телекомуникациите, радиолокацията, медицината, криминалистиката и пр. В автоматиката се наблюдава и управлява функционирането на системи, чието качество се оценява чрез множество параметри. Надеждността на сложни технически системи се прогнозира по различни начини, сред които е и разпознаването на образи. То е особено важно за криминалистиката във връзка с разпознаването на лица, неясни следи, отпечатъци и др.

Разполагането с ограничени априорни сведения за разпознаваните обекти, често налага в практиката да се използва обучаваща процедура при класификацията. Първоначално се избира сравнително произволна функция и преминавайки през стъпките на повтарящ се или съдържащ повтарящо се действие алгоритъм за обучение, се стига до привеждането на тази функция в по-приемлив (оптимален) вид. При това ако наборът от класове е известен преди процедурата за класификация, обучението е “с учител”, в противен случай обучението е “без учител”, т.е. самообучение. В този

случай системата сама открива класовете, на които се разделя обучаващата извадка и едновременно с това определя присъщите им признаци.

Един от недостатъците на съществуващите методи за разпознаване на образи е преди всичко сложността. Това ограничава тяхната достъпност, те изискват сложен инструментариум, най-вече подходящ програмен продукт и ползватели със сравнително висока квалификация (математическа и инженерна подготовка).

В резултат на това в статията се предлага сравнително опростен метод за разпознаване на събития и обекти (образи) чрез използване на метрика в евклидово пространство. Методът допуска обучение с извадки, чийто обем е малък, не изисква пълен програмен и апаратен ресурс и специална математическа подготовка от оператора. Тези предимства дават възможност за широкото му приложение в техническите и хуманитарни специалности.

Методът се основава на обучение, при което се формират образите на съответните класове от събитията и обектите. Към събитията могат да се отнесат, например, многомерните сигнали, а към обектите – техните параметри (характеристики). Нека обектът е с  $n$  параметри, които се представят съответно в многомерно евклидово пространство с векторите  $x_1, x_2, \dots, x_n$ . Метриката (разстоянието) между кои да е два вектора от тази съвкупност е:

$$d(x_i - x_j) = \|x_i - x_j\|, (i, j = 1, 2, \dots, n), \text{ при това } d(x_i - x_j) = 0 \text{ при } i = j.$$

За по-голяма конкретност и надеждност приемаме, че се отнася за обект, чиито параметри са функции на времето и други фактори (температура, влага, налягане и пр.), т.е. параметрите са реакции на тези фактори във времето.

Параметрите на обекта се подлагат на наблюдение, за да се получи необходимата информация и формирането на съответни образи по класове. Най-простият и най-разпространен случай в практиката е с два класа – благоприятен (желан) и неблагоприятен (нежелан) клас. По-сложният случай е с междинен (съмнителен) клас.

За *избора на критерий* при формиране на класовете може да се използват няколко възможности:

1. Избира се определящ параметър, в съответствие с предназначението на обекта: надеждност, достоверност на пренасяната информация, излъчвана мощност от радиопредавателя и пр. Определящият параметър обикновено е посочен в документацията за обслужване, в проектното задание или се установява чрез експертна оценка.

2. Формира се обобщен критерий с присвояване на тегловни коефициенти към всеки параметър. Използват се обикновено двете познати форми: произведение или сума.

3. Чрез предишното задание или документацията за обслужването, се фиксира работна област със съответни едностранни или двустранни ограничения на параметрите.

4. Във връзка с обучението се осигурява подходяща, достатъчно представителна (репрезентативна) извадка на генералната съвкупност. Тя може да се съобрази с доверителната вероятност или с желания интервал на определящия параметър. Тези съображения са изложени във всеки достъпен учебник по математическа статистика.

*Разпознаването* на екземпляр от генералната съвкупност се извършва чрез определяне на близостта до съответните класове. За целта се използва метриката („разстоянието“) между параметрите на неидентифицирания екземпляр (обект) и параметрите на класовете, установени със съответни статистически характеристики: средна стойност, дисперсия, средно квадратично отклонение, доверителна вероятност.

Метриката („разстоянието“) между стойностите на параметъра  $x_i$  на неидентифицирания обект и съответния параметър от желания клас  $x_{id}$  (при скаларни

стойности) е:

$$(1) \quad d_i' = |x_i - x_{id}|.$$

Чрез абсолютна стойност се елиминира отрицателният знак.

Тъй като параметрите са с различни измерения (дименсии), се извършва нормиране с желаната стойност  $x_{id}$ .

Сумарната метрика се образува от квадратите на нормираните парциални метрики чрез сумиране, т.е.

$$(2) \quad y = \sqrt{\sum_{i=1}^n \left( \frac{x_i - x_{id}}{x_{id}} \right)^2}.$$

При вземането на решение може да се използват отношенията на обобщените (сумарните) метрики. Например, при два класа образи, то се състои от частното на голямата и малката стойност. Това отношение характеризира контраста. То трябва да бъде възможно по-голямо. До няколко единици на практика гарантират надеждността на разпознаването.

Използването на метода може да се покаже със следния числен пример.

От тракт на система за пренасяне на данни са изследвани 10 екземпляра за формиране на „образи“ на надеждно и ненадеждно изделие. Малкият обем на извадката е обусловен от методични и практически съображения. За водещ параметър е приет

коэффициентът на грешката  $k_{gp} = \frac{n_{gp}}{n_{общ}}$  ( $n_{gp}$  – грешно приети символи;  $n_{общ}$  – общ брой

на предадените символи). Останалите параметри са:  $t_r$  – време за установяване на импулса,  $\Delta$  – спад на плоската му част,  $A$  – усилване. Данните са подредени по низходящ ред (намаление) на грешката в таблица 1. Да се определи класът на система с параметри:  $t_{gp} = 66\mu s$ ;  $\Delta_{gp} = 15\%$ ;  $A_{gp} = 58$ .

Таблица 1.

Параметри	Присвоен номер на системата									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$t_r, \mu s$	80	70	70	60	50	40	40	30	30	20
$\Delta, \%$	20	20	15	10	10	5	4	4	3	2
$A$	40	50	60	60	80	100	110	120	120	130
$k_{gp}$	$8 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-6}$	$2 \cdot 10^{-6}$	$10^{-6}$	$7 \cdot 10^{-7}$	$3 \cdot 10^{-7}$

Ако се приеме за удобство, че трябва  $k_{gp} \leq 5 \cdot 10^{-6}$ , първите пет системи ще образуват клас на ненадеждните системи, а останалите с номера 6 ÷ 10 – на надеждните.

Параметрите на първия клас са:

$$t_{gp} = 66\mu s; \Delta_{gp} = 15\%; A_{gp} = 58.$$

За съответните средни квадратични отклонения се получават

$$\delta_t \approx 11,4\mu s, \delta_\Delta \approx 5\%; \delta_A \approx 15.$$

Аналитичните величини за втория клас са следните:

$$t_{gp} = 32\mu s; \Delta_{gp} = 3,6\%; A_{gp} = 116.$$

Техните средни квадратични отклонения са:

$$\delta_t \approx 8,2\mu s, \delta_\Delta \approx 1,2\%; \delta_A \approx 12.$$

Чрез проверка с  $t$  – критерия е установено, че стойностите в табл. 1 попадат в

интервал, гарантиран с вероятност по-голяма от 0,9.

Проверяват се сумарните метрики спрямо двата класа за неидентифицираната система с параметри  $t_r = 30\mu s$ ;  $\Delta = 5\%$ ;  $A = 120$ . Получават се съответно:

а) за надеждност:

$$y_{над} = \sqrt{\left(\frac{t_r - t_{rcp}}{t_{rcp}}\right)^2 + \left(\frac{\Delta - \Delta_{cp}}{\Delta_{cp}}\right)^2 + \left(\frac{A - A_{cp}}{A_{cp}}\right)^2} = \\ = \sqrt{\left(\frac{30 - 32}{32}\right)^2 + \left(\frac{5 - 3,6}{3,6}\right)^2 + \left(\frac{120 - 116}{116}\right)^2} \approx 0,39;$$

б) за ненадеждност:

$$y_{ненад} = \sqrt{\left(\frac{30 - 66}{66}\right)^2 + \left(\frac{5 - 15}{15}\right)^2 + \left(\frac{120 - 58}{58}\right)^2} \approx 1,37;$$

Контрастът е:

$$\frac{y_{ненад}}{y_{над}} = \frac{1,37}{0,39} = 3,51!$$

Ориентировъчна оценка на разделителната способност на метода беше получена чрез контрастите при идентифицирането на системите №5 и №6, които са на границата на двата класа. Коефициентите на грешката се различават четири пъти.

Сумарните метрики спрямо класа на надеждните системи са:

$y_{над5} \approx 3,58$ ;  $y_{над6} \approx 0,23$ ; контраст – 15.

Същият вид метрики спрямо класа на ненадеждните системи са съответно:

$y_{над5} \approx 0,31$ ;  $y_{над6} \approx 1,14$ ; контраст – 3,7.

Последният тест е показателен относно приложимостта на метода, тъй като осигурява разпознаване със значителна точност. Той може да бъде сравнен с други методи за разпознаване на образи, ако се използват подходящи за целта примери.

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ:**

Предложеният метод осигурява разпознаване на събития и обекти чрез сравнение на метриците в евклидово пространство. Използва се обучение чрез представителна извадка на генерираната съвкупност за създаване на-образи на два или повече класа по избрани параметри.

Методът е приложим за решаване на задачи в областта на телекомуникациите, автоматичното регулиране и сферата на хуманитарните науки. Неговите съществени предимства са сравнително простият алгоритъм при достатъчно висока надеждност на разпознаването. Това го прави удобен за използване от специалисти, които не притежават завишена подготовка по математика.

### **ЛИТЕРАТУРА:**

- [1] Александровская Л.Н., А.П. Афанасьев, А.А. Лисов. Современные методы обеспечения безотказности сложных технических систем. М., Логос, 2003.
- [2] Гаспаров Д.В., Т.А. Голинкевич, А.В. Мозгалевский. Прогнозирование технического состояния и надежности радиозлектронной аппаратуры. М., Сов радио, 1974.
- [3] Ненов Г.Д. Надеждност на радиоелектронните изделия. С, Техника, 1983.
- [4] Хан Г., С. Шапиро. Статистические модели в инженерных задачах. М., Мир, 1963.
- [5] Цыпкин Я.З. Информационная теория идентификации. М., Наука, 1995.

# METHOD FOR EXPRESS RECOGNITION OF ELEMENTS FROM A DISCRETE STRUCTURE

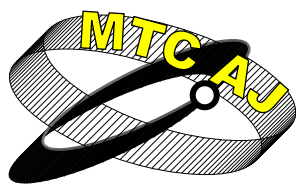
Georgi D. Nenov, Filip G. Iliev  
[fgi@mail.bg](mailto:fgi@mail.bg)

*Todor Kableshkov University of Transport, 158 Geo Milev Street, Sofia,  
Faculty of Telecommunications and Electrical Equipment in Transport  
BULGARIA*

***Key words:** recognition, metric, Euclidean space, discrete elements, statistical characteristics.*

***Abstract:** The present paper proposes a method for advance and instant recognition of elements of discrete system. Used metric of in Euclidean space, which determines the degree of belonging to a certain class elements from the general aggregation. Formed total metric by the normalized partial metrics generated by the parameters of unidentified element from the general aggregation and the class parameters established by relevant statistical features.*

*The method is reliable, requires no special mathematical base and can be used in the telecommunications, automatic control, forensics, radiolocation, medicine and other areas where is appropriate to pattern recognition under conditions of a priori uncertainty.*



## **МОДЕЛИРАНЕ НА ПРОЦЕСА НА УПРАВЛЕНИЕ НА ТЕХНИЧЕСКИ СИСТЕМИ**

**Емилия Димитрова, Галина Чернева**  
[edimitrova@bitex.bg](mailto:edimitrova@bitex.bg), [galja\\_cherneva@abv.bg](mailto:galja_cherneva@abv.bg)

**ВТУ „Тодор Каблешков“ – София,  
ул. Гео Милев“ 158, София 1574  
БЪЛГАРИЯ**

**Ключови думи:** *технически системи, моделиране, управление*

**Резюме:** *Техническите системи представляват сложни комплекси, съставени от хора и технически средства, с разнообразно оборудване, голям брой подсистеми и връзки между тях. Те притежават различни аспекти на сложност: структурна, функционална, сложност на поведение и развитие. В общия случай това са енергийни материални и информационни връзки, които осигуряват целенасочено функциониране на цялата система като единно цяло. Процесът на формиране на най-ефективното поведение на системата, с цел изпълнение на определени функции, представлява нейното управление. Същността на управлението се свежда до отнасяне на входната информация по определен критерий към една от програмите, чрез които се въздейства на обекта на управление. Процесът на управление на техническите системи изисква уточнени критерий и цел, информация за конкретната ситуация и изходна информация за средата и системата. Постановката и решението на проблемите на управление предполагат построяване и изследване на съответстващи модели, описващи разглежданите предметни области. В настоящата работа е предложен концептуален модел на процеса на управление на технически системи. Разгледани са основните етапи от процеса на управление и са формулирани отношенията, характеризиращи тяхното взаимодействие.*

### **1. ВЪВЕДЕНИЕ**

Моделирането, като процес на създаване на модели на реално съществуващи обекти, намира широко приложение в различни сфери на дейност, особено при проектиране и управление на процесите за приемане на ефективни решения на базата на получаваната информация. В техническите науки се използват няколко вида моделиране [1,2,3]: *концептуално*, при което множеството на вече известните факти или представи относно изследвания обект или система се тълкуват с помощта на някои специални знаци, символи, операции с тях; *структурно-функционално*, при което моделите представляват схеми, графики и т.н., допълнени от специални правила за тяхното обединяване и преобразуване; *математическо*, което се осъществява със средствата на математиката и логиката; *имитационно*, при което логико-

математическият модел на изследвания обект представлява алгоритъм за функционирането на обекта, реализиран във вид на програмен комплекс за компютъра. Всички тези видове моделиране не са взаимно изключващи се и могат да се прилагат при изследване на сложни обекти или едновременно, или в някаква комбинация.

Моделирането се явява централна процедура на системния анализ [4,5], който представлява съвкупност от методологични средства, използвани за подготовка и вземане на решения от икономически, организационен, или технически характер. Когато се моделира процесът на управление, то моделът е нужен, за да се определят най-добрите начини за управление при дадените цели и критерии.

В настоящата работа е предложен концептуален модел на процеса на управление на технически системи. Разгледани са основните етапи от процеса на управление и са формулирани отношенията, характеризиращи взаимодействието между тях.

## 2. КОНЦЕПТУАЛЕН МОДЕЛ НА ПРОЦЕСА НА УПРАВЛЕНИЕ НА ТЕХНИЧЕСКИ СИСТЕМИ

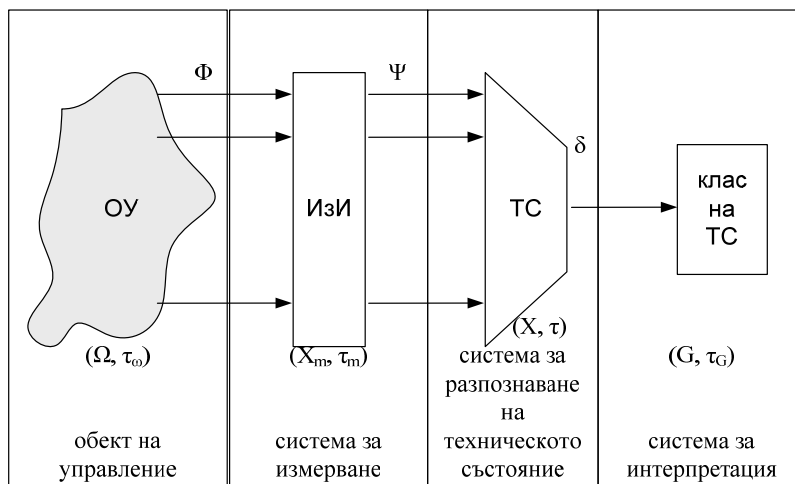
Чрез концептуалния модел се разкриват основните елементи на системата и елементарните актове на взаимодействие. Процесът на управление на сложни технически системи може да се представи като комплекс от решения на следните задачи:

- определяне състоянието на обекта и средата на управление (*задача за наблюдение на състоянието*);
- отнасяне на всяко от състоянията към едно от зададените видове състояния (*задача за класификация на състоянията*);
- постановка на задачата за търсене на решения в съответствие с целите, поставени пред всяко от състоянията (*задача за формиране на стратегия и цел при търсене на решенията*);
- избор на област за търсене на решенията (*задача за моделна класификация*);
- търсене на решения за всеки от класовете състояния (*задача за търсене на решения*);
- определяне на постижимостта на целите на управление при реализация на управляващите решения (*задача за определяне на възможните резултати*);
- оценка на качеството на решенията, определено от постижимите резултати и тяхната реализация в обекта на управление (*задача за обосноваване на решенията*);
- стесняване на множеството от управляващи решения (*задача за синтез на решения*);
- създаване на алгоритъм при търсенето на решения (*задача за реализация на решени-ията*);
- организация на взаимодействието човек – машина (*задача на информационния диалог*).

За решаването на тези задачи трябва да се определи набор от процедури, чрез които да се реализира управлението.

Първата задача е създаване на информационен модел  $I$ , отразяващ състоянието на обекта и средата на управление. Той се създава на база на техническото състояние на системата. Процесът за получаване на оценка за техническото състояние на обекта на управление е схематично представен на фиг. 1. Ще въведем следните базови множества и отношения:

◆  $\Omega = \{\omega\}$  – множество на разпознаваемите обекти, които по време на разпознаването (класификацията) трябва да бъдат отнесени към един от класовете образци. Това е голямо крайно множество, така както е голямо разнообразието от възможни ситуации, възникващи в системата по време на работа;

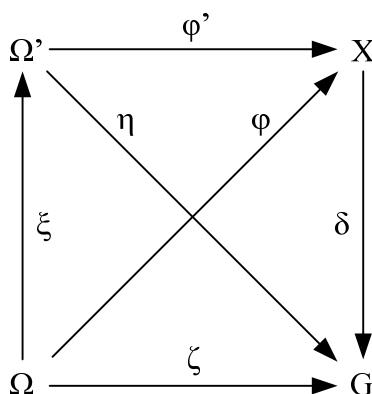


**Фиг. 1** Процес за получаване на оценка за техническото състояние

♦  $\Omega' \subset \Omega$  – множество от техническите състояния, което се явява основно множество за разпознаване. Доколкото процесът на разпознаване е винаги ограничен по ресурси, то  $|\Omega'| < +\infty$ ;

♦  $G = \{g\}$  – множество от класовете технически състояния (класовете образи). В процеса на разпознаване е необходимо да се определи принадлежността на моментното състояние към едно от състоянията  $g$ . За техническите системи на това множество съответства някакво множество от решения (управления), функциониращи съвместно с  $G$ . Може да се предположи, че  $|G| < +\infty$ .

Връзката между въведените множества може да се изобрази като комутативна диаграма, показана на фиг. 2.



**Фиг. 2** Диаграма на отношенията при разпознаване на техническото състояние

Като базови могат да бъдат определени следните отношения:

$\eta: \Omega' \rightarrow G$  – функционално отношение (изображение), поставящо в съответствие на всеки елемент от основното множество  $\Omega'$  единствен елемент от множеството на класовете  $G$ . Това достатъчно строго ограничение в действителност изключва ситуации, възникващи на етапа на разпознаване, когато един и същи обект може да бъде отнесен към различни класове.

$\varphi: \Omega \rightarrow X$  – в общия случай на всеки елемент  $\omega \in \Omega$  съответства неговият образ (точка) в пространството на признаците  $X$  (отношение на наблюдението или измерването).

$\varphi': \Omega' \rightarrow X$  – отношение на измерването за основното множество  $\Omega'$ .



$\delta: X \rightarrow G$  – функционално отношение на интерпретацията, което на всяка област от пространството на признаците  $X$  съпоставя елемент от множеството  $g \in G$

$\xi: \Omega \rightarrow \Omega'$  – отношение на обобщението (редукцията), чрез което системата за разпознаване може да работи не само с основното множество  $\Omega'$ .

$\zeta: \Omega \rightarrow G$  – отношение на класификацията – целево отношение при синтеза на системите за разпознаване.

При така въведените отношения, нека  $S$  е ситуация, изискваща взимане на решения, определена въз основа на  $I$ .

В съответствие с получената информация операторът създава свой модел на решение  $M_2$  за оценка на важни аспекти на ситуацията, т.е. той работи с помощта на  $M_2$  както за изследване на ситуацията  $S$ , така и за получаване на свързаните с нея оценки и решения за действия, които е необходимо да се предприемат в дадената ситуация  $S$ . Основен компонент на модела за взимане на решение  $M_2$  е процедурата за търсене и взимане на решения, като процес  $\Phi$  и структура  $G$  от вида „ситуация – цел – модел – решение – предпочитание“. Тази структура обезпечава реализацията на описателните свойства на ситуацията  $S$ , целите  $C$  и оценъчните стандарти  $O$ , свързани с  $S$ , различните алтернативи за търсене на решения, които са допустими за  $S$  и за нейното управление. В състава на  $G$  влизат:

- ◆ моделът  $M_s$  на ситуацията  $S$ ;
- ◆ пространство на стратегиите  $C_s(M_s)$ , даващо в рамките на  $M_s$  варианти за избор от модела на взетите решения  $\{M_2\}$  в съответствие с целите;
- ◆ пространство на стратегиите  $C_m(M_2)$ , даващо в рамките на  $M_2$  варианти за избор на път за търсене на решения въз основа на  $M_2$ ;
- ◆ пространство на предпочитанията за избор на решения  $\Pi$ , зависещо от събитията в системата  $S$  и състоянието на моделите  $I, M_2, M_s$ .

Процесът  $\Phi$  дава средство за търсене в  $M_2$  на различни решения, оценка и избор между тях на елементи  $R$ , в съответствие с предпочитанията ( $\Pi$ ).

Част от описанието, свързана с класификацията на състоянието  $S$  на някакъв брой различни категории, се дефинира като класове ситуации  $K_s$ . Друга част от описанието е свързана с определянето на пространството от стратегии за търсене на модел за взимане на решения  $\{M_2\}$  за всеки от класовете ситуации  $K_s$ . Множеството  $M_2$  се използва за описание и структуриране на знания за всички пътища за търсене на решения  $R$  за всеки от елементите от множеството на възможните ситуации  $S_i$  в класа ситуации  $K_{s_i}$ .

По такъв начин управлението на технически системи се разглежда като съвместна дейност на оператора и управляващите елементи за:

- ◆ определяне състоянието на обекта на управление и необходимостта от вземане на решение;
- ◆ търсене и избор на решение чрез съгласуване на двата модела на управляваща дейност: заложеният в управляващото устройство ( $M_1$ ) и съществуващият в човека-оператор ( $M_2$ ).

След разпознаване на техническото състояние, имайки всички въведени отношения (или техните апроксимиращи с определена степен на точност), може да се разпознае всеки обект  $\omega \in \Omega$  така, че в резултат да бъде установена принадлежността на техническото състояние на разглеждания за разпознаване обект към някой клас  $g \in G$ .

Във всеки момент от времето обектът на управление се намира в едно от състоянията  $\omega$  от безкрайното множество на състоянията  $\Omega$ . В процеса на наблюдение в обекта на управление се осъществяват измервания, резултатите от които се предават

към системата за оценка на състоянието във вид на измерителна информация (ИЗИ). Тя се явява обективно съществуващо множество  $X_m$  от стойности на измерените параметри през някакъв интервал от време за измерване. В резултат на провеждане на необходимите операции по оценка на техническото състояние се определят стойностите на изчислените параметри  $X_c$ . Цялостната оценка на техническото състояние се представя като обединение на множествата на измерените и изчислените параметри:

$$X = X_m \cup X_c.$$

При процеса за класификация на техническото състояние на обекта на управление се разглеждат множествата  $X$  заедно с тяхната топология  $\tau$ . Откритите множества  $\tau$  се задават с множество от точки, в съответствие с топологичното пространство  $(X, \tau)$ , където стойностите на елементите  $x$  от откритите множества са координатите на точките.

Въз основа на измерваното пространство  $(X_m, \tau_m)$  се изчисляват стойностите на множеството  $X_c$ . Следователно съществува следното изображение:

$\psi: (X_m, \tau_m) \rightarrow (X; \tau)$  – *отношение на изчислението*, което на всеки елемент (точка) от измерваното пространство съпоставя еднозначно елемент (точка) от пространството на параметрите на техническото състояние  $(X; \tau)$ .

Множеството  $X$  в пространството  $(X, \tau)$  формира множество  $G$  от класове на техническото състояние  $\tau_G$ . В пространството  $(X, \tau)$  може да се предположи наличие на топология  $\tau_\omega$  на множество реално съществуващи състояния на обекта на управление. По този начин отношението на интерпретацията може да се определи по следния начин:

$$\delta: (X; \tau) \rightarrow (G; \tau_G) \text{ – изображение на интерпретацията:}$$

на всяка област от пространството на параметрите на техническото състояние  $(X; \tau)$  се съпоставя елемент от пространството на класовете  $(G; \tau_G)$ .

При въведените изменения отношението на класификация  $\zeta$  съпоставя на всеки обект с техническо състояние  $\omega \in \Omega$  някакъв клас на техническото състояние:

$$\zeta: (\Omega; \tau_\omega) \rightarrow (G; \tau_G)$$

### 3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изложеното в работата моделно представяне на процеса на управление на сложни технически системи е на концептуално ниво. То се определя от целите на управление, от ограниченията, присъщи на съответната техническа система и от множеството обективни и субективни предпоставки при избора на решения и оценка за степента на тяхната приложимост. Въведените отношения и взаимодействия между базовите множества величини и етапи ще послужат по-нататък при създаване на структурно-функционален и имитационен модел на процеса на управление на конкретна техническа система.

### ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Бирюков Б. В., Гастеев Ю. А., Геллер Е. С., Моделирование, Москва: БСЭ, 2004
- [2] Джиев Ст. Н., Моделиране и оптимизация на процеси, ТУ-София, 2003
- [3] Дал У. И., Мюрхауг Б., Нюгорд К., Универсальный язык моделирования, М.: Мир, 2001
- [4] Дмитриев О., Системный анализ в управлении: Научное и учеб. издание, М. 2005, 200стр.
- [5] Антонов А.В. Системный анализ: Учеб. Пособие, М.: Высшая школа, 2004, 454 стр.

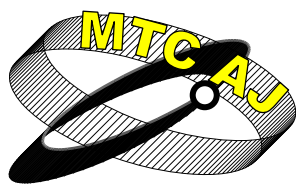
# MODELING OF THE CONTROL PROCESS OF TECHNICAL SYSTEMS

**Emiliya Dimitrova, Galina Cherneva**  
[edimitrova@bitex.bg](mailto:edimitrova@bitex.bg), [galja\\_cherneva@abv.bg](mailto:galja_cherneva@abv.bg)

*Todor Kableshkov University of Transport*  
*158, Geo Milev str., Sofia 1574,*  
**BULGARIA**

**Key words:** *technical systems, modeling, control, management*

**Abstract:** *Technical systems are complicated complexes composed of human and technical resources with various equipment, a number of subsystems and relations between them. They have different aspects of complexity: structural, functional, complexity of behavior and development. In general, these are energy material and information links that provide purposeful functioning of the entire system as a single entity. The system management is the process of forming its most effective behavior in order to perform certain functions. The essence of the control is led to treatment of the entry information by criteria for one of the programs by which it influences the object of control. The process of management of technical systems requires specified criteria and purpose, information on the specific situation and output information for the environment and the system. The formulation and the decision of management issues involve constructing and analyzing appropriate models describing concerned subject areas. In this paper, a conceptual model of the process of management technical systems is proposed. The basic stages of the management process are discussed and relations that characterize the interaction between them are set out.*



---

## **ПРИНЦИПИ ЗА ИЗГРАЖДАНЕ И МЕТОДИ ЗА МНОЖЕСТВЕН ДОСТЪП В КЛЕТЪЧНИ СИСТЕМИ С ИЗПОЛЗВАНЕ НА СИГНАЛИ НА УОЛШ**

**Илка Стефанова**

[istefanova@mail.bg](mailto:istefanova@mail.bg)

**ВТУ "Т. Каблешков"  
София, бул. "Гео Милев" 158  
БЪЛГАРИЯ**

**Ключови думи:** сигнали на Уолш, кодово разделяне на каналите (CDMA)

**Резюме:** За целите на широкото внедряване на кодовото уплътняване и разделяне на сигналите при реализиране на множествен достъп в клетъчни системи, е необходимо да се решат редица проблеми от теоретичен и практичен характер. Сред тях, като най-важни е възможно да се отделят следните направления:

- избор на критерии за качество на функциониране на клетъчни системи;
- избор на критерии и построяване на регулярни методи за изчисляване на системи от сложни сигнали;
- изследване на ефективността и шумоустойчивостта на различни видове системи с кодово разделяне на каналите (CDMA);
- изследване на въпросите за синхронизация в системите с кодово разделяне;
- анализ на ефективността на различните методи за предаване на дискретна информация в клетъчните системи, а също и методите за предаване на непрекъснати съобщения.

В съответствие с гореизброеното, в настоящата статия е разгледана системата CDMA с използване на кодовете на Уолш за разширяване на спектъра на излъчвания сигнал. Системата съчетава тези кодове на Уолш с два шумоподобни псевдослучайни (PN) кода за всеки комуникационен канал, като по този начин се изграждат различни канали. Тъй като разширяването не е равномерно по широчината на честотната лента, същите се използват съвместно с PN кодове.

### **1. УВОД**

Системата с кодово деление на каналите, IS-95 или CDMA ONE отваря пътя на другите, базирани на 3G системи по целия свят. Това позволява да се достигнат по-високи нива на ефективно използване на радиочестотния спектър и да бъдат въведени много други подобрения.

Системата CDMA изисква ортогонални кодове за селекция на канала. Кодовете на Уолш се използват за пряко разширяване на спектъра (DSSS) на системи (такива като IS-95, CDMA 2000 и др.). Освен това, те са използвани за разпределение на спектъра чрез скокообразна промяна на честотата (FHSS) за избиране на пусковата честота за следващия скок.

Кодовете на Уолш са ортогонални кодове. Също, ако два кода на Уолш са корелирани, резултатът е разбираем само, ако тези два кодът са еднакви. Като резултат, кодирания сигнал на Уолш се получава като случаен шум в приемащия CDMA мобилен терминал, освен в случаите, когато терминала използва еднакъв код като този използван за кодиране на входящия сигнал.

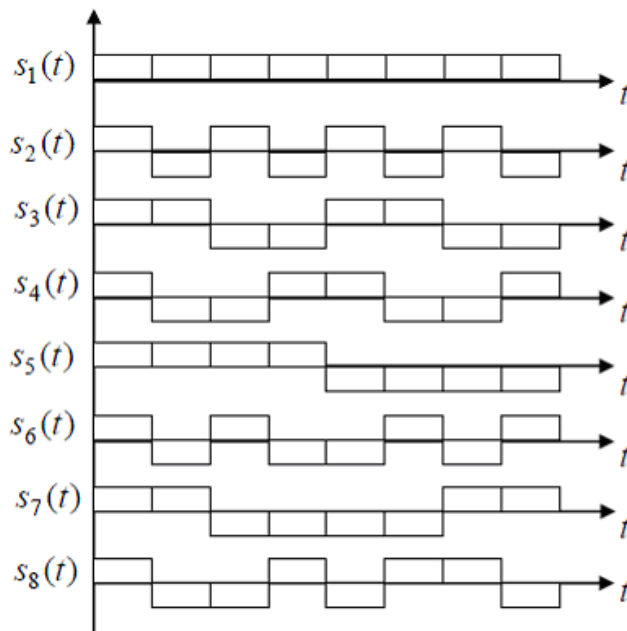
Известни са системи от ортогонални функции с ред на следване (номерации) по Уолш, Пели и Адамар[3]. Независимо от метода на следване всички те се явяват пълна система ортогонални функции, а прехода от една система към друга се осъществява по пътя на изпълнението на математически операции над техните елементи.

Най-разпространено е определянето на системата от функции на Уолш с помощта на матрицата на Адамар. Матрицата на Адамар се явява квадратна и се определя рекурсивно:

$$(1) H_{2N} = \begin{pmatrix} H_N & H_N \\ H_N & -H_N \end{pmatrix}, \text{ където } H_N - \text{ матрица на Адамар от ред } N, H_1 = 1.$$

Матрицата на Адамар се явява симетрична и не се променя, ако нейните редове и стълбове си сменят местата. По този начин, системата от последователности на Уолш може да бъде построена като съвкупност от редове или стълбове на матрицата на Адамар. Общия брой на последователностите е равен на реда на матрицата  $N$ .

Описаните по този начин функции на Уолш формират последователност от правоъгълни импулси с единични амплитуди и полярност, съответстващи на знаците ( $\pm$ ) на елементите от редовете (стълбовете) на матрицата на Адамар. Дължината на всеки от импулсите представлява  $1/N$  част от общия интервал на функцията. На фиг.1 е даден пример на някои функции на Уолш на основата на матрицата на Адамар с порядък  $N = 8$ .



фиг.1 Система от функции на Уолш

Кодовете на Уолш се явяват пълна система от функции, „ортогонални в точка”. В същото време, техните корелационни свойства не са удовлетворителни. Голяма част от страничните пикове на автокорелационната функция на последователностите на Уолш са доста големи.

За това, за подобряване на взаимнокорелационните свойства, използвания ансамбъл от сигнали в асинхронните канали обикновено се “скребтира” по пътя на посимволно умножение на кода на Уолш с псевдослучайна последователност.

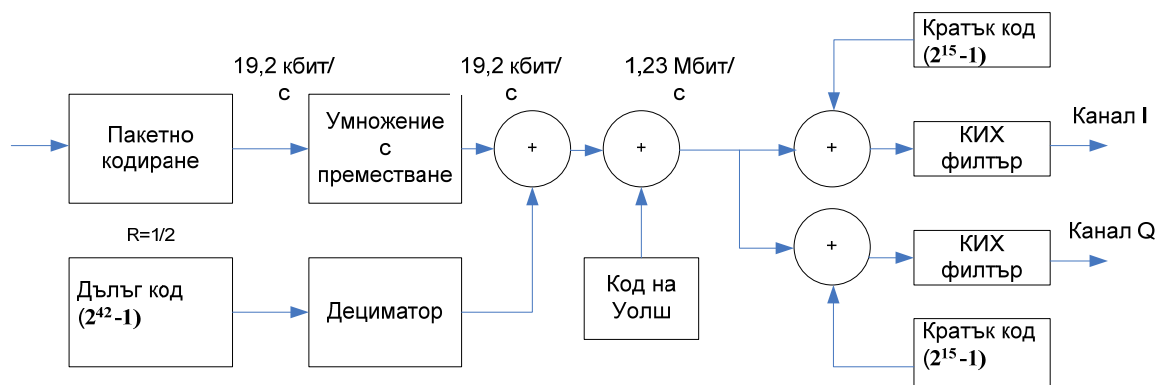
В качеството на “скремблинг-код” често се използват сегменти от M-последователности. Например, в стандартната клетъчна връзка CDMA IS-95 функциите на Уолш с дължина  $N = 64$  се умножават с „отрезки” от някаква M-последователност с дължина  $2^{15} - 1$ . При това, данните на потребителя първоначално се умножават с един от кодовете на Уолш, след това се склембрира с псевдослучаен код (PN) в базовата станция (БС) и накрая се предава на носещата.

В приемника се осъществява умножение на демодулирания сигнал със синхронен PN-код, при което сигнала на потребителя се корелира с подходяща функция на Уолш.

## 2. ОБЩА ХАРАКТЕРИСТИКА НА СТАНДАРТА IS-95 (CDMA ONE)

Системата на базата на стандарта IS-95 е построена по метода на директното разширяване на спектъра (DS-CDMA) на основата на кодови псевдослучайни последователности (ПСП), сформирани на базата на ансамбъла ортогонални функции на Уолш [1] .

Преобразуването на сигнала на базовата станция се осъществява на няколко етапа. Отначало входния сигнал с променлива информационна скорост (1,2-9,6 kbit/s) се преобразува в кодиран поток от данни с фиксирана скорост 19,2kbit/s. След това той се разширява по лента и се предава с чипова скорост 1,2288 Мчип/с. Накрая, на третия завършващ етап, изходния поток във всеки канал се разделя на синфазна (I) и квадратурна (Q) съставка. След линейното умножение с тегло се образуват групите I и Q съставлящи сигнала, които се предават с използването на квадратурна фазова модулация с преместване (QPSK).



фиг.2 Схема на кодирането във правия канал при CDMA One

## 3. ПРИНЦИПИ НА ФОРМИРАНЕ НА СИГНАЛА В СТАНДАРТА IS-95

В стандарта IS-95 се използват три групи кодове: на Уолш, кратки и дълги. Всички тези кодове се явяват общи за базовата и мобилната станции, обаче изпълняват различни функции (табл.1) [1] .

Таблица 1 Кодови последователности, използвани в стандарта IS-95

Вид на сигнала	Дължина на сигнала	Изпълнявани функции	
		Базова станция	Мобилна станция
Код на Уолш	64	Кодово уплътняване или разделяне на 64 CDMA-канални	Обезпечаване на шумоустойчиво кодиране на информация
Кратък код	32768	Разделяне на сигналите на БС по големината на цикличното преместване	Кратък код с фиксирано циклично преместване, използван в качеството на опорен сигнал в скембрирането
Дълъг код	$2^{42} - 1$ ( $4,4 \cdot 10^{12}$ )	Дълъг код с отнети дискрети, използван в качеството на опорна последователност в скембрирането	Дълъг код с зададено циклично преместване, използван в качеството на адресна последователност

От базовата станция могат едновременно да се предават 64 канала, в това число канал за пилотния сигнал, синхроканал, 7 повикващи канала (PCH) и 55 трафични канали (TCH). Сигналите на всички канали са ортогонални, което гарантира отсъствието на взаимни смущения между тях от една станция. Вътрешно системните смущения основно възникват от предавателите на другите базови станции, работещи на същата честота, но с различно циклично преместване на псевдослучайна последователност.

За предаването на пилотен сигнал се използва нулевата функция на Уолш ( $W_0$ ), а за синхронизация-функцията  $W_{32}$ . В синхроканала данните постъпват със скорост 1,2 kbit/s, а на входа на модулатора тяхната скорост се увеличава до 4,8 kbit/s. Така както скоростта в синхроканала е 4 пъти по-малка, отколкото в повикващия или информационния канал ( $19,2 \text{ kbit/s}$ ), то, съответно, в него се обезпечава по-висока шумоустойчивост [2].

Синхросъобщенията съдържат данни за точното системно време, параметрите на краткия и дългия код, скоростта на предаване в повикващия канал, т.е. за всички параметри, необходими за установяване на началната синхронизация.

Всички базови станции използват идентични по структура кратки кодове, но с различно циклическо преместване, кратно на 64, т.е. винаги в мрежата могат да функционират не повече от 511 базови станции. Правилната работа на БС в CDMA One се гарантира само в този случай, ако техните сигнали не се наслагват един върху друг. За да се изпълни това условие е необходимо твърда синхронизация, която в настояще време се обезпечава чрез спътникова навигационна система GPS.

В мобилната станция (МС) е възможно кохерентно приемане на сигналите с „захващане“ на носещата и регулиране на мощността. Приемането на сигнала в БС се осъществява с използването на RAKE приемника, имащ в своя състав няколко канала за паралелна обработка.

След завършване на процедурата за синхронизация МС се настройва на канала за персонно търсене и постоянно го контролира в очакване на постъпване на повикващ

сигнал. Скоростта на предаване адаптивно се изменя от 1,2 до 9,6kbit/s, което позволява гъвкаво адаптиране на трафика към условията на разпространение на радиовълните. В MC се използват два вида канали: канал за достъп АСН и канал за трафика ТСН.

В MC ортогоналните функции на Уолш също се използват, но за други цели, т.е. не за уплътнение на каналите, а за повишаване на шумоустойчивостта. Всяка група от 6 бита съответства при предаване на една от 64 последователности на Уолш. При предаване всяка MC използва дълъг код с индивидуално циклично преместване, което дава възможност на базовата станция, за да я идентифицира еднозначно.

Всяка MC в мрежата използва един и същи дълъг код. По стойността на неговото преместване БС различават сигналите на обслужваните абонати. Маските на дългите кодове в правия и обратния канал съвпадат. Стандарт IS-95 предполага използването на една и съща честота във всички клетъчни мрежи. Всички MC използват същия кратък код, който е и в БС. Обаче цикличното преместване е фиксирано и еднакво за всички MC. Смущенията, създавани от други БС, работещи в същата честотна лента, в крайна сметка определят границата на пропускателната способност.

В CDMA One MC не излъчва пилотен сигнал и следователно в БС се осъществява не кохерентна обработка. Този недостатък е отстранен в новия стандарт CDMA 2000, където в правия канал се предават три различни вида пилот-сигнала, а в обратния-един.

#### **4. ПРИНЦИПИ ЗА ПОСТРОЯВАНЕ И АРХИТЕКТУРА НА CDMA 2000**

В основата на системата CDMA 2000 лежи принципа на еволюционния преход от съществуващия стандарта IS-95 и неговите последващи модификации към широколентовата CDMA система. В проекта системата CDMA 2000 изпълнява всички изисквания, предявявани към перспективната система от трето поколение, а също обезпечава обратната съвместимост с система на CDMA One.

Отличителна особеност на CDMA 2000 се явява: широк диапазон на скоростта на предаване от 1,2кбит/с до 2,048кбит/с с възможност за гъвкаво изменение на ширината на спектъра на излъчвания сигнал, използване на кохерентно приемане на мобилните и базови станции, въвеждане на бързодействаща схема за управление на мощността в правия и обратния канал, а също работа с променлива дължина на кадрите от 5мс и 20мс.

Отличителни особености, предлагани от архитектурата CDMA 2000 се явяват [1]:

- универсалност в представяния широк асортимент от услуги (предаване на реч, пакетна информация, комутируеми данни и мултимедия) с възможност за изпълнение на изискванията IMT-2000 към качеството на обслужване за различните категории потребители;

- ефективност в построяването на система за сигнализация, за сметка на намаляване на разходите за пропускателната способност и нейната реализация при предаване на различни видове информация (реч, данни или едновременно реч и данни).

- гъвкавост в обезпечаването на интерфейса със съществуващи и перспективни IP-мрежи или системи с комутация на каналите ISDN.

- разширяемост в частите на въвеждане на новите услуги и протоколи без предявяване на различни изисквания към съществуващите мрежи;

- разтегливост на пропускателната способност на мрежата за сметка на въвеждане на нови клетки, секторни антени и базови станции.

- плавна деградируемост в случай на отказ на отделните елементи в мрежата;



-съгласуваност с йерархичната структура на системата от трето поколение, описана във препоръките ITU M.1225;

-еволюционен преход от съществуващата система CDMA One към перспективните системи от 3 поколение.

При избора на концепцията за построяване на CDMA 2000 едно от основните условия се е явявало обезпечаването на обратната съвместимост със съществуващите мрежи от 2 поколение. Това обстоятелство е предопределило избора в качеството на чиповата скорост  $R = 1,2288 \text{ Mchip/s}$  и ширина на спектъра по ниво  $3\text{dB} - 1,25 \text{ MHz}$ .

По-нататъшното разширение на спектъра е основано на N-кратното увеличаване на ширината на спектъра. В CDMA 2000 са предложени следните пет стойности на ширина на спектъра: 1X, 3X, 6X, 9X и 12X, където  $X = 1,25 \text{ MHz}$ .

## 5.ИЗВОД

В системата CDMA 2000 се използват ортогонални канали за предаването на пилотни сигнали, управляващи информации и данни, което позволява намаляване на нивото на взаимните смущения. За предаване на високоскоростна и нискоскоростна информация се използват съответно дълги и кратки ортогонални последователности. В качеството на такива кодове, аналогично, както и в стандарта IS-95, се използват последователности на Уолш. Квадратурната фазова модулация с преместване (QPSK) се осъществява до разширяването на спектъра на сигнала. Всеки два информационни бита се изобразяват в един QPSK символ. В резултат, необходимия брой последователности на Уолш се намалява 2 пъти в сравнение със случая, ако бъде използвана двуфазова (BPSK) модулация. Въпреки това, дължината на последователността на Уолш може да се регулира, което позволява гъвкаво изменение на скоростта на предаване на информация в радиоканала.

## ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Невдяев Л. М., Мобильная связь 3-го поколения, Москва 2000
- [2] Никитин Г.И., Применение функций Уолша в сотовых системах связи с кодовым разделением каналов, Учебное пособие, Санкт-Петербург, 2003
- [3] Usha K., Sankar J., Generation of Walsh codes in two different orderings using 4-bit Gray and Inverse codes, Indian Journal of Science and Technology, Vol.5, № 3, (Mar2012), ISSN: 0974-6846

# PRINCIPLES FOR CONSTRUCTION AND METHOD FOR MULTIPLE ACCESS CELLULAR SYSTEM USING SIGNALS OF WALSH

**Ilka Stefanova**  
[istefanova@mail.bg](mailto:istefanova@mail.bg)

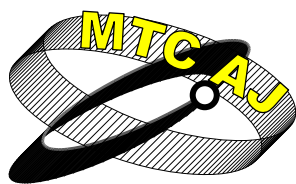
*Todor Kableshkov University of Transport,  
158 Geo Milev Street, Sofia,  
BULGARIA*

***Key words:*** *signals of Walsh, Code Division Multiple Access (CDMA)*

***Abstract:*** *Realization of multiple access in cellular systems, it is necessary to solve many problems of theoretical and practical character. Among them, the most important is possible to separate the following areas:*

- *selection of criteria for the quality of functioning of cellular systems;*
- *selection of criteria and the construction of regular methods for calculating systems of complex signals;*
- *study of the efficiency and noise resistant of different types of systems with Code Division Multiple Access(CDMA);*
- *study the issues of synchronization in CDMA systems;*
- *analysis of the effectiveness of different methods of transmission of discrete information in the cellular systems, and methods for the transmission of continuous communications.*

*In accordance with the above, in this paper is considered CDMA system using Walsh codes for spread spectrum of the transmitted signal. The system combines these Walsh codes with two pseudo-noise code for each communication channel, thereby to build different channels. Since the spread is not uniform across the width of the frequency band they are used jointly with the PN codes.*



## **ФОРМИРАНЕ НА СЪГЛАСУВАНИ СИГНАЛИ НА УОЛШ С КОМУНИКАЦИОННИТЕ КАНАЛИ**

**Антонио Андонов, Илка Стефанова**  
[andonov@vtu.bg](mailto:andonov@vtu.bg), [istefanova@mail.bg](mailto:istefanova@mail.bg)

**ВТУ „Тодор Каблешков”  
София, бул. „Гео Милев” 158  
БЪЛГАРИЯ**

**Ключови думи:** радиокомуникации, цифрова носеща, сигнали на Уоли

**Резюме:** С оптимизация на формата на предаваните сигнали са се занимавали много автори. В редица публикации е поставян въпросът за определяне на сигнали, минимизиращи нивото на неопределеност при предаване на информация. Анализът на резултатите в посочените работи показва, че задачите за съгласуване на формата на сигнала с канала за връзка са поставяни по същество само за линейни гаусови канали за връзка при частни, макар и най-разпространени ограничения на средноквадратичната и по-рядко на тиковата стойност. Проблемът е разглеждан главно от гледна точка на оптималното приемане на сигналите и в много по-малка степен относно оптималното им формиране в предавателя. Практически отсъстват публикации по проблема за избор на оптималния вид модулация на тези сигнали. Получените резултати се ограничават с доказателство за оптималност на противоположните и симплексните сигнали при предаване на дискретна информация на фона на гаусов шум. Почти не са изследвани свойствата на съгласуваните сигнали. В практиката все по-често се среща с нелинейни и негаусови канали за връзка, например такива важни канали като хидроакустични, спътникови, оптични и др. И ако въпросите на теорията и практиката за оптимално приемане на сигнали за такива канали са сравнително добре развити, то въпросите за съгласуване с тях на формата на предаваните сигнали и видовете на тяхната модулация са изследвани в достъпната техническа литература недостатъчно. Това обуславя в голяма степен и актуалността на предложената статия, в която са предложени модел и характеристики на цифрови носещи на Уоли и тяхното формиране с оглед отчитането на влиянието на линията за връзка по отношение на формата на формирувания сигнал.

### **1. ВЪВЕДЕНИЕ**

В системите за предаване на информация системите представляват функции, както на текущото време, така и на предаваното съобщение. Времевата зависимост определя формата, а информационната зависимост характеризира вида модулация. Ако сигналите се предават по неизкривяващ канал и се приемат единствено на фона на бял шум, качеството на приемане се определя само от вида модулация и не зависи от

формата на предаваните сигнали. Както формата на сигнала, така и вида на модулацията могат да се оптимизират, т.е. да се съгласуват с даден комуникационен канал. Разработването на различни подходи за съгласуване на сигналите с канала за връзка е един от пътищата за обезпечаване на функционална устойчивост на комуникационните системи [1], като се осигурява гарантирано ниво на работоспособност на системата в различни ситуации, с отчитането на статистическите характеристики на сигнала, канала и шумовата обстановка.

Целта на предложената статия е по отношение на перспективните широколентови системи, за които в настоящия момент в процес на интензивно изследване са въпросите за избор на носеща в дискретни радиоканали, да бъде формулиран и обоснован въпроса за съгласуване на дискретни носещи на базата на функции на Уолш с комуникационните канали. Носеща на сигнала е трептене в което няма налична модулация, т.е. сигнал, който не съдържа съобщение. Цифровата носеща може да се определи като последователност квантовани по стойност напрежения предизвикващи токове при отсъствие на модулация. Най-проста цифрова носеща е сигналът, описван с меандрова функция. Преходът към широколентови системи може да се разглежда от една страна като по-нататъшно развитие на класа дискретни сигнали, а от друга, като технологична реализация на граничната широколентовост на сигналите. Действително, конструктивният път за увеличаване на базата на сигнала е в намаляване дължината на елементарния символ. В този случай се осъществява преход към нестационарно излъчване (нестационарен сигнал). Нестационарността се определя от това, че формата на елементите на цифровите носещи се определя от преходната характеристика на линията за връзка, тъй като сигнала заема цялата физическа честотна лента на канала. Ето защо проблемът за съгласуване на цифровите носещи с комуникационните канали е от първостепенно значение.

## 2. СЪГЛАСУВАНЕ НА ЦИФРОВИ НОСЕЩИ С КАНАЛА ЗА ВРЪЗКА

Вследствие възможностите за теническа реализация, в качеството на цифрови носещи най-често се използват двоични кодови последователности. Обаче носещата на сигнала трябва да удовлетворява редица специфични изисквания, основните от които са следните: ортогоналност, пълнота и затвореност на системата функция, периодичност, възпроизводимост, наличие на модулируеми информационни параметри, простота на генерация и т.н. Анализът показва, че цифровите носещи на основата на функциите на Уолш най-пълно удовлетворяват тези изисквания и обобщаването и систематизацията на свойствата им е широко разгледано с специализираната литература.

Най-общо цифровия сигнал може да се опише със следната зависимост:

$$(1) \quad S_{\text{вх}}(t) = \sum_{l=0}^{k-1} a_l \text{rect}(t - l\tau_a)$$

където  $a_l \in (-1, 1)$  при нормирана амплитуда на сигнала.

Ако поставим израз (1) в конволюционния интеграл, за изходния сигнал може да се запише:

$$(2) \quad S_{\text{изх}}(t) = \sum_{l=0}^{k-1} a_l \gamma(t - l\tau_a), \text{ където}$$

$$\gamma(t, l) = \int_0^t k_{\text{пл}}(\tau) \text{rect}(t - l\tau_a) d\tau \text{ е реакцията на канала на функцията } \text{rect}(\cdot);$$

$k_{\text{пл}}$  е импулсната характеристика на канала.

Като се използва следното известно представяне на единичния импулс:

$$\text{rect}(t - l\tau_a) - 1 \left[ t - (l+1)\tau_a \right],$$

където  $1(\cdot)$  е единичната функция, то:

$$(3) \quad \begin{aligned} \gamma(t, l) &= \int_{l\tau_a}^t k_{pl}(\tau) d\tau - \int_{(l+1)\tau_a}^t k_{pl}(\tau) d\tau = \\ &= h_{pl}(t - l\tau_a) - h_{pl} \left[ t - (l+1)\tau_a \right], \end{aligned}$$

където  $h_{pl}$  е преходната характеристика на канала.

Като се замести (3) в (2) се получава:

$$(4) \quad S_{\text{вх}}(t) = 2 \sum_{l=0}^{k-1} a_l \left\{ h_{pl}(t - l\tau_a) - h_{pl} \left[ t - (l+1)\tau_a \right] \right\}.$$

Следователно, методиката за изчисляване на цифровия сигнал на изхода на канала се свежда до теглово сумиране на стойностите на системните характеристики на канала (преходна функция). Компютърната реализация на тази методика е проста. Анализът на получената зависимост (4) показва, че формата на цифровата носеща се формира от радиоканала. От особено съществено значение е фактът, че при различие на формата на сигнала от оптималната (съгласувана с канала) възникват значителни изкривявания на сигнала. За това, от гледна точка на проблема на съгласуване е необходимо да се определи, каква е амплитудата и каква е дължината на елементарния символ на цифровата носеща на изхода на комуникационния канал.

### 3. АНАЛИЗ ФОРМАТА НА ЦИФРОВА НОСЕЩА В УКВ-ДИАПАЗОНА

Най-често моделът за връзка в УКВ-диапазона се моделира чрез идеален нискочестотен филтър с лента с лента  $\Delta f$ , средна честота  $f_0$  и коефициент на затихване  $K_0$ . Преходната характеристика на такъв канал се описва с израза [1]:

$$(5) \quad h_{pl}(t) = \frac{4K_0}{\pi} [S_i(\omega_s t) - S_i(\omega_n t)],$$

където  $S_i(\cdot)$  е интегрален синус и  $\omega_s - \omega_n = 2\pi\Delta f$ .

За определянето на максимума на  $h_{pl}(t)$  са валидни следните общи условия:

Между преходната и импулсната характеристика съществува зависимостта

$$(6) \quad h(t) = \int_0^t k(\tau) d\tau.$$

Тогава необходимото и достатъчно условие за екстремум имат вида:

$$(7) \quad \frac{dh(t)}{dt} = k(f) = 0 \quad \frac{dk(f)}{d\tau} < 0.$$

За пределен филтър импулсната характеристика е във вида:

$$(8) \quad h_{pl}(t) = \frac{K_0 \Delta \omega}{\pi} \frac{\sin(\Delta \omega t / 2)}{\Delta \omega t / 2} \cos \omega_0 t.$$

Тогава, въз основа на горното глобалния екстремум на преходната характеристика може да се получи във вида

$$(9) \quad h_{pl \max} = h_{pl} \left( \frac{\beta_{pl}}{2\Delta f} \right) = \frac{2K_0}{\pi} \left\{ S_i \left[ \frac{\pi}{2} (1 + \beta_{pl}) \right] - S_i \left[ \frac{\pi}{2} (1 - \beta_{pl}) \right] \right\}$$

където  $\beta_{pl} = \frac{\Delta f}{2f_0} = \frac{f_s - f_n}{f_s + f_n}$  е коефициентът на ширококоленовост на канала. За пределно широки радиоканали  $\beta_{pl} = 1$ , откъдето следва:

$$(10) \quad h_{pl\max} = \frac{2K_0}{\pi} S_i(\pi) = 1,2K_0.$$

Следователно, колкото по-ширококоленов е канала, толкова по-голяма е максималната стойност на неговата преходна характеристика. Тогава, ако дължината на преходната характеристика на канала е по-малка от дължината на елемента на цифровата носеща, то амплитудата на сигнала ще се определя от  $h_{pl\max}$ .

Тъй като времето на преходния процес се определя от стойността, пропорционална на отношението  $1/2f_0\beta_{pl}$ , то за да не се припокриват на изхода на канала елементите на цифровия сигнал е необходимо да се изпълнява условието:

$$(11) \quad \tau_a > 1/2f_0\beta_{pl}.$$

## ИЗВОДИ

Използването на цифрови носещи в перспективните комуникационни системи поставя с особена острота изследването на въпросите за тяхното съгласуване с комуникационните канали. В настоящата статия е показано, че формата на цифровата носеща се определя от преходната характеристика на канала. Получени са съотношения за определяне дължината на елементарния символ на цифровата носеща в зависимост от ширококоленовостта на канала, при които не възникват междусимволни смущения и изкривявания.

## ЛИТЕРАТУРА:

[1]. Oppenheim A., Willsky A., Yong I., Signals and Systems, Prentice-Kall, Inc., 1983

# FORMATION OF COMPLIANT SIGNALS OF WALSH WITH COMMUNICATION CHANNELS

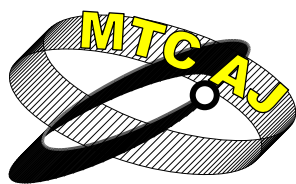
**Antonio Andonov, Ilka Stefanova**

[andonov@vtu.bg](mailto:andonov@vtu.bg), [istefanova@mail.bg](mailto:istefanova@mail.bg)

*Todor Kableshkov University of Transport,  
158 Geo Milev Street, Sofia,  
BULGARIA*

***Kew words:***Radio communications, digital carrier, signals Walsh

***Abstract:*** With the optimization of the form of the transmitted signals are engaged many authors. In a number of publications raised the determination of signals that minimize the level of uncertainty in the transmission of information. Analysis of the results in these works shows that the tasks of coordinating the waveform with the communication channel are placed essentially only for linear Gaussian channels of communication in private, although the most common limitations of the mean Square and less of the peak value. The problem is seen mainly in terms of optimum reception and to a much lesser extent on the optimum form at the transmitter. Practically absent publications on the problem of choosing the optimal type of modulation of these signals. Results are limited to proof of optimality and opposite simplex signals when transmitting discrete information on the background of Gaussian noise. Hardly studied the properties of coherent signals. In practice increasingly meet with nonlinear and non-Gaussian channels of communication, such as major channels such as sonar, satellite, fiber optic, etc. And if the issues of theory and practice for optimal signal reception of such channels are relatively well developed, the issues of coordination with them to form the transmitted signals and their modulation types were tested in the open technical literature sufficient. This determines to a large extent and timeliness of the proposed article, which proposed a model and characteristics of digital carrier Walsh and their development in order to address the impact of the communication link to the form of the waveform.



---

## **МОДЕЛИРАНЕ И ИЗСЛЕДВАНЕ НА ОСЦИЛАТОР НА ДЮФИНГ ЧРЕЗ PSPICE**

**Елена Димкина, Галина Чернева**

[elena.dimkina@abv.bg](mailto:elena.dimkina@abv.bg), [g\\_cherneva@abv.bg](mailto:g_cherneva@abv.bg)

*Висше транспортно училище "Тодор Каблешков"*

*1574 София, ул. "Гео Милев" 158*

*БЪЛГАРИЯ*

**Ключови думи:** осцилатор на Дюфинг, хаотичен атрактор, симулационен модел

**Резюме:** Осцилаторът на Дюфинг представлява неавтономна динамична система със синусоидално входно въздействие. Математичен модел на тези осцилатори е нелинейно диференциално уравнение от втори ред с кубична нелинейна функция, известно в литературата като уравнение на Дюфинг. Тези уравнения моделират явления в различни сфери: физика, биология, икономика и др.

Уравнението на Дюфинг може да бъде математичен модел и на редица нелинейни електрически вериги, чийто нелинеен елемент се описва с функция от трети ред. Коефициентите на уравнението зависят от параметрите на веригата, така че видът на решението му се определя също от тях. В зависимост от параметрите на елементите могат да се получат периодични, псевдопериодични или хаотични решения.

В настоящата работа е изследвана електрическа верига, описана със система от две нелинейни диференциални уравнения от първи ред, еквивалентна на уравнението на Дюфинг. Веригата съдържа кръг за обратна връзка, състоящ се от резистор и два диода, чрез които се въвежда нелинейната функция в уравнението. За изследване на веригата е създаден симулационен модел в PSpice. Чрез него са симулирани процесите във веригата и е изследвано как се изменя характерът им в зависимост от параметрите ѝ. Получени са различни фазови портрети и са направени изводи при какви параметри се постига двоен хаотичен атрактор.

### **ВЪВЕДЕНИЕ**

Математичен модел на осцилатора на Дюфинг е нелинейно диференциално уравнение от втори ред с кубична нелинейна функция, известно в литературата като уравнение на Дюфинг [1,2]. Това уравнение описва хаотично поведение, без да е свързано с определен физичен обект или система. То може да моделира явления във физиката, биологията, икономиката и др.

Уравнението на Дюфинг е математичен модел и на нелинейни електрически вериги със синусоидално входно въздействие, чийто нелинеен елемент се описва с функция от трети ред [2]. В някои от тях нелинейната характеристика се апроксимира с почастно линейна характеристика [3, 4], а в други [5, 7, 8, 9] кубичната функция се реализира чрез подходящи електронни схеми.



Настоящата работа представя симулационен модел, създаден в PsPice, на електрическа верига, описана със система от две нелинейни диференциални уравнения от първи ред, еквивалентна на уравнението на Дюфинг. Веригата съдържа операционен усилвател и кръг за обратна връзка, състоящ се от резистор и два паралелно свързани диода, чрез които се въвежда нелинейната функция в уравнението [5]. Получени са различни фазови портрети и са направени изводи при какви параметри се постига двоен хаотичен атрактор.

### СИМУЛАЦИОНЕН МОДЕЛ

Общият вид на уравнението на Дюфинг [1] е:

$$(1) \quad \ddot{x} + a\dot{x} - x + x^3 = A \sin \omega t,$$

където  $a$ ,  $A$  и  $\omega$  са параметри.

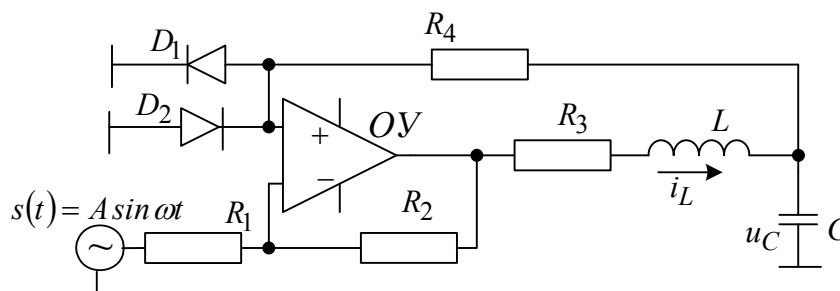
Представено като система от две уравнения от първи ред, (1) се записва във вида:

$$(2) \quad \begin{cases} \frac{dx}{dt} = y \\ \frac{dy}{dt} = F(x) - ay + A \sin \omega t \end{cases},$$

където

$$(3) \quad F(x) = x - x^3.$$

Сравнително лесна за реализация електрическа верига [5], която се описва с уравнения от вида (2), е показана на фиг.1.



Фиг.1

Съгласно законите на Кирхоф, за нея са в сила уравненията:

$$(4) \quad \begin{cases} \frac{du_C}{dt} = \frac{i_L}{C} \\ \frac{di_L}{dt} = \frac{1}{L} [f(u_C) - R_3 i_L + A \sin \omega t] \end{cases}.$$

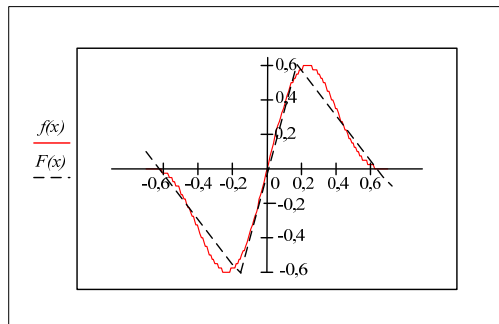
Може да се покаже [5], че уравнения (4) са идентични на уравнения (2). Кръгът за обратна връзка във веригата, състоящ се от резистор  $R_4$  и насрещно свързаните в паралел диоди  $D_1$  и  $D_2$ , води до зависимост:

$$(5) \quad f(u_C) = \begin{cases} -(u_C + kU_d), & u_C < -U_d \\ (k-1)u_C, & -U_d \leq u_C \leq U_d \\ kU_d - u_C, & u_C > U_d \end{cases},$$

където

$$(6) \quad k = \frac{R_2}{R_1} + 1,$$

$U_d$  - напрежение на диода в отпушено състояние.



Фиг.2

Ако се реализира

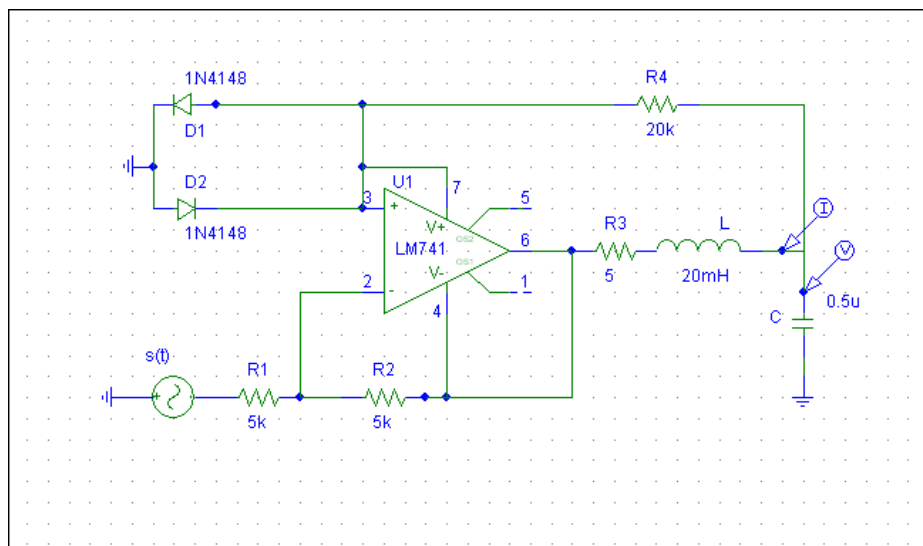
$$(7) \quad k = 2, \quad x = \frac{u_C}{2U_d},$$

зависимост (5) добива вида:

$$(8) \quad f(x) = \begin{cases} -(x+1), & x < -0,5 \\ x, & -0,5 \leq x \leq 0,5 \\ 1-x, & x > 0,5 \end{cases}$$

и може да се апроксимира с функция (3). Доказателство, че равновесните точки на двете функции съвпадат, са техните графични построения, дадени на фиг.2.

Симулационният модел на електрическата верига от фиг.1 е реализиран в PsPice и е показан на фиг.3.



Фиг.3

Първоначално зададените стойности на параметрите на елементите на веригата от фиг.3 са:

$$R_1 = R_2 = 5 \text{ k}\Omega; \quad R_3 = 5 \text{ }\Omega; \quad R_4 = 20 \text{ k}\Omega; \quad L = 20 \text{ mH}; \quad C = 0,5 \text{ }\mu\text{F}.$$

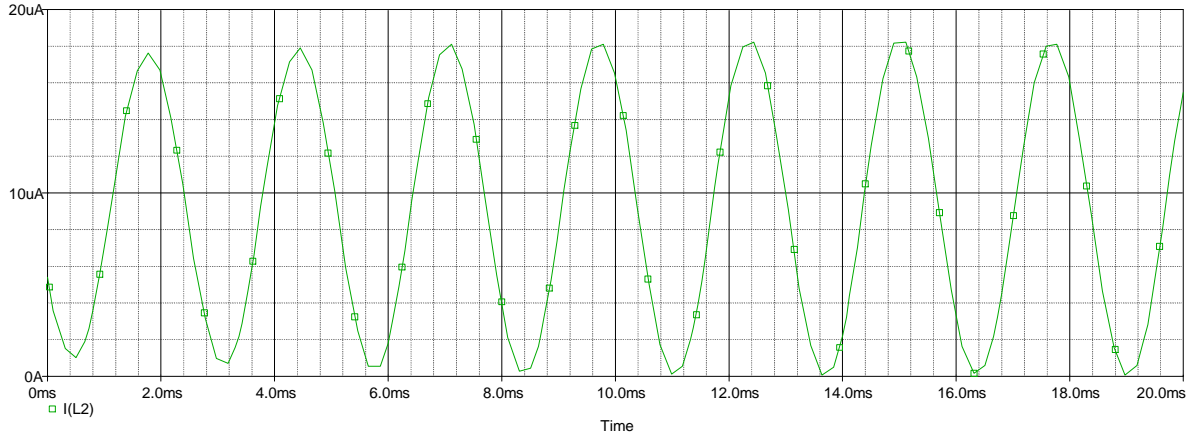
Операционният усилвател е LM741, а диодите са силициеви – тип 1N4148.

Веригата се захранва със синусоидално напрежение с амплитуда 1 V и честота 1500 Hz.

## РЕЗУЛТАТИ ОТ СИМУЛАЦИЯТА

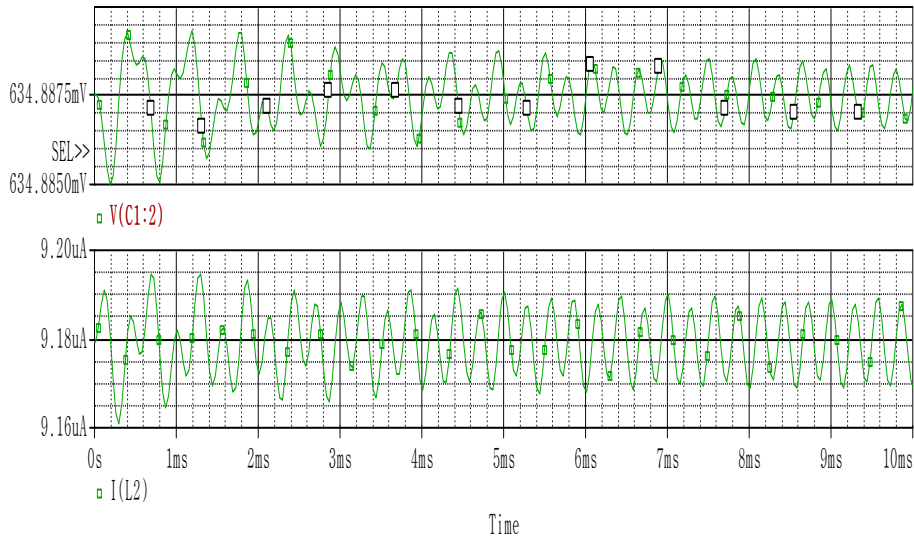
Целта на изследването е да се провери при какви условия се реализира хаотичен процес във веригата и какви бифуркации настъпват при промяна на параметрите ѝ.

От симулацията с параметрите от фиг.3 се вижда, че в този случай процесът е периодичен (фиг.4).

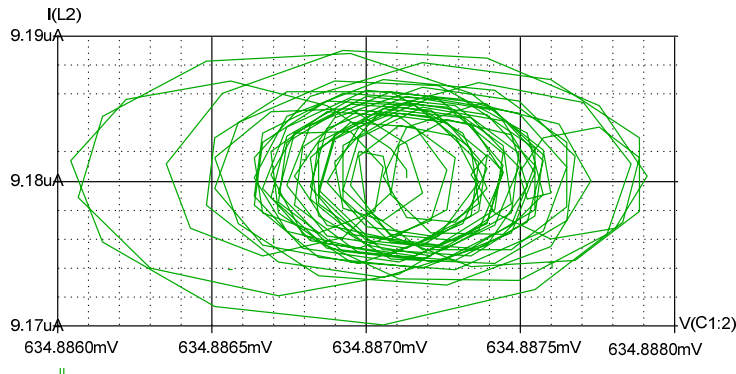


Фиг.4

При промяна на стойностите на  $R_1$  и  $R_2$  във веригата възниква хаотичен процес. На фиг. 5 е показано изменението на  $i_L$  и  $u_C$  при  $R_1 = R_2 = 6 \text{ k}\Omega$ . За същия случай е получен и фазовият портрет на процеса, даден на фиг.6.

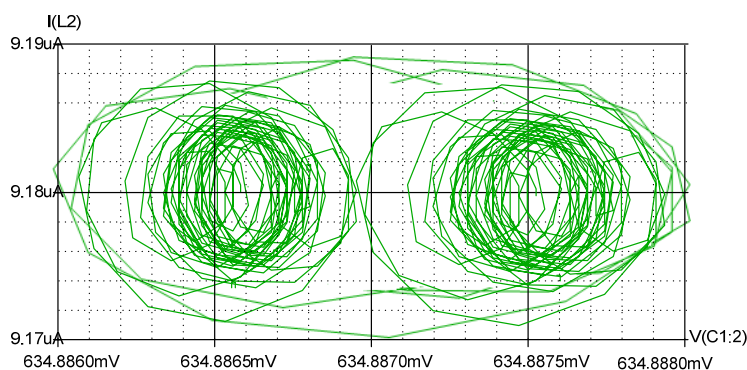


Фиг.5



Фиг.6  
DS-62

При по-нататъшно изменение на  $R_1$  и  $R_2$  хаотичният атрактор става двоен (фиг.7 -  $R_1 = R_2 = 7 \text{ k}\Omega$ ).



Фиг.7

### ИЗВОДИ

В настоящата работа е предложен симулационен модел, създаден на PSpice, на електрическа верига, моделирана с уравнението на Дюфинг. Чрез направените симулации е установено как изменението на параметри от линейната част на веригата влияе върху процесите в нея. Настоящият симулационен модел може да се използва за изследване на свързани хаотични системи, с цел възможно приложение в комуникациите.

### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Ueda Y., Survey of Regular and Chaotic Phenomena in Forced Duffing Oscillator, Y. Ueda. 1991.
- [2] Мартынова И.М. и О.Ю. Макаренко, Изучение уравнения Дуффинга при аппроксимации кубической нелинейности кусочно-нелинейной функцией, Вестник ВГУ, №3 - с. 201-202, 2003.
- [3] Murali K, The simplest dissipative nonautonomous chaotic circuit, IEEE Trans, Circuits Syst., Vol.41. – NewYork: IEEE Circuits and Systems Society, p.462-463, 1994
- [4] Namajunas A., Tamasevicius A, Simple RC Chaotic Oscillator, Electronics Letters, Vol. 32. No. 11. p. 945-946, 1996
- [5] Tamaseviciute E., A. Tamasevicius, G. Mykolaitis, S.Bumeliene, E. Lindberg, Analogue Electrical Circuit for Simulation of the Duffing-Holmes Equation, Nonlinear Analysis: Modelling and Control, Vol 13, №2, Vilnius University, p.241-252, 2008
- [6] Silva C.P., A.M. Young, High frequency an harmonic oscillator for the generation of broadband deterministic noise, U.S. Patent No.6, 127, 899, October 3, 2000
- [7] Silva C. P., A. M. Young, Implementing RF Broadband Chaotic Oscillators: Design Issues and Results, Proceedings of the IEEE International Symposium on Circuits and Systems. IEEE, Vol. 4, p. 489-493, 1998
- [8] Патрушева Т.В., Е. М. Патрушев, Простая электрическая модель генератора Дуффинга-Холмса, Ползуновский альманах, №.2, стр. 11-14, 2012
- [9] Leuciuc A., The Realization of Inverse System for Circuits Containing Nullors with application in Chaos Synchronization, Int. J. Circ. Theory Appl., Vol. 26, pp. 1-12, 1998

# MODELING AND TESTING OF DUFFING OSCILLATOR USING PSPICE

**Elena Dimkina, Galina Cherneva**  
[elena.dimkina@abv.bg](mailto:elena.dimkina@abv.bg), [g\\_cherneva@abv.bg](mailto:g_cherneva@abv.bg)

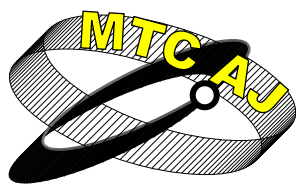
**Todor Kableshkov University of Transport,  
Sofia, 158 Geo Milev Str.,  
BULGARIA**

**Key words:** *Duffing oscillator, chaotic attractor, a simulation model*

**Abstract:** *Duffing oscillator is a non-autonomous dynamical system with sinusoidal entrance effects. Mathematical model of these oscillators is a nonlinear differential equation of second order with a cubic nonlinear function, known in the literature as an equation of Duffing. These equations modeling events in different fields: physics, biology, economics, etc.*

*The Equation of Duffing might be mathematical model in a number of nonlinear circuits, which a nonlinear element is described by a function of the third order. The coefficients of the equation depend on the parameters of the circuit, so that the type of equation's solution also determined by them. Depending on the parameters of the elements can be prepared periodical, pseudoperiodical or chaotic solutions.*

*In the current paper is tested a electrical circuit, witch is described with a system of two non-linear differential equations of first order. She is equivalent to the Duffing equation. The chain contains a circle to feedback relation, which is consisting of a resistor and two diodes. By circle to feedback relation introducing a non-linear function of the equation. For testing of the circuit is set up the simulation model in PsPice. Through this model are simulated processes in the chain and are examined how their character is amended according to the parameters of the chain. Its are received different phase portraits and have been conclusions under what parameters are obtained a dual chaotic attractor.*



---

## МОДЕЛИРАНЕ НА ЧОВЕШКИЯ ФАКТОР КАТО КОМПОНЕНТ НА ФУНКЦИОНАЛНАТА УСТОЙЧИВОСТ НА АВТОМАТИЗИРАНИ СИСТЕМИ В КРИТИЧНИ ПРИЛОЖЕНИЯ

Зоя Хубенова<sup>1</sup>, Владимир Гергов<sup>2</sup>, Антонио Андонов<sup>2</sup>  
[zhubenova@space.bas.bg](mailto:zhubenova@space.bas.bg); [vgergov@vtu.bg](mailto:vgergov@vtu.bg); [andonov@vtu.bg](mailto:andonov@vtu.bg)

<sup>1</sup>Институт за космически изследвания и технологии – БАН,  
София, 1113, ул. "Акад. Г. Бончев", Бл. 1,

<sup>2</sup>Висше транспортно училище ВТУ „Т. Каблешков”  
София 1574, ул. „Гео Милев” №158,  
БЪЛГАРИЯ

**Ключови думи:** човешки фактор, надеждност, автоматизирани системи.

**Резюме:** Съвременните информационно-технически системи за осигуряване на безопасността на функциониране на потенциално опасни обекти представляват съвкупност от разнообразни човекомашинни системи, процесите в които протичат с участието на човека, под негов контрол и ръководство. При осигуряване на безопасността изключително внимание трябва да се отделя на човешкия фактор, преди всичко в сферата на осигуряване на безопасна експлоатация. В този аспект, предлаганата статия разглежда проблемът за осигуряването на оперативна ефективна диагностика и профилактичен контрол на функционалното състояние на сложни ергатични системи и техните компоненти в процеса на функционирането им. Предложен е модел на управление на надеждността на сложна човекомашинна система на базата на данните от профилактичен контрол на състоянията и показателите на дейността на човешките и машинни компоненти, формиран чрез преобразуването на най-общ ситуационен модел на системата, основан на семиотичната основа на ситуационното управление. Функционирането на системата е представено като процес на изменение на състоянията на анализираната система, подложена на управляващи, коригиращи, профилактични и пр. въздействия, които се разглеждат за реализираната система върху крайни интервали от време  $T$ , където  $T$  е време за експлоатация, определено от между профилактичния период, а за оператора – време на дежурство. При тази постановка, въз основа на предложения ситуационно-вероятностен модел е решена задачата за управление на системата „човек-машина” и нейните компоненти чрез прогнозиране на вероятностните характеристики на функциониране по данни на статистиката от профилактичния контрол, коригирани при всяка стъпка на прогнозата.

# 1. СИТУАЦИОННО-ВЕРОЯТНОСТЕН МОДЕЛ НА ПРОЦЕСА НА ФУНКЦИОНИРА-НЕ НА СИСТЕМАТА.

Функционирането на системите може да се представи като процес на изменение на състоянията на анализиранията система, подложена на управляващи, коригиращи, профилактични и пр. въздействия, които се разглеждат за реална система на крайни интервали от време  $[0 \leq t \leq T]$ , където  $T$  е време за експлоатация, определен от междупрофилактичния период, а за оператора – времето на дежурство. В качеството на обекти на модела могат да се приемат множеството  $X_c$  от състоянията на системата и множеството  $X_L$  на управляващите въздействия. При това е изпълнено, че:

- множеството  $X_c$  на състоянията на системата и  $X_L$  на управляващите въздействия са дискретни и крайни и времето за функциониране на системата е дискретно и се изменя с интервал  $\Delta t$ ;
- системата във всеки един момент се намира в едно състояние  $x_c(t_i)$ , принадлежащо на зададеното множество  $X_c$ ;
- системата във всеки един момент, освен последния ( $t = T$ ), се подлага на едно и само на едно въздействие  $x_i(t_i)$ , принадлежащо на множеството  $X_L$ ;
- управляващото въздействие  $x_i(t_i)$  привежда системата от състояние  $x_c(t_i)$  в състояние  $x_c(t_i + \Delta t)$  в следващия момент ( $t_i + \Delta t$ ).

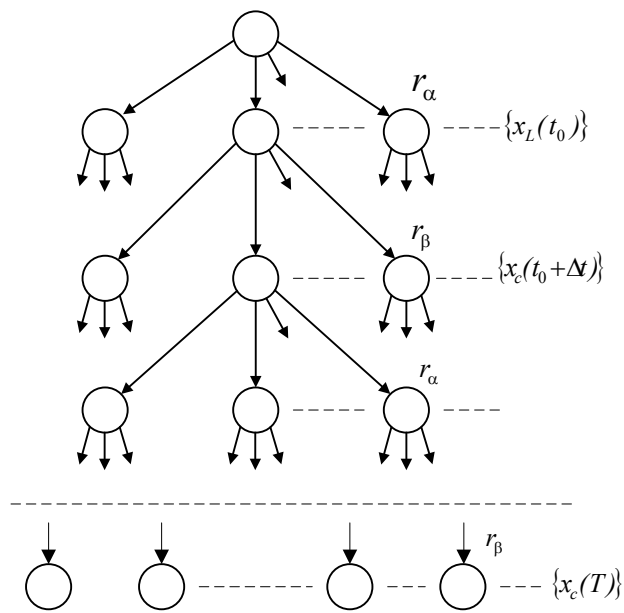
Тогава може да се построи модел на функциониране на системата, намираща се в момента  $t_0$  в състояние  $x_c(t_0)$ . Множеството  $X_L$  на управляващите въздействия съдържа  $m$  елемента  $x_{lj}$  ( $j = \overline{1, m}$ ). Може да се приеме, че множествата на състоянията и въздействията от един момент са свързани с отношението „подлага се на въздействие”  $r_\alpha: X_c(t_i) \xrightarrow{r_\alpha} X_L(t_i)$ . При това:

$$(1) \quad X_c(t_i) \xrightarrow{r_\alpha} \bigcup_{j=1}^m x_{lj}(t_i).$$

В съответствие с посочените изходни допускания множеството на въздействията  $X_L(t_i)$  е свързано с предшестващото времево отношение  $r_\beta$  с множеството на състоянията  $X_c(t_i + \Delta t)$ . Множеството състояния съдържат  $n$  елемента  $x_{ck}$  ( $k = \overline{1, n}$ ) и съответно:

$$(2) \quad X_L(t_i) \xrightarrow{r_\beta} \bigcup_{k=1}^n x_{ck}(t_i + \Delta t).$$

Въз основа на изложеното по горе, може да се построи модел във вида на ориентиран граф (фиг. 1), описващ поведението на системата.



Фиг.1

Моделът на функциониране на системата представлява ориентирано дърво. Да определим основните характеристики на модела. Броят  $N$  на интервалите от време за функциониране за текущият момент от време  $t$  са:  $N = \frac{T-t}{\Delta t}$ . От (2) следва:

$$N = \frac{1}{\Delta t} \overline{(T, 0)}$$

Броят  $k$  на крайните върхове на графа могат да се намерят при следните съображения. Множеството дъги включват елементи, характеризиращи въздействията във всеки момент от време (отношението  $r_\alpha$ ) и елементи, описващи преходите в следващите състояния (отношението  $r_\beta$ ) [1,2].

Както се вижда от фиг. 1 за  $k = m^N n^N$ , а при отчитане на  $N = \frac{T-t}{\Delta t}$

Броят  $D$  на дъгите на графа са:

$$(3) \quad D = \sum_{\gamma=1}^N (mn)^\gamma + \sum_{\gamma=1}^N (mn)^{\gamma-1},$$

а общият брой върхове на графа е:

$$(4) \quad D+1 = 1 + m(1+n) \frac{1+(mn)^N}{1+mn}.$$

## 2. ВЕРОЯТНОСТНИ ОЦЕНКИ И МОДЕЛИ НА ФУНКЦИОНИРАНЕ.

Преходът от модела на обектите и отношенията на ЧМС към графа на функциониране може да бъде осъществен на база пресмятане на съществени, от гледна точка диагностиката, състояния (върхове на графа) на елементите на модела,



разглеждани в качеството си на обекти на системата като цяло, нейните подсистеми (звена, елементи) и включваща класовете обекти:

- елементи, звена, подсистеми и ЧМС като цяло ( $\tilde{X}_1$ )
- характеристики на елементите, звената, подсистемите на системата ( $\tilde{X}_2$ )
- показатели на анализирани характеристики ( $\tilde{X}_3$ )
- стойности на показателите ( $\tilde{X}_4$ )

Елементи на множеството  $\tilde{X}_1$  са  $(b, a, h)$ - многополюсници (преобразователи), където  $a_1 \geq 1$  е брой на характеристиките на  $\tilde{X}_2$  на елемента  $\tilde{X}_{1v} \in \tilde{X}_1$ ;

$b_1 \geq 1, h_1 \geq 1$  са броя, съответно на входните и управляващи канали, определяни от структурата на анализирания ЧМС.

Характеристиките (елементите  $\tilde{X}_2$ ) представляват  $(b, a, 0)$ - многополюсници, където  $a_2 \geq 1$  е броят показатели на анализирания характеристика;  $b_2 \geq 1$  - броят на елементите на множеството  $\tilde{X}_1$ , свързана с характеристиката  $\tilde{x}_{2p} \in X$ .

Моделът включва обектите:

- характеристики  $X_1 \in \tilde{X}_2$
- имена на показатели (индикант)  $X_2 \in \tilde{X}_3$
- стойност на показателите (индикант)  $X_3 \in \tilde{X}_4$

Множеството  $X_1$  включва формираните въз основа на анализа в процеса на контрол на ЧМС подмножества:

- показатели на дейността на оператора в системата;
- функционирането на ЧМС като цяло, нейните подсистеми (звена, елементи), значими за решаването на задачите за диагностика на човека-оператор (ЧО).
- показатели за функциониране на системата като цяло, нейните подсистеми, звена, елементи, в това число ЧО, значими от гледна точка на целевата функция на системата;
- психофизиологичните характеристики на ЧО в процеса на дейност;
- показатели на състоянието на ЧМС като цяло, нейните подсистеми (звена, елементи) в процеса на функциониране, значими за решаване на задачите за диагностика ФС и динамиката на дейността на ЧО.

При това характеристиките се представят  $(0, a, 0)$  - полюс (източник), където  $a \geq 1$  - брой индикатори, свързани с анализирания характеристика; индикатор –  $(1, 1, 0)$  – полюс, стойности  $-(1, 0, 0)$  - полюс (източник).

Връзката на елементите на D-мрежата се изразява с отношенията:

$r_{D1}$  - „има индикант” – отношения, свързващи източници и преобразователите на мрежата ( $X_1 r_{D1} X_2$ ).

$r_{D2}$  - „има величина” – отношения, свързващи преобразователи и източници на мрежата ( $X_2 r_{D2} X_3$ )

Всички полюси разглеждани в D-мрежата са вътрешни. Моделът  $\Omega$  е множество от затворени D-мрежи:  $\Omega_i \subset \Omega$ . Цялата информация, циркулираща в представените по този начин мрежи, може да се разглежда в модела като вътрешна, генерирана  $(b, a, h)$  – полюс на мрежа. Отношенията в модела се отнасят към класа на несиметричните [3,5].

Диагностиката на състоянията – върхове на графа може да се направи по пътя на преобразуване на модела в съответствие с диагностичната структура, съдържаща нивата отдолу нагоре:

- индикатор;
- симптоми;
- състояния;
- оценки на състоянията (за оператора – работоспособност).

Нивата на симптомите  $X_s$ , съдържащ класовете  $X_p$  параметри и оценките на параметрите  $X_p$ :  $X_s = X_p \cup \tilde{X}_p$ , се образуват като резултат от анализа на ниво индикант.

Класът параметри се представя от обобщение на класа индикант, такива, че множеството  $X_2$  индикант еднозначно да се разпознава от обединението на множествата  $x_{p1}, x_{p2}, \dots$ . Особеността на формирането на класа оценки на параметрите е в това, че множеството  $\tilde{X}_p$  е изображение  $\Phi$  на множеството  $X_3$  от стойности както следва:

$$(5) \quad \tilde{X}_3(t_0) = \Phi \left\{ X_3(t) \right\}_{t=0}^{t_0}$$

Както психофизиологичните показатели, така и показателите на дейността на ЧО, състоянията и функционирането на системата (подсистеми и т.н.) могат да съответстват както числови, така и изразени в словесна форма елементи  $\tilde{X}_p$  (оценки от вида „колебание”, „падане”, „ръст”, „превишаване на нормата” и т.н.) [4].

Обобщение на нивата на индикатор се осъществява на основа сравнителен анализ на моделите на нивата индикатор в интервала  $[0 \leq t \leq t_0]$ , където  $t = 0$  е началото на работа на системата;  $t = t_0$  - текущото време.

Прогноза и управление на надеждност на ефективно функциониране на ЧМС се строи с цел едновременно решаване задачите за достигане на целевата функция на системата и осигуряване условията на труда, необходими за съхраняване здравето и хармоничното развитие на ЧО. Достигането на целевата функция на системата се оценява по достигане на анализа и осигуряване на условия  $\{C_w\}$  на труда на оператора в съответствие с медико-санитарните норми (изисквания), определени от гледна точка на създаване на условия за хармонично развитие на личността, т.е. задачата за прогнозиране на ФС на ЧО е задача за определяне:

$$(6) \quad \{V(t_0 + t)\}, \{Q(t_0 + t)\}, \{C_w(t_0 + t)\} / \{V(t_0)\} \\ \{Q(t_0)\}, \{C_w(t_0)\} \Big|_{t_0=0}^{T-\tau},$$

където  $\tau$  - минимално необходимото време за прогнозиране.

Ефективността на дейността на функциониране на оператора може да бъде прогнозно оценена по вероятността на достигане на системната цел, т.е.

$$(7) \quad P_u = P\{\{V(t)\}, \{Q(t)\} / \{V(t_0)\}, \{Q(t_0)\} \Big|_{t=t_0+\tau}^{T-\tau} \in \{V_{зад}(t)\}, \{Q_{зад}(t)\} \Big|_{t=t_0+\tau}^{t-\tau}\}$$

$$P_w = P\{\{C_w(t)\} / \{C_w(t_0)\} \Big|_{t_0+\tau}^{T-\tau} \in \{C_w(t)\} \Big|_{t=t_0+\tau}^T\}.$$

По такъв начин всеки от множеството върхове  $\{x_c(\overline{t'=0, T-\tau})\}$  на графа на функциониране може да се охарактеризира с вероятностите:

$$(8) \quad P_u P_w(t_0 = t', t = \overline{t'+\tau, T}) \quad P_u P_w(t_0 = \overline{0, t'-\tau}, t = \overline{t_0 + \tau, T})$$

Състоянията  $X_c$  могат да бъдат разбити на групи от гледна точка на осигуряване на работоспособността на оператора и системата като цяло при условия за съхранение здравето на човека-оператор. Избора на алгоритъм за управление на ЧМС по модела представлява задача за избор на път на графа от фиг.1. Практически се решава въпросът за избор на управляващо въздействие в момента  $t + \Delta t$  на системата (подсистема, елемент) при известно нейно текущо състояние.

### 3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

Предложеният в настоящата работа ситуационно-вероятностен модел на управление на надеждността на сложна система, дава възможност да се реши поставената задача включително за системи, съдържащи не само машинни, но и човешки подсистеми (звена, елементи). Използваният модел дават възможност да се построи подсистема, осигуряваща управление на надеждността на ЧМС по данни на профилактичния контрол, което повишава експлоатационната надеждност и ефективността на сложните системи.

### ЛИТЕРАТУРА:

- [1]. Губинский А. И. и др., Надежность комплексных систем человек-техника., Л. Судостроене, 1976
- [2]. Getzov P.S., Angelov P.S., Hristov P.L. A Method for Control and Diagnostics of an Aircraft Automatic Control System using Simulation. International Conference AIRDIAG'91, 1991, p. 8, Warsaw, Poland.
- [3]. Lootsm F. Numerical Methods for Optimization, Academic press ing., New York, 2005.
- [4]. Salvendy Gavriel, Handbook of Human Factors and Ergonomics [Hardcover] Hobokenq New Jersyq2012
- [5]. System Engineering Handbook, Edited by Machol R. McGRW BOOK COMPANY, New York, 1995.

# MODELING THE HUMAN FACTOR AS A COMPONENT OF OPERATIONAL SUSTAINABILITY OF AUTOMATED SYSTEMS IN CRITICAL APPLICATIONS

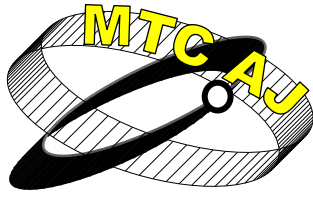
Zoya Hubenova<sup>1</sup>, Vladimir Gergov<sup>2</sup>, Antonio Andonov<sup>2</sup>  
[zhubenova@space.bas.bg](mailto:zhubenova@space.bas.bg); [vgergov@vtu.bg](mailto:vgergov@vtu.bg); [andonov@vtu.bg](mailto:andonov@vtu.bg)

<sup>1</sup>SPACE RESEARCH AND TECHNOLOGY INSTITUTE – BAS  
Sofia 1113, Acad. Georgy Bonchev Str., bl.1

<sup>2</sup>UNIVERSITY OF TRANSPORT TODOR KABLESHKOV,  
Sofia 1574, 158 Geo Milev Str.  
BULGARIA

**Key words:** human factors, reliability, automated systems.

**Abstract:** Modern information and technical systems for ensuring the safety of the operation of potentially dangerous objects are a set of various man-machine systems, where processes take place with the participation of the person under his control and direction. When ensuring the safety utmost attention must be paid to the human factor, primarily in the field of the safe operation. In this aspect, this paper discusses the problem of providing effective operational diagnostics and preventive control of the functional state of ergatic complex systems and their components in the process of operation. A model is being proposed for managing the reliability of a complex man-machine system based on the data obtained from the prophylactic control of conditions and indicators of the performance of human and machine components formed by conversion of the most common situational model of the system based on the semiotic basis of situational management. The functioning of the system is represented as a process of change in the conditions of the analyzed system under managing, correcting, prophylactic, etc. impacts, that are considered as such for the generated system on the extreme intervals  $T$ , where  $T$  is the time of operation as defined by the prophylaxis period, and for the operator – time on duty. In this scenario, based on the proposed situational-probabilistic model the problem about the management system "man-machine" and its components is solved by predicting the probabilistic characteristics of functioning according to statistics from the preventive control, adjusted at each step of the forecast.



---

## **DIMENSION CONTROL AND MEASUREMENT OF TURBINE BLADES BY OPTICAL 3D SCANNER**

**Aleksandar Vranić, Snežana Ćirić Kostić, Zlatan Šoškić**

[vranic.a@mfkv.kg.ac.rs](mailto:vranic.a@mfkv.kg.ac.rs)

*Faculty of Mechanical and Civil Engineering in Kraljevo, University of Kragujevac  
Dositejeva 19, 36000 Kraljevo  
SERBIA*

**Key words:** *Quality control, dimension measurement, 3D scanning*

**Abstract:** *The paper analyzes dimension control and measurement of turbine blades by optical 3D scanner and software for inspection and control of 3D scanned objects. Turbine blade is one of the most important parts of turbine machinery, and the characteristic parameters, pressure ratio of the engine and rotating speed of the turbine are related to the shape and size of the blades. Therefore, profile measurement of a turbine blade is an essential issue during manufacturing process of the blade. However, determination of profile of turbine blades is complex task because of their complicated shape. Using 3D optical scanner and software for scanning and inspection, it is possible to perform quick and accurate measurement of dimensions in various segments and sections of a turbine blade. Basic precondition for successful inspection and control is appropriate orientation of a measured object with respect to the coordinate axis, which has important consequences for proper implementation of the dimension control process. This paper presents various methodologies for alignment of CAD model and 3D scan of a blade, and discusses measurement errors and uncertainties arising from those alignments. A method of alignment by application of auxiliary elements proved to provide the most stable results.*

### **INTRODUCTION**

Turbine blade represents the part of a turbine that carries out its functionality. The effectiveness, durability and reliability of a turbine, as the most important characteristics of the turbine are dominantly determined by the shape and the material of blades [1][2]. The shape of turbine blades is complex, which represents a considerable challenge for manufacturing and quality control. Numerous methods are applied in order to define and realize efficient, reliable and accurate measurement of blade dimensions [3]. Optical methods of measurement represent one of the most suitable choices for measurement of complex shapes, which is used for similar purposes for more than 20 years [4]. The high accuracy of optical methods and the possibility of automation of measurement process make them also very intriguing choice for quality control in production engineering [5], although they are used in wide area of applications [6] [7].

Three-dimensional (3D) scanning is technology for digitalization of space coordinates of points, which is frequently used for creation of computer models of 3D objects. The technology is in expansion and is used for several important applications in engineering such

as reverse engineering, structural analysis and quality control [8]. Due to the complexity of blade shape, the technology is becoming preferable choice for quality control [9][10][11] of blades, but also in static and dynamic structural analysis of behaviour of blades and turbines [12]. The most important feature of application of 3D scanning for dimension control is possibility to compare the digitized model of real object to the CAD model developed by the designer in the phase of design. In this way, a point-to-point comparison between the models is performed, providing comprehensive presentation of deviations in the form of a deviation field, which provides detailed insight into deviations of the manufactured object in comparison to the designed model.

The most important problems in quality control of blade dimensions are how to define the dimension that is to be checked and how to implement the inspection process. The complexity of the shape and function of a blade require close collaboration between the designer, the manufacturing engineers and quality control engineers in order to provide that the results of the inspection process reflect ability of a blade to perform its function in a proper manner. For that reason, 3D scanning appears to be preferable choice for dimension control of blades, because it simplifies the concept of comparison between the intention of a designer (CAD model) and the manufactured blade (3D scan).

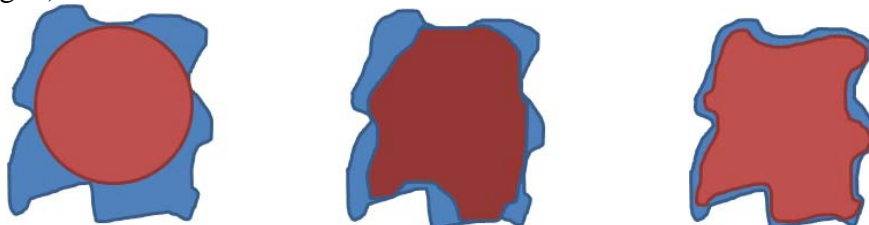
This paper presents a case study of dimension inspection process of an industrial blade using a 3D scanner. The research was initiated by needs of a manufacturer to test various methods for dimension control, and 3D scanning was just one of analyzed methods. In the process of development of dimension control procedure, it turned out that the most difficult problem is not digitalization of the real object or calculation of the dimensions, but the implementation of the process of comparison between the CAD model and 3D scan. The paper presents several possible methods to compare the models and results that are obtained.

## METHOD

A 3D scan of an object may be compared to a CAD model of the same object in several ways, depending on the criteria for alignment of the models. In the process of alignment, points of one model are attributed to the respective points of the other model. Methods for alignment of the models may be divided to:

- methods that are based on reduction of deviation between the models,
- methods that are based on definition of common features of the models.

Basic method that reduces the deviation between a CAD model and the respective 3D scan is best-fit alignment of models. This method minimizes the overall difference between the models, but does not include specific nature of an object. By this method may be compared arbitrary shapes, which even do not have to have the same features, like various polygons (Fig. 1).



**Fig. 1: Best-fit alignment of different shapes**

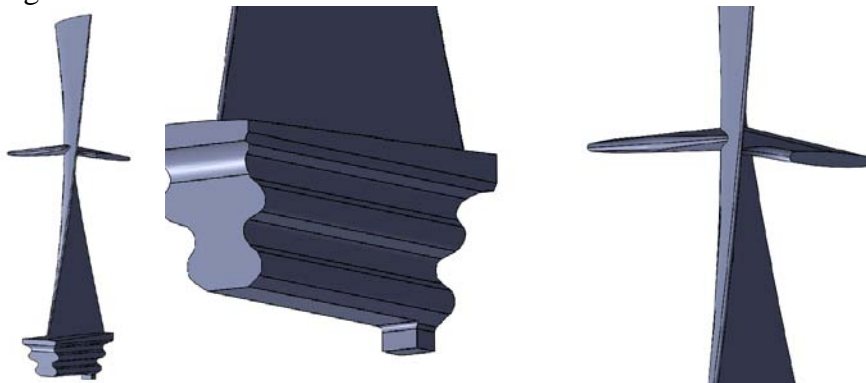
Therefore, the results of comparisons by the methods based on best-fit alignment between the objects may not have any physical or engineering meaning. An extension of the best-fit method is local best-fit method, which fits just selected parts of the models.

Methods of alignment that are based on definition of common features are based on selection of features of both models that should coincide, and further alignment of the models

with intention to reduce the deviation between the selected features, while the remaining parts of the models are not considered in the alignment process. Depending on the features of the object that are coincided, several alignment methods based on definition of common features of models exist:

- alignment with three points (3P method), when three points of a model are brought to coincidence with the respective three points of the other model; the method has unique results, but it implies that some points on the real object do not deviate from the CAD model; from the point of view of mechanical engineering, such an assumption is never satisfied, and its adoption is rarely useful;
- alignment of the coordinate axis (3-2-1 method), when the coordinate axis of the two computer models coincide; while the usefulness of the method is obvious, the problem of alignment of the models is transformed into problem of determination of orientation of the 3D scan with respect to the adopted coordinate system;
- alignment by systems of reference points (RPS method), where some features of both models are constructed and then coincided; for example, a minimal sphere containing each of the models is constructed, and in the process of alignment of models are coincided the centres of the spheres. The systems of reference points are usually more complicated, and they include construction of more complex features that are characteristic for the function of the inspected object.

The object of the case study was an industrial blade that was scanned by 3D scanner “ATOS Compact Scan 5M” manufactured by German manufacturer GOM. The scanner has two cameras with resolution of 5 Mpixels and a projector with the blue light. The measurement volume has dimensions 150x110x150 mm with distance between points equal to 0.062 mm. The obtained 3D scans were compared to CAD model of the blade using software package “ATOS Professional”.



**Fig. 2: The body of the blade, the root with the limiter and the snubber**

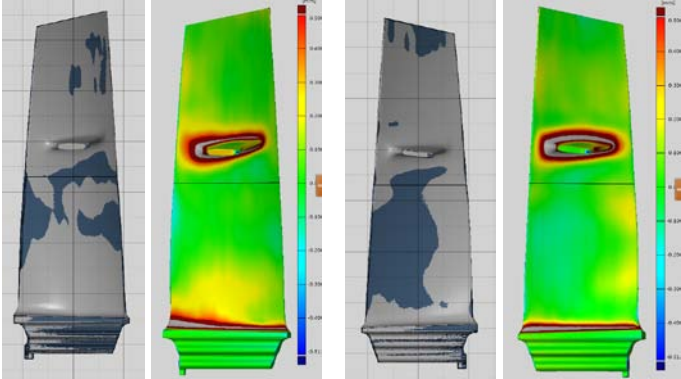
The industrial blade (Fig. 2-left) consists of the root and the body of the blade. The root of the blade is used for mounting of the blade and bears a limiter (Fig. 2-middle), which defines position of a blade in the turbine. The body of the blade, which is twisted, carries snubber (Fig. 2-right), which suppresses vibrations during operation. The critical part of the blade is the root of the blade and especially the limiter, because they influence positioning of a blade in the turbine assembly.

In the studied case, six different methods of alignment were used:

- Best-fit,
- three RPS with alignment of points on the root of the blade, and
- two RPS with alignment of root by an inscribed cylinder and a point on the top of the body of the blade.

**RESULTS AND ANALYSIS**

The first applied method for alignment is the best-fit method. The deviation fields of the CAD model and the scanned model when they are aligned by best-fit method is shown in the Fig. 3.

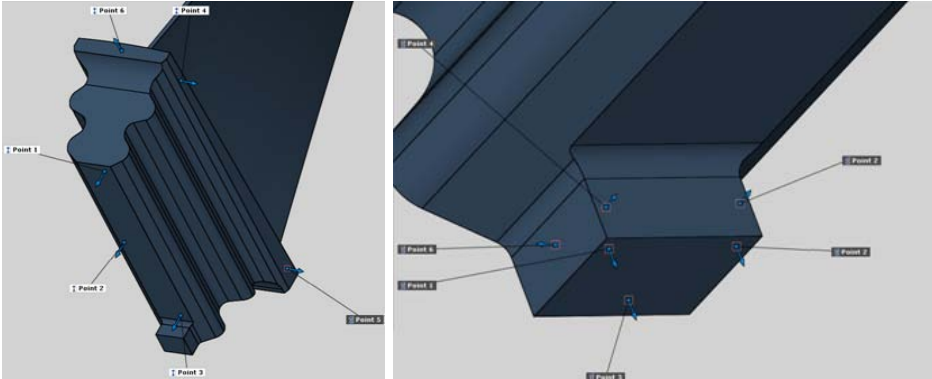


**Fig. 3: Best-fit alignment and the respective deviation fields**

In that and the following figures, the CAD model is presented with dark points and 3D scan is presented with the light points. The deviation fields present uniformly distributed deviations that vary between -0.15 mm and +0.15 mm. The highest deviations show the points at the body that are close to the root of the blade. This part of the blade is manufactured with the rounded shape, while the CAD model is drawn as flat in that area, because the part of the body close to the root of the blade has no any relevance for functionality of the part. The example shows why the best-fit alignment method is not useful for dimension control of mechanical parts.

RPS with alignment of the points at the root of the blade was made with intention to check that part of the blade, which is critical for the blade as a part of the turbine assembly. For that reason, the deviations of the points at the root are more critical for the ability of a blade to be mounted, and three alignments of the root were checked, each using six points for definition of RPS:

- three points on the bottom of the root, two points on the left side of the root, and one point on the front side of the root;
- similar to the previous case with the exceptions of two points which were taken on the right side instead on the left side of the root;
- all six points were taken on the limiter, defining its lower, left and front side



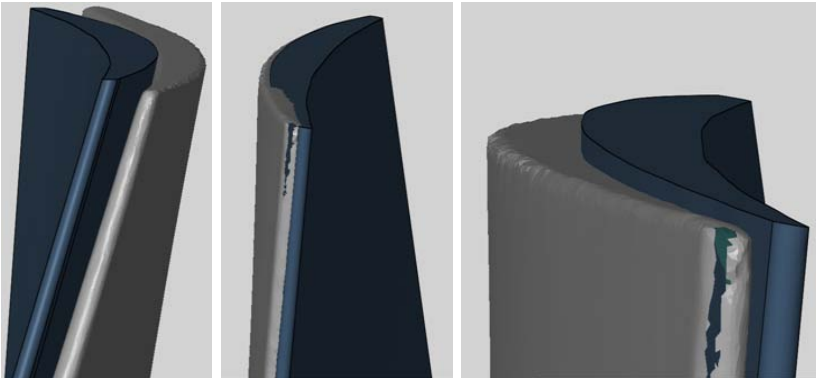
**Fig. 4: RPS alignment with points on the root of the blade**

The deviations of the object with respect to the CAD model are highest at the top of the blade body, which is illustrated in the Fig. 5 for all the three cases, respectively. The



deviations clearly illustrate the fact that the reduction of the deviations at the root of the blade lead to the increase of the deviations in the farthest points, i.e. in the points at the top of the blade. The figures also illustrate the instability of the results, which clearly depend on selection of the points at the root of the blade. Any change of the selected points for definition of RPS leads to significant differences between the results of inspection.

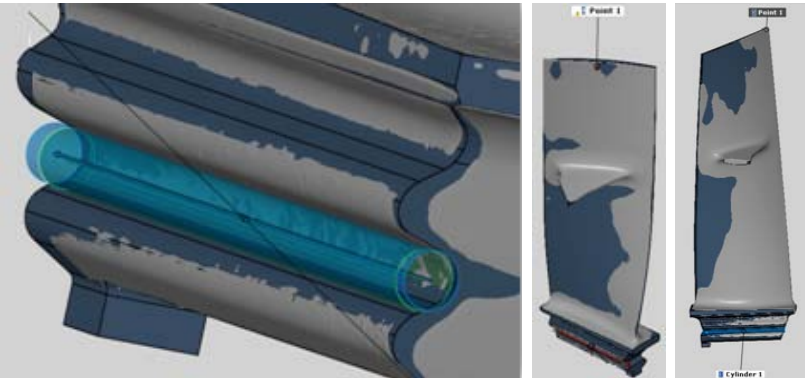
The reason for such behaviour lies in the fact that the root of the blade represents ending part of the blade, and is small in comparison with dimensions of the blade. Therefore, a small deviations of the selected points at the root lead to large changes of positions of points at the opposite part of the blade, i.e. at the top of the body.



**Fig. 5: The deviation of the top of the blade body using RPS alignment with points on the root of the blade**

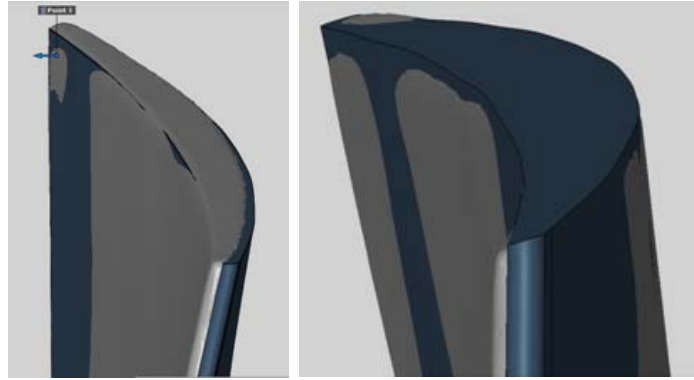
With the aim to obtain the results, which are even more relevant for the assembling of turbines, RPS is defined by construction of the elements that inherently describe fitting of a blade into the assembly of the turbine, but also including points close to the top of the body of the blade. For that sake, two RPS are defined (Fig. 6):

- the first consisted of a cylinder that was fitted to the middle sliding surface of the root and a mid-point of the top of the body of the blade;
- the second consisted of the same cylinder and an end-point of the top of the body of the blade;



**Fig. 6: RPS alignment with a cylinder at the root and a point at the top of the blade**

The results show that the deviations at the top of the blade are significantly reduced (Fig. 7) and do not depend much on the choice of the point at the top of the blade, as it was intended. The highest deviations appear at the front and back sides of the root, which were not defined by the selection of the RPS.



**Fig. 7: The deviation of the top of the blade body using RPS alignment with a cylinder at the root and a point at the top of the blade**

## CONCLUSION

The paper presents an analysis of various possibilities for alignment of the 3D scan of an industrial blade and its CAD model. The possibilities included best-fit alignment, RPS with points at critical part of the blade, and an RPS that included surface close to the critical part, but also a distant point at the opposite side of the blade.

The analysis have shown that the best-fit model is not reliable method for quality control of turbine blades, because, due to the limitations of manufacturing technology, the actual shape of a blade may considerably vary in comparison to the designed model at parts which are not relevant for the functionality of the blade. Therefore, a best-fit of a 3D scan to the CAD model may include points, lines and surface that are not manufactured to fit the shape of the designed model, further leading to unreliable results, which unfavourably present the deviations of the object with respect to the CAD model at critical parts of a blade.

The analysis of various RPS have shown that selection of reference points at critical parts may also lead to unreliable results, because selection of the RPS points on a critical part may lead to unstable results due to proximity of points if the critical part is small in comparison to the whole object.

As the most stable and adequate alignment system arises RPS system that includes surfaces at critical parts and a distant point. However, the selection may lead to large deviations at parts, which are not defined by the used RPS.

Summarizing the previous conclusions, the authors propose application of a quality control system that closely emulates behaviour of a blade in the turbine assembly. It may be achieved by using additional turbine parts, which would enable establishment of a stable and accurate RPS. The most obvious choice is to use the turbine parts, which are used for connection of the blade to the turbine.

## ACKNOWLEDGEMENT

The authors wish to express their gratitude to Ministry for education, science and technology of Republic of Serbia for support through research grants TR37020 and TR35006.

## REFERENCES:

- [1] G.D. Robinson, "Review of Fatigue Failure in Spindle Blades of a 120 MW Steam Turbine" Transactions of the Institution of Professional Engineers New Zealand: General Section, Vol. 27, pp. 25-30 (2000)
- [2] N. Bachschmid, E. Pesatori, S. Bistolfi, M. Ferrante, S. Chatterton, "On impulsive vibration tests of shrouded blade row", Proceedings of the 6th International Conference "Acoustical and Vibratory Surveillance Methods and Diagnostic Techniques", Compiegne (France), 25<sup>th</sup>-26<sup>th</sup> October 2011, pp.1-10 (2011)

- [3] H. Junhui, W. Zhao, G. Jianmin, & Y. Yu, "Overview on the profile measurement of turbine blade and its development", 5<sup>th</sup> International Symposium on Advanced Optical Manufacturing and Testing Technologies, pp. 76560L-1-76560L-11, (2010)
- [4] R. Loser and T. Luhmann, "The Programmable Optical Measuring System POM - Applications and Performance", Comm. V, ISPRS Congress (1992)
- [5] Heinrich Schwenke, Ulrich Neuschaefer-Rube, Tilo Pfeifer, Horst Kunzmann, "Optical Methods for Dimensional Metrology in Production Engineering", CIRP Annals - Manufacturing Technology, Vol. 51, pp. 685–699 (2002)
- [6] K. Pavelka, T. Dolanský, "Using of non-expensive 3D scanning instruments for cultural heritage documentation", International Archives Photogrammetry Remote Sensing, 34(5/C15), pp. 534-536 (2003)
- [7] Yu.V. Chugui, "Optical Measuring Systems and Laser Technologies for Scientific and Industrial Applications", Measurement Science Review, Vol. 7, Section 3, pp. 1-10, (2007)
- [8] N. D'Apuzzo, "Overview of 3D surface digitization technologies in Europe", "Proceedings of SPIE 6056 -Three-Dimensional Image Capture and Applications " VII, 605605, 2006
- [9] J. Gao, J. Folkes, O. Yilmaz, N. Gindy, "Investigation of a 3D non-contact measurement based blade repair integration system", Aircraft Engineering and Aerospace Technology, Vol. 77, pp.34-41(2005)
- [10] M. Crompton, "Optical Measurement Systems applied to Wind Turbine Blades for the Detection and Characterization of Defects", "2010 Wind Turbine Blade Workshop", 20<sup>th</sup>-22<sup>nd</sup> July 2010, Albuquerque (USA), (2010)
- [11] N. Mannan, "3D Imaging of Turbine Blade for Comparative Deviation Analysis between Ideal Part Designs to As Built Part", Master thesis, Rensselaer Polytechnic Institute, Hartford (USA) (2009)
- [12] Q. Zhang, X. Su, Y. Cao, Y. Li, L. Xiang, "Optical 3-D shape and deformation measurement of rotating blades using stroboscopic structured illumination", Opt. Eng. 44, 113601 (2005)

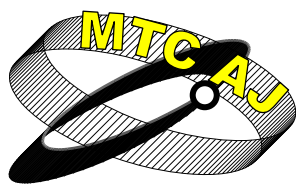
# КОНТРОЛ НА РАЗМЕРИТЕ И ИЗМЕРВАНЕ НА ТУРБИННИ ЛОПАТКИ ЧРЕЗ ОПТИЧЕН 3D СКЕНЕР

Александър Вранич, Снежана Чирич Костич, Златан Шошкич  
[vranic.a@mfkv.kg.ac.rs](mailto:vranic.a@mfkv.kg.ac.rs)

*Факултет по машиностроене и строителство в Кралеве,  
Университет в Крагуевац Доситејева № 19, 36000 Кралеве  
СЪРБИЈА*

***Ключови думи:** Контрол на качеството, измерване на размерите, 3D сканиране*

***Резюме:** Статията прави анализ над контрола на размерите и измерване на лопатките на турбината чрез оптичен 3D скенер и софтуер за проверка и контрол на 3D сканирани обекти. Турбинната лопатка е една от най-важните части на турбината и характерните параметри, съотношението на налягането в двигателя и скоростта на въртене на турбината са свързани с формата и размера на лопатките. Следователно, измерването на профила на турбинната лопатка е ключов момент в производството на лопатката. Определянето на профила на турбинните лопатки е трудна задача, заради тяхната сложна форма. Бързото и точно измерване на размерите в различни сегменти и сечения на лопатката на турбината е възможно да се направи, използвайки 3D оптичен скенер и софтуер за сканиране и проверка. Основна предпоставка за успешната проверка и контрол е подходящата ориентация на измервания обект спрямо координатната ос, което има важни последствия за правилното изпълнение на процеса. Статията представя различни методологии за подравняване на CAD модела и 3D сканираната лопатка и разглежда възможните грешки при измерването, породени от подравняването. Метод на подравняване чрез прилагане на допълнителни елементи осигурява най-стабилните резултати.*



---

## **ВЛИЯНИЕ НА АВТОМОБИЛНИЯ ТРАНСПОРТ ВЪРХУ ОКОЛНАТА СРЕДА. НАСОКИ И СТРАТЕГИИ ЗА НЕЙНОТО ОПАЗВАНЕ.**

**Галя Николаева Георгиева**

[fbis@abv.bg](mailto:fbis@abv.bg)

**Университет за Национално и Световно Стопанство,  
1700 София, Студентски град "Хр. Ботев",  
БЪЛГАРИЯ**

***Ключови думи:** автомобилен транспорт, автомобил, околна среда, увреждане на околната среда, вредни вещества.*

***Резюме:** В статията е разгледано влиянието на транспорта върху околната среда. Представени са насоки и стратегии за нейното опазване, както и са разработени анализи с данни и таблици, които характеризират основните замърсители на атмосферата. Очертани са положителните черти на хибридните автомобили и тяхното все по-голямо разпространение в бъдещето.*

### **1. Въздействие на автомобилния транспорт върху околната среда**

- ◆ Основни замърсители и тяхното въздействие върху човешкото здраве, климат, почви, води.

Сред видовете транспорт като най-голям замърсител се определя автомобилният. Той въздейства силно върху околната среда, климата, почвите, водите и човешкото здраве. В населени места с интензивно движение на автомобили въздухът съдържа големи количества въглероден диоксид, въглероден оксид и други вредни газове, които представляват заплаха за здравето на хората. Използването на автомобили създава най-голямото замърсяване на въздуха. Глобалното затопляне може да доведе до екологична катастрофа, замърсяването, причинено от отделяне на изгорели газове от изкопаеми горива влияе върху човешкото здраве. Астмата и други рискови заболявания са типични болести, причинени от замърсяване.

Автомобилния парк в България е с изключително неблагоприятна възрастова структура, което влияе отрицателно върху опазването на околната среда. Следва да се отбележи и проблема с недостатъчната или остаряла апаратура в пунктовете за периодични прегледи на техническата изправност на МПС, както и недобросъвестното и формално извършване на прегледите. Съгласно Закона за движение по пътищата тези пунктове са отговорни за контрола на емисиите от автомобилите, движещи се по пътищата на страната.

Автомобилният транспорт замърсява атмосферния въздух чрез:

- изгорелите газове, които съдържат въглероден оксид, азотни окиси, въгледороди и прах;

• изпаренията на горивата при производството и транспортирането им, при зареждане на резервоарите на МПС на бензиностанциите, при разливането на препълнени цистерни.

В резултат на замърсяването на въздуха не е засегнато само човешкото здраве, на риск са изложени също така природата и животинския свят.

### Емисии на вредни вещества в атмосферния въздух

Транспортът е най-големият източник във България на азотни оксиди, емитирайки през 2009 г. над 50% от националните емисии. Той е най-значим източник на въглероден оксид с над 56% от всички емисии и втори по значимост източник на неметанови летливи органични съединения (NMVOC), емитирайки 19,1% от общите емисии.

Таблица 1. Емисии на вредни вещества в атмосферния въздух от автомобилен и други видове транспорт през 2009 г., t/y

Групи източници на емисии	SO <sub>x</sub> (x 1000 t/y)	NO <sub>x</sub> (x 1000 t/y)	NM <sub>10</sub> VOC (x 1000t/y)	Pb (t/y)	PAH (t/y)	CO (x 1000 t/y)
Автомобилентранспорт	0,205	81,9	63,3	3,1	0,085	265,2
ЖП транспорт	0,0	0,792	0,093	0,0	0,001	0,214
Въздушен транспорт	0,07	0,69	0,04	50,26	0,0	0,99
Общ дял на транспорта от националните емисии (%)	0,05	50,6	19,1	18,3	0,1	56,1

Източник: НСИ и ИАОС

В таблица 2 са описани вредните вещества отделяни от автомобилните двигатели и техният вид на въздействие.

Таблица 2. Относителен дял и вид на въздействие на вредните вещества, отделяни от автомобилните двигатели.

Вещество	Състав на отработените газове в %		Вредно въздействие
	Бензинов двигател	Дизелов двигател	
Азот	77 – 78	76 – 78	Безвреден
Водни пари	3,5 – 3,8	0,5 – 4,0	Безвреден
Въглероден диоксид	5,0 – 12,0	1,0 – 10,0	Пред. парников ефект
Въглероден оксид	1,0 – 10,0	0,01 – 0,50	Отровен
Азотни оксиди	0,0 – 0,8	0,001 – 0,400	Отровни, разрушав. Озоновия слой
Алдеhide	0,0 – 0,2	0,000 – 0,002	Отровни
Въглеводороди	0,2 – 3,0	0,01 – 0,10	Отровни, предизв. парников ефект
Серни съединения	0,000 – 0,002	0,00 – 0,03	Отровни, предизв. киселни дъждове

Източник: Димитров, Ан. и колектив, Екологични характеристики на ДВГ и автомобилите, В., 2006, с. 15

Различните замърсители, отделяни от автомобилния транспорт, имат различно по сила и характер влияние върху околната среда и човека. Глобалното затопляне причинява необратими промени в жизнените условия на планетата. Съществува твърдение, че ако отделянето на парниковите газове продължи със същите темпове през 2100 г., единствените места подходящи за живот на планетата, ще бъдат Северния и Южния полюс.

Таблица 3. Емисии на вредни вещества в атмосферата

Замърсители	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010 Хил.тонове
Серни окиси	795	788	769	831	575	440	387
Азотни окиси	150	154	151	147	141	119	116
Неметанови летливи органични съединения	271	284	284	283	267	275	277
Метан	816	830	834	866	830	702	722
Въглероден окис	348	361	378	580	323	271	321
Въглероден двуокис	48425	48884	50833	59997	54828	48384	49857
Двуазотен окис	34	34	34	38	41	49	47

Източник: Национален статистически институт  
Емисиите са изчислени съгласно последното издание на методиката CORINAIR.

◆ Шумът-вредител на човешкото здраве

Всеки жител на голям град знае какво е да живееш в шумна градска среда - шумове от автомобилни двигатели, спирачки или задействаните аларми на коли през нощта. За да се свикне с всичко това е нужен определен период от време за адаптация към шумната интензивна среда. Всичко това влияе върху човешкото здраве и нормалния цикъл на живот.

Таблица 4. Влияние на шума върху човешкото здраве.

Шум в децибели	Влияние върху човека
0-10	Граница на възприемане на шума Не влияе върху здравето
10-30	Много тих шум Не влияе на човека
30-50	Тих шум Слабо влияние върху човека
50-75	Умерено силен шум Затруднява общуването, натоварва психиката
75-100	Много силен шум Невъзможност за общуване, засяга слуховия апарат
100-120	Неприятно силен шум Уврежда слуховия апарат, причинява психично разстройство, уврежда редица други органи
120-150	Болезнено силен шум Загуба на слух

Вредите на шума върху здравето се определят не само от неговата сила, а и от продължителността на излагане на човека в шумова среда. Продължителното въздействие на шума води, освен до слухови проблеми, още до сърдечни и дихателни смущения и до редица други заболявания.

## **2. Стратегически приоритети за намаляване въздействието на автомобилния транспорт върху околната среда.**

В страните от Европейския съюз се разработват глобални стратегии за опазване на околната среда от транспортната дейност. Докато други отрасли на икономиката успяват да намалят степента на екологичните поражения в резултат на различните видове производства, то при транспорта постигнатите резултати все още са твърде малки. Най-важните и ефективни мерки в този сектор са създаването на превозни средства с ограничени емисии на вредни газове.

### **◆ Автомобилен транспорт**

Транспонирани са в наредби 2 директиви на Европейския съюз за одобряване типа на нови моторни превозни средства, техните ремаркета и системи, компоненти и отделни технически възли, предназначени за тях, с които се въвеждат нови екологични изисквания към превозните средства.

С Наредба № 60 от 24 април 2009 г. за одобряване типа на нови моторни превозни средства и техните ремаркета (обн. ДВ бр. 40 от 2009 г.) са въведени изискванията на Директива 2007/46/ЕО на Европейския парламент и на Съвета от 5 септември 2007 г. за създаване на рамка за одобрение на моторните превозни средства и техните ремаркета, както и на системи, компоненти и отделни технически възли, предназначени за такива превозни средства (ОВ L 263, 09.10.2007 г.). С нея се цели повишаване на безопасността на движението по пътищата, опазване на здравето на хората, опазване на околната среда и постигане на по-висока енергийна ефективност при използването на горивата.

- ◆ През 2009 влязоха в сила разпоредбите на:
- ◆ Регламент (ЕО) № 79/2009 на Европейския парламент и на Съвета от 14 януари 2010 г. относно одобрение на типа на моторни превозни средства, задвижвани с водород и за изменение на Директива 2007/46/ЕО (ОВ L 35, 04.02.2009 г.). Този регламент има огромно значение за опазването на околната среда, тъй като моторните превозни средства, задвижвани с водород не емитират нито въглеродосъдържащи замърсители, нито парникови газове.
- ◆ Регламент (ЕО) № 443/2009 на Европейския парламент и на Съвета от 23 април 2009 г. за определяне на стандарти за емисиите от нови леки пътнически автомобили като част от цялостния подход на Общността за намаляване на емисиите на CO<sub>2</sub> от лекотоварните превозни средства (ОВ L 140, 05.06.2009 г.). С него се определят изисквания по отношение на обема на емисиите от CO<sub>2</sub> от новите леки автомобили с цел да се гарантира правилното функциониране на вътрешния пазар и да се постигне общата цел на Общността за средни емисии на CO<sub>2</sub> от 120 gCO<sub>2</sub>/km за новия парк от леки автомобили.
- ◆ Регламент (ЕО) № 595/2009 на Европейския парламент и на Съвета от 18 юни 2009 г. за одобрението на типа на моторни превозни средства и двигатели по отношение на емисиите от тежки превозни средства (Евро VI) и за достъпа до информация за ремонта и техническото обслужване на превозните средства и за изменение на Регламент (ЕО) № 715/2007 и Директива 2007/46/ЕО и заотмяна на директиви 80/1269/ЕИО, 2005/55/ЕО и 2005/78/ЕО (ОВ L 188, 18.07.2009 г.).



- ◆ През 2009 г. беше затегнат контрола върху лицата получили разрешения за извършване на периодични прегледи за проверка на техническата изправност на пътните превозни средства.
- ◆ Извършването на проверки на техническата изправност позволява по-добро контролиране на параметрите на пътните превозни средства, оказващи вредно въздействие върху околната среда и при необходимост да се прилагат санкциите, предвидени в Закона за автомобилните превози и Закона за движението по пътищата.

### **Национални стратегии и програми в областта на транспорта, свързани с опазване на околната среда**

В сектор „Транспорт” са въведени в действие и функционират няколко стратегии и програми, които в повечето случаи пряко са насочени към повишаване на енергийната ефективност в сектора и намаляване на енергоемкостта на транспортната продукция. Намаляването на потреблението на енергия в сектора е ключов елемент за намаляване на емисиите на парникови газове, озонови прекурсори и фини прахови частици (PM10).

Основна програма, в този аспект, е Оперативна програма Транспорт 2007 – 2013, която вече се изпълнява, и с чиято реализация ще се осигури модернизация на пътната и железопътна инфраструктура, позволяваща оптимизация на скоростите на движение при автомобилния и железопътния транспорт. Това, от своя страна, ще доведе и до абсолютно намаляване на вредните газови емисии на единица транспортна продукция.

Изпълняват се и Национална дългосрочна програма за насърчаване използването на възобновяемите енергийни източници 2005 – 2015 г., Първи национален план за действие по енергийна ефективност 2008 – 2010 г., Национална дългосрочна програма за насърчаване на потреблението на биогорива в транспортния сектор 2008 – 2020 г.

В съответствие с изискванията на Директива 2003/30/ЕО, приетите от Европейския съвет (8-9 март 2007 г.) нови цели за увеличаване на дела на ВЕИ и в частност на биогоривата, и съгласно разпоредбите на Закона за възобновяемите и алтернативните енергийни източници и биогоривата, в Националната дългосрочна програма за насърчаване на потреблението на биогорива в транспортния сектор 2008 – 2020 г. (приета с Решение по точка №2 от протокол №43 от заседание на Министерски съвет, проведено на 15.11.2007 г.), като национални индикативни цели за потребление на биогорива в транспорта са посочени:

- ◆ 2% за 2008 г.
- ◆ 3,5% за 2009 г.;
- ◆ 5,75% за 2010 г.;
- ◆ 8% за 2015 г.;
- ◆ 10% за 2020 г.

С Протокол № 37.32 на Министерския съвет от 04.10.2007 г. е приет Първи национален план за действие по енергийна ефективност 2008 – 2010 г., по който МТИТС отчита изпълнението на мерките за сектор транспорт.

### **Заклучение:**

Целта на написването на всички указания, доклади и препоръки за опазване на околната среда е да се развие екологичната култура на гражданите от различните

възрастови групи, да се постигне въвеждането на система от знания и умения как да опазим околната среда. Всичко това ще бъде възможно, ако имаме екологична култура, екологични знания и екологично мислене.

**ЛИТЕРАТУРА :**

- [1] Министерство на транспорта, информационните технологии и съобщенията
- [2] Национален статистически институт
- [3] Министерство на икономиката и енергетиката
- [4] Димитров, Ан. и колектив, Екологични характеристики на ДВГ и автомобилите, В., 2006, с. 15

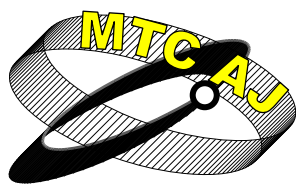
# IMPACT OF ROAD TRANSPORT ON THE ENVIRONMENT. POINTS AND STRATEGIES FOR ITS KEEPING.

**Galiq Nikolaeva Georgieva**  
[fibis@abv.bg](mailto:fibis@abv.bg)

*Univesity of National and World Economics, 1700 Sofia, Studentski grad "Hr. Botev"*  
**BULGARIA**

**Key words:** *road transport, car, environment, damaging the environment, pollutants.*

**Abstract:** *In the article is examined the impact of transport on the environment. It presents a guidelines and strategies for its conservation, that have been developed in data base and tables, which characterize the major pollutants of the atmosphere. It is outlined by the positive traits of hybrid vehicles and their increasing prevalence in the future.*



---

## **ИЗТОЧНИЦИ НА ФИНАНСИРАНЕ И ИНВЕСТИЦИОННА ПОЛИТИКА ЗА РАЗВИТИЕ НА ЖЕЛЕЗОПЪТНАТА ИНФРАСТРУКТУРА НА БЪЛГАРИЯ**

**Людмил Иванов**

[ls\\_ivanov@abv.bg](mailto:ls_ivanov@abv.bg)

*Университет за Национално и Световно Стопанство  
гр.София, Студентски град, ул. 8 Декември  
БЪЛГАРИЯ*

***Ключови думи:** Железопътна инфраструктура, Инвестиционна политика, Финансиране, Инвестициите, Европейски програми, ТЕН, НК“ЖИ“*

***Резюме:** Българската железопътна система се нуждае от модернизация. За да се състои тя, трябва да бъдат подsigурени надеждни източници на финансиране. Възможностите за финансиране на железопътната инфраструктура са най-разнообразни, сред най-популярните са държавния бюджет, заеми от международни финансови институции и европейски фондове. В следващия програмен период 2014г. – 2020г. ще има възможност железопътни инфраструктурни обекти да бъдат финансирани по линия на нов европейски фонд „Connecting Europe Facility“. За да се постигне желанния ефект неминуемо железопътната инфраструктура се нуждае и от частни инвестиции. Популярна практика в Западна Европа е публично – частно партньорство и миксиране на източниците на финансиране. Инвестиционната политика в железопътната инфраструктура е насочена към основната жп мрежа или транс европейските транспортни коридори, в следващия програмен период са предвиждат средства и за връзки от периферия към основна мрежа. Целта е осигуряване на висока мобилност на населението и бързо и безпрепятствено придвижване на товари във всяка една точка на ЕС.*

Българската железопътна система се нуждае от модернизация. За нейното реализиране трябва да са подsigурени подходящи източници на финансиране. Източниците на финансиране в железопътната инфраструктура, като част от железопътната система, са национални и международни.

Национални източници могат да бъдат държавния бюджет и публично-частни инвестиции. Държавният бюджет е най-популярния източник на средства за развитие на инфраструктурата, тъй като държавата е собственик на железопътна инфраструктура. Публично-частното партньорство е сравнително нов източник за България и предстои да бъде развивано. Като международни източници можем да класифицираме много такива, но основните са Кохезионен фонд и Структурни фондове. Те са част от така наречените „еврофондове“, които осигуряват един значителен ресурс за модернизация, рехабилитация и реконструкция на железопътната инфраструктура. Други значими източници на средства за развитие на железопътния

транспорт са Световната банка, Европейската банка за възстановяване и развитие и Европейската инвестиционна банка, Международен валутен фонд. Като потенциални инвеститори са и банки от Китай и Япония, Германската банка за развитие и други международни финансови институции.

Кохезионният фонд, който е най – значим, осъществява регионалната политика на ЕС за периода 2007-2013 г. като се фокусира върху приоритетите от срещата в Лисабон. Тези приоритети са общество на знанието и иновациите, заетост, превенция на околната среда и риска, достъпност. Европейският фонд за регионално развитие, който е част от структурните фондове и кохезионният фонд са финансовите инструменти за ограничаване на различията в развитието между регионите, по отношение на транспортния сектор.

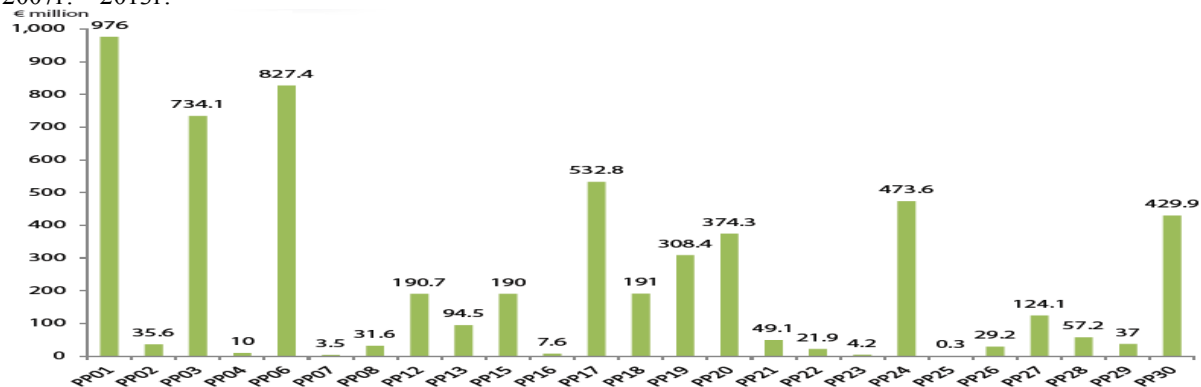
Европейският фонд за регионално развитие (ERDF/ЕФРР), е основан с Наредба No 1080/2006 на ЕП и на ЕС. Приоритетите на ЕФРР са събиране на ивестии, регионална конкурентноспособност и заетост и териториално сътрудничество. Първата цел е събиране на транспортни инвестиции, чрез включване TEN-T и интегрирани стратегии за чист градски транспорт. Това допринася за усъвършенстването на достъпа и качеството на услугите за пътници и стоки. ЕФРР се е насочил към увеличаване на интер-модалните системи и намаляване на влиянията върху околната среда чрез постигане на по-балансирано транспортно модално разделяне. Втората цел е регионална конкурентноспособност и заетост, като се има в предвид съдействие с цел чист и надежден обществен транспорт и подсилване на второстепенните мрежи посредством усъвършенстване на връзките към TEN-T. Третата цел е териториално сътрудничество и повишаване на достъпността, включително инвестиции в транс-гранични региони от TEN-T. Подобряване на местния и регионален достъп до национални и транс-национални мрежи и платформи. Увеличаване на оперативната съвместимост на национални и регионални системи.

Кохезионният фонд (КФ) е основан с наредба (ЕС) No 1084/2006 от 2006 г. Насочен е към държави-членки на ЕС, чийто брутен национален доход на глава от населението е по-малко от 90% от средния за общността. Той подпомага дейности с цел сближаване. Кохезионният фонд финансира дейности, които попадат в две категории. Първата категория са транс-европейски транспортни мрежи. Това са особено приоритетни проекти от европейски интерес, определени от ЕС. Втората категория е околната среда, тук кохезионният фонд подкрепя проекти за енергия или транспорт, които представляват полза за околната среда. Това могат да бъдат проекти свързани с повишаване на енергийна ефективност, използване на обновяема енергия, развиване на железопътния транспорт, подкрепа на интермодалността, увеличаване на обществения транспорт и др. Всяка държава членка на ЕС отговаряща на критериите за финансиране от кохезионния и стурктурните фондове има предварително определен бюджет с който може да подsigурява съфинансирането на проекти в своята страна. Размера на съфинансирането зависи от конкретните и нужди, територия и жители на всяка страна.

От близо 60 милиарда евро помощ за всички видове транспорт България получава 1 милиард 624 милиона евро. За железопътния транспорт са заделени 460 милиона евро от кохезионния фонд, а останалите от ЕФРР, тези средства са обособени в отделна ос №1 от ОП “Транспорт“. Инвестиционната политика е насочена към модернизирание на най – важните и критични участъци от трансконтиненталните железопътни коридори. За всеки участък от железопътно направление има сложен метод на изчисление какво може да бъде максималното му финансиране, който е базиран на анализа разходи – ползи. Европейският Съюз е определил първоначално 30 проекти от първостепенен европейски интерес, а в последствие те са редуцирани на 25

боя. 17 от проектите са насочени към изграждане на нови високоскоростни линии или модернизиране на съществуващата железопътна инфраструктура.

Общи данни за TEN-T финансирането на TEN-T приоритетните проекти на европейско ниво за периода 2007г. – 2013г.



Източник: TEN-T Projects in FIGURES (Trans-European Transport Network Executive Agency 2011)

Фигура № 1

Легенда:

PP – ПРИОРИТЕТЕН ПРОЕКТ

- PP 01 Железопътна линия Берлин- Верона/Милано- Болоня- Неапол- Месина- Палермо
- PP 02 Високоскоростна железопътна линия Париж- Брюксел-Кьолн- Амстердам- Лондон
- PP 03 Високоскоростна железопътна линия Югозападна Европа
- PP 04 Високоскоростна железопътна линия Източна Европа
- PP 06 Железопътна линия Лион- Триест- Копер- Любляна- Будапеца- Украинска граница
- PP 07 Автомагистрала Изуменица- Патра- Атина- София- Будапеца**
- PP 08 Автомагистрала Португалия/ Испания- останала част от Европа
- PP 12 Нордик триъгълна железопътна и пътна връзка
- PP 13 Английска, Ирландска и Белгийска пътна връзка
- PP 15 Галилео
- PP 16 Товарна железопътна линия Синес- Мадрид- Париж
- PP 17 Железопътна линия Париж- Страсбург- Штутгарт- Виена- Братислава
- PP 18 Рейн- Майн- Дунав речна транспортна система
- PP 19 Високоскоростна железопътна интермодална линия в Западна Европа
- PP 20 Железопътна линия Фехмарн- Белт
- PP 21 Автомагистрала в морето
- PP 22 Железопътна линия Атина- София- Будапеца- Виена- Прага- Нюрнберг- Дрезден**
- PP 23 Железопътна линия Гданск- Варшава- Бруно- Братислава- Виена
- PP 24 Железопътна линия Лион- Женева- Базел- Дуисбург- Ротердам- Антверпен
- PP 25 Автомагистрала Гданск- Бруно- Братислава- Виена
- PP 26 Железопътна линия и път Ирландия- Англия- Европа
- PP 27 Железопътна линия на Балтика Варшава- Рига- Талин- Хелзинки
- PP 28 Железопътна връзка Брюксел- Люксембург- Страсбург
- ПП29 Железопътна линия Адриатически интермодален коридор
- ПП30 Вътрешни водни пътища Сена- Шелд

Разпределението на средствата по основни приоритетни транспортни проекти на ЕС, предвидени за програмния период 2007г.-2013 г., са насочени към развитие на основната TEN мрежата. Посочени са общоевропейски данни за финансиране на големи инфраструктурни проекти, от фигурата става ясно, че Европа инвестира в железопътен транспорт. Проектите, които са финансирани с най-много средства са с № 1, 3, 6, 17, 24. Това са високоскоростни железопътни линии свързващи големи европейски градове. Проектите с най-ниска стойност, които се съфинансира от ЕС е логично да бъдат и са автомагистрала, това са проекти с № 7, 8, 13, 21, 25. В тази графика България е представена с проекти №7, който е автомагистрала и по – важния проект №22, който е част от четвърти коридор и подпомага изграждането на железопътната линия Видин – София – Кулата. За да постигне Европа поставените си цели и да се превърне в „Единна, Обединена Европа“, трябва да продължи да изгражда високоскоростна железопътна инфраструктура. Мобилността на населението не може да се ограничава, затова трябва да му се осигури бързо и безопасно придвижване.

Европейската Инвестиционна Банка е един от главните подкрепящи транс-европейски мрежи (TEN). Тя финансира дълги транспортни и енергийни инфраструктурни мрежи, подкрепя усъвършенстване и интеграция в транспорта. През 2009г. е отпуснала заеми в размер на 12.7 милиарда Евро в ЕС. От тази сума 10.7 милиарда евро за TEN транспорт и 2.0 милиарда Евро за TEN енергия. За периода 2005г.-2009г. заемите, които е отпуснала са общо 49.9 милиарда евро. От тези средства 42.9 милиарда евро за TEN транспорт и 6.9 милиарда евро за TEN енергия. Проекти, които са определени като подходящи за финансиране, са тясно свързани с приоритети определени от самите железопътни дружества, като „НКЖИ“. Това са модернизация, рехабилитация и установяване на нови линии за високоскоростен железопътен транспорт на пътници. За да се улесни контакта между ЕИБ и самите железопътни дружества, ЕИБ е разработила ръководни принципи за оценка на железопътни проекти (RailPag). Те осигуряват една обща рамка за оценяването на железопътни проекти в целия ЕС.

ЕИБ осигурява за TEN проекти възможност за структурирани финанси (SFF). Целта е да се намерят проекти с високорисков профил и да се позволи безпристрастно финансиране. Инструмент за гарантиране на заем за TEN транспортни проекти е гаранционна програма от ЕИБ в размер на 5 милиарда евро. За тази гаранционна програма съвместно е бил предоставен рисков капитал в размер на 1 милиард Евро, от страна на ЕИБ и бюджета на ЕС. ЕИБ инвестира в безпристрастни фондове, което докарва преки безпристрастни участници в инфраструктурни инвестиции. Европейският център за експертизи за ПЧП е услуга за експертиза. Тя е осигурена от страна на ЕИБ и европейската комисия, за да се подкрепи развитието на програма и политика, както и най-добрата практика от публичния сектор за транзакциите в ПЧП. Съвместната подкрепа за проекти в европейски региони (JASPERS) е инициатива за съвместна политика на ЕИБ, ЕФРР и Германската държавна банка. Тя осигурява помощ за усвояването на структурни и кохезионни фондове в периода 2007г.-2013 г.

Европейско съоръжение за чист транспорт (ECTF) е голяма програма, финансирана от ЕИБ. Тя подкрепя инвестиции, които имат за цел RDI (проучване, развитие и иновация) намаляване на вредните емисии и повишаване на енергийната ефективност в сферата на европейския транспорт. ЕИБ дава заем по ECTF кредитна линия, която към 2010г. възлиза на 4.2 милиарда евро. Нейната целева група са локомотивните доставчици, железопътните, въздушните и товарните индустрии, а така също и свързаната с тях инфраструктура.

Алтернативен и популярен вариант на финансиране е публично – частното партньорство ПЧП. В България все още не е популярен, но в други европейски страни тази система се прилага от много години. Публично-частното партньорство представлява едно договорно споразумение между публично юридическо лице (национално, регионално или местно) и партньор от частния сектор. Посредством това споразумение уменията и активите, силните страни на всеки сектор (публичен и частен), се споделят в предоставянето на услуга или съоръжение за употреба от широката общественост. В допълнение към споделянето на ресурсите, всяка страна споделя рисковете, произлизащи от доставката на услугата и използването на съоръжението. Видовете публично частно-партньорство могат да бъдат разгледани спрямо степента на участие на публичния или частния сектор. Те биват няколко вида:

Проектиране – Търг – Строителство , Частен договор за услуги, Проектиране – Строителство, Строителство – Оперирание – Трансфер, Проектиране – Строителство – Финансиране – Оперирание, Строителство – Собственост – Оперирание. Общото между всичките видове е повишеното взаимодействие между публичния в лицето на държавата и частния сектор.

ПЧП в областта на транспортни инфраструктурни проекти преди всичко обхваща концесия или договор за Изграждане – Експлоатация – Прехвърляне (ИЕП). Частното финансиране може да има достъп до нови източници на заемане. Проекти с ПЧП трябва да бъдат реалистични. ПЧП няма да добави стойност, ако частната страна е принудена да приеме рискове извън нейния контрол. Трудни за предвиждане и изграждане са прогнозите за трафика и често са завишени. Важно е да се дава гъвкавост на частния партньор, но с ясно установени цели. Необходимо е внимателно управление след изграждането на ПЧП. Рефинансирането се случва по-често, отколкото е предвидено и има нужда от умения, за справяне с него.

Сериозен опит в създаването на ПЧП можем да се черпи от най – развитите страни от ЕС. Пример е изграждане и експлоатацията на 125 км високо-скоростна линия, свързваща Амстердам с Брюксел, Лондон и Париж на обща стойност 6,9 милиарда евро. Перпинян – Фигуерас е друг пример за ПЧП. Това е железопътна концесия за 50 години за изграждане-експлоатация-прехвърляне на 47 км високоскоростна железопътна линия между Перпинян (Франция) и Фигуерас (Испания). Всичко това включва и един нов транс-граничен тунел от 8 км. Стойността е около 1.1 милиарда евро, като 50% е обществена субсидия.

В България ПЧП все още не е достатъчно добре развито, разчита се най – вече на европейско съфинансиране. Предоставяните средства са недостатъчни за пълно модернизиране на железопътната мрежа, в таблица са представени по отделни приоритетни оси какво е финансирането на ОП “Транспорт“ за периода 2007г. – 2013г. За да се мултиплицира ефекта от тези инвестиции е необходимо да се включи и частния сектор с ПЧП и други форми.

**Таблица № 1**

Бюджет на европейско и национално финансиране на ОП “Транспорт“ по данни на Управляващия Орган за периода 2007г. – 2013г.

ПРИОРИТЕТНА ОС	ПО 1 евро	ПО2 евро	ПО3 евро	ПО4 евро	ПО5 евро	ОБЩО евро
Бюджет – европейско финансиране	512 000 000	743 669 892	179 429 731	133 322 500	56 057 500	1 624 479 623
Бюджет – национално финансиране	128 000 000	185 917 473	31 664 070	23 527 500	9 892 500	379 001 543
Общ бюджет	640 000 000	929 587 365	211 093 801	156 850 000	65 950 000	2 003 481 166

*Източник: Годишен доклад за усвояване на евросредствата от европейския съюз в Република България*

Най – много средства са заделени да бъдат инвестирани в пътен и железопътен транспорт, следователно 640 млн.евро за железопътен и около 930 млн.евро за пътен транспорт. Финансирането се осъществява от структурни и кохезионни фондове, както и национално съфинансиране (Приложение № 2). За периода от 01.01.2007 г. до 31.12.2011 г. по Оперативна програма „Транспорт“ (ОП “Транспорт“), по данни на Управляващия Орган, са сключени 65 договора за предоставяне на безвъзмездна финансова помощ. Тя е в размер на 1 744,2 млн. евро или 87% от общия бюджет на програмата. Към края на 2011 г. в изпълнение са 51 проекта. Сключени са 11 договора за предоставяне на безвъзмездна финансова помощ за инфраструктурни проекти на обща стойност 1 710,6 млн. евро. От тях 7 са големи инфраструктурни проекти, всеки на стойност над 50 млн. евро. През периода одобрени от УО на ОП “Транспорт“ и изпратени до ЕК са 8 формуляра за кандидатстване за големи инфраструктурни проекти. От тях 6 са одобрени от ЕК.

Въз основа на направени планове за транспортната инфраструктура на държавите- членки Комисията изчислява, че нуждите от инвестиции в областта на транспорта възлизат на 500 млрд. евро за всички транс европейски коридори за периода 2014—2020 г., от които приблизително 250 млрд. евро трябва да се инвестират в основната мрежа. Предвид наличните средства на равнището на ЕС, за постигане на желаното въздействие е необходимо съсредоточаване върху проектите с най-високата



европейска добавена стойност. Поради това подкрепата следва да бъде съсредоточена върху основната мрежа.

Финансовият пакет за изпълнение на механизма за свързване на Европа „Connecting Europe Facility“ за периода 2014г.-2020 г. е 50 000 000 000 евро. Тази сума се разпределя между секторите, транспорт, енергетика и телекомуникации както следва

Транспорт- 31 694 000 000 евро, от които 10 000 000 000 евро се прехвърлят от Кохезионния фонд, за да бъдат изразходвани в съответствие с настоящия регламент в държави-членки, които отговарят на условията за финансиране от Кохезионния фонд.

За енергетика- 9 121 000 000 евро. и за телекомуникации 9 185 000 000 евро.

В началото на 2013 година ЕК обяви, че за следващия бюджетен период 2014 - 2020 г. бюджетът на Механизма за свързване на Европа, който е основният инструмент на ЕС за инвестиране в инфраструктура, ще бъде орязан почти наполовина и вместо първоначално предложените от Европейската комисия 50 млрд. евро за следващите седем години ще бъде едва 29.3. Средствата от кохезионния фонд ще останат.

Свиването на разходите ще засегне основно парите за изграждане на инфраструктура за достъп до широколентов интернет, които ще бъдат намалени с почти 90% до 1 млрд. евро. Инвестициите в мащабни транспортни проекти също ще пострадат чувствително - вместо предложените 21 млрд. евро се очертава те да бъдат в рамките на 13 млрд. евро. Какъвто и да е размерът на предоставените средства от ЕС, те ще бъдат изразходвани за най – важните железопътни инфраструктурни обекти, освен тези средства ще се търси възможност и за финансиране по други кредитни линии. Един от основните проблеми, който съществува е осигуряването на национално съфинансиране от страна на държавата в лицето на „НКЖИ“ като бенефициент по ОП „Транспорт“. За да се избегне забавяне в изпълнението на тези инфраструктурни проекти ще бъде необходимо да се направят съществени промени в механизма на усвояване на средствата предоставени от ЕС

## **ЛИТЕРАТУРА:**

- [1] Годишен доклад за усвояване на евросредствата от европейския съюз в Република България
- [2] Железопътен Транспорт – списание, броеве 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12 за 2011г. и 2012г. „Информация за жп. Индустрията на Балканите и жп. Индустрията по света“ (zelezopaten transport “informaciq za zp industriqta na balkanite I zp industriqta po sveta”
- [3] Министерство на транспорта, информационните технологии и съобщенията „Оперативна програма транспорт 2007-2013“
- [4] Народно Събрание на Република България, Комисия по европейските въпроси и контрол над европейските фондове, „Годишен доклад за усвояване на средствата от Европейския Съюз в Република България 2011г.“ Януари 2012г.
- [5] Регламент на Европейския Парламент и на Съвета за създаване на механизъм за свързване на Европа „Connecting Europe Facility“ 29 юни 2011 г.
- [6] TEN-T Projects in FIGURES (Trans-European Transport Network Executive Agency 2011)

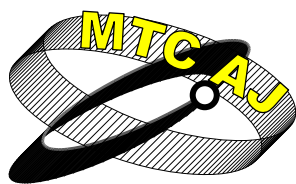
# SOURCES OF FINANCING AND INVESTMENT POLICY FOR DEVELOPMENT OF RAILWAY INFRASTRUCTURE IN BULGARIA

**Lyudmil Ivanov**  
[ls\\_ivanov@abv.bg](mailto:ls_ivanov@abv.bg)

**UNWE**  
**Sofia, Student city, str. 8 Dekemvri**  
**BULGARIA**

**Key words:** *railway infrastructure, investment policy, financing investitsiikstat, european programs, ten, "railway infrastructure"*

**Abstract:** *Bulgarian railway system is needs for modernization. To take place it must be secured reliable sources of funding. Funding opportunities for rail infrastructure are the most diverse, the most popular are the state budget, loans from international financial institutions and European funds. In the next programming period 2014. - 2020. we will have the opportunity railway infrastructure projects to be financed under the new European fund "Connecting Europe Facility". To achieve the desired effect inevitably rail infrastructure also needs private investment. Popular practice in Western Europe, a public - private partnership and mix of funding sources. Investment policy in railway infrastructure is focused on the main railway network and trans-European transport corridors in the next programming period for funds and connections from the periphery to the core network. The aim is to provide high mobility of the population and rapid and smooth flow of goods at any point in the EU.*



## **АНАЛИЗ НА ПОСЛЕДСТВИЯТА ОТ ПРОМЯНАТА В КОНСТРУКЦИЯТА НА ЦЕНТРАЛНАТА РЕСОРНА СТЕПЕН ПРИ ТРАМВАЙНИ ТАЛИГИ Т 81**

**Емил М. Михайлов**

[emm\\_1968@abv.bg](mailto:emm_1968@abv.bg)

*Висше транспортно училище “Тодор Каблешков”,  
катедра “Транспортна техника”  
ул. “Гео Милев” 158, София 1574,  
БЪЛГАРИЯ*

**Ключови думи:** *трамвайна талига, ресорна степен, пукнатини*

**Резюме:** *Настоящият материал се отнася за трамвайните талиги Т 81 на намиращите се в експлоатация трамвайни мотриси (ТМ) типове Т6М 700 и Т8М 700М. В началото на 90-те години на ХХ век е изменена конструкцията на централната ресорна степен (ЦРС) – заменени са пружинните комплекти с по-къси, но са запазени характеристиките на степеня. В резултат от промяната е променено мястото на долната чаша на ЦРС – от долния лист на надлъжната греда чашата е монтирана върху горния лист на гредата. Веднага след промяната на ЦРС се наблюдава интензивна поява на пукнатини в двата края на напречната греда на рамата на талигата. С годините и влошаването на състоянието на релсовия път интензивността на процеса се ускорява.*

*През есента на 2011 година бяха проведени измервания на ускоренията в талиговата рама, бяха измерени големи стойности на ускоренията, чиито пикови стойности достигаха  $117 \text{ ms}^{-2}$ . През Декември 2012 година при повторни измервания бяха потвърдени тези резултати. Достигна се до извода, че ускореното възникване и развие на пукнатините в напречната греда на рамата е в резултат на големите стойности на ускоренията в талиговата рама в следствие на неравностите на пътя.*

*В материалът с помощта на програмата Autodesk Inventor е направен анализ на разпределението на вътрешните напрежения в рамата на талигата при двата варианта на ЦРС. Разпределението на напреженията е изследвано, както при равномерно натоварване на колелата, така и при действието на силите породени от ускоренията.*

### **1. Увод**

В последните 10 – 15 години се наблюдава увеличаване на броя на констатираните пукнатини в напречната греда на талиговата рама при трамвайните талиги Т81 и Т<sub>ср</sub>81. Пукнатини по рамите имат около 80 % от всички талиги подлежащи на основен ремонт, т.е. практически при всички постъпващи на основен ремонт трамвайни мотриси се откриват талиги със спукани рами. Положението с пукнатините по талиговите рами в експлоатационни условия е съпоставимо, макар да не се води точна статистика.

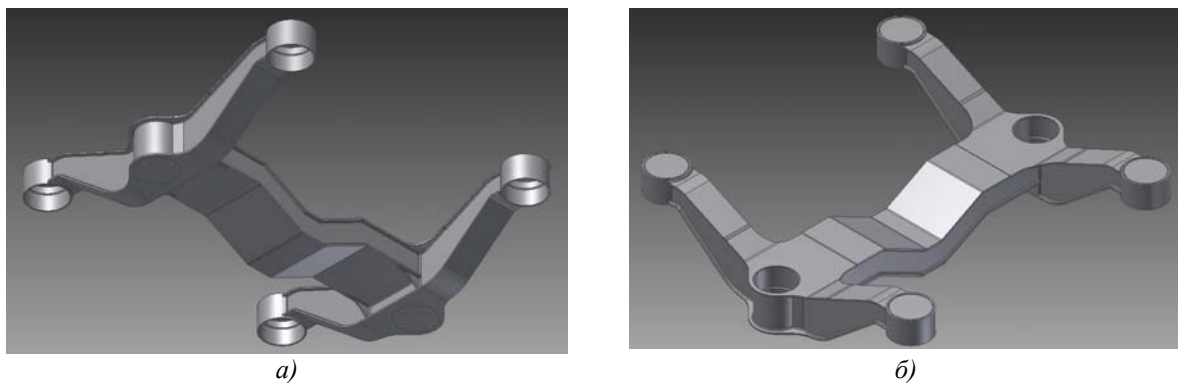
Пукнатините са концентрирани предимно в две сечения – от двете страни на напречната греда при прехода към надлъжните греди до леглата на пружинните комплекти от ЦРС.

Търсенето на причините за появата на пукнатините в талиговата рама е довело до обособяването на три основни причини – грешка в размерите на шаблона за конфигуриране на рамата при изграждането ѝ, промяна на дължината на пружинните комплекти от ЦРС като е променено мястото на долните чаши на пружините и влияние на релсовия път. Трите посочени причини влияят, както върху ходовата част, така и една върху друга. Грешката в шаблона е отстранена, а влиянието на релсовия път е проучено и публикувано в [1].

В този материал са публикувани резултатите от изследванията върху влиянието на промяната на конструкцията на ЦРС върху разпределенията на вътрешните напрежения в рамата на талигата. Направен е якостен анализ на рамата на талигата под действие на силите породени от измерените ускорения над буксовата ресорна степен (БРС) по метода на крайните елементи с помощта на програмата Autodesk Inventor Pro 2012.

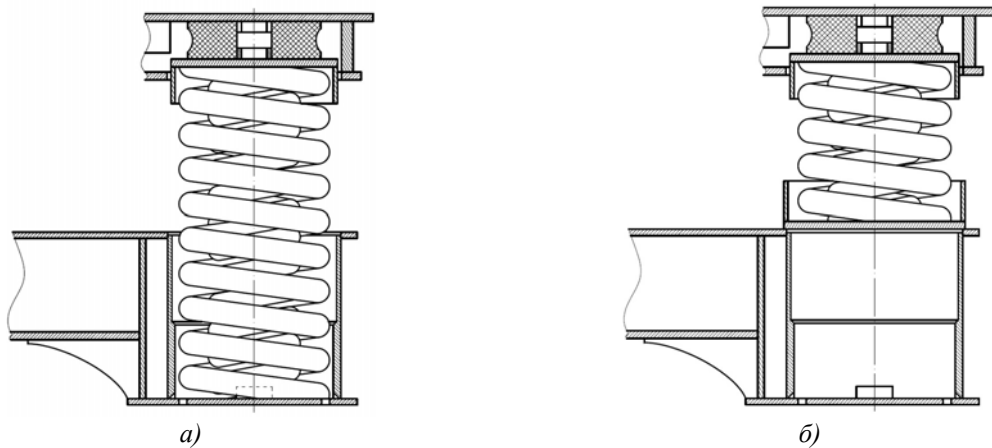
## 2. Описание на трамвайна талига Т 81 и направените промени

Рамата на трамвайната талига Т81 е отворен тип, има Н-образна пространствена форма. В двата края на надлъжните греди (фиг. 1.а.) са оформени горните чаши на пружинните комплекти от БРС. В средата на надлъжните греди по продължение на напречната греда са оформени долните чаши на пружините от ЦРС (фиг. 1.б.). На фигура 1. е показан началният вариант на талиговата рама без съществуващите конзоли, надлъжни и напречни отбивачки.



Фиг. 1. Рама на трамвайна талига Т 81 – общ изглед.

На фигура 2.а) е показан началният вариант на централната ресорна степен – дълги цилиндрични винтови пружини, лежащи в чашите, част от надлъжните греди на рамата.



Фиг. 2. Централна ресорна степен – начален вариант и конструкцията в момента.

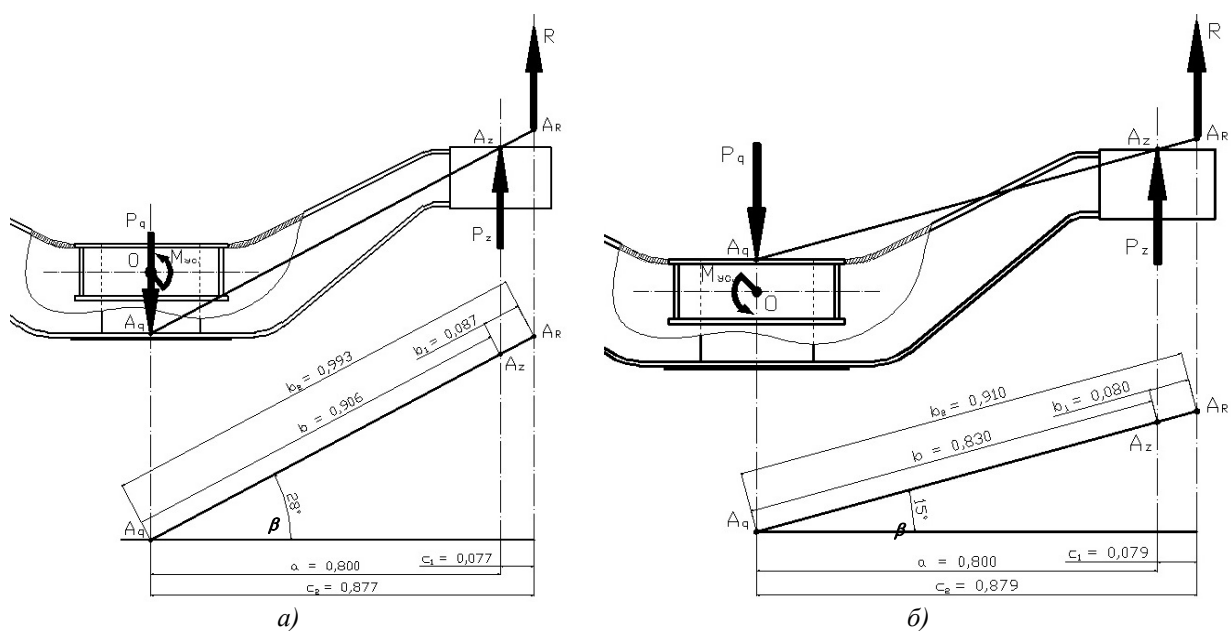
В началото на 90-те години на XX век поради проблеми в доставката на пружини с необходимата дължина за кратко пружинните комплекти са били заменени с метало-гумени пакети от буфери на жп вагони. В последствие се възприема вариант с къси пружини, като се монтира нова долна чаша на пружината на нивото на горните хоризонтални листове на гредите на рамата (фиг. 2.б).

### 3. Сравняване на натоварването при двата варианта на ЦРС

За пресмятане на усукването на напречната греда на талиговата рама при различните варианти на ЦРС се разглежда натоварване от следните сили [1]:

- $P_q = 71613 \text{ N}$  – сила от статичното натоварване от един пружинен комплект под товар;
- $P_z = 817989 \text{ N}$  – сила породена от максималната ефективна стойност на ускорението измерено над БРС:  $\vec{a}_{\max} = 31,796 \text{ ms}^{-2}$ ;
- $R = P_z - P_q = 746376 \text{ N}$  – равнодействащата на двете сили.

Изчислителните схеми за двата варианта са показани на фигура 3., съответно за варианта с дълги пружини – фигура 3.а) и за варианта с къси пружини – фигура 3.б).



Фиг. 3. Изчислителни схеми за двата варианта на ЦРС.

От схемите може да се определят следните зависимости [2]:

$$(1) \quad P_z \cdot b_1 = P_q \cdot b_2$$

$$(2) \quad |P_z \cdot c_1| = |P_q \cdot c_2|$$

След заместване в (1) на  $b_1 = b_2 - b$  и преобразуване за разстоянието  $b_2$  до приложната точка на равнодействащата сила се получава:

$$(3) \quad b_2 = \frac{P_z \cdot b}{R}$$

Разстоянието  $c_2$ , което се явява рамо на равнодействащата сила спрямо оста на напречната греда на рамата е:

$$(4) \quad c_2 = b_2 \cos \beta$$

Тогава усукващият момент действащ на напречната греда на рамата се определя по:

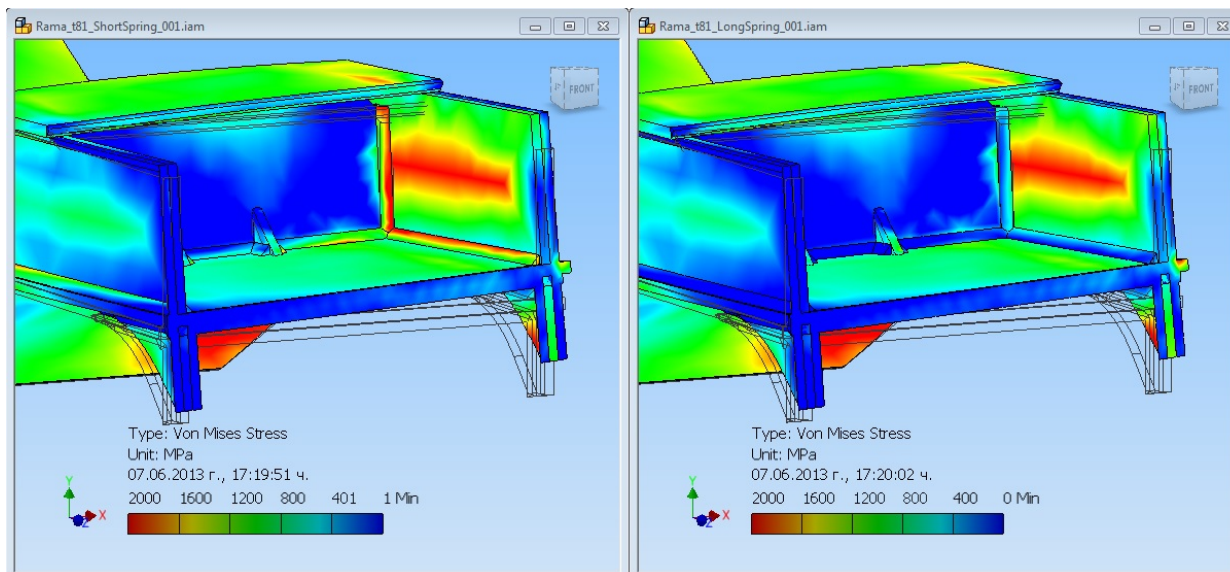
$$(5) \quad M_{yc} = R \cdot c_2$$

В таблица 1. са поместени данните от измерванията и пресмятанията по горните зависимости:

Таблица 1.

	$b$	$b_1$	$b_2$	$a$	$c_1$	$c_2$	$\beta$	$\cos \beta$	$M_{yc}$
	m	m	m	m	m	m	deg		kNm
	изм.	изм.	по (3)		изм.	по (4)	изм.		по (5)
Дълги пружини	0,906	0,087	0,993	0,800	0,077	0,877	28	0,4887	<b>654,351</b>
Къси пружини	0,830	0,080	0,910	0,800	0,079	0,879	15	0,9659	<b>655,797</b>

Получените стойности на усукващия момент действащ на напречната греда на рамата за двата варианта на ЦРС имат несъществена разлика. Същевременно анализът на вътрешните напрежения направен по метода на крайните елементи с помощта на *Autodesk Inventor Pro 2012*, показва различното им разпределение при различните варианти на ЦРС. За този анализ е ползвана схема за кососиметрично натоварване на талигата [3], същата изчислителна схема и същите стойности на силите, като изображенията от ляво са за варианта с къси пружини, а от дясно – с дълги пружини.

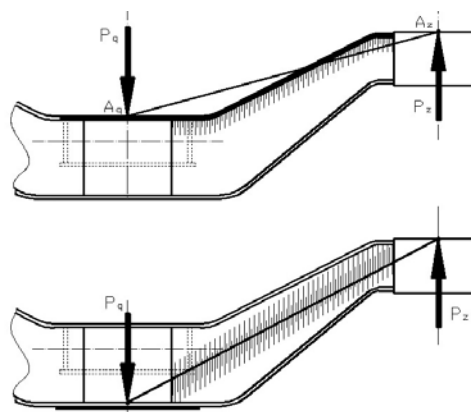


Фиг. 4. Усукване на напречната греда на рамата и вътрешни напрежения в заваръчните шевове.

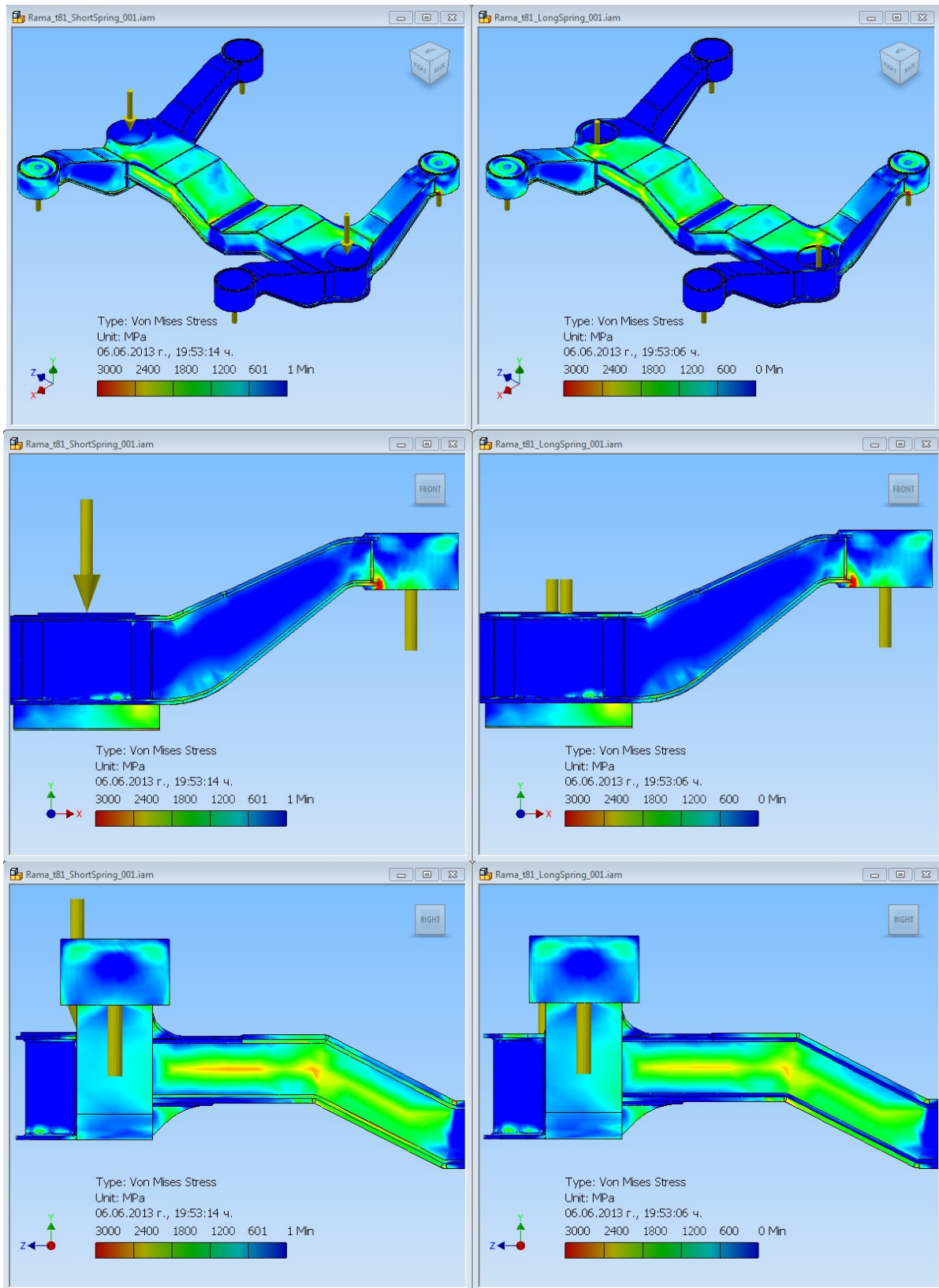
На фигура 4. ясно личат разликите в натоварванията в заваръчните шевове от вътрешната страна на напречната греда. Докато при конструкцията с къси пружини (в ляво) напрежението достига стойности около 2000 MPa, при началния вариант стойностите на напрежението в шевове е близо четири пъти по-малко. Това води до скъсване на шевове и отслабване на конструкцията.

На фигура 6. са показани резултатите от анализа на рамата, от тях може да се заключи, че при началния вариант на талигата (с дълги пружини), има по-ниски стойности на вътрешните напрежения, както в застрашените сечения на напречната греда, така и в цялата конструкция.

Това може да се обясни с факта, че линията свързваща приложните точки на силите при началния вариант преминава близо до оста на кутиеобразното сечение на надлъжната греда и разпределя напреженията равномерно по стените му, докато след изменението на конструкцията тази линия пресича горния лист на надлъжната греда и натоварва в по-голяма степен горната част на надлъжната и напречната греди (фиг. 5).



Фиг. 5. Схема на разпределението на напреженията в рамата за двата варианта на ЦРС.



**Фиг. 6. Разпределение на вътрешните напрежения в рамата на талигата при максималната ефективна стойност на ускорението измерена над БРС.**



#### **4. Заключение.**

Сравняването на двата варианта на ЦРС показва, че направеното изменение в конструкцията на трамвайната талига Т 81 е довело до промяна в разпределението на вътрешните напрежения в рамата на талигата и в комбинация с влиянието на неравностите от пътя съответно до създаването на благоприятни условия за възникване и развитие на пукнатини.

На базата на горното може да се препоръча възстановяване на първоначалният вариант на централната ресорна степен, т.е. да се преместят опорните точки на пружинните комплекти от ЦРС върху долните листове на надлъжните греди на рамата на талигата.

#### **ЛИТЕРАТУРА**

- [1] Михайлов Е., Йончев Е., „Измерване на ускоренията в рамата на трамвайна талига Т81 с цел установяване на причините за поява и развитие на пукнатини”, МТК, София, 2013 г.
- [2] Кисъв И., „Наръчник на инженера”, част II, Техника, София, 1979 г.
- [3] Ружеков Т., Пенчев Цв., Димитров Е., „Теория и конструиране на железопътна техника”, ВТУ, София, 2011 г.

# ANALYSIS OF THE CONSEQUENCES OF CHANGES IN CONSTRUCTION OF CENTRAL SPRINGS DEGREE AT TRAMWAY BOGIE T 81

Emil M. Mihaylov  
[emm\\_1968@abv.bg](mailto:emm_1968@abv.bg)

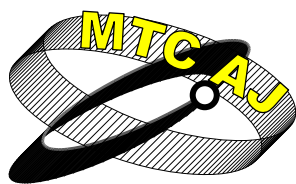
*Todor Kableshkov University of Transport,  
158 Geo Milev Street, Sofia,  
BULGARIA*

**Key words:** tramway bogie, spring degree, cracks

**Abstract:** This paper concerns the tram bogies T 81 in-service streetcars types T6M 700 and T8M 700M. In the early 90s of the twentieth century the design of the central spring degree was modified – the spring kits are replaced with shorter ones, but they retain the characteristics of the degree. As a result of the change the location of the central lower cup of the spring degree has been changed - from the bottom sheet of the stinger, the cup is mounted on the top sheet of the beam. Immediately after the change of the main spring degree is observed intensive formation of cracks at both ends of the cross beam of the bogie frame. Over the years and the deterioration of the track the intensity of the process is accelerating.

In the autumn of 2011 were conducted measurements of the accelerations in the bogie frame. Large values of the accelerations whose peaks reached  $117 \text{ ms}^{-2}$  were measured. In December 2012 a second set of measurements which confirmed the results were made. Reached to the conclusion that the rapid emergence and development of cracks in the cross-bar of the frame is due to the large values of the accelerations in the bogie frame due to the unevenness of the road.

In the material using the program Autodesk Inventor is made an analysis of the distribution of internal stresses in the bogie frame in both cases of the central spring degree. The distribution of stress has been studied both in even load on the wheels, and in the action of the forces generated by the accelerations.



## **ИЗСЛЕДВАНЕ НА ЗЪБНИЯ ПРОФИЛ ОТ ПРЕДАВАТЕЛЕН МЕХАНИЗЪМ НА ЛОКОМОТИВИ**

**Милен Милков Михалев**

[milenmail@abv.bg](mailto:milenmail@abv.bg)

*катедра „Транспортна техника“, факултет ТСТТ,  
ВТУ „Т. Каблешков“, София, ул. Гео Милев 158,  
БЪЛГАРИЯ*

**Ключови думи:** *локомотиви, предавателен механизъм, зъбен профил.*

**Резюме:** *Правилния избор на типа тягово предаване, в частност зъбно предаване и особеността на неговата експлоатация е основа за надеждната работа на предавателния механизъм и на локомотива като цяло. Един от пътищата, увеличаващи дълготрайността на зъбните предавки е рационалната геометрия на зацепване, която зависи и от износването на зъбите – фактор не по-малко актуален от тяхната якост. За изучаване характера на износване на еволвентния зъбен профил в разработката е приложен метод за получаване очертанието на зъбния профил въз основа на измерени параметри на зъбните колела чрез специализирани уреди с висока точност. В настоящата разработка изследването е проведено върху зъбните предавки на електрически локомотиви серии 44.000 и 45.000, експлоатирани в Р България.*

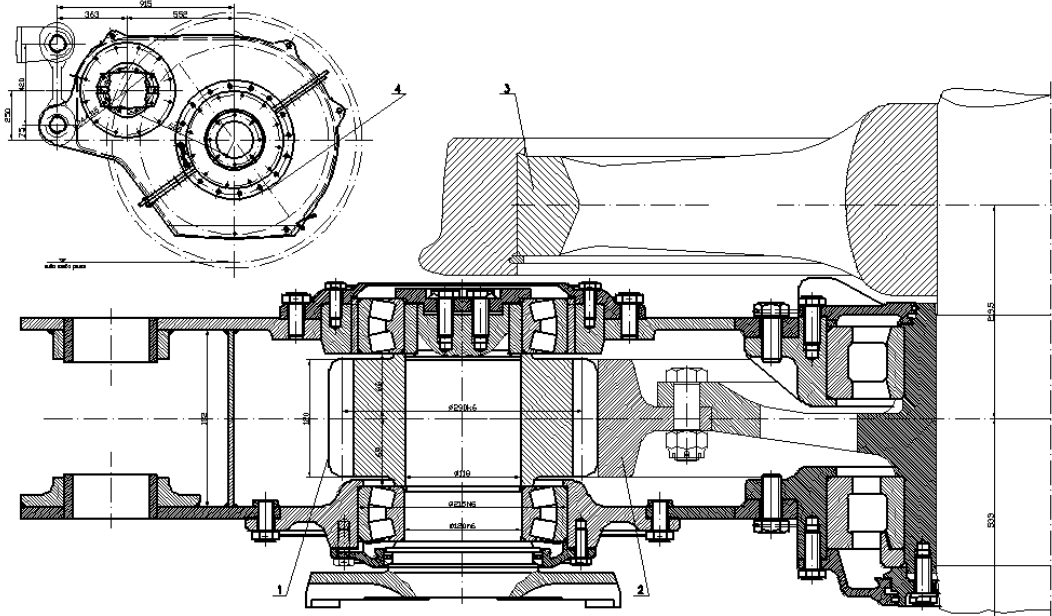
### **1. Увод**

Зъбните колела от предавателната система на локомотивите работят в тежки условия, характеризиращи се с повишено триене между зъбите, обусловено от интензивните натоварвания на контактните повърхнини. Недостатъчното количество смазка предизвиква повишаване на температурата в областта на контакта и води до износване на спрегнатите повърхности. Изменението на формата на профила на зъбите води до влошаване кинематиката на редуктора. Това от своя страна води до нарастване на динамичното натоварване, загуба от триене и намаление на КПД и дълготрайността на зъбните предавки.

Правилния избор на типа предавателна система, в частност зъбна предавка, особеността на нейната експлоатация се явява основа за надеждната работа на тяговата система и на локомотива като цяло. Един от пътищата за увеличаване дълготрайността (ресурса) на зъбните предавки е избора на рационална геометрия на зацепване, съответстваща на експлоатационните условия и характера на работата на предавката. Въпросите за износване профила на зъбите от зъбните колела са не по-малко актуални от въпросите за тяхната якост.

## 2. Обект на изследване

Основните геометрични параметри, характеристиките на материала и показателите за точност на зъбните колела от предавателен механизъм на ел. локомотиви серии 44.000 и 45.000 са дадени в таблица 1. Обект на изследване е зъбната предавка от предавателния механизъм, показана на фиг. 1.



**Фиг.1. Предавателен механизъм на ел. локомотиви серии 44.000 и 45.000**

1- малко зъбно колело (водещо); 2-голямо зъбно колело (водимо); 3-колоос; 4-корпус на редуктора.

**Таблица 1**

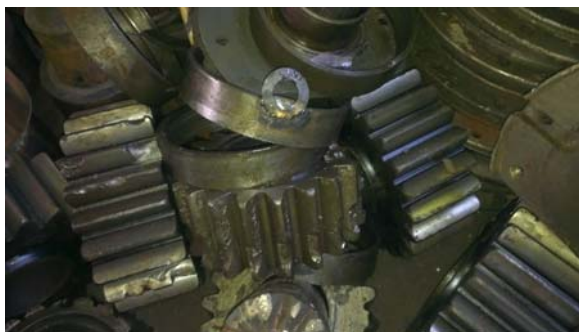
Параметри на зъбни колела от предавателен механизъм на ел. локомотиви серии 44.000 и 45.000

Параметри	Ди-мен-сия	Зъбно колело за предавателно отношение - u			
		u = 3,348		u = 3,591	
		Z <sub>1</sub> = 23	Z <sub>2</sub> = 77	Z <sub>1</sub> = 20	Z <sub>2</sub> = 79
Модул (стандартен), m	mm	12	12	12	12
Модул изпълнение, m <sub>v</sub>	mm	12,12	12,12	12,24242	12,24242
Ъгъл на профила, α	°	20	20	20	20
Изходен контур	-	Корегиран +9,52	Корегиран МААG-3,3	Еволвента БДС3296-79	Еволвента БДС3296-79
Междусово разстояние, a <sub>w</sub>	mm	606+0,05 47E14-14 Lo 84396	606+0,1 64E16-15 Lo 86116	606±0,05 47E14-2 Lo 83099/b	606 76E16-7 Lo 204256
Широчина на зъбния венец, b <sub>w</sub>	mm	120	120	120	120
Диаметър на петовата окръжност, d <sub>f</sub>	mm	265	887,4	224	933,72
Диаметър на делителната окръжност, d	mm	276	924	244,85	967,15
Диаметър на върховата окръжност, d <sub>a</sub>	mm	318,6	941,4	274,28	984
Коефициент на изместване на изходния контур, x	mm	+0,793	-0,275	+0,5	+0,5
Допуск на грешката на профила на зъба, f <sub>f</sub>	μm	16	34	16	34
Допуск на грешката на направлението на зъба, F <sub>β</sub>	μm	21	40	21	40
Дължина на общата нормала, W <sub>m</sub> (бр.зъби/дължина – допуск)	mm	3/98,94 -0,08/-0,15	9/311,8 -0,15/-0,30	3/96,03 -0,09/-0,17	10/354,51 -0,14/-0,28
Височина на зъба, h	mm	26,8	27	25,14	25,14
Закръгление в основата, R	mm	4	4	4	4

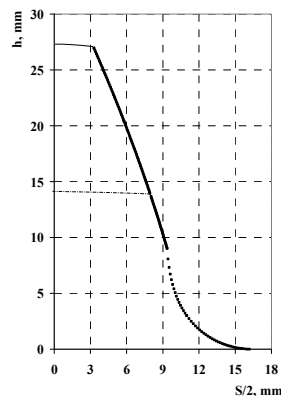
Степен на точност и вид на зацепване	-	6-6-6В БДС3296-79	7 – С БДС3296-79	6-6-6В БДС3296-79	7 – С БДС3296-79
Материал	-	12ХН2 БДС6354-82	45ХН БДС6354-82	12ХН2 БДС6354-82	45ХН БДС6354-82
Якост на опън, Rm	МПа	784÷1079	802÷904	784÷1130	802÷904
Граница на провлачване, Rs	МПа	min 539	min 657	min 538	min 657
Относително удължение, A	%	min 8	min 10	min 8	min 10
Минимално свиване	%	min 30	min 30	min 30	min 30
Ударна жилавост КСU2	J/sm <sup>2</sup>	39	29	39	29
Твърдост на повърхностния слой	HRC	56÷60	48÷52	56÷61	48÷52
Чертежен номер	-	64E16-15 Lo 86116	47E14-14 Lo 84396/a	76E16-7 Lo 204256	47E14-2 Lo 83099/b

Зъбните колела от предавките на разглеждания предавателен механизъм на ел. локомотиви серии 44.000 и 45.000 имат нисък експлоатационен ресурс, поради конструктивни, технологични и експлоатационни причини [1, 2]. Грешки могат да бъдат допуснати и при производството на зъбните колела, които водят до разрушаване на зъби в процеса на експлоатация [3]. Зъбите се разрушават поради претоварване или умора на материала [3]. Това може да се дължи на незадоволителни механични характеристики на материала или циклограмата на натоварването на зъбната предавка [4].

Експлоатационната надеждност на зъбните колела зависи освен от целесъобразното конструиране, също така от контрола на тяхното състояние при постъпване в ремонт на локомотива и качеството на самият ремонт. Зъбните колела се бракуват (фиг.2) поради повреди не само от счупване на зъби, а и от поява на питинг и износвания. Най често се подменя задвижващото зъбно колело което се сдружава с работило вече задвижвано зъбно колело. По този начин зъбната двойка работи при условия различни от зададените при проектирането ѝ.



Фиг.2 Повреди по зъбните колела от предавателен механизъм на ел. локомотиви серии 44.000 и 45.000



Фиг.3 Геометрия на профила на зъб от зъбно колело с  $Z_1 = 23$  бр. зъби.

### 3. Определяне износването на профила на зъбите от зъбните колела

За оценяване износването на профила на зъбите от предавателния механизъм, обикновено се използват няколко параметъра свързани с показателите за якост на зъбите, като: дебелина на зъба  $S_b$ , дължина на общата нормала  $W_m$  и дълбочина на закаления слой [5]. Оценката на износването на зъбния профил се извършва чрез определяне на геометричния профил на съответния зъб, състояща се от част от еволвента и преходна крива.

Построяването на изображението на профила на зъба става автоматично, чрез получените стойности за координатите на точки от него, съгласно БДС 1526-78, по метод описан в [5,6,7]. Геометричното структуриране и изчертаване на профила на зъба

се изпълнява чрез сплайни посредством програмния продукт AutoCad. Определянето на геометрията на профила се основава на програмно моделиране по принципа на зъбонарязване със зъбен гребен по метода на центроидното отъркаване [6, 8]. На фиг.3 е изобразена геометрията на профила на зъб от зъбно колело с  $Z_1 = 23$  броя зъби.

В периода 01.01.2012 – 30.05.2013 в Локомотивно депо София (Ел. депо Подуене) са направени измервания на профила на зъбите от зъбните колела на редукторите на ел. локомотиви серии 44.000 и 45.000.

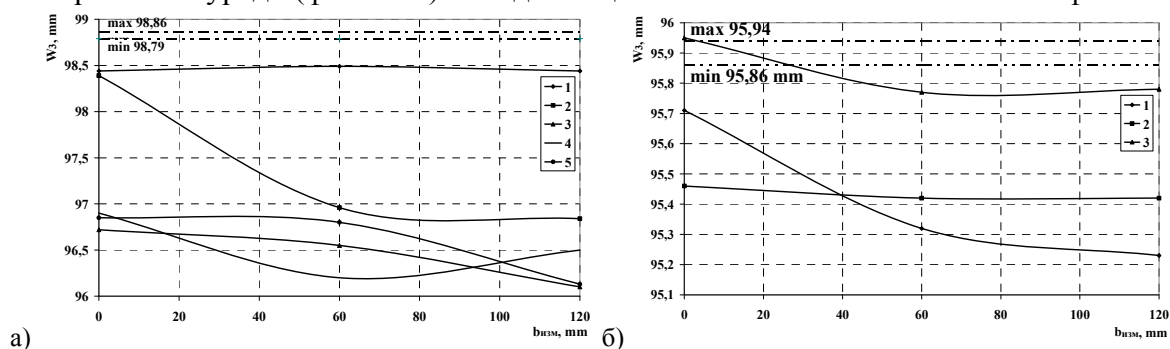


Фиг. 4. Измерване на дължината на общата нормала,  $W_m$  на зъбно колело.



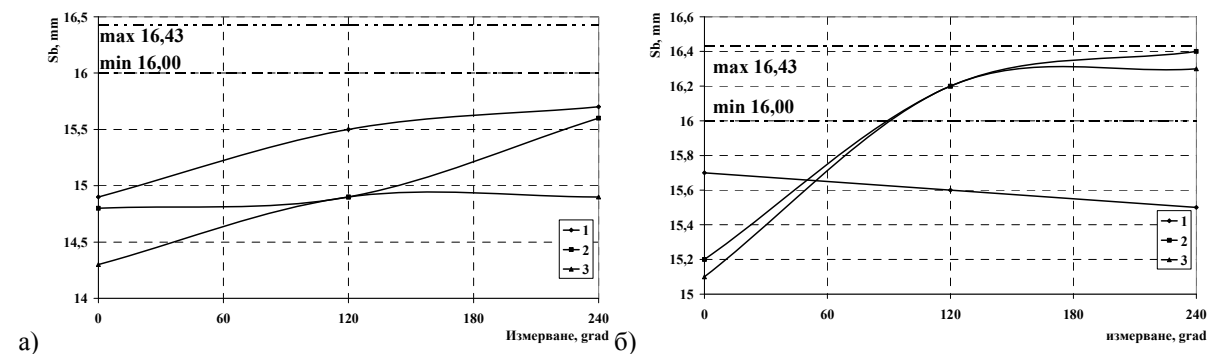
Фиг.5. Измерване дебелината  $S_b$  на зъб от зъбно колело.

Извадка от измерваните дължини на общата нормала  $W_m$  и дебелината  $S_b$  с измервателни уреди (фиг.4 и 5) на задвижаващите зъбни колела са показани на фиг.6 и 7.



фиг.6 Извадка от измерване дължина на общата нормала,  $W_m$  на зъбно колело с:

а)  $Z_1 = 23$  и б)  $Z_1 = 20$  броя зъби.



фиг.7 Извадка от измерване дебелината на различни зъби  $S_b$  от зъбно колело с:

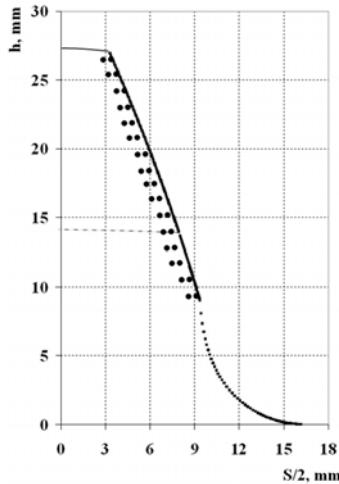
а)  $Z_1 = 23$  и б)  $Z_1 = 20$  броя зъби.

Извадките са за износване по профила на зъбните колела, които са с параметри извън допустимите по конструктивна документация. От направените измервания се наблюдава по интензивно износване на профила в сечения от страната на ел.двигателя, задвижващ малкото зъбно колело.

Методиката, по която се получава реален експлоатационен профил на зъб от зъбно колело се основава на измерване дебелината на зъбите със зъбомер с точност 20-50  $\mu\text{m}$  в 12-15 различни сечения по височината на зъба. Отклонението на дебелината на измервания зъб от нов такъв може да се определи чрез измерване на нов зъб със

зъбомер или да бъде изчислена дебелината при зададен радиус на сечението чрез формулата [9]:

$$(1) \quad S_i = m \cdot (d_i/d) \cdot (\pi/2 + 2\xi \cdot \text{tg}\alpha_0) + d_i \cdot (\text{inv}\alpha_0 - \text{inv}\alpha_i)$$



фиг.8 Теоретичен профил и измерени дебелини на зъб от зъбно колело с  $Z_1 = 23$

където:  $m$  - модул;  $d_i$  – текущ диаметър, mm;  $d$  – диаметър на делителната окръжност;  $\xi$  - коефициент на препокриване;  $\alpha_0$  - ъгъл на зацепване;  $\alpha_i$  – текущ ъгъл на еволвентния профил.

Разликата между определената дебелина на зъба и измерената съставлява намаляването на дебелината му вследствие износването. На фиг.8 е изобразен теоретичния (нов) профил на зъб от зъбно колело с  $Z_1 = 23$  и измерени дебелини със зъбомер с точност 20-50  $\mu\text{m}$  в 16 различни сечения по височината на зъба. По-малките стойности на дебелините са получени за сечение на 10 mm от страничната повърхност на колелото – страна ел.двигател. Забелязва се, че профилът на износения зъб запазва формата си по височината на зъба.

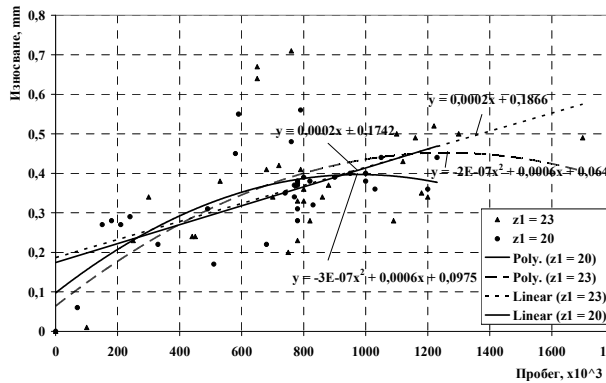
Процесът на износване на зъбни колела от ПЖПС в [9,10,11] се описва със следното уравнение:

$$(2) \quad \delta = (\bar{\delta} + x) \cdot 10^{\frac{t-\bar{t}}{A}} - x$$

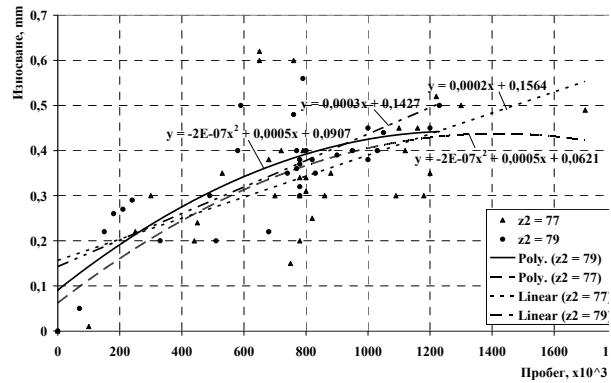
където:  $\delta$  - износване, mm;  $\bar{\delta}$  - математическо очакване на износването след отработка (пробег)  $\bar{t}$ ;  $x$  – коефициент на изместване;  $A$  – коефициент на дълготрайност;  $t$  – текущ пробег.

Формула (2) достатъчно точно апроксимира експерименталните данни и може да се прилага за прогнозиране на износването на зъбния профил във вероятностен аспект.

На фиг. 9 и 10 са показани изменението на износването на зъбния профил за зъбните колела от редуктора на изследваните електрически локомотиви.



Фиг. 9 Изменение на износването при определен пробег на локомотив за малки зъбни колела.



Фиг. 10 Изменение на износването при определен пробег на локомотив за големите зъбни колела.

Зависимостите на износването на зъбния профил във функция от пробега на локомотива са следните:

- при линейризиране

$$(3) \quad \begin{aligned} \delta &= 0,0002 \cdot p + 0,1866 \text{ за } z_1 = 23 \\ \delta &= 0,0002 \cdot p + 0,1742 \text{ за } z_1 = 20 \\ \delta &= 0,0002 \cdot p + 0,1564 \text{ за } z_2 = 77 \\ \delta &= 0,0003 \cdot p + 0,1427 \text{ за } z_2 = 79 \end{aligned}$$

където:  $\delta$  - износване, mm и  $p$  - пробег на локомотив, хил. km.

- при полином от втора степен

$$(4) \quad \begin{aligned} \delta &= -2 \cdot 10^{-7} \cdot p^2 + 0,0006 \cdot p + 0,064 \quad \text{за } z_1 = 23 \\ \delta &= -3 \cdot 10^{-7} \cdot p^2 + 0,0006 \cdot p + 0,0975 \quad \text{за } z_1 = 20 \\ \delta &= -2 \cdot 10^{-7} \cdot p^2 + 0,0005 \cdot p + 0,0621 \quad \text{за } z_2 = 77 \\ \delta &= -2 \cdot 10^{-7} \cdot p^2 + 0,0005 \cdot p + 0,0907 \quad \text{за } z_2 = 79 \end{aligned}$$

където:  $\delta$  - износване, mm и  $p$  - пробег на локомотив, хил. km.

С формули (3) и (4) може да се прогнозира износването на зъбния профил на съответното колело с желаната точност на получените резултати.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Въз основа на проведеното изследване могат да бъдат направени следните изводи:

1. Предложения метод позволява определяне формата на износването на зъбния профил в надлъжно и напречно сечение;

2. Изведената формула (2) достатъчно точно апроксимира експерименталните данни и може да се прилага за прогнозиране на износването на зъбния профил във вероятностен аспект;

3. Получените статистически стойности на износването на зъбния профил за зъбните колела на редуктори от електрическите локомотиви серии 44.000 и 45.000, дават основание за получаването на зависимости (линейни или полиноми от втора степен) за прогнозиране износването във функция от пробега на съответния локомотив.

*Изказвам благодарност към гл. ас. инж. Илия Богомилов Щъркалев и катедра "Машинни елементи, материалознание и химия" за оказаното съдействие при реализиране на измержанията.*

### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Динев Г. Методи за подобряване и възстановяване на зъбни колела от колоосни редуктори, СОФТТРЕЙД, С. 2007
- [2] Динев Г. Повреди в зъбните колела от колоосни редуктори на електрически локомотиви, СОФТТРЕЙД, С. 2004
- [3] Dinev G., Investigation of breakdowns in tooth wheels in tractive reducers of electric locomotives, IRMES'04, Kraguevac, 2004.
- [4] Арнаудов К. Значение внешней нагрузки зубчатую передачу-предпосылка достоверного расчета нагрузочной способности ее элементов, Международный конгрес по зубчатым передача, 95, С. 1995, кн.1
- [5] Щъркалев Ил., Милушев М. Измерване параметри на зъбни колела и предавки при ремонт на железопътна техника, III НТС с международно участие ВВТУ "Т. Каблешков", С.
- [6] Динев Г. П. Колев, Определяне на геометрията на профила на зъба от зъбна предавка на електрически локомотив., Сборник доклади на научна конференция по Машинни елементи, ТУ-София, ноемв. 2004
- [7] Колев П., Определяне на профила на зъба на еволвентно цилиндрично зъбно колело и на произвеждащия го гребен, Научна сесия на ВМЕИ-89, с., 1989
- [8] Колев П., Програмен продукт за конструиране на профила на зъба на цилиндрично зъбно колело и на произвеждащия го гребен, Научна сесия на ВМЕИ-89, с., 1989
- [9] Вулгаков Э. Теория эволвентных зубчатых передач, М. Машиностроение, 1995
- [10] Калашников СП., Калашников А.С. Изготовление зубчатых колес. -М., Высшая школа, 1980
- [11] Марков А.Л. Измерение зубчатых колес, "Машиностроение", 1968.
- [12] Тайц Б.А. Точность и контроль зубчатых колес, "Машиностроение", -М., 1972



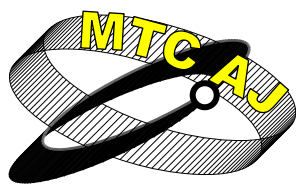
# STUDY OF TOOTH PROFILE OF THE GEAR TRANSMISSION OF LOCOMOTIVES

Milen Milkov Mihalev  
[milenmail@abv.bg](mailto:milenmail@abv.bg)

*PhD student at the Department of "Transport Equipment" TSTT Faculty of University "T. Kableskov", Sofia, Geo Milev 158, BULGARIA*

**Key words:** *locomotives, transmission, tooth profile.*

**Abstract:** *Correct choice of the type of traction transmission, especially gearing and peculiarities of its use as a basis for reliable operation of the transmission and the locomotive as a whole. One of the ways that increase the durability of the gears is rational geometry of the mesh, which depends on the wear of the teeth - a factor no less valid than their strength. To study the form of wear of involutes tooth profile design is the method used for the outline of the tooth profile based on measured parameters of the gears via specialized instruments with high accuracy. In this paper the study was conducted on gears of electric locomotives series 44.000 and 45.000 operating in Bulgaria.*



---

**ПРЕДЛОЖЕНИЕ ЗА ИЗМЕНЕНИЕ В КОНСТРУКЦИЯТА  
НА ЦЕНТРАЛНАТА РЕСОРНА СТЕПЕН  
ПРИ ТРАМВАЙНИ ТАЛИГИ Т 81**

**Емил М. Михайлов, Добринка Атмаджова**  
[emm\\_1968@abv.bg](mailto:emm_1968@abv.bg) ; [atmadzhova@abv.bg](mailto:atmadzhova@abv.bg)

*Висше транспортно училище “Тодор Каблешков”,  
катедра “Транспортна техника”  
ул. “Гео Милев” 158, София 1574,  
БЪЛГАРИЯ*

**Ключови думи:** *трамвайна талига, ресорна степен, пукнатини*

**Резюме:** *Настоящият материал се отнася за трамвайните талиги Т 81 на намиращите се в експлоатация трамвайни мотриси (ТМ) типове Т6М 700 и Т8М 700М. В началото на 90-те години на ХХ век е изменена конструкцията на централната ресорна степен (ЦРС) – заменени са пружинните комплекти с по-къси, но са запазени характеристиките. В резултат на това долната чаша на ЦРС, монтирана на долния лист на надлъжната греда вече не се използва, а нова чаша е монтирана върху горния лист на гредата. Веднага след промяната на ЦРС се наблюдава интензивна поява на пукнатини в двата края на напречната греда на рамата на талигата.*

*При изучаване на проблема бяха проучени причините за изменението на ЦРС, направени са измервания на колелата на около 20 % от талигите в експлоатация, бяха направени измервания на ускоренията в талиговата рама и беше направен анализ на разпределението на вътрешните напрежения в рамата на талигата. Направеният извод е, че при равни други условия вътрешните напрежения в рамата на талигата са по-малки и са по-равномерно разпределени при първоначалния вариант на талигата.*

*В този материал се предлага изменение в конструкцията на талигата като се използва долната чаша на ЦРС както е в първоначалния ѝ вариант, обаче се запазват сега използваните пружинни комплекти, като разликата в дължината им се компенсира с метало-гумен пакет. С новото предложение се отстранява и един сериозен недостатък на трамвайната талига Т 81 – липса на демпфериращ елемент в ЦРС.*

## **1. Увод**

Настоящият материал представлява предложение за изменение в конструкцията на централната ресорна степен на трамвайните талиги тип Т 81 с цел намаляване на вътрешните напрежения в рамата на талигата, намаляване на влиянието на нискочестотните трептения от ходовата част и пътя върху коша и подобряване на комфорта на возене на трамвайните мотриси. Изменението се състои във възстановяване на първоначалната конструкция на ЦРС като вместо дългите пружинни

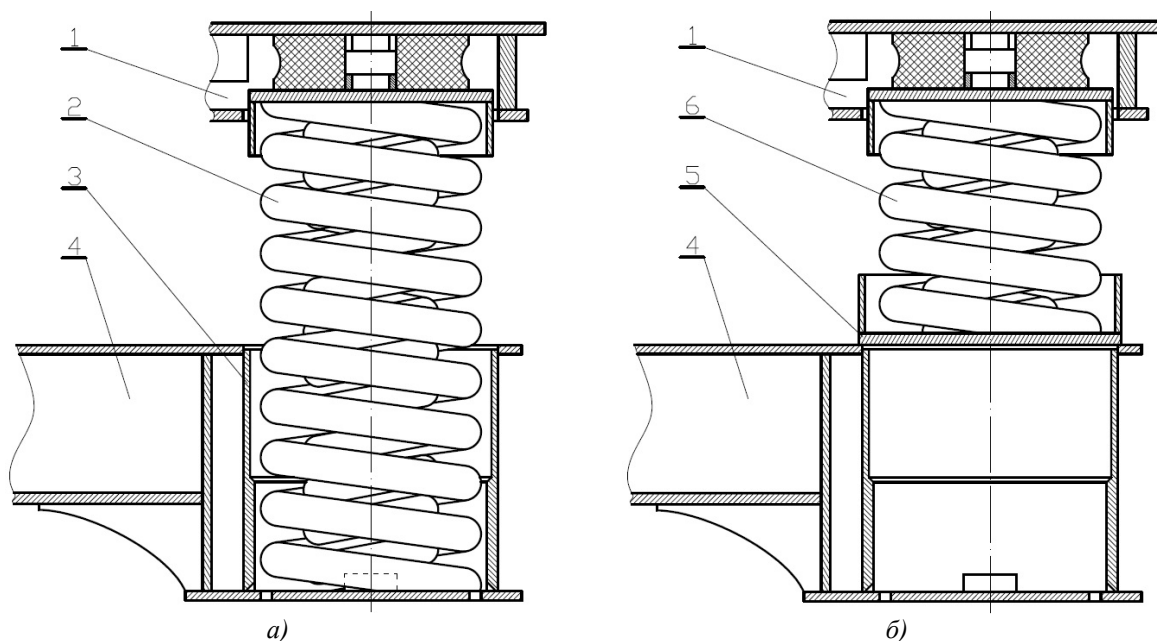
комплекти се запазват сегашните пружинни комплекти и се добавят метало-гумени пакети работещи последователно на пружините. Така се поправя и един конструктивен недостатък на талигата – липсата на демпфериращ елемент.

## 2. Описание на трамвайна талига Т 81 и състояние на проблема

Трамвайната талига Т 81 е конструирана (в два варианта – двигателна и опорна) при разработката на трамвайните мотриси Т6М 700 и Т8М 700 М, които са с принципно нова концепция на ходовата част за ТМ производство на Завода за трамваи - София. Заменено е индивидуалното задвижване на колоосите от тягови електродвигатели (ТЕД) окачени опорно-осево с групово задвижване на колоосите от ТЕД монтиран на рамата на коша чрез карданни валове. Централната ресорна степен на талигата (фиг. 1.а.) е решена с комплекти от цилиндрични винтови пружини (2) предаващи натоварването от надресорната греда (1) към рамата на талигата. В долният си край пружините са опорни в чаши (3), оформени в надлъжните греди на рамата по продължение на напречната греда (4). Конструктивно не е предвиден демпфериращ елемент в нито една от двете ресорни степени на талигата.

В началото на 90-те години на ХХ век за кратко пружинните комплекти са били заменени с метало-гумени пакети от буфери на жп вагони [1]. Новата конструкция на ЦРС има по-твърда характеристика, същевременно метало-гумените пакети се късат под действието на напречните сили в сечението на нивото на отвора на долната чаша. На фигура 3. е показано сравнението, направено в [1] между характеристиките на ЦРС.

В последствие (фиг. 1.б.) се възприема вариант с пакети от къси пружини (6), като се монтира нова долна чаша (5) на пружината на нивото на горните хоризонтални листове на гредите на рамата [2].



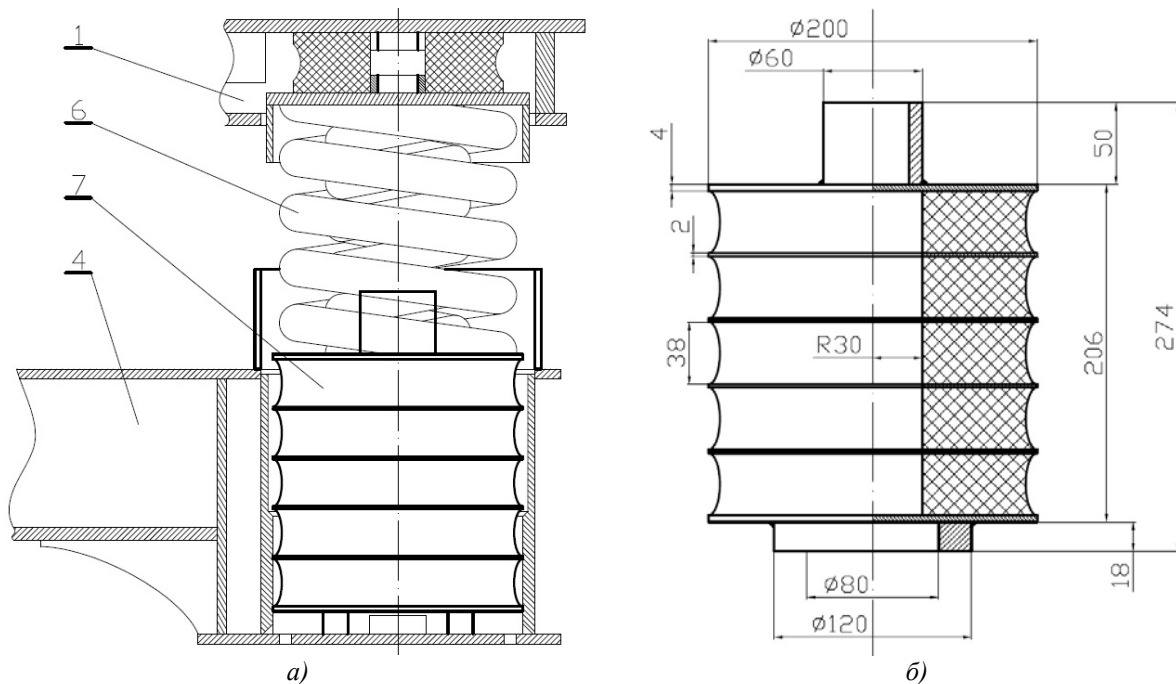
Фиг. 1. Централна ресорна степен – начален вариант и конструкцията в момента.

Почти веднага след промяната на ЦРС се наблюдава процес на нарастване на броя на талиги с възникнали пукнатини в двата края на напречната греда под заваръчния шев между горните листове на рамата. При направеният анализ на разпределението на силите по рамата на талигата преди и след направената промяна на ЦРС [3] и измерване на ускоренията над буксовата ресора степен (БРС) в следствие от

неравностите на пътя [4] и силите породени от тях се установи, че тези два фактора са причина за поява на пукнатини и ускореното им развитие.

### 3. Предложение за изменение на конструкцията

Принципното предложение за изменение в конструкцията на централната ресорна степен е показано на фигура 2.а) и се състои в това: възстановя се началната конструкция на централното окачване като се запазва сега използвания комплект от цилиндрични винтови пружини (6) и се добави метало-гумен пакет (7) под пружините. Метало-гуменият пакет (фиг. 2.б) изцяло ще запълни пространството в долната чаша (3) и ще работи на натиск последователно с пружинния комплект. Така се мести приложната точка на вертикалната сила от тежестта на коша, с което се променят вътрешните напрежения в рамата на талигата.

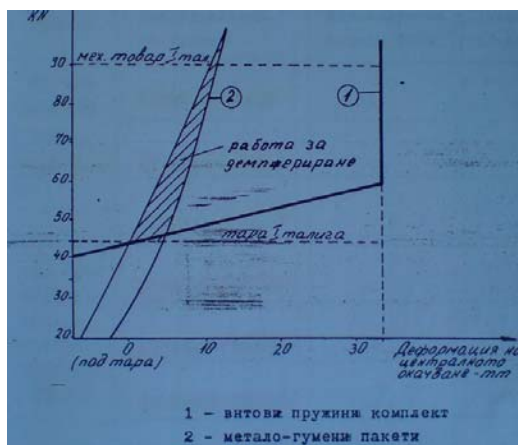


Фиг. 2. Централна ресорна степен – начален вариант и конструкцията в момента.

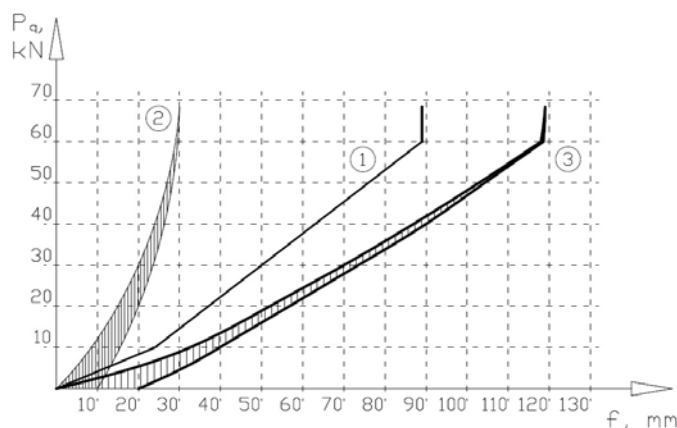
Предложената конструкция се състои от два последователно действащи на натиск еластични елемента с различна характеристика. Сумарната деформация съгласно (1) е графика 3. (фиг. 4.) на новата структура на еластичния елемент е сбор от деформациите на пружинния комплект  $f_{пк}$  и метало-гумения пакет  $f_{мг}$ .

$$(1) \quad f = f_{пк} + f_{мг}$$

Тъй като комплектът от цилиндрични винтови пружини не се променя, неговата характеристика (фиг. 4., граф. 1.) се приема такава, каквато е посочена в [2], тогава с цел да се намери оптималната характеристика на новата конструкция на ЦРС ще се варира с характеристиката на метало-гумения пакет (фиг.4., граф. 2.).



Фиг. 3. Сравнение на характеристиките на ЦРС с пружини (1) и метало-гумен пакет (2).



Фиг. 4. Характеристика на предлаганата конструкция на ЦРС.

Предвид геометричните изисквания за метало-гумения пакет (фиг. 2.б) остава възможността да се определи материал с подходяща твърдост. Като се има предвид, че твърдата основа на пружините се заменя метало-гумен пакет има опасност от прекалено „омекване“ на характеристиката на ресорната степен, за да се избегне влошаване на напречната устойчивост на ТМ трябва да се използва гума с по-висока твърдост. Т.е. метало-гуменият пакет да работи при по-големи стойности на силите и да поема ударните натоварвания от ходовата част. За целта ще се изработят експериментални метало-гумени пакети, с които ще се проведат стендови измервания за установяване на характеристиката и след това експлоатационни изпитания с тестова мотриса.

#### 4. Определяне на характеристиката на моделния метало-гумения пакет

Пресмятането на моделният елемент се прави по методиката описана в [5]. Деформацията  $\Delta$  на метало-гумения пакет се определя по:

$$(2) \quad \Delta = \varphi h \left( 1 - \frac{th\psi \cdot \frac{h}{2}}{\psi \cdot \frac{h}{2}} \right)$$

Където:  $\Delta$  – вертикална деформация;  
 $h$  – дебелина на гумения пласт;

$$\varphi = \frac{2P_q}{\pi D \left( 3 + \frac{r_0^4}{R_2^2 \cdot R_1^2} \right) (R_2^2 - R_1^2)};$$

$$\psi = \frac{\sqrt{6 + \frac{2r_0^4}{R_2^2 \cdot R_1^2}}}{\sqrt{\frac{R_2^2 + R_1^2}{4} + \frac{r_0^4}{R_2^2 - R_1^2} \cdot \ln \frac{R_2}{R_1} - r_0^2}};$$

$P_q$  – сила действаща върху един еластичен елемент от ЦРС;  
 $D$  – коефициент определен от механичните параметри на гумата;  
 $R_1$  – вътрешен диаметър на метало-гумения пакет;  
 $R_2$  – външен диаметър на метало-гумения пакет;

$r_0$  – радиус на слоя гума, при който няма радиална деформация;

Така получената стойност на деформацията се разпределя на всеки един от слоевете.

### 5. Определяне на характеристиката на метало-гумения пакет за ЦРС

Изхождайки от това, че в областта на малките деформации връзката между силата действащата върху метало-гумения пакет и неговата деформация [5] е

$$(3) \quad P = \frac{D \cdot \Delta}{h \chi \theta}$$

Където:  $\theta, \chi$  – коефициенти, определяни от геометрията и начина на натоварването.

$$\theta = \frac{2}{\pi \left( 3 + \frac{r_0^4}{R_2^2 \cdot R_1^2} \right) (R_2^2 - R_1^2)} ;$$
$$\chi = 1 - \frac{th \psi \cdot \frac{h}{2}}{\psi \cdot \frac{h}{2}} .$$

След снемане на характеристиката на изработените моделни метало-гумени пакети и запис на поведението им в експлоатационна обстановка ще се определят необходимите характеристики на проектираните елементи по:

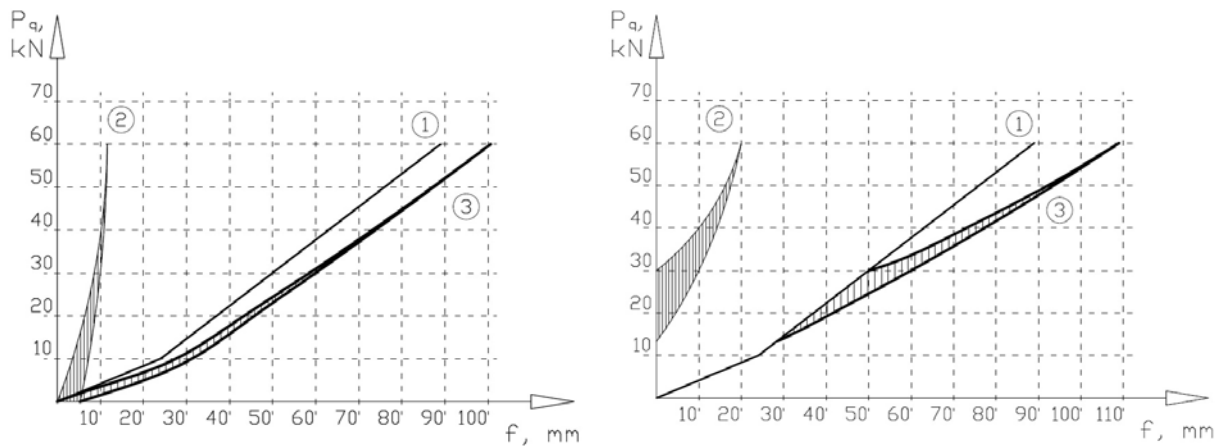
$$(4) \quad \Delta = \frac{h \cdot \chi \cdot \Delta_m}{h_m \chi_m}$$

Където величините с индекс „*m*” се отнасят за моделния елемент.

Сравняването на параметрите става по отношение на относителната деформация:

$$(5) \quad \xi = \frac{\Delta}{h \chi} = \frac{\Delta_m}{h_m \chi_m}$$

В зависимост от получените при изпитанията резултати, ако те удовлетворяват изискванията към ресорната степен така проектираните метало-гумени пакети ще бъдат използвани при промяната на ЦРС, ако се налага ще бъдат повторени изпитанията с метало-гумени елементи с друга характеристика. Освен показаните на фигура 3. прогнозни характеристики на ЦРС като цяло и нейните компоненти по отделно са възможни при измерванията да се получат и варианти като тези, теоретично получени и показани на фигура 5.



Фиг. 5. Възможни характеристики на предлаганата конструкция на ЦРС.

## 6. Заключение.

С предложеното изменение в конструкцията на централната ресорна степен на трамвайната талига Т 81 се постигат следните ефекти: намаляват се вътрешните напрежения в рамата на талигата; намалява се влиянието на нискочестотните трептения предавани на коша от ходовата част и пътя; отстранява се конструктивния недостатък на талигата – липсата на демпфериращ елемент, с което се постига и подобряване на плавността на хода на трамвайните мотриси.

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] Желев Ж., „Статични стендови изпитания на коша на трамвай С6К”, ИЕЖПТ, София, 1988 г.
- [2] Тодоров Ат., „Проектиране на нови вътрешни пружини и подобряване на параметрите на модернизирания конструкция на централното ресорно окачване на български трамвайни мотриси с групово карданно задвижване за тясно и нормално междурелсие”, Алмус Консулт - инженеринг, Трамкар ЕАД, София, 2004 г.
- [3] Михайлов Е., „Анализ на последствията от промяната в конструкцията на централната ресорна степен при трамвайни талиги Т81”, XXI МНК „Транспорт 2013”, Варна, 2013 г
- [4] Михайлов Е., Йончев Е., „Измерване на ускоренията в рамата на трамвайна талига Т81 с цел установяване на причините за поява и развитие на пукнатини”, МТК, София, 2013 г.
- [5] Ружеков Т., Пенчев Цв., Димитров Е., „Теория и конструиране на железопътна техника”, ВТУ, София, 2011 г.

# PROPOSAL FOR AMENDMENT OF CONSTRUCTION OF CENTRAL SPRINGS DEGREE AT TRAMWAY BOGIE T 81

**Emil M. Mihaylov, Dobrinka Atmadzhova**  
[emm\\_1968@abv.bg](mailto:emm_1968@abv.bg); [atmadzhova@abv.bg](mailto:atmadzhova@abv.bg)

*Todor Kableshkov University of Transport,  
158 Geo Milev Street, Sofia,  
BULGARIA*

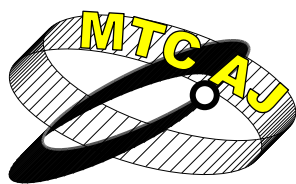
**Key words:** tramway bogie, spring degree, cracks

**Abstract:** *This paper concerns the tram bogies T 81 in-service streetcars types T6M 700 and T8M 700M. In the early 90s of the twentieth century the design of the central spring degree was modified – the spring kits are replaced with shorter ones, but they retain the characteristics of the degree. As a result, the bottom cup of the central spring degree, mounted on the bottom sheet of the stringer is no longer used and a new cup is mounted on the top sheet of the beam. Immediately after the change of the main spring degree is observed intensive formation of cracks at both ends of the cross beam of the bogie frame.*

*When studying the problem have been examined the reasons for the change of the central spring degree, measurements were made on the wheels of about 20% of the bogies in service measurements were made of the accelerations in the bogie frame and an analysis of the distribution of internal stresses in the bogie frame. It has been concluded that under equal other conditions the internal stress in the bogie frame are smaller and more evenly distributed in the initial version of the bogie.*

*In the material is proposed a modified design of the bogie using the bottom cup of the central spring degree like in its original version, but retaining the in-use spring kits, the difference in length is compensated by the rubber-metal package. With the new proposal is removed a serious disadvantage of bogie the tram T 81 - the lack of a damping element in the central spring degree.*





## **ИСТОРИЧЕСКО РАЗВИТИЕ НА ПЪТНАТА МРЕЖА В РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ**

**Георги Димитров**  
[georgi\\_gdimitrov@abv.bg](mailto:georgi_gdimitrov@abv.bg)

*катедра „Икономика на транспорта”, УНСС,  
Студентски град „Христо Ботев”, 1700, София  
БЪЛГАРИЯ*

**Ключови думи:** историческо развитие, републикански пътища, модернизация.

**Резюме:** В доклада се проследява историческото развитие на пътната мрежа на територията на Република България. Територия заемаща централно място на Балканския полуостров, поради което е била обект на множество конфликти и през отделните исторически периоди е управлявана от различни държави. Историческото развитие на пътната мрежа е разделено от автора на три основни периода. Първият период обхваща античността и средновековието и включва времето преди Освобождението на България от османско робство. През този период пътищата се използват от коларския транспорт, при който превозните средства са се задвижвали с помощта на впрягнати животни. Вторият период е от Освобождението до края на ХХ век. През него автомобилите задвижвани с течни горива навлизат и се разпространяват в световен мащаб, превръщайки се в основно сухопътно превозно средство. Третият период е разгледан по-детайлно, защото е най-кратък и обхваща времето след 2000 година. През този период страната ни е приета в Европейския съюз, а моторизацията на населението непрекъснато се повишава.

Целта на разработката е на базата на проследеното историческо развитие на пътната мрежа в България, да се изведат и обосноват насоки за бъдещото ѝ развитие. Като се има в предвид постоянно нарастващата моторизация на населението, стратегическото местоположение на страната и продиктуваната от членството ѝ в Европейския съюз необходимост, националната пътна мрежа във възможно най-кратки срокове да се интегрира с общеевропейската.

### **1. ПЪТИЩАТА ПРЕЗ АНТИЧНОСТТА И СРЕДНОВЕКОВИЕТО**

В своята еволюция автомобилния транспорт е наследник на коларския транспорт, който дълго време господства по шосетата на територията на нашата страна. Интересно е накратко да се запознаем с развитието на пътната ни мрежа, която е проучвана от много изследователи и има многовековна история.

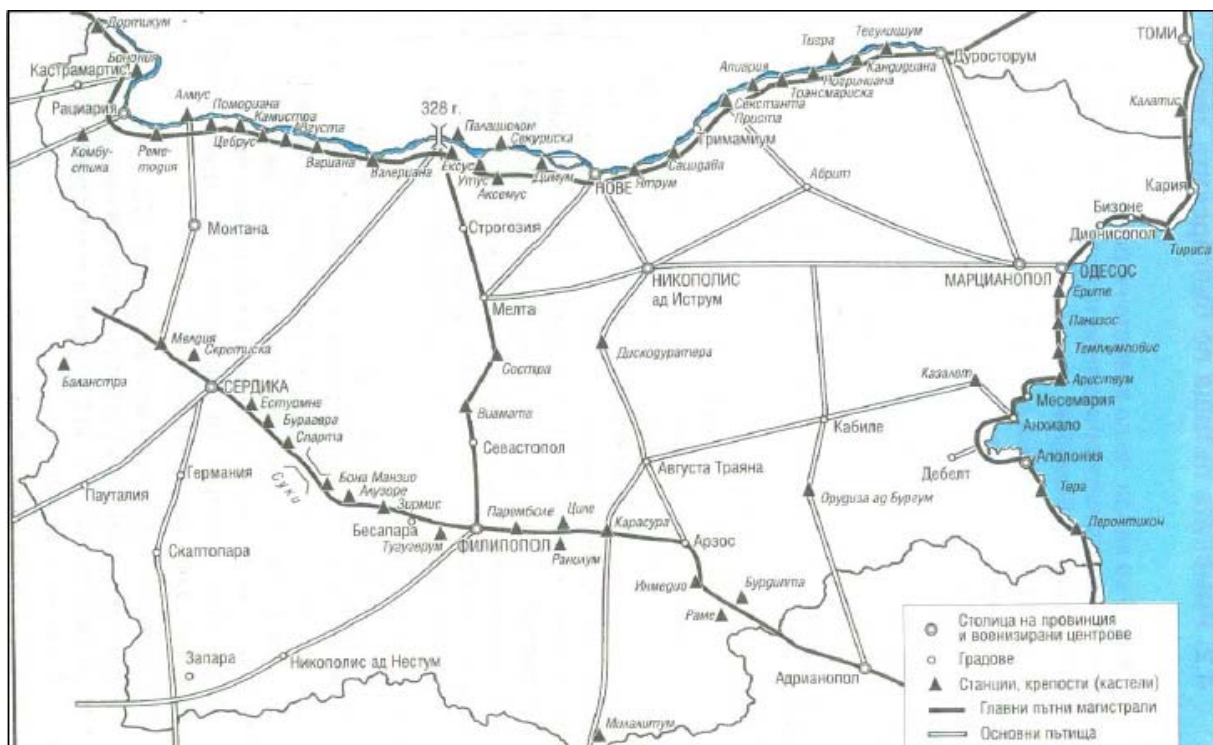
Най-стария причиннообособен и продължително използван път, описан от историците е „Античния причерноморски път”. Той е бил непосредствено покрай брега на морето и е свързвал древногръцките черноморски колонии. Заедно с единството което пътят създава между гръцките градове по Западното Черноморие, той активно влияе и за прокарването на пътища към вътрешността на прилежащата територия.

Най-значими следи в пътното строителство от древността са оставили римляните с трайната настилка на техните пътища и съвършенната, за времето си обслужваща система. Римските пътища са имали солидна основа от няколко последователни пласта, върху които са се поставяли каменни плоскостти, по които става движението на хора, животни и коли.

По времето на римляните е обръщано голямо внимание на пътното строителство като средство за укрепване и разширяване на римската държава. „Край пътищата са строени крепостни укрепления, някои от които постепенно прерастат в градове. Те са отдалечени един от друг почти на еднакво разстояние, изминавано за един ден.”[1]

Главният път от Рим за Балканите и Мала Азия минава през Сердика (дн. София) и Филипопулис (дн. Пловдив). „Най-дълго просъществува до днес, по който преминава трасето на автомагистрала „Тракия”, е римският военен и международен път от Белград (Сингидунум) до Цариград. Това е най-важната за римляните транспортна артерия на Балканския полуостров.”[2]

На фигура 1 е представена картосхема на римските пътища на територията на България. Основните римски пътища са имали паралелна посока от запад на изток към черноморските пристанища или меридионална – от юг на север към река Дунав. Тази решетъчна териториална форма на пътната мрежа се запазва и до наши дни. Римската пътна мрежа се допълва и от пътища до минералните извори и до пазарните центрове, както и от пътища в крайречни или крайморски ивици.



Фиг. 1 Картосхема на римските пътища на територията на България (IV век)

След основаването на Първата българска държава пътната мрежа се разширява. Нараства значението на старопланинските проходи. От тогавашната столица Плиска има път през Влашко към находищата на сол в Трансилвания, известен като „пътя на солта”.

При Втората българска държава се увеличава гъстотата на пътищата в района на тогавашната столица Търновград. Разширяват се и пътните връзки в Горнотракийската низина и Родопите.

Докато римските пътища са запазени почти 16 века, турските са се разрушили още по времето на тяхната империя. Римските пътища се използват и от османската държава. Тяхното поддържане става чрез ангария от поробеното население. Едва през XIX век в Османската империя се преминава към ново пътно строителство. До Освобождението на България голяма част от пътищата са били в строеж, а някои само трасирани.

## 2. РАЗВИТИЕ НА ПЪТНАТА МРЕЖА СЛЕД ОСВОБОЖДЕНИЕТО

При освобождението на България от османско робство (1878г.) в страната има 2570 км. пътища, подходящи за движение на волски и биволски коли. Голяма част са лошо трасирани, а след войната някои са разбити. По нашите земи и до днес са запазени малки отсечки от старите калдаръмени пътища и каменни мостове с обли сводове.

Административното управление на пътната мрежа започва с издаването на Указ №267 (Държавен вестник бр.39 от 1883г.).[3] С него в Княжество България се утвърждават основни нормативни документи за развитие на пътната мрежа – Закон за направата, поправката и поддръжката на държавните пътища, Закон за направата, поправката и поддръжката на окръжните пътища и Правилник за службата на кантонерите. Тази година става рождена за българската пътническа администрация. Пътното дело се доразвива със законите за пътищата от 1893 и 1900г. в които се установяват три класа държавни пътища и един клас общински. Закона за пътищата от 1912г. урежда образуването на държавен фонд за строеж и поддържане на пътищата в страната, а със Закона от 1920г. се увеличават паричните средства за ново пътно строителство и се усъвършенства класификацията на пътищата (държавните пътища се класифицират, като главни и пътища I, II и III клас).

Таблица 1  
Развитие на пътната мрежа на България за периода 1878-2000г.

Година	Дължина (км.)	Класификация на пътищата
1878	2570	
1883	2965	държавни, окръжни, междуселски
1901	5826	държавни, общински
1921	10779	главни, пътища I, II, III клас
1935	17441	главни, пътища I, II, III клас
1952	24519	главни, пътища I, II, III клас
1965	35800	автомагистрала, пътища I, II, III, IV клас
1982	36113	автомагистрала, пътища I, II, III, IV клас
1990	36922	автомагистрала, пътища I, II, III, IV клас
2000	37301	автомагистрала, пътища I, II, III, IV клас

Източник: Енциклопедия България и НСИ

Въпреки това пътната мрежа на България остава далеч неизградена за още няколко десетилетия, типичен пример за което е състоянието през 1934г. на главен път Русе - Велико Търново – Габрово – Стара Загора – Хасково – Кърджали – Маказа. „Историческият Шипченски проход преди реконструкцията и завършването му представляваше истински коларски път... Този главен път, който свързва два големи окръжни града и минава през най-плодородната част на Тракийската низина в поречието на Марица, беше проходим само в сухо време.”[4] Подобно е било състоянието и на шосейната връзка от София до Варна, където пътуването с автомобил е траело 2-3 дни.

След Втората световна война значението на автомобилния транспорт за социално-икономическото и културното развитие на България нараства чувствително. Чрез него се осъществяват най-разнообразни стопански връзки, а това разширява влиянието му за доизграждане на шосейната мрежа. Във века на автомобила се развиват вътрешноселищният и извънселищният транспорт. Чрез автомобила се осъществява голяма част от транспортно-икономическите връзки между стопанските отрасли и икономическите райони в страната. Той подпомага с навременни превози динамичната дейност на промишлеността, строителството, земеделието и търговията.

През периода 1947-1952 г. се построяват нови пътища със значителна дължина, свързани с развитието на Добруджа, Родопския рудодобивен басейн, големи мостове, Проходът на Републиката и др., като в края на 1952 г. пътната мрежа достига 24519 км. През следващите десетина години основно се подобряват пътните настилки, като пътищата с трайна настилка достигат до една трета от основната пътна мрежа.

С Постановление № 50 на МС от 1964г. се утвърждава Генералния перспективен план за развитие на пътната мрежа, с който се предвижда масово, основно реконструиране и модернизиране на пътната инфраструктура. Класификацията на държавните пътища се променя, като те вече се разделят на автомагистрали, пътища I, II, III и IV клас. Започнати са първите участъци от автомагистралите „Хемус“, „Тракия“ и „Черно море“.

„Към 31.12.2002 г. пътната мрежа на България обхваща 36113 км. пътища, а около 90% от тях имат трайна настилка (асфалтова или паважна).”[3] През следващите осем години класификацията на пътищата не се променя, но дължината им се увеличава с 809км. След още десет години, през 2000 година, развитието на пътната мрежа се характеризира с променена класификация (от месец Декември 2000 г. четвъртокласните пътища отпаднаха от републиканската пътна мрежа) и нови само 379 км., което е доказателство за намалените темпове на строителство, след началото на прехода към пазарна икономика. С промяната на класификацията на пътищата от 2000г., общата дължина на републиканската пътна мрежа намалява с над 18 000 км. – това са четвъртокласните пътища, които се трансформираха от републикански в общински.

### 3. РАЗВИТИЕ НА ПЪТНАТА МРЕЖА ЗА ПЕРИОДА 2001 – 2011 ГОДИНА

Нарастването на пътната мрежа за разглеждания единадесетгодишен период, който обхваща годините преди и след присъединяването на България към Европейския съюз, е общо от 451 км.[5] Нарастване се наблюдава при автомагистралите, второкласните пътища и третокласните пътища съответно със 130 км., 203 км. и 160 км., а първокласната републиканска пътна мрежа намалява с 42 км.

Измененията в дължината на републиканската пътна мрежа, общо и по отделни класове за периода 2001 – 2011г., са представени в следващата таблица. Единствено увеличението на километрите автомагистрали се дължи на ново строителство, а второкласните и третокласните пътища са се увеличили предимно, чрез промяна на функциите им в транспортната система.

**Таблица 2**  
**Развитие на републиканската пътна мрежа за периода 2001-2011г. (км.)**

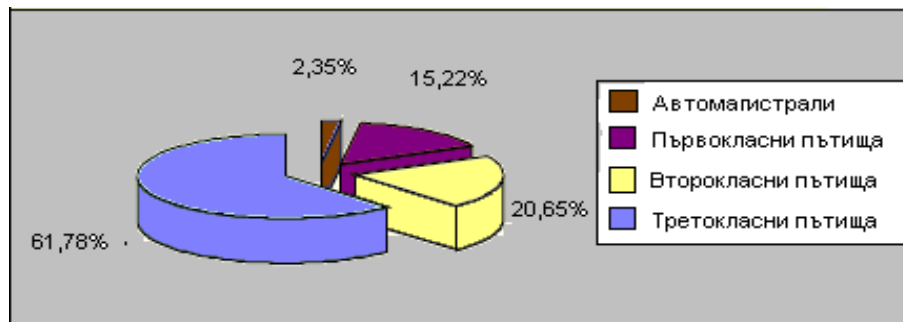
	2001	2003	2005	2007	2009	2010	2011
Автомагистрали	328	328	331	418	418	437	458
Първокласни	3012	2961	2969	2975	2975	2970	2970
Второкласни	3827	4012	4012	4021	4028	4030	4030
Третокласни	11894	11964	11976	12011	12014	12019	12054
<b>Общо</b>	<b>19061</b>	<b>19265</b>	<b>19288</b>	<b>19425</b>	<b>19435</b>	<b>19456</b>	<b>19512</b>

Източник: НСИ

Общото нарастване на републиканската пътна мрежа с 451 км. и в частност, увеличението на автомагистралите с 130 км., за разглеждания единадесетгодишен период, едва ли може да се нарече развитие и разширяване на пътната ни мрежа. Бавните темпове на нарастване се обясняват с липсата на средства и съсредоточаването на осигурените такива към дейности като ремонт и рехабилитация.

В Република България над 40 % от територията на страната е планинска и следователно по-слабо населена, така че като цяло гъстотата на пътната ни мрежа може да се приеме за задоволителна.

Фактът, че второкласните и третокласните пътища съставляват повече от 82% от републиканската пътна мрежа, а основната такава (автомагистралите и пътищата I клас), която е с най-голямо административно-стопанско значение, не достига относителен дял от 18%, не е обнадеждаващ. Автомагистралите от своя страна съставляват, към 2011г., едва 2,35% от общата дължина на републиканската пътна мрежа, което въпреки нарастването им спрямо 2001г., е изключително малко. Незадоволителната структура на пътната мрежа, според класа на пътя, съчетана с бавните темпове на строителство очертават сериозните проблеми, които стоят пред държавата и желаното интегриране на пътната ни инфраструктура с европейската.



Фиг. 2 Относителен дял на пътищата към общата дължина на републиканската пътна мрежа, към 2011г.

Другия съществен проблем е експлоатационното състояние на пътищата, кадето ясно се наблюдава тенденция на влошаване на състоянието им от началото на 90-те години на миналия век до днешни дни. Натрупалият се и перманентно установил се дефицит на качество при голяма част от пътищата от републиканската пътна мрежа през последните десетилетия е един от основните фактори, които затрудняват ефикасното интегриране на Република България в европейското пространство, ограничават свободното движение на пътници и товари, както и на работната сила в страната и в Европейския съюз. Вследствие на това се задълбочават различията между районите и се понижава достъпът на хората до различни видове услуги, концентрирани в регионалните полюси на развитие.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В заключение може да се отбележи, че основните пътни трасета на територията на България са начертани от римляните още през античността. За тях основната пътна артерия на Балканския полуостров е бил пътя от Рим за Азия, който през сегашната територия на страната е преминавал по направлението на десети трансевропейски транспортен коридор (Калотина-София-Пловдив-Капитан Андреево). Трасето на този транспортен коридор е най-късият път между Западна Европа и Близкия Изток. Също така римляните са отчели предимствата на ефективното взаимодействие между водния

и сухопътния транспорт и са изградили главни пътища край бреговете на Черно море и река Дунав, които да свързват пристанищните градове.

Основните насоки на транспортната политика на Европейския съюз са насочени към развитието на устойчива транспортна система, където голяма част от товарите следва да се превозват с по-екологичните видове транспорт, какъвто несъмнено е водния. Автомобилния транспорт в бъдеще ще е все по-необходим за подвозването на товарите до и от пристанищата. Следователно е целесъобразно своевременното довършване на автомагистрала „Черно море“, която ще свърже двете ни големи черноморски пристанища. Също така е необходимо да се изгради първокласен път Видин-Силистра, свързващ пристанищата ни на река Дунав, който значително ще оптимизира преразпределението на трафика между фериботните връзки в българо-румънския участък на реката. С изграждането на тези трасета значително ще се повиши качеството на прилежащата пътна инфраструктура към морските и речни пристанища, което ще спомогне за ефективното взаимодействие между водния и автомобилния транспорт. А доброто им взаимодействие несъмнено ще доведе до значителни положителни ефекти от икономическа, социална и екологична гледна точка.

## **ЛИТЕРАТУРА**

- [1] Михайлов, М., География на транспортната система на България, УИ „Св. Климент Охридски“, 1998
- [2] Деведжиев, М., География на транспорта, Форком, 1996
- [3] Енциклопедия България, том 5, Издателство на БАН, 1986
- [4] Ряпов, К., Пътното дело в нашата страна преди 50 години, сп. Пътища, бр.1, 1984
- [5] Статистически годишник 2011, НСИ, 2012

# HISTORICAL DEVELOPMENT OF THE ROAD INFRASTRUCTURE IN THE REPUBLIC OF BULGARIA

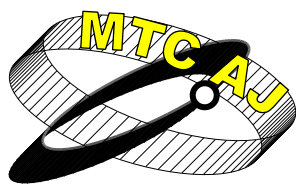
**Georgi Dimitrov**  
[georgi\\_gdimitrov@abv.bg](mailto:georgi_gdimitrov@abv.bg)

*University of National and World Economy, Sofia*  
*Economics of Transport Department, Hristo Botev Students Town, 1700, Sofia*  
**BULGARIA**

**Key words:** *historical development, road infrastructure, modernization.*

**Abstract:** *In the report is traced the historical development of the road infrastructure on the territory of the Republic of Bulgaria. The territory which takes central place on the Balkan peninsula, due to which it was an object of many conflicts and during the separate historical periods it was ruled by different countries. The historical development of the road infrastructure is split by the author on three main periods. The first period comprises of the Antiquity and the Middle Ages and it includes the times before the Liberation of Bulgaria from Ottoman slavery. During this period the roads are used by cartful transport for which the vehicles are powered with the help of harnessed animals. The second period is from the liberation till the end of XX century. During this period automobiles powered by liquid fuel are entering and are distributed worldwide making them the main overland transport. The third period is reviewed in more detail because it is the shortest and covers the time after the year 2000. Over this period our country enters the European Union and the motorization of the population is constantly rising.*

*The whole elaboration is based on the traced historical development of the road infrastructure in Bulgaria, to bring out and substantiate guidelines for its future course. When we take under account the constant rise of the motorization of the population, the strategic location of the country and the directed from the membership in the European Union necessity, the national road infrastructure in the shortest possible terms to be integrated with the Europe-wide.*



## **АНАЛИЗ НА СЪСТОЯНИЕТО И ПРОБЛЕМИТЕ НА ТРАМВАЙНИЯ РЕЛСОВ ПЪТ В ГРАД СОФИЯ**

**Владимир Жеков, Майя Георгиева Иванова**

[vladijegov@gmail.com](mailto:vladijegov@gmail.com), [mai\\_4e@abv.bg](mailto:mai_4e@abv.bg)

**ВТУ “Тодор Каблешков”  
София 1574, ул. „Гео Милев” №158,  
БЪЛГАРИЯ**

*Ключови думи: технология, трамваен релсов път*

*Резюме: Докладът има за цел да разгледа развитието и характеристиките на трамвайната мрежа на град София и да анализира актуалните проблеми, свързани с трамвайния релсов път. Направен е анализ на възможностите за решаване на съществуващите проблеми с оглед на опита от европейската практика.*

### **I. Увод**

Трамвайният транспорт придобива все по-важно значение в изграждането на съвременната градска среда с характерното търсене на екологични и ефективни решения. От своето възникване до ден днешен трамвайният транспорт преминава едно дълго технологично развитие, за да достигне висока екологичност, ниски нива на шум, ефективно интегриране на железния път в елементите на градската среда, висока скорост за градски транспорт.

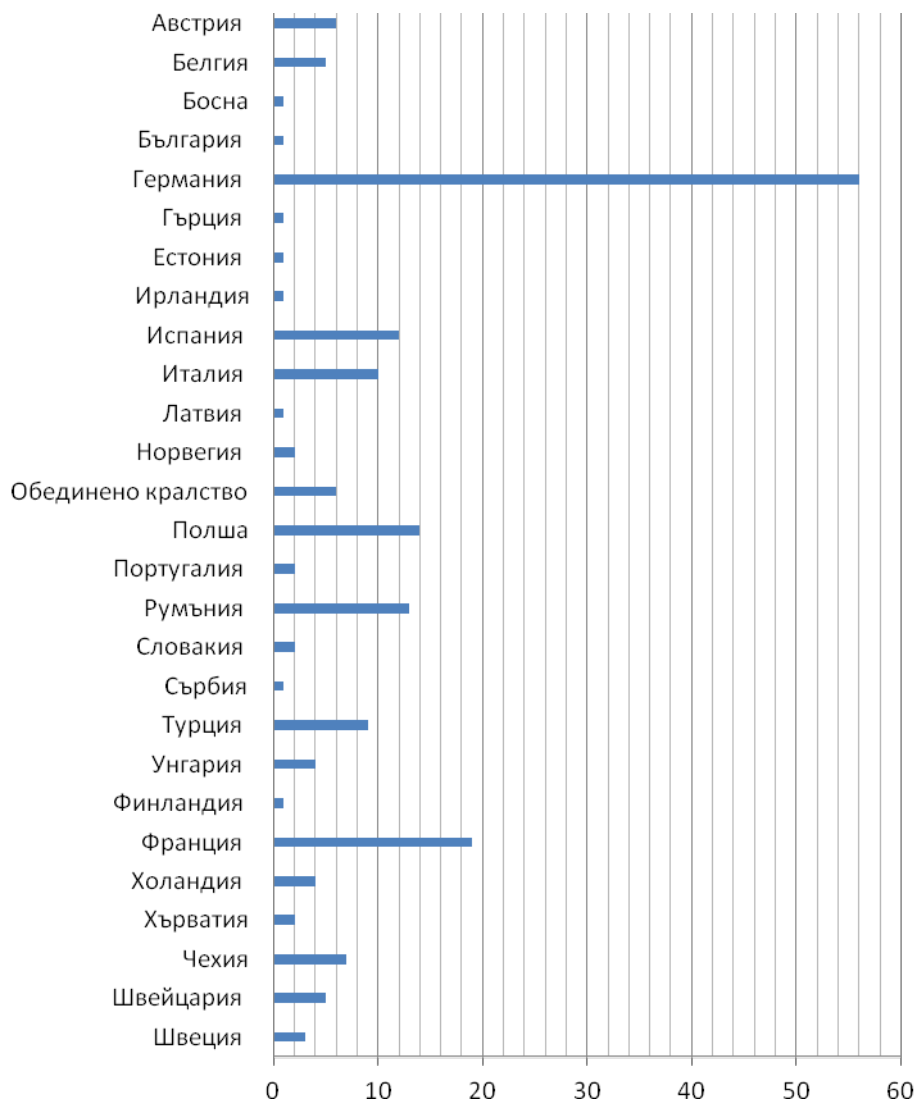
Днес технологиите за градски релсов път се развиват, за да доставят сигурност, комфорт и ефективност на гражданите с цел намаляване на вредните емисии и транспортните проблеми от прекомерното използване на автомобили. В бъдещия град трамваят, метрополитенът и леката градска железница трябва да изместят автомобила като средство за придвижване в градовете.

Тези тенденции отреждат важно място на концепциите за развитие и подобряване на трамвайният транспорт.

### **II. Характеристика на трамвайния транспорт на град София**

Трамвайният транспорт на България включва една транспортна система - на град София. От фиг.1, която показва броя на трамвайните системи (и на лека градска железница) в държави от Европейския съюз е видимо, че за страните с близка територия и население до България, само Чехия и Австрия значително превъзхождат с по шест системи. Високо развитие на трамвайни транспортни системи е постигнато в Германия - 56 системи.





фиг.1. Класификация на държави от Европейския съюз според брой на трамвайни системи и на лека градска железница [1].

▪ **Обща дължина на трамвайния релсов път**

Софийската трамвайна система започва своето развитие през 1901г с откриването на шест трамвайни маршрута с обща дължина 23км. Днес общата дължина на трамвайния релсов път е 209км. От тях 169км. са за междурелсие 1009 мм., 40км за междурелсие 1435мм.

Средната дължина на трамвайна система в Европейския съюз е около 55км [1], като средно една система е съставена от 1.65 линии. Тези данни показват доброто развитие на трамвайната мрежа на град София. В доказателство на тази теза са и данните от табл.1, където са разгледани два показателя - брой системи на милион граждани и обща дължина на трамвайния път за милион граждани. Системата на трамвайния релсов път на град София е с доста добро развитие като дължина, но наличието на само една трамвайна система в държавата определя ниско ниво по този показател спрямо останалите европейски държави.

Табл.1

Държава	Брой системи	Обща дължина (km)	Население (2009 в милиони.)	Брой системи / 1 милион граждани	Дължина (km)/1 милион граждани
Германия	56	3184	82.3	0.68	38.7
Белгия	5	314	10.4	0.48	30.2
Испания	12	194	40.6	0.30	4.8
Франция	19	490	64.1	0.30	7.6
Италия	10	372	58.1	0.17	6.4
Обединено кралство	6	155	61.1	0.10	2.5
Холандия	4	345	16.8	0.24	20.54
Швеция	3	122	9.1	0.33	13.41
Ирландия	1	24	4.3	0.23	5.58
Австрия	6	314	8.2	0.73	38.29
Португалия	2	85	10.7	0.19	7.94
Гърция	1	24	10.8	0.09	2.22
Финландия	1	91	5.3	0.19	17.17
Чехия	7	422	10.3	0.68	50.0
Румъния	13	661	22.2	0.59	29.8
Латвия	1	123	2.2	0.45	60.0
Унгария	4	337	9.9	0.40	34.0
Словакия	2	74	5.5	0.36	13.5
Полша	14	905	38.5	0.36	23.5
<b>България</b>	<b>1</b>	<b>208</b>	<b>7.2</b>	<b>0.14</b>	<b>28.8</b>
Естония	1	39	1.3	0.77	30.00

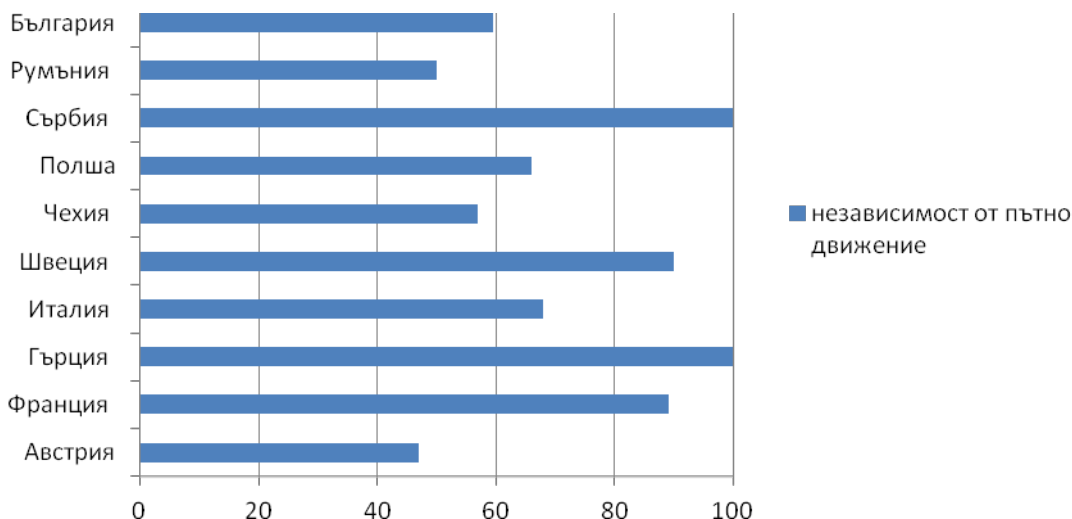
#### ■ Независимост от пътното движение

Показателят независимост от пътното движение е изключително важен, тъй като той е пряко свързан с други важни параметри - общата средна скорост на движение, редовността и качеството на обслужване от трамвайния транспорт.

Независимостта от пътното движение определя бързо и надеждно движение без конфликт с пътния трафик. За достигане на това отделяне на трасетата на трамвая се използват сигнални маркери, повдигнати бордюри, пътна сигнализация или преминаване на друго ниво - над или под нивото на пътя.

Тъй като данни за независимостта на трамвайния релсов път в град София не са известни, е направено независимо изследване от авторите. Чрез оглед са установени различните трасета и след тяхната систематизация е достигнат крайния резултат - 59.5%.

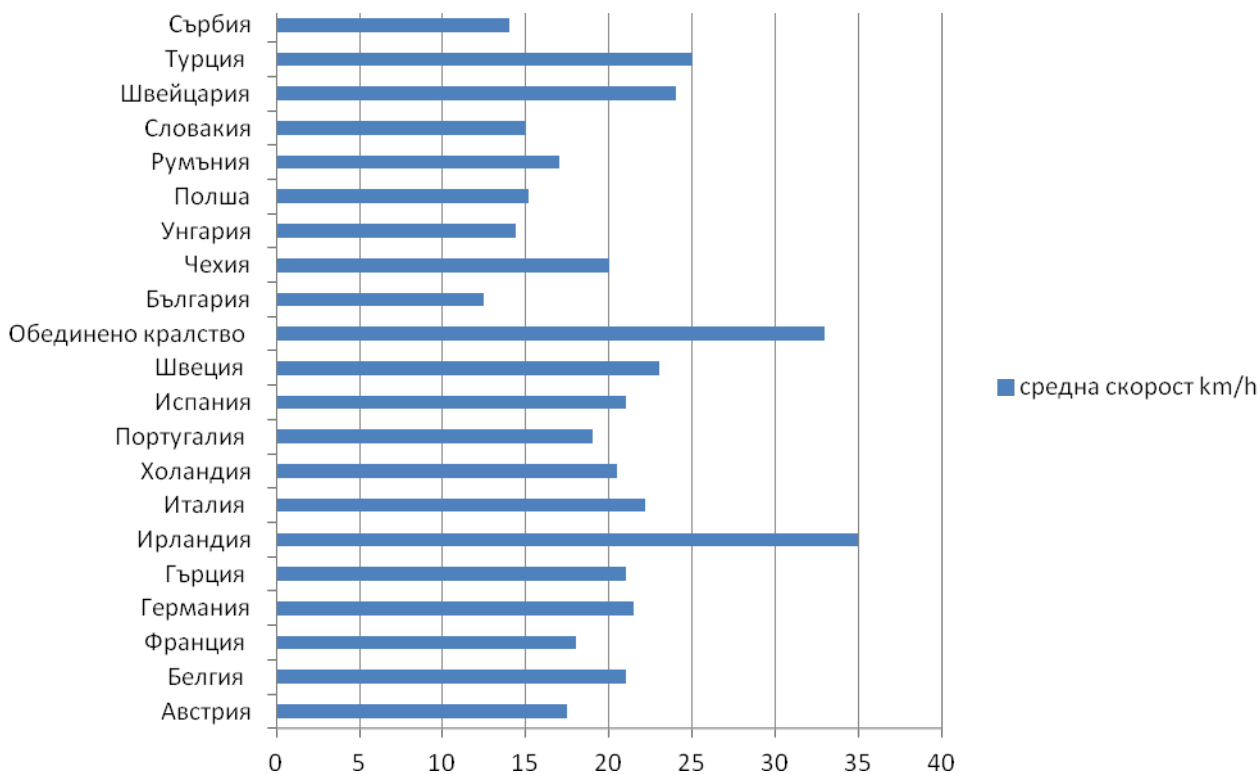
На фиг.2 са показани сравнителни данни на постигнатия резултат с други европейски държави. Както е видимо от графиката има държави, при които има много висока независимост на трамвайното от пътното движение. Това са държави, които са изоставили трасетата си през 50-те и в следствие при възстановяването им е установено, че високата независимост определя значително по-висока ефективност.



Фиг.2. Независимост от пътното движение. Данните за България са изследване на авторите, а останалите данни от доклад на The European Rail Research Advisory Council.Metro[1].

- **Средна скорост на движение**

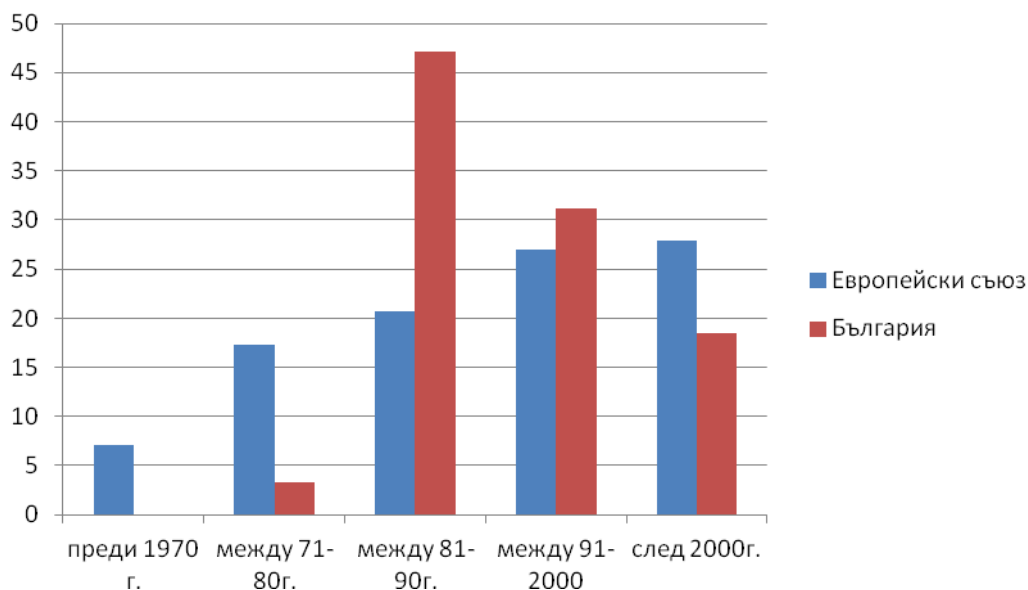
Този параметър е изключително важен, тъй като показва ефективността на този вид транспорт и качеството на обслужване. От данните на фиг.3 се вижда, че скоростта на движение на столичния трамвай е изключително ниска в сравнение с голяма част от европейските държави. Тази сравнителна характеристика определя необходимостта от анализиране на причините за ниската скорост на движение и определяне възможностите за подобрения.



Фиг.3. Средна скорост на движение на трамваен релсов път в държави от Европа

#### ▪ **Възраст на подвижния състав**

Състоянието на подвижния състав е важен показател, свързан с качеството на обслужване. Обикновено в страните от Европейския съюз се приема експлоатационен живот на возилата от 30г., като този срок може да бъде удължен значително чрез модернизация. Освен това замяната с нови може да се изпълнява в съотношение 2:3 поради по-голямата превозна способност на новите мотриси. На фиг.4 са дадени сравнителни данни за възрастта на возилата общо за Европейския съюз[1] и за България. От фигурата се вижда, че 50% от трамваите в София са на възраст над 23, а в Европейския съюз - 45%. Това определя приблизително близки резултати за възрастта на подвижния състав в България и средното ниво за Европейския съюз.

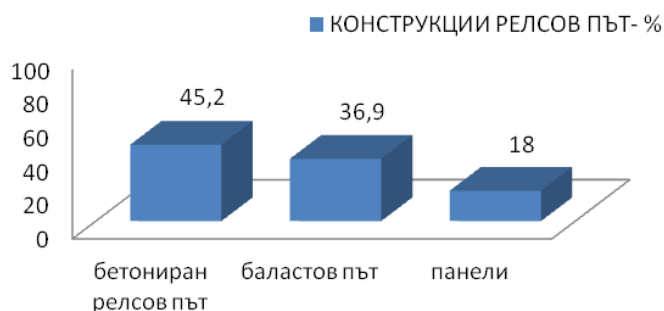


**Фиг.4. Възраст на подвижния състав в България и общо за страните от Европейския съюз. Данните са в проценти, като за България са от доклад на Столичен електротранспорт, а за Европейския съюз от доклад на The European Rail Research Advisory Council.Metro[1].**

#### ▪ **Състояние на релсов път**

Конструкцияте използвани при строителството на трамваен релсов път в София са следните: (фиг.5)

- баластов път
- безбаластов път, полаган в паваж
- бетонирани трамваен релсов път с покритие асфалт
- сглобяема конструкция с панели с различна дължина-12.5м.,6м.,3м.



### Фиг.5. Съотношението между различните видове конструкции при релсовия път в София

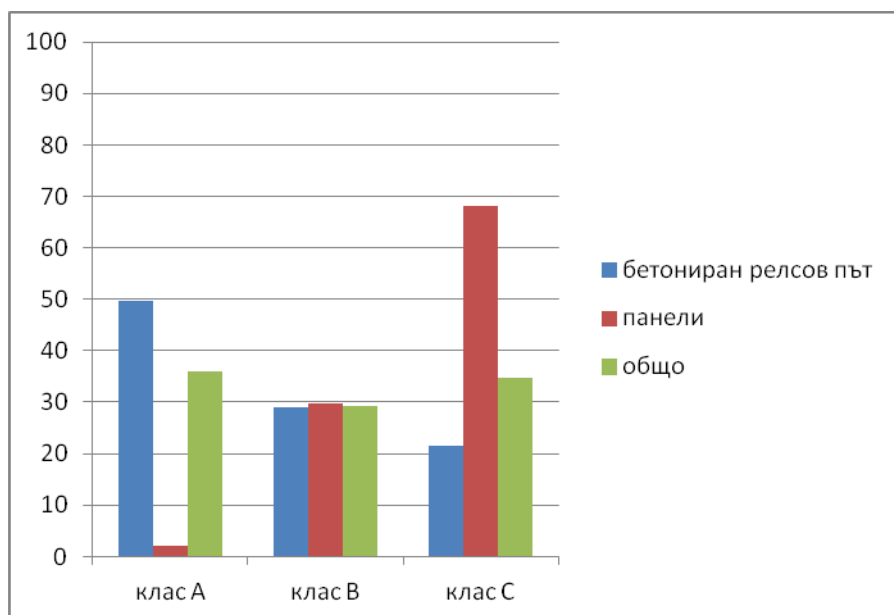
От тях баластовия път и бетонирания релсов път с покритие асфалт са най-често изпълнявани към настоящия момент. Конструкциите с панели вече не се изпълняват, тъй като има открити редица недостатъци при експлоатацията им. На практика голяма част от трасетата изпълнени с панели са в лошо състояние.

Тъй като липсва подробна информация за състоянието на релсовия път в град София е направен оглед на трамвайния релсов път извън депата и са установени следните особености:

- вид на конструкцията
- видими дефекти
- независимост от пътния трафик

В резултат на направения оглед, трамвайният релсов път е категоризиран в следните три категории: (фиг.6)

- клас А- път в много добро състояние
- клас В- път с малки дефекти
- клас С - път в лошо състояние



Фиг.6 Състояние на трамвайния релсов път в София в проценти

От данните ясно се вижда, че около една трета от трамвайният релсов път е в лошо състояние и се нуждае от ремонт. Пътят в лошо състояние е предимно от конструкцията с панели, чието изпълнение се развива интензивно през 80-те години и е достигнал проектния експлоатационен живот. Това определя необходимостта от интензивни ремонти на съществуващата инфраструктура.

#### ■ Влияние на градската среда

Трамвайният транспорт е предпочитано решение за градски райони, тъй като се счита за екологичен поради използването на електричество за предвижване. Въпреки това най-екологичния транспорт е тролейбусният, тъй като освен, че се захранва с електричество има ниски нива на шум. Трамвайният транспорт се характеризира с относително високи нива на шум, които влияят на градската среда.

На табл.2 са показани данни за жилища и население, подложени на високи нива на трамваен шум. Данните са от шумовата карта на град София, изработена от „ГИС-София“ЕООД и „СПЕКТРИ“ЕООД[3]. От данните е установено, че едва 1.08% от

населението е подложено на високи нива на шум по показателя за денонощно (L24) ниво на шума. На нива на шум над допустимите е подложена много малка част от населението.

Въпреки че стойностите за жилища и население подложени на високи нива на шум от трамваен транспорт не са високи е желателно да се работи в посока на тяхното намаляване, като при ремонт на пътя в градска част при сгради в близост, може да се поставя конструкции с висока редукция на шум.

**Табл.2.**

**Разпределение на жилища, според нивата на шум на фасадата на сградите**

означения в приложените карти	(LDEN)	(LDAY)	(LEVG)	(LNIGHT)
	(L24)	(Лден)	(Лвечер)	(Лнощ)
Брой жилища, изложени на значителни нива на шум (>55 dB - L24, Лден; >45 dB - Лвечер, L нощ)	6417	7245	47216	15743
Брой жилища, изложени на нива на шум над граничните стойности (по Наредба № 6/2006 г. >65 dB - L24, Лден; >60 dB - Лвечер, >55 dB - L нощ)	(L24)	(Лнощ)	(Лден)	(Лвечер)
	1	2	5509	1855

**Разпределение на населението според нивата на шум на фасадата на сградите**

означения в приложените карти	(LDEN)	(LDAY)	(LEVG)	(LNIGHT)
	(L24)	(Лден)	(Лвечер)	(Лнощ)
Брой жители, изложени на значителни нива на шум (>55 dB - L24, Лден; >45 dB - Лвечер, L нощ)	13972	15746	102177	34045
Брой жители, изложени на нива на шум над граничните стойности (по Наредба № 6 /2006 г. >65 dB - L24, Лден; >60 dB - Лвечер, >55 dB - L нощ)	(L24)	(Лден)	(Лвечер)	(Лнощ)
	2	4	12014	4043

,където Лден е дневен период(от 7 до 19ч.), Лвечер- вечерен период(от 19 до 23ч.), Лнощ- нощния период(от 23 до 7ч.), L24-денонощие.

### III. Заключение

От направената сравнителна характеристика са обособени основните насоки по които трябва да се работи с оглед подобрене на трамвайния транспорт на град София:

- при проектиране на нови трасета е желателно да се избират максимално независими от пътното движение трасета с оглед по-висока ефективност
- да се подобри ниската скорост на движение
- поэтапна подмяна и модернизация на подвижния състав
- интензивни основни ремонти на трамвайния релсов път в лошо състояние
- ефективна поддръжка на трамвайния релсов път с малки дефекти
- намаляване на жилища и население, подложени на високи нива на шум от трамвайния транспорт.

### ИЗПОЛЗВАНА ЛИТЕРАТУРА

- [1] The European Rail Research Advisory Council.Metro, Light rail and tram system in Europe. Data of issue-2009
- [2] "Столичен електротранспорт" ЕАД, Анализ на производствено - стопанската дейност за периода 01.01.2011г.-31.12.2011г.
- [3] Лазаров А.,Михайлов Б. Изработване на стратегическа карта за шум на агломерация София

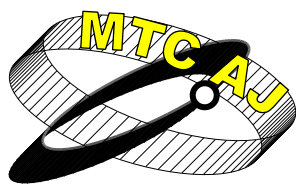
# ANALYSIS OF THE SITUATION AND PROBLEMS OF TRAM TRACK IN SOFIA CITY

**Vladimir Zhekov, Maya Georgieva Ivanova**  
[vladijekov@gmail.com](mailto:vladijekov@gmail.com), [mai\\_4e@abv.bg](mailto:mai_4e@abv.bg)

*Todor Kableshkov University of Transport*  
*1574 Sofia, 158 Geo Milev Str.*  
**BULGARIA**

***Key words:*** *technology, tram track*

***Abstract:*** *The report aims to examine the development and the characteristics of the tram network of Sofia and to analyze the current tram track problems. An analysis is prepared to show possible solutions of the existing problems based on best European practice.*



## **ОЦЕНКА НА УСТОЙЧИВОСТТА СРЕЩУ НАПРЕЧНО ПРЕМЕСТВАНЕ НА ЖЕЛЕЗНИЯ ПЪТ С ПОМОЩА НА DGS**

**Тошко Русенов, Майя Иванова**  
[toshko\\_rusenov@mail.bg](mailto:toshko_rusenov@mail.bg), [mai\\_5e@abv.bg](mailto:mai_5e@abv.bg)

*Висше транспортно училище “Тодор Каблешков”,  
София 1574, ул. “Гео Милев” 158  
БЪЛГАРИЯ*

**Ключови думи:** динамичен стабилизатор, устойчивост, подбиване, баласт

**Резюме:** Баластовото легло е важен елемент от горното строене, който осигурява необходимото съпротивление на действащите в релсите надлъжни натискови сили с цел устойчивост на пътя и сигурност на движение на влакове. Основните му функции са предаване на осовите натоварвания върху долното строене, осигуряване на напречна и надлъжна устойчивост на релсо-траверсовата скара срещу преместване и осигуряване на добро отводняване.

В следствие на температурни промени възникват надлъжни натискови сили в релсите, затова баластовото легло трябва да бъде добре уплътнено, за да не доведе до измятане на релсите. След пресяване на баластовата призма и подмяна на релсо-траверсовата скара плътността на баластовото легло е много ниска. При нормална експлоатация баластовото легло се уплътнява естествено и осигурява достатъчна устойчивост срещу напречно преместване на железния път. За безопасната експлоатация на нов или подновен жп път трябва да се уплътни баласта с Динамичен стабилизатор на железния път (DGS).

В доклада е разгледана промяната на устойчивостта срещу напречно преместване на железния път след пресяване на баластовата призма, подбиване с траверсоподбивна машина, стабилизиране с DGS и при нормална експлоатация на железния път. Разгледан е принцип на стабилизиране на железния път с помощта на DGS.

### **УВОД**

През последните години в България се извършва голяма по обем работа по ново строителство, подновяване, среден ремонт и текущо поддържане на железен път. Баластовото легло е важен компонент от горното строене на железния път.

Лошото качество на баласта или не доброто му уплътняване може да доведе до рискове свързани с нормалната експлоатация на жп линията, неизбежни слягания, шахматни пропадания, измятане на релсите, усукване на траверсите и др.

### **1. ФУНКЦИИ НА БАЛАСТОВОТО ЛЕГЛО**

Най-важните функции на баластовото легло са следните [1]:



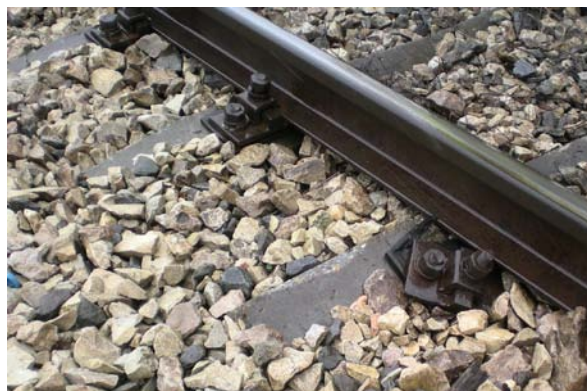
- ◆ Като част от горното строене: предаване на осовите натоварвания върху долното строене;
- ◆ Като част от горното строене: осигуряване на фиксирано положение на траверсите спрямо релсите;
- ◆ Като част от системата маса-пружина: осигуряване на еластичност на релсо-траверсовата скара за намаляване на динамичните напрежения в релсите;
- ◆ Като част от отводняването: осигуряване добра водо/въздухопроводимост, като по този начин се избегва образуването на скрити пропадания и водни корита;
- ◆ При поддържане на горното строене: осигуряване на геометрията на железния път и по-лесно пресъздаване на тази геометрия при ремонтни дейности.

## 2. УСТОЙЧИВОСТ СРЕЩУ НАПРЕЧНО ПРЕМЕСТВАНЕ

Една от най-важните функции на баластовото легло е осигуряване на фиксирано и закотвено положение на релсо-траверсовата скара. При температурни промени възникват надлъжни сили в дългите заварени релси, затова баластът трябва да бъде добре стабилизирани, за да осигури възможно най-голяма устойчивост срещу напречно преместване. Ако не се достигне достатъчна устойчивост срещу напречно преместване може да възникне измятане на релсите (фиг.1) или усукване на траверсите (фиг.2).



Фиг.1

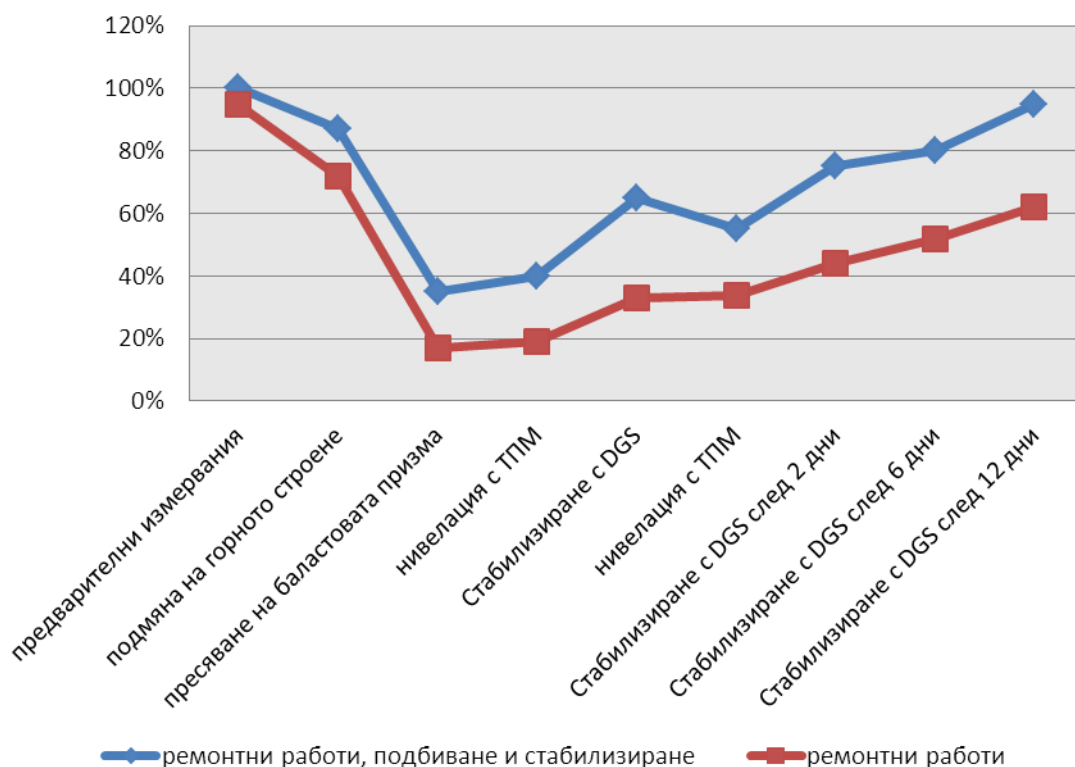


Фиг.2

След пресяване на баластовата призма и направа на I-ва, II-ра и III-та нивелация от начало се наблюдават по-интензивно протичащи деформации, поради недостатъчна плътност на баластовото легло. Това налага неотложен ремонт или намаляване на скоростта на движение на влаковете. Обикновено деформациите на железния път са в надлъжно и напречно ниво и се появяват след преминаване на 70-80 тежко-товарни влака.

За да се избегне влошаване на параметрите на железния път след преминаване на първите влакове той изкуствено се стабилизира с динамичен стабилизатор DGS. След стабилизирането на железния път при III-та нивелация се изправят съществуващите грешки в надлъжно и напречно ниво в толеранси  $\pm 5$  mm.

Европейската практика показва многобройни изследвания на жп линии при случай на извършване на ремонтни дейности и при съществуващо положение. Анализирани са данни от немските железници разработени съвместно с Plasser&Theurer и са получени следните резултати(фиг.3).



**Фиг.3 Устойчивост срещу напречно преместване**

Графика на фиг.3 показва процентното отношение на намаляне на устойчивостта срещу напречно преместване веднага след строително-ремонтните работи и увеличаване на устойчивостта срещу напречно преместване вследствие на подбиване с ТПМ, стабилизиране с DGS и нормална експлоатация на железния път.

От графиката е видно, че устойчивостта срещу напречно преместване след нивелация с траверсо-подбивна машина (ТПМ) е по-малка отколкото при стабилизиране с DGS. При използването на DGS се повишава с 20 % устойчивостта срещу напречно преместване.

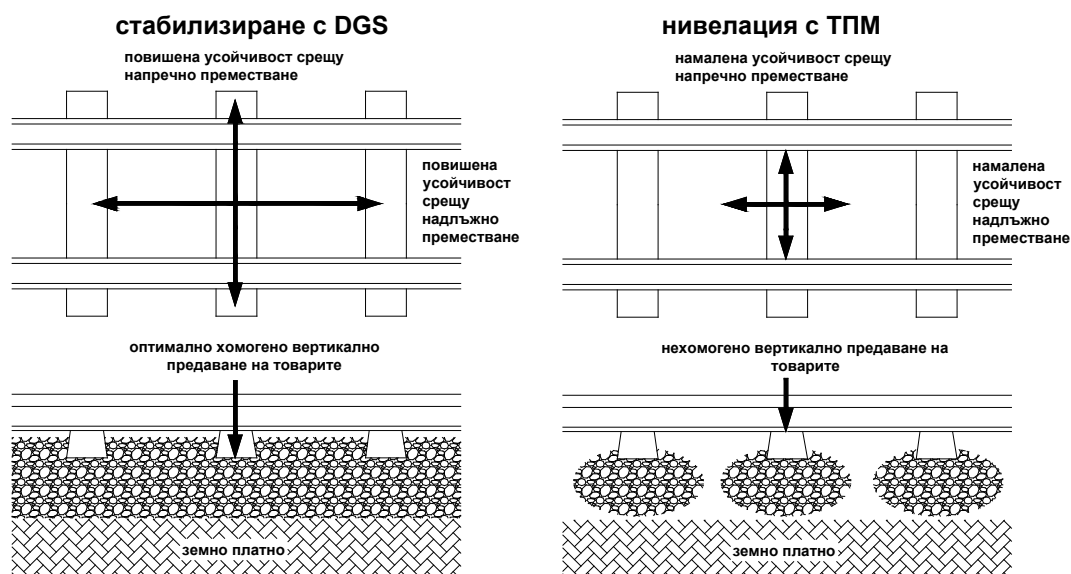
### 3. ПРИНЦИП НА СТАБИЛИЗИРАНЕ НА ЖЕЛЕЗНИЯ ПЪТ

При подбиване с ТПМ въздействието на подбивните агрегати е локално ограничено и съсредоточено под траверсите, докато динамичния стабилизатор на железния път стабилиза и хомогенизира цялото баластово легло. При този случай се наблюдава „пространствено уплътняване“ [2]. Получава се стабилизиране във всички три пространствени направления (фиг.4).

DGS е единствената машина, която въздейства върху релсо-траверсовата скара с вертикален натиск и вибрации на стабилизиращите агрегати. Вертикалното натоварване се осъществява чрез два хидравлични цилиндъра на всеки един от стабилизиращите агрегати. Хоризонталните вибрации се получават в стабилизиращите агрегати чрез дисбаланс на ротиращи части. От двете страни на машината има по два дисбаланса, които са свързани помежду си, като по този начин повишават вертикалната компонента на силата.

От проведени изследвания в Техническия университет – Грац е установено, че уплътнението на баластовата призма с хоризонтални вибрации е много по-ефикасно отколкото с вертикални [3]. Като оптимална се е проявила честота на трептенията в

диапазона от 30 до 37 Hz независимо от вида на горното строене. При значително по ниски честоти на трептения се повишават амплитудите на трептенията на цялата система машина – релсотраверсова скара. Това води до трудни за контролиране слягания, затова се избягва този честотен диапазон. Европейската практика показва, че при по-високи честоти на DGS се повишават еласто-пластичните свойства на баластовото легло, което води до трудни за контролиране слягания на железния път.



Фиг.4 Пространствено уплътняване с DGS и нивелация с ТПМ

#### 4. ИЗМЕРВАНЕ НА УСТОЙЧИВОСТТА СРЕЩУ НАПРЕЧНО ПРЕМЕСТВАНЕ

Измерването на устойчивостта срещу напречно преместване става с един от следните методи:

- ◆ Метод с измерване на устойчивостта на цели звена от релси и траверси;
- ◆ Метод на измерване устойчивостта на единични траверси;
- ◆ Механизиран метод с измерване на устойчивостта на релсите;
- ◆ Метод с делейриране на вагони;
- ◆ Метод с непрекъснато динамично измерване на устойчивостта срещу напречно преместване.

Един от най-разпространените методи в европейските държави, е метода на измерване устойчивостта на единични траверси.

Методът с непрекъснато динамично измерване на устойчивостта срещу напречно преместване е интегриран в динамичните стабилизатори на железния път DGS и дава резултати в реално време директно след ремонтните работи. Този динамичен метод за измерване е развит от австрийската фирма Plasser&Theurer[4].

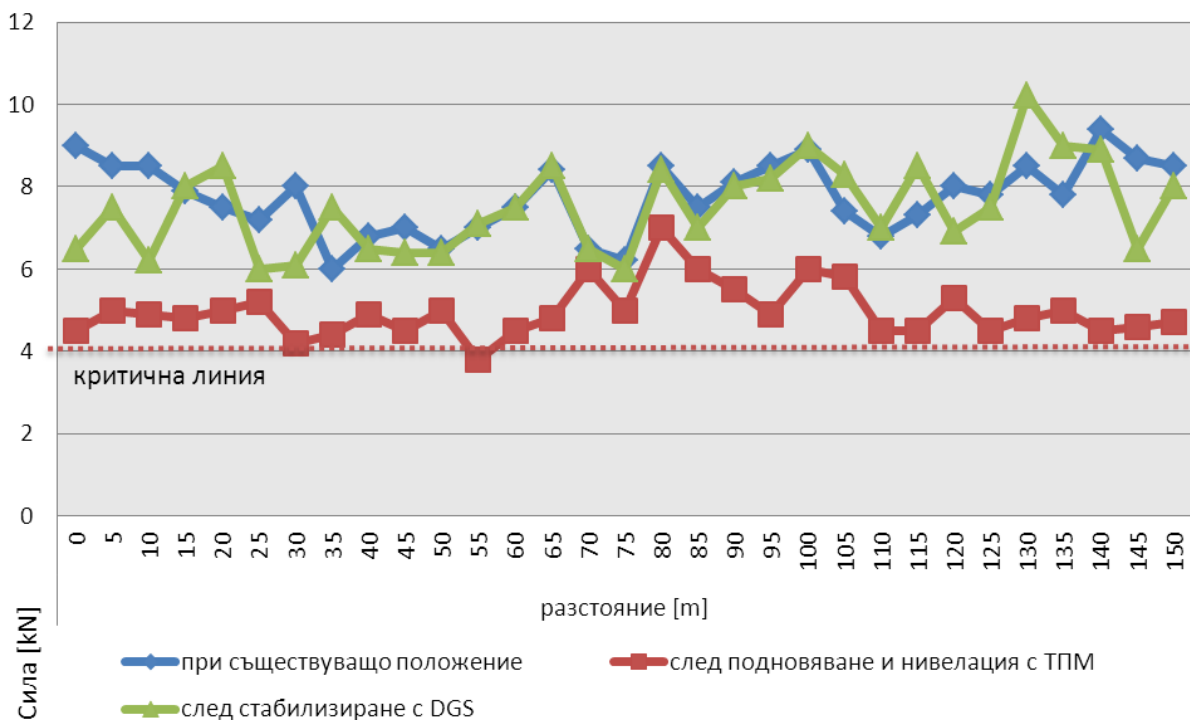
Измерванията са направени в участъци на новопостроена линия. Референтното измерване е направено при честота на трептенията 30 херца и скорост от 1,5 км/ч. Във всеки участък се извършват измервания при промяна на честотата и скоростта на движение. Извършват се измервания също и при баластово легло с понижено количество баласт около челата на траверсите, преди и след механизано подбиване и след стабилизиране с DGS.

Общо 18 на брой редици са извършените ръчни измервания. Всяка редица измервания се състои от 30-35 ръчни измервания. При този метод се измерва силата и

предизвиканото от нея преместване. При този така наречен метод с измерване на устойчивостта на единични траверси се демонтират жп скрепленията и траверсите се преместват с помощта на хидравличен крик на разстояние от 5 до 10 мм спрямо релсата. Измерваните траверси са на разстояние една от друга  $\approx$  5.0 метра (приблизително равно на разстоянието между 8 траверса).

## 5. РЕЗУЛТАТИ ОТ ИЗМЕРВАНИЯ

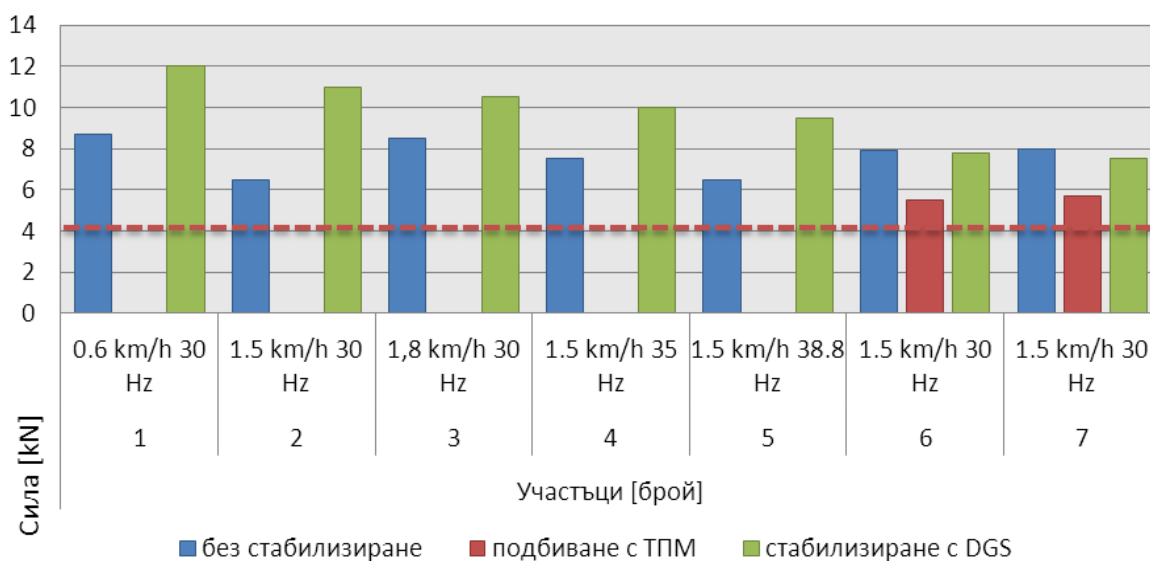
На фиг. 5 графично са представени резултатите от ръчните измервания на устойчивостта срещу напречно преместване на отделните траверси. От тях е видно, че устойчивостта срещу напречно преместване навсякъде е над критичната стойност от 4 kN установена в Европейските страни. Когато е направена I-ва нивелация с ТПМ на железния път, но не е стабилизирано с DGS, устойчивостта срещу напречно преместване се доближава до критичната стойност от 4 kN.



Фиг.5 Резултати от ръчни измервания на отделни траверси

При съществуващо положение и след стабилизиране с DGS устойчивостта срещу напречно преместване е в нормални граници.

На фиг.6 са представени резултатите от ръчни измервания на устойчивостта срещу напречно преместване от различните участъци без стабилизиране, с подбиване с ТПМ и стабилизиране с DGS. Червената прекъсната линия показва критичната стойност от 4 kN. Тази графика показва, че когато баластовото легло е подбито при първа нивелация с ТПМ, стабилизирането с DGS повишава устойчивостта срещу напречно преместване почти еднакво както преди самата първа нивелация.



Фиг. 6 Резултати от ръчни измервания на различни участъци

## ИЗВОДИ

- ◆ С изкуствено стабилизиране с DGS се постига уплътняване на баласта и на основата, страничните стени и челата на траверсите към него. Повишава се дълготрайността на така създаденото ниво на железния път и се спестяват допълнителни нивелации с подбиване, които биха били необходими, ако железния път не е стабилизирани;
- ◆ При използването на DGS се повишава устойчивостта срещу напречно преместване с 20 %;
- ◆ При стабилизиране с DGS се получава оптимално и хомогенно слягане на баласта;
- ◆ След I-ва нивелация, когато железния път все още не е стабилизирани с DGS, устойчивостта срещу напречно преместване е близо до критичната 4 kN;
- ◆ При увеличаване честотата на трептене на DGS на 35 или 38,8 Hz резултатите са с 10% по-големи. Това налага да се установи като гранично условие една постоянна честота на трептене от 30 Hz;
- ◆ DGS 62N на австрийската фирма Plasser&Theurer дава резултати в реално време дали железния път отговаря на изискванията за напречно преместване непосредствено след укрепването.

## ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Lichberger B., Track Compendium, Germany, 2011;
- [2] Shubert E., Die raumliche Wirkung der Verdichtung des Gleisschotters, ETR Eisenbahntechnische Rundschau (37) 1/1988, S.71-74;
- [3] Fischer.J., Einfluss von Frequenz und Amplitude auf die Stabilisierung von Oberbauschotter, Dissertation, TU Graz, Juni 1983;
- [4] [www.plassertheurer.com](http://www.plassertheurer.com)

# STABILITY ASSESSMENT AGAINST ACROSS SHIFT OF THE TRACK VIA DGS

**Toshko Rusenov, Maia Ivanova**  
[toshko\\_rusenov@mail.bg](mailto:toshko_rusenov@mail.bg), [mai\\_5e@abv.bg](mailto:mai_5e@abv.bg)

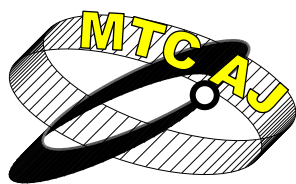
*Todor Kableshkov University of Transport,  
158 Geo Milev Street, Sofia 1574,  
BULGARIA*

**Key words:** *dynamic track stabilizer, resistance, tamping, ballast*

**Abstract:** *The ballast bed is a major part of the upper construction which provides the needed resistance to the acting in the rails` longitudinal compressive forces for endurance on the railway and secure movement for the trains. It's basic functions are transmission of axes pressures onto the lower construction, providing transverse and longitudinal durability of the rail grid against displacement and providing proper drainage.*

*Due to temperature changes longitudinal compressive forces on the rails occur, so the ballast bed should be well sealed to prevent buckling of the rails. Immediately after screening the ballast prism and track-sleeper grill renewal the density of the ballast bed is very low. During normal operation, the ballast bed is obturated naturally and provides enough endurance against lateral movement of the track. For safe operation of a new or renewed track the ballast must be sealed with dynamic track stabilizer (DGS).*

*This report points the change of resistance to lateral movement of the track after the screening of ballast, undercutting with a tamping machine, stabilization with DGS and normal operation of the railway. It also examines the method of stabilization of the track using the DGS.*



## **ВРЪЗКА МЕЖДУ ПЪТНИТЕ УСЛОВИЯ И ПЪТНОТРАНСПОРТНИТЕ ПРОИЗШЕСТВИЯ ПО РЕПУБЛИКАНСКАТА ПЪТНА МРЕЖА В ОБЛАСТ ПЛОВДИВ**

**Валентин Николов<sup>1</sup>, Атанас Ташков<sup>2</sup>**  
[vaa@vtu.bg](mailto:vaa@vtu.bg), [atanas\\_tashkov2@abv.bg](mailto:atanas_tashkov2@abv.bg)

<sup>1</sup>ВТУ “Тодор Каблешков”, ул. “Гео Милев” 158, София 1574

<sup>2</sup>Областно пътно управление - Пловдив  
п.к. 4000, гр. Пловдив, ул. Христо Г. Данов 22, ет.2  
**БЪЛГАРИЯ**

***Ключови думи:** геометрични елементи, обем на трафика, интензивност на движение, пътни настилки, ремонтни дейности, участъци с концентрация на ПТП, разстояние за видимост, сцепление, републиканска пътна мрежа.*

***Резюме:** За търсене и изясняване на причините и предпоставките в дадени пътни участъци да се наблюдава концентрация на ПТП се оценяват пътните условия, геометричните елементи и характеристики на пътя като се изследва транспортното натоварване и обема на трафика.*

*При анализиране на тези данни и съпоставянето им с участъците с концентрация на ПТП достигаме до извода, че това са пътища с висока интензивност на движение, добро състояние на настилката, хоризонталната и вертикална сигнализация.*

*В по-голямата си част причините за ПТП са несъобразена с пътните и атмосферни условия скорост, недостатъчна съсредоточеност при движение на водачите, умора, неспазване на дистанция, неправилно изпреварване и др.*

*Мерките за обезопасяване на тези участъци включват мероприятия като корекции на хоризонтални и вертикални криви, увеличаване разстоянията за видимост, допълване на хоризонталната и вертикална сигнализация, подобряване сцеплението с настилките и др.*

### **I. СЪСТОЯНИЕ НА РЕПУБЛИКАНСКАТА ПЪТНА МРЕЖА В ОБЛАСТ ПЛОВДИВ**

Общата дължина на Републиканската пътна мрежа в Пловдивска област е 1022,8 км. (5,30 % от републиканската пътна мрежа в страната), като много малка част от тях са без настилка. През Областта преминава трасето на А1 АМ ”ТРАКИЯ” от км. 106+427 до км. 156+248, която обслужва направлението на Общоевропейски транспортни коридори №4 и №8.

Преди цялостното завършване на А3 АМ „МАРИЦА” трасето на коридор №4 преминава по РП П-56 (Източно от Пловдив) и се насочва по I-8 към Свиленград и ГКПП Капитан Андреево, като пропускателната способност на тези пътища е значително по-малка от потребностите на трафика и интензивността на движението по

това направление. Горното води до влошаване условията за безопасно движение, нарушаване на пътната конструкция и настилка, удължаване времето за пътуване и съответно завишаване разходите за текущ ремонт и поддържане надвишаващи в пъти заложените стойности.

### Състояние на републиканската пътна мрежа към 31.04.2013 год.

№ по ред	НАИМЕНОВАНИЕ НА ПОКАЗАТЕЛИТЕ		КЛАС НА ПЪТИЩАТА					Пътни вр. при възли и крс	ОБЩО
			AM	I клас	II клас	III клас	IV клас		
<b>1.</b>	Степен на изграждане на пътищата								
а/	пътища с настилка	km	49,9	128,7	234,7	531,0	0,0	30,1	974,3
б/	пътища без настилка	km	0,0	0,0	5,2	43,3	0,0	0,0	48,5
	<b>Всичко пътища:</b>		49,9	128,7	239,9	574,3	0,0	30,1	1022,8
<b>1.1</b>	Пътища с носимоспособност 10 t/axe	km	49,9	128,7	220,6	231,0	0,0	28,9	659,1
<b>1.2</b>	Пътища с носимоспособност 11,5 t/axe	km		25,979	67,067			1,222	94,268
а/	I-6"Пирдоп-Карлово-Калофер от км 242+900 до км 264+925-завършен през 2010г.	km		22,025					
б/	I-8 и II-86 Кръгово кръстовище от км218+900 до км 221+500-завършен през 2008г.	km		2,600					
в/	II-64"Баня-АМ"Тракия"от км 9+611 до км 49+368-завършен през 2010г.	km			39,757				
г/	II-86-(I-8)-Пловдив-Асеновград-Смолян от км 27+700 до км 53+960-в процес на изпълнение-краен срок 18.04.2013г.	km			26,260				
д/	II-56"ПВ"Скобелева майка"- от км 96+900 до км 97+950-в процес на изпълнение-краен срок 15.09.2012г.	km			1,050				
е/	I-8"ПВ"Скобелева майка"от км 229+876 до 231+230-в процес на изпълнение-краен срок 15.09.2012г.	km		1,354				1,222	



<b>2.</b>	<b>Състояние на настилката</b>								
а/	добро	km	32,3	85,7	84,7	236,1	0,0	24,5	463,2
б/	средно	km	2,2	29,5	71,5	72,4	0,0	2,1	177,7
в/	лошо	km	15,3	13,5	78,6	222,5	0,0	3,5	333,4
	<b>Всичко:</b>	km	49,9	128,7	234,7	531,0	0,000	30,1	974,3
<b>3.</b>	<b>Пътища по вид настилка</b>	km							
а/	асфалтобетонна	km	49,9	127,3	187,4	482,3	0,0	30,1	877,0
б/	биндер	km	0,0	0,0	10,5	10,5	0,0	0,0	21,1
в/	асф. повърхностна обработка	km	0,0	0,0	34,5	16,6	0,0	0,0	51,1
г/	асф. проп.субив и др.асф.покр.	km	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
д/	паважна	km	0,0	1,3	2,3	5,0	0,0	0,0	8,6
е/	циментобетонна	km	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1
ж/	трошенокаменна	km	0,0	0,0	0,0	16,5	0,0	0,0	16,5
з/	баластрена	km	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	<b>Всичко:</b>	km	49,9	128,7	234,7	531,0	0,0	30,1	974,3

Гъстотата на републиканската пътна мрежа на територията на областта е 0,172 км/км<sup>2</sup> - при средна за страната 0,174 км/км<sup>2</sup>.

По отношение на настилката имаме 45,3 % добро, 17,4 % задоволително, 32,6 % лошо състояние и 4,7 % пътища без настилка.

## II. ИНТЕНЗИВНОСТ НА ДВИЖЕНИЕТО

За изследване интензивността на движението и определяне на транспортното натоварване се извършва целогодишно преброяване обемът на превозните средства, което е в пряка връзка с пътнотранспортните произшествия.

На основните преброителни постове се прави ежемесечно преброяване на движението в три последователни денонощия, като преминалите ППС по коефициенти (тежки х2, автобуси х2,5, леко и средно товарни х2, тежки с ремаркета х3,5) се привеждат към ЕЛА (еквивалентни леки автомобили).

Резултатите от преброяването за последните 5г. са дадени в таблица 1, като е отчетена и процентната промяна в обемът на трафика.

Таблица 1

Пост N	Път-км.	Брой ЕЛА(еквивалентни леки автомобили)					% промяна на трафика м/у 2008г. и 2012г.
		2008г.	2009г.	2010г.	2011г.	2012г.	
113	АМ - 107,658	32718	39104	34294	31304	27839	-15
221	АМ - 137,231	22451	22640	27726	31516	28006	+25
18	I-6 - 38,003	3404	3506	4772	3988	3594	+6
220	I-6 - 269,170	7276	6379	6840	7062	9264	+27
29	I-8 - 243,015	20030	18828	14956	12678	16170	-19
69	II-56 - 83,800	5006	5598	7745	8134	6264	+25
97	II-58 - 48,612	3884	4270	3873	3198	3802	-2
20	II-64 - 41,946	17387	18324	17808	19836	16978	-2
204	II-86 - 28,567	6642	6501	6144	6256	6056	-9

Данните ще използваме за анализи при съпоставяне с пътните условия и елементи и броя на пътнотранспортните произшествия по съответните участъци от републиканската пътна мрежа за изясняване на взаимовръзката им.

### III. ПТП ЗА ПЕРИОДА 2008-2013г.

Броя на ПТП и причините за тяхното настъпване са посочени в таблица 2 по основните пътни трасета (отчетени са само произшествията с убити и ранени, без леките с материални щети).

Таблица 2

N	Път	Причина за ПТП					Общо
		Несъобразна скорост	Неправилно изпреварване	Неспазване на дистанция	Навлизане в наср. движение	Други	
1	A1 AM Тракия	81	-	22	2	43	148
2	I-6	91	5	4	14	18	132
3	I-8	63	9	10	12	44	138
4	II-56	25	5	6	12	9	57
5	II-58	35	2	5	5	6	53
6	II-64	50	7	10	4	28	99
7	II-66	5	-	-	-	-	5
8	II-86	63	13	16	21	70	183
	сума	413	41	73	70	218	815

От изнесените данни се вижда, че 51 % от ПТП са заради несъобразна скорост, 5 % от неправилно изпреварване, 9 % от неспазване на дистанция, 8 % от навлизане в насрещното движение и 27 % други (отклонено внимание, отнемане на предимство, заспиване, неправилни маневри и т.н.)

### IV. УЧАСТЪЦИ С КОНЦЕНТРАЦИЯ НА ПТП

Съгласно Наредба № 5 за установяване на участъци с концентрация на ПТП по републиканските пътища са обозначени следните места в Област Пловдив:

#### Път A1 AM Тракия

Автомагистрала Тракия преминава през Област Пловдив от км. 106+427 до км. 156+248 в сравнително равнинен терен, с дълги прави и хоризонтални криви с големи радиуси, което е и причината да няма ясно изразени участъци с концентрация на ПТП, а произшествията да са приблизително равномерно разпределени по цялото трасе.

#### Път I-6 /София-Карлово-Бургас/

Участък от км. 270+700 до км. 271+700

Участъкът се намира в местността „Стражата“, характеризира се с последователни хоризонтални криви с големи надлъжни наклони. Рехабилитиран през 2000г. като е положен нов износващ пласт асфалтобетон. Настилката е в добро състояние, основна причина за ПТП е движение с несъобразна с пътните условия скорост. Поставена е допълнителна вертикална сигнализация –ограничение скоростта на движение и внимание участък с концентрация на ПТП.

### **Път II -64 /Карлово-Пловдив/**

Участък от км. 45+000 до км. 46+000

Участъкът представлява път в права от мост на р. Пясъчник до начало на с. Труд. През 2011г. е направена рехабилитация на пътя, настилката е в много добро състояние, отсечката е регулирана с пътни знаци и хоризонтална маркировка. Основните причини за ПТП са отклоняване на вниманието, несъобразена скорост и неспазване на дистанция.

### **Път II -56 /Граница Стара Загора-Брезово-Пловдив/**

Участък от км. 93+600 до км. 94+100

Участъкът обхваща пътен възел „Рогош“, в Северната част пътя слиза с голям надлъжен наклон към пътното кръстовище на възела. Извършван е ремонт през 2002г., настилката от асфалтобетон е в добро състояние, регулиран е с пътни знаци и хоризонтална маркировка. Основните причини за ПТП са несъобразена скорост, неспазване на дистанция, неспазване на предимство.

### **Път II -86 / I-8 –Пловдив-Асеновград/**

Участък 1 при км. 6+900 – кръстовище с път III -862 /Пловдив-Лилково/

Представлява четириклонно кръстовище на второкласен и третокласен републикански път. През 2001г е извършена рехабилитация на път II -86 включително и разглежданото кръстовище. По основното направление I-8 –Асеновград са оформени ленти за ляво завиване, настилката от асфалтобетон е в добро състояние, кръстовището е регулирано с пътни знаци. Основната причина за ПТП е отнемане на предимството при преминаване през кръстовището. През 2008, 2009, 2010, 2011, 2012г. мястото е отчетено с концентрация на ПТП, като през 2012г. е монтирана светофарна уредба по изготвен и съгласуван проект.

### **Път II -86 / I-8 –Пловдив-Асеновград/**

Участък 2 при км. 14+750 – кръстовище с бул. “Асеновградско шосе“-продължение.

Представлява триклонно кръстовище на второкласният републикански път с входно-изходна артерия на град Пловдив. Ремонтът е извършен през 2001г. настилката е в задоволително състояние. През 2010, 2011г. е отчетен с концентрация на ПТП. Основната причина за ПТП е неспазване на дистанцията от ППС идващи от страна Пазарджик и завиващи в посока Асеновград.

## **V. ОЦЕНКА НА ОТНОСИТЕЛНАТА ОПАСНОСТ НА ПЪТНИ УЧАСТЪЦИ И ОПРЕДЕЛЯНЕ НА ОПАСНИТЕ МЕСТА ПО МЕТОДА „КОЕФИЦИЕНТ НА ОТНОСИТЕЛНА АВАРИЙНОСТ“**

Този метод се базира на обобщени статистически данни за ПТП в разглеждания район. Той е подходящ за приложение в Пловдивска област, защото тук основно предстои реконструкция на пътната мрежа, докато новото строителство е в по-малък мащаб. За пример участъкът от автомагистрала „Тракия“ преминаващ през областта с дължина 49.9 km е с носеща способност 10 т/ос, основна причина за деформациите по пътната конструкция, и при една очаквана реконструкция може да бъде проверен по метода и се направят съответните препоръки за повишаване на безопасността на движението. Заслужава да се отбележи факта, че при приложението на метода при много добри пътни условия, въпреки тях се отчитат и такива допълнителни фактори

(характерни за Пловдивска област) като разположение успоредно на пътя на напоителни канали и наличието на линейни насаждения които предизвикват ПТП.

Коефициента на относителна аварийност ( $K_{авар}$ ) се определя по формула 1.

$$K_{авар} = \sum_{i=1}^{18} K_i \quad , \quad (1)$$

където:  $K_1, K_2, K_3, \dots, K_{18}$  - частни коефициенти на аварийност, представляващи количеството на ПТП при конкретни стойности на елементите в план и надлъжен профил в сравнение с еталонен прав хоризонтален участък имащ платно за движение с широчина 7.5 m и стабилизирани укрепени широки банкети. Частните коефициенти на аварийности се определят от таблици в зависимост от: интензивността на движение (авт. / ден)  $K_1$ ; в зависимост от широчината на платното на движение  $K_2$ , широчината на банкета  $K_3$ , надлъжния наклон  $K_4$ , радиуса на хоризонтални криви  $K_5$ , разстоянието за видимост  $K_6$  и т.н.

В проекти за нови пътища не бива да се допускат участъци, за които  $K_{авар}$  е по-голямо от 10-15.

При стойности на  $K_{авар} > 25 - 40$  е необходимо да се запланива реконструкция на съответния пътен участък, а до самото извършване се налага забрана за изпреварване и ограничаване на скоростта на движение.

При приложението на метода допълнително предимство е отчитането на зоните на влияние на опасните участъци, като дължина и използването на сезонни коефициенти на аварийност (пролет, есен и зима).

От анализа на всички фактори от които зависи безопасността на движение по разглеждания метод най-опасни са пътните участъци с относително малка дължина, налагащи рязко снижение на скоростта на движение, свързани основно с недостатъчната видимост и недостатъчните радиуси на хоризонталните кръгови криви или липса на надвишение на пътната настилка.

Имайки предвид законовата база за безопасността на републиканските пътища, които са част от трансевропейската пътна мрежа на територията на България, метода „коефициент на относителна аварийност“ е подходящ при подготовката на периодичните инспекции за безопасност (за предварително определяне на най-опасните пътни участъци) възлагани или извършвани от АПИ.

Друга конкретна препоръка за подобряване безопасността на движението, конкретно за участъка на автомагистрала „Тракия“ в Пловдивска област е увеличаване дължината на ограничителните системи (стоманени мантинели) до min 80 m, съгласно актуалната нормативна база в страната. Това изискване масово не е изпълнено за нито един автомагистрален участък в страната, включително и за пуснатите в експлоатация през 2012 г. и тези чието откриване предстои през 2013 г. Заслужава да се отбележи, че тази дължина е получена като следствие от многобройни “crash” тестове и нейното игнориране освен, че нарушава нормативен документ е предпоставка за влошаване на безопасността на движение.

## VI. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В определени пътни участъци се наблюдава концентрация на ПТП и след оценка на пътните условия, геометричните елементи, характеристиките на пътя и състоянието на настилката стигаме до извода, че това са пътища с висока интензивност на движение и сравнително добро състояние на настилката, хоризонталната и вертикална сигнализация. Следователно в по-голямата си част причините за ПТП са несъобразена с пътните и атмосферни условия скорост, недостатъчната съсредоточеност при движение на водачите, умора, неспазване на дистанция, неправилно изпреварване и др.

Мерките за обезопасяване на тези участъци включват увеличаване радиусите на хоризонтални и вертикални криви, разстоянията за видимост, допълване на хоризонталната и вертикална сигнализация, повишаване на надлъжния коефициент на сцепление.

Приложението на метода „коефициент на относителна аварийност“ за предварителна подготовка на инспекциите по безопасност на движението извършвани или възлагани от АПИ, ще повиши превантивния характер и ефективността на този вид дейност.

#### **ЛИТЕРАТУРА :**

[1] Годишник на ОПУ Пловдив за 2011г.

[2] Регистър на КАТ Пловдив за ПТП от 2013г.

[3] Справочная энциклопедия дорожника. Проектирование автомобильных дорог. Министерство транспорта Российской Федерации, 2007.

# INTERRELATION BETWEEN ROAD CONDITIONS AND ROAD ACCIDENTS WITHIN THE NATIONAL ROAD NETWORK IN THE REGION OF PLOVDIV

Valentin Nikolov<sup>1</sup>, Atanas Tashkov<sup>2</sup>  
vaa@vtu.bg, atanas\_tashkov2@abv.bg

<sup>1</sup>*Todor Kableshkov University of Transport, 158 Geo Milev Street, Sofia,*  
<sup>2</sup>*Regional Road Agency – Plovdiv*  
*z.c. 4000, Plovdiv, Hristo G. Danov 22, 2<sup>nd</sup> floor*  
**BULGARIA**

**Keywords:** *geometric elements on the road, traffic intensity, road surfaces, repair works, sections with multiple road accidents, distance of visibility, traction, national road network.*

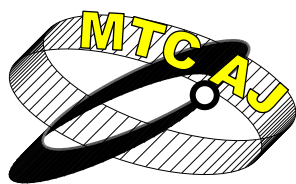
**Abstract:** *To search for and clarify the reasons and prerequisites for the occurrence of multiple road accidents within certain road sections, we make an assessment of the road conditions (mainly the geometric elements and features of the road and traffic load by type of motor vehicles and volume).*

*Statistical data of road accidents in the region of Plovdiv is applied, as the location of road accidents is compared to the location of danger areas by the method of “relative accident incidence rate”.*

*In the analysis of this data and their comparison to the sections with multiple road accidents, we come to the conclusion that they are roads with high intensity of traffic, with diverse condition of road surface, of horizontal marking and vertical signalization.*

*The reasons for road accidents include mainly acceleration of speed inconsistent with road and weather conditions, inadequate concentration of the driver on the road, fatigue, lack of observation of the necessary distance, improper overtaking.*

*Measures to make such sections safe often include adjustment of the radii of horizontal and vertical curves, increasing the distances to achieve visibility, adding to the horizontal marking and vertical signalization, new road surfaces with higher value of longitudinal coefficient of traction, etc.*



## **ГАСЕНЕ НА МАГНИТНОТО НА СИХРОННИ ГЕНЕРАТОРИ С БЕЗКОНТАКТНО ВЪЗБУЖДАНЕ**

**Славчо М. Давидов, Красимир С. Кръстев, Христо Д. Иванов**  
[Hristo.denkov.ivanov@gmail.com](mailto:Hristo.denkov.ivanov@gmail.com) [davidov1@abv.bg](mailto:davidov1@abv.bg)

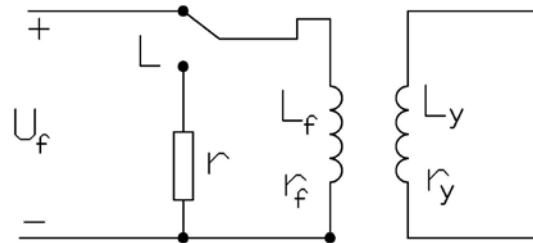
***ВТУ „Тодор Каблешков”  
град София бул. Гео Милев 158  
БЪЛГАРИЯ***

**Ключови думи:** синхронен генератор, синхронен двигател, безконтактна възбудителна система

**Резюме:** Съществена насока за повишаване на експлоатационната надежност на синхронните генератори в електрическите централи е използването на безчеткови възбудителни системи с неуправляем(диоден) въртящ се изправител. Заедно с това обаче възникват и някои проблеми за разрешаване при приложението им. Един от тях е свързан с бързодействието на преходните им процеси, при нормални режими(форсиране на възбудането), както и при аварийни. Съществен аварийен преходен процес е гасене на магнитното поле при междунавивкови къси съединения в статорната фазова намотка. Тогава диференциалната защита изключва синхронния генератор от мрежата. Проблемата обаче остава, тъй като роторът продължава да се върти и магнитното поле съществува. То поддържа токове на к.с. в статора и съответно изгаряне на фазовата статорна намотка. Затова е необходимо възбудителния ток и магнитното поле бързо да се сведат до нула. Именно това е процеса на гасене. По този въпрос съществуват много малко публикации, които да го разглеждат частично. В настоящия доклад се дава едно възможно решение. То се свежда до привеждане в инверторен режим на тиристорния изправител във възбудителната намотка на възбудителя, както и схемно решение за едновременно безконтактно включване на гасящ резистор във възбудителната верига на синхронния генератор. Изведени са съответните аналитични зависимости за изменение на възбудителните токове.

Увеличаване на бързодействието на синхронни генератори с въртящ се диоден изправител е важен технически проблем. При преходни процеси е свързано и с режима на гасене на магнитното поле при аварийни режими. Такива аварийни режими са възможни междунавивкови къси съединения. Тогава диференциалната защита изключва синхронната машина от мрежата, но с това проблема не е решен тъй като ротора продължава да се върти и магнитното поле съществува. В статорната намотка продължава да се индуктира е.д.н и да поддържа токовете на късо съединение. Това може да доведе до изгаряне(разтопяване) на част от тази намотка. В тези случаи освен изключване на генератора е необходимо да се сведят бързо до нула възбудителният ток и магнитният поток на машината. Този процес е именно процеса на гасене на

магнитното поле. Известно е, че гасенето на полето става като възбудителната намотка се затваря на резистор с определена стойност – нискоомно съпротивление. Стойността е такава че възбудителният ток да намалява достатъчно бързо, при неголеми пренапрежения във възбудителната намотка. Принципната схема по която става гасенето на магнитното поле е показана на фиг.1.



ФИГ.1

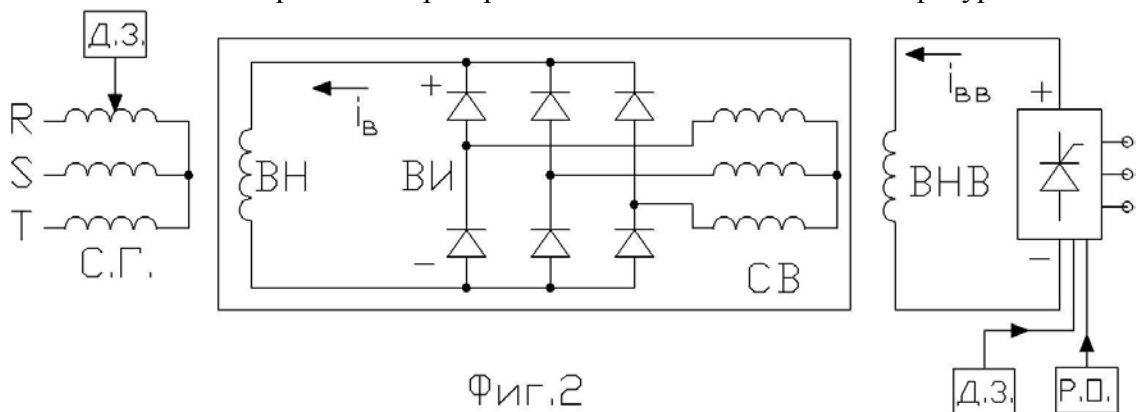
Процеса на гасене на полето се описва със следната система от диференциални уравнения

$$(1) (r+r_f)i_f + L_f \frac{di_f}{dt} + \frac{M di_y}{dt} = 0$$

$$(2) r_y i_y + L_y \frac{di_y}{dt} + \frac{M di_f}{dt} = 0$$

Където :  $r_f, L_f$  – параметри на възбудител,  $r_y, L_y$  – параметри на успокоителната намотка

При диодната БСВ този процес като практическа реализация е проблемен. Проблемността идва от това, че гасенето на полето във възбудителна верига на генератора трябва да се осъществи безконтактно както и във веригата на възбудителната намотка на възбудителя също трябва да се осъществи този процес. Оказва се че при диодната БСВ съществуват два процеса на гасене на полето във две вериги. По този въпрос в литературата има малко публикации [1][2][3]. Като цяло в тях не се дава решение на проблема. В настоящата публикация се дават решения като възможни варианти за гасене на магнитното поле при безконтактно възбуждане. Принципната схема на синхронен генератор със диодната БСВ е даден на фигура 2.



Фиг.2

Означения:



С.Г. – котвена намотка на синхронния генератор  
 ВН – възбудителна намотка на синхронния генератор  
 ВИ – Въртящ се диоден изправител( на вала на генератора върху диска)  
 СВ – синхронен възбудител(котвена намотка)  
 ВНВ – Възбудителна намотка на възбудителя  
 ТИ – Тиристорен изправител с регулиращ орган(Р.О.)  
 ДЗ – Диференциална защита срещу междувивковски къси съединения  
 $i_v, i_{vv}$  – съответно възбудителен ток на генератора и на възбудителя

Едното от възможните решения за гасене на полето е то да се извърши във възбудителната намотка ВНВ на възбудителя. Намотката ВНВ се захранва от регулируем тиристорен изправител. При задействане на диференциалната защита тя изключва синхронния генератор и възвества чрез свой контакт на системата за управление на тиристорния изправител. Това се изразява в промяна на управляващото му напрежение и промяна на ъгъла на управление  $\alpha > \pi/2$ .

Следователно тиристорния изправител преминава в инверторен режим и тока  $i_{vv}$  добива нулева стойност – фигура.1

Тогава въртящият се изправител ВИ на изхода дава нулево напрежение и тока  $i_v$  във възбудителната намотка на синхронния генератор по бързо намалява стойността си до нула. Извършва се гасене на магнитното му поле. Разбирасе това не е най – бързия начин за този процес, защото макар по – малък по стойност тока  $i_v$  се затваря през диодният се въртящ изправител ВИ почти в режим на късо съединение, докато стане нула. Ако приемем, че изправеният ток във намотката ВНВ в режим на гасене на магнитното поле протича през два или три диода на ТИ, то средното напрежение  $U_{vv}$  на намотка ВНВ е[2]:

$$(3) U_{vv} = \frac{-3\sqrt{3}}{\pi} E_m \cos \alpha - \frac{3}{\pi} X I_{vv} - \frac{3x}{\pi} I_{vv} - \left( 2 - \frac{3\gamma}{2\pi} \right) r I_{vv} - 2\Delta U$$

Където:

$E_m$  – амплитудна стойност на променливото напрежение захранващо тиристорният изправител ТИ.

$\alpha$  – ъгъл на управление(отпушване на ТИ)

$\alpha = (0 \div 90^\circ)$  – изправителен режим

$\alpha > 90^\circ (\pi/2)$  – инверторен режим

$\alpha > \frac{\pi}{2}$ ;  $U_{vv}$  – отрицателна величина.

$X$  –ндуктивно съпротивление

$\gamma$  – ъгъл на комутация на тиристорите от ТИ

$\Delta U$  – спад на напрежението в тиристорите при протичане на ток през тях.

За да не се получи  $U_{vv} < 0$  (отрицателно напрежение) в момента на приключване на комутация, а от там и срив в работата на инветорния режим е необходимо ъгъла на управление да е  $\alpha = \pi - \gamma$ .

От друга страна трябва да има още малко запас за големината на  $\alpha$ , отчитайки времената за изключване на тиристорите. Приема се ъгъл на запасад и тогава  $\alpha = \pi - \gamma - \delta$ . От тук уравнение 3 приема вида 4 след преобразувания:

$$(4) U_{vv} = \frac{-3\sqrt{3}}{2\pi} E_m [\cos \delta + \cos(\delta + \gamma)] - \left( 2 - \frac{3\gamma}{2\pi} \right) r I_{vv} - \frac{3x}{\pi} I_{vv} - 2\Delta U$$

След съответните преобразувания уравнение 2 се представя във вида:

$$(5) L_{BB} (I_{BB}) \frac{dI_{BB}}{dt} = \frac{3\sqrt{3}}{\pi} E_m \cos \alpha - [R_B + \frac{3}{\pi} X + (2 - \frac{3Y}{2\pi})r] I_{BB} - 2\Delta U$$

Където

$L_{BB} (I_{BB})$  – динамична стойност на еквивалентната индуктивност ако се приеме, че  $L_{BB} (I_{BB}) = \text{const}$ , решението на уравнение 3 е:

$$(6) I_{BB} = I_{BB0} e^{-\frac{t}{T}} + \frac{\frac{3\sqrt{3}}{\pi} E_m \cos \alpha - 2\Delta U}{R_{BB} + \frac{3}{\pi} X + (2 - \frac{3Y}{2\pi})r} (1 - e^{-\frac{t}{T}})$$

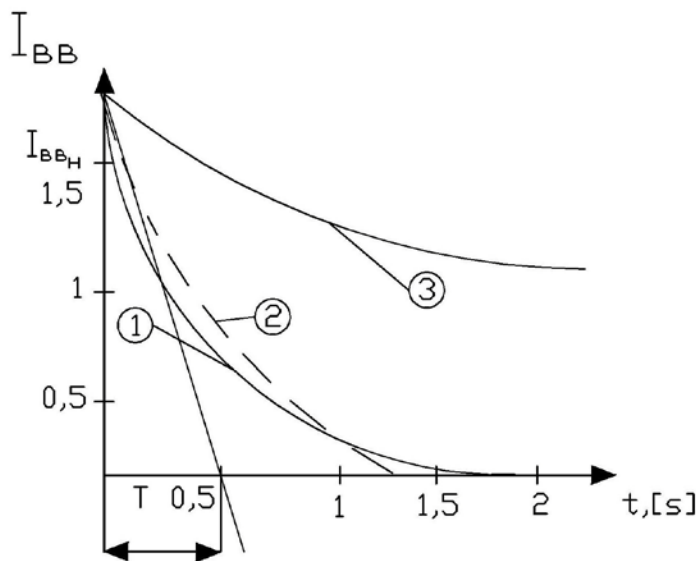
Където

$I_{BB0}$  – ток в ВНВ в началото на гасене на полето.

В уравнение 6 време-константа  $T$  има следната стойност

$$(7) \tau = \frac{L_{BB}}{R_{BB} + \frac{3X}{\pi} + (2 - \frac{3Y}{2\pi})r}$$

За илюстрация на дадените зависимости 6 и 7 е направено изчисление за изменение на тока  $I_{BB}$  при инверторен режим на гасене на полето при начално двукратно формиране. Това графически е представено на фигура 3 при изходни данни  $I_{BB} = 200A$ ,  $U_{BB} = 50V$  отнасящи се за синхронен генератор с  $P_H = 40MW, 6 kV$



ФИГ. 3

- 1 – гасене на полето при затваряне на намотката ВНВ на  $R = 5R_{BB}$
- 2- същото при инверторен режим за гасене на полето при  $\alpha = 150^\circ, T = 0,6s$
- 3 – същото при накъсо съединена намотка ВНВ.

От фигура 3 се вижда, че при инверторен режим на гасене на полето при  $\alpha = 150^\circ$  времето за гасене е  $t_H = 1$ , При време константа  $T = 0,5 s$

Следователно на  $t_H \approx 3T$ . Също така при намотка ВНВ затворена на  $5R_{BB}$  времето е  $t_r = 2,3 s$  по – голямо с от 1,3 секунди отколкото при инвертовен режим на гасене на полето. Най – тежък е режима на гасене при намотка ВНВ затворена накъсо.

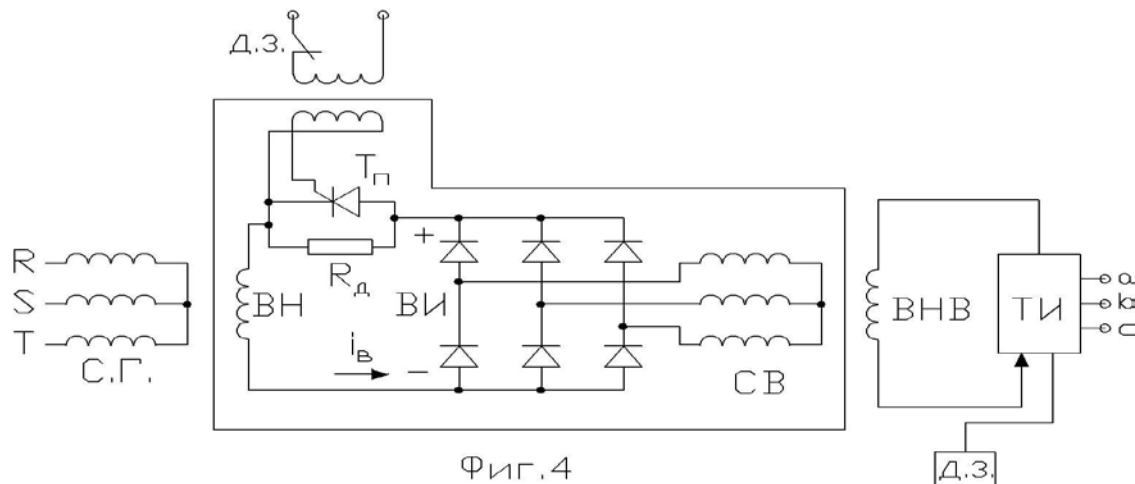
Всичко казано дотук се отнася за веригата на възбудителната намотка ВНВ на възбудителя. Това спомага много по – бързо да затихва възбудителния ток  $I_b$  на генератора, чиято намотка се оказва свързана на малко съпротивление през диодния въртящ се изправител.

Известно решение този процес да се осъществи по – бързо е във веригата на възбуждането на генератора да се включи безконтактно допълнителен резистор. Едно такова решение е показано на фигура 4. Резистора  $R_d$  по време на работа е шунтиран от отпушен последователно включен тиристор  $T_n$ . Той е отпушен от напрежението на вторичната въртяща се намотка на измпулсен въздушен трансформатор. Първичната намотка е стационарна и между тях е въздушната междина. При включване на диференциалната защита сигнала от импулсния трансформатор се прекъсва както и анодното напрежение от въртящия се изправител.

На изводите му няма напрежение, защото едновременно с този процес се гаси полето във намотката ВНВ чрез инверторния режим на тиристорния изправител.

Недостатък на това схемно решение от фигура 4, е че последователно свързания тиристор е оразмерен за възбудителния ток на генератора.

Затова схемното решение е приложимо за синхронни генератори с малка и средна мощност.



### Изводи:

1. Гасенето на полето на синхронен генератор с безконтактно възбуждане с диоден въртящ се изправител е целесъобразно да се извърши чрез привеждане в инверторен режим на тиристорния изправител във възбудителната верига на възбудителя.

2. Гасенето на полето е още по – ефективно за генератори с малка и средна мощност, ако във веригата на възбудителната намотка на генератора се въведе безконтактно допълнителен резистор едновременно с горния процес.

### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Динов В.Р. Несиметрични режими и преходни процеси в електрически машини. Техника С,1984
- [2] Глебов И.А. Сисмье бзбуждения мащньх синхронньх машик. Наука Л.,1989
- [3] A Holins, Heinrih F, burstenloser fur yrose Turbogeneratoren ETZ Ausgabe A, 2001
- [4] Давидов С.М. Изледване на синхронни двигатели с безконтактна система за възбуждане

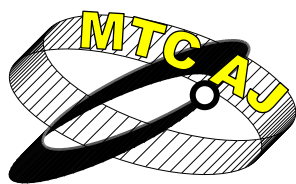
# FIGHTING FOR MAGNETIC SYNCHRONOUS GENERATORS WITH CONTACTLESS EXCITATION

**Slavcho M. Davidov, Krasimir S. Krastev, Hristo D. Ivanov**  
[Hristo.denkov.ivanov@gmail.com](mailto:Hristo.denkov.ivanov@gmail.com), [davidov1@abv.bg](mailto:davidov1@abv.bg)

*Todor Kableshkov University of Transport,  
158 Geo Milev Street, Sofia,  
BULGARIA*

**Keywords:** *synchronous generator, synchronous motor, contactless excitation system*

**Abstract:** *An essential guide for improving the operational reliability of synchronous generators in power plants is the use of brushless excitation system with uncontrolled (diode) rotating rectifier. Together, however, arise some problems to solve in their application. One of them is connected with its fast speed of transition processes in normal modes (forcing excitation) and emergency. Significant emergency transitional process is quenching of the magnetic field at intercoil short circuits in the stator phase winding. Then the differential protection off synchronous generator from the network. The problem remains, however, as the rotor continues to spin and the magnetic field exists. It supports short-circuit currents stator and thus burning phase stator winding. It is therefore necessary field current and the magnetic field rapidly reduced to zero. This is precisely the process of extinction. On this issue, there are very few publications to consider it only partially. This paper provides a possible solution. It is to bring in inverter mode thyristor rectifier in the excitation of the exciter coil and circuit solution for both contactless include damping resistor in the excitation circuit of synchronous generator. Outlines the relevant analytical dependencies amending excitation currents.*



---

## **АНАЛИТИЧНО ИЗСЛЕДВАНЕ НА ЕЛЕКТРОМАГНИТНИТЕ ПРОЦЕСИ В СИСТЕМАТА „ТЯГОВА МРЕЖА – ЕЛЕКТРИЧЕСКО ТРАНСПОРТНО СРЕДСТВО”**

**Радка Васева**  
[dorada\\_bs@abv.bg](mailto:dorada_bs@abv.bg)

**ВТУ „Тодор Каблешков”, София, ул. Гео Милев № 158  
БЪЛГАРИЯ**

***Ключови думи:** Математическо моделиране, коефициент на несинусидалност и мощност, електрически транспортни средства за променлив ток*

***Резюме:** Съществуват достатъчно програмни продукти, позволяващи моделиране на устройства от силовата електроника, но те не могат напълно да удовлетворят изискванията, които се поставят към моделите, включващи процеси в силовите електрически вериги на електрически локомотив за променлив ток с определен вид компенсатор за реактивна мощност, при движение по конкретен участък от контактната мрежа (КМ).*

*В доклада е направено математическо моделиране на електромагнитните процеси в силовата вериги на ЕТС чрез числено интегриране на система диференциални уравнения, описващи процесите в електрическите и магнитни вериги. Разгледан е конкретен вариант за създаване на математически модел, с помощта на който се изчисляват моментните стойности на тока и напрежението на основните елементи в схемата на разглежданата система. Едновременно с изчисляването на моментните стойности на променливите се определят и интегралните показатели, средна и ефективна стойност на представляващите интерес променливи – активна и реактивна мощност, коефициент на мощност и др.*

*Графичното представяне на интегралните характеристики се осъществява с използването на графична програма MS Excel. Предлаганата методика позволява да се определят аналитично енергетичните показатели на изследваните ЕТС за променлив ток.*

### **УВОД**

Разгледан е вариант за създаване на математически модел, с помощта на който се изчисляват моментните стойности на тока и напрежението на основните елементи в схемата на системата „Тягова мрежа – електрическо транспортно средство”

Това се прави по пътя на числено интегриране на системата от диференциални уравнения, описващи процесите в електрическите вериги.

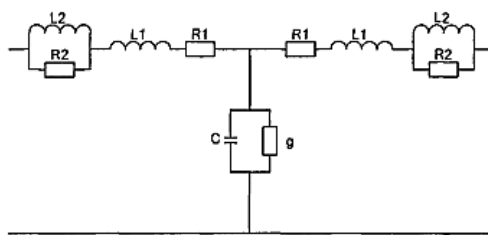
Предлаганата методика позволява да се определят аналитично и енергетичните показатели на изследваните ЕТС за променлив ток. [1,2]

За да се направи цялостно изследване на енергетичните показатели на ЕТС математическия модел „тягова мрежа – ЕТС” трябва да съдържа следните основни елементи:

### 1. МОДЕЛ НА ТЯГОВАТА ЕНЕРГОСНАБДИТЕЛНА СИСТЕМА (ТЕС)

В общия случай КМ следва да се разглежда като електрическа верига с разпределени параметри. Те представляват модел на крайни елементи, съставени от последователно включени Т-образни четириполюсници, съответстващи на участъци с дължина  $L$  (фиг. 1.).

Елементите  $L_1$ ,  $R_1$ ,  $C$ , определят индуктивността, активното съпротивление, капацитета и напречната активна проводимост на КМ. Паралелно свързаните  $R_2$  и  $L_2$  отчитат възможността за изменение на параметрите на КМ, предизвикани от повърхностни ефекти.



Фиг. 1. Заместваща схема на участък от КМ с дължина  $l$

От фиг. 1 са изведени зависимости за активното и реактивното съпротивление на мрежата:

$$(1) \quad \left. \begin{aligned} R_{KM} &= R_1 + R_2 \frac{\omega^2 \cdot L_2^2}{R_2^2 + (\omega \cdot L_2)^2} \\ X_{KM} &= \omega \left[ L_1 + L_2 \frac{R_2^2}{R_2^2 + (\omega \cdot L_2)^2} \right] \end{aligned} \right\}$$

Те могат да бъдат определени и чрез параметрите на участъка от КМ с дължина  $l$  от изразите:  $R_{KM} = r_0 \cdot l$ ;  $X_{KM} = x_0 \cdot l$ . Където  $r_0$ ,  $x_0$  са съответно активното и реактивното съпротивление за 1 km от КМ,  $\Omega/\text{km}$ .

$$(2) \quad R_{KM} = r_0 \cdot l; \quad X_{KM} = x_0 \cdot l$$

Тяговата подстанция може да се представи, във вид на източник на променливо синусоидално напрежение  $e_{TP}$ , активното съпротивление  $R_{TP}$  и индуктивното  $L_{TP}$ , приведени към напрежението на КМ.

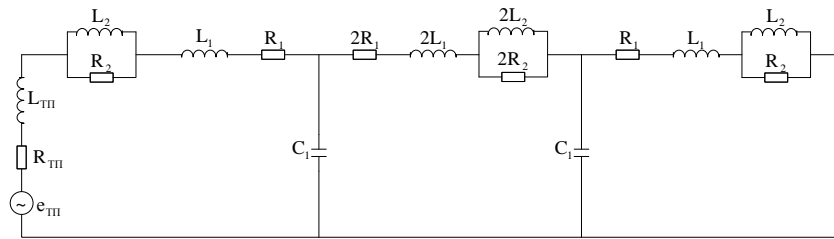
От избран тип трансформатор могат да се дефинират параметрите:

Индуктивно съпротивление на тяговия трансформатор:

$$(3) \quad X_L = \frac{u_k \cdot U_n}{I_n}, \Omega$$

$$(4) \quad L_T = \frac{X_L}{\omega}, \text{mH}$$

Пълната заместваща схема е показана на фиг. 4.



Фиг. 4 Заместваща схема на ТЕС

## 2. МОДЕЛ НА ТЯГОВ ТРАНСФОРМАТОР НА ЕТС(ТТ<sub>Д</sub>)

Електромагнитните процеси в тяговите трансформатори на ЕТС са най-сложни за моделиране, поради специфичното им изпълнение. Известни са два подхода за моделиране на трансформатори. Първи – представяне на трансформатора във вид на електрическа верига с взаимно-индуктивни връзки и активни съпротивления. Втори – представяне на трансформатора като нелинейна магнитна верига със система от намотки, магнитно свързани с различни участъци от магнитната верига.

За постигане на по-прецизни резултати, позволяващи реално отчитане на свойствата на магнитните вериги, моделирането се прави по втория метод.

В този случай за съставяне на разчетната схема на магнитната верига целият магнитопровод се разделя на отделни области (тръби, канали) по посоката на магнитното поле с допускането, че в областта на тези зони потока е равномерен.

Всеки участък от магнитната верига се привежда в съответствие с верига с магнитно съпротивление  $R_{\mu i}$ , създаващо връзка между изменението на потока  $\Phi_i$  и пада на магнитното напрежение  $F_i$  във вида:

$$(5) \quad F_i = R_{\mu i} \cdot \Phi_i$$

Всяка елементарна намотка на магнитната система се създава в съответствие с намотка  $W_j$ , потокосцеплението, на която се определя от клоновете на магнитната верига, обхванати от тази намотка.

$$(6) \quad \Psi_j = w_j \cdot \sum \Phi_j$$

Намагнитващата сила  $F_j$  се определя от тока  $I_j$  на намотката:

$$(7) \quad F_j = W_j \cdot I_j$$

Магнитния поток  $\Phi$  в сечението на ядрата и яремите се определя по формулата:

$$(8) \quad \Phi = B \cdot S$$

Площта на напречното сечение на ядрата и яремите се определя по формулата:

$$(9) \quad S = \pi \cdot \frac{d^2}{4} \cdot K_3 \cdot K_{кр}$$

Пада на магнитодвижещото напрежение в ядрата и яремите се определя по формулата:

$$(10) \quad F = H \cdot l$$

При определяне на магнитните съпротивления на магнитопровода се отчитат пада на магнитодвижещото напрежение в ядрата и яремите.

Магнитното съпротивление на каналите на разсейване се определят по:

$$(11) \quad R_{\mu i} = \frac{l}{S \cdot \mu_0}$$

За оценка на достоверността на модела получените от моделирането данни са сравнени с аналогични резултати получени по експериментален път от проведени опити на празен ход и късо съединение за изследвания трансформатор на електрически локомотив серия (46-200).

Разликата между паспортните и отчетените стойности за  $U_{пх}$  не е по-голям от 0,6 %, за  $U_{кс}$  също е незначителна (средно 5,7%).

### 3. МОДЕЛ НА ПРУ

При серия 46-200 ПРУ за два тягови двигателя представлява два последователно свързани управляеми хибридни изправители схема „Грец”. Реализира се последователно плавно изменение на вторичните напрежения  $U_{21}$  и  $U_{22}$  (двузоново регулиране) към товара

В редица моделиращи програми когато не се прави изследване на параметрите на полупроводниковите елементи (ПЕ) те се представят като идеален ключ.

В зависимост от състоянието на ключа възлите в схемата анод „А” и катод „К” могат да бъдат свързани или не.

Състоянието на ключа се описва с логически променливи:

$$S_{ПЕ} = \begin{cases} 1, & \text{ако ПЕ включен} \\ 0, & \text{ако ПЕ изключен} \end{cases}$$

За управление на ПЕ в процеса на моделиране се използва елемента „блок тиристор” на който се подават логически входни сигнали:

- начално състояние на ПЕ  $S_{ПЕ}$ ;
- посока на напрежението на ПЕ.

$$S_{U_{AK}} = \begin{cases} 1, & \text{ако } U_{AK} \geq 0 \\ 0, & \text{ако } U_{AK} \leq 0 \end{cases}$$

- знака (посоката) на тока през ПЕ

$$S_{I_{AK}} = \begin{cases} 1, & \text{ако } I_{AK} \geq 0 \\ 0, & \text{ако } I_{AK} \leq 0 \end{cases}$$

- управляващ сигнал

$$S_{CV} = \begin{cases} 1, & \text{ако } I_{CV} \geq 0 \\ 0, & \text{ако } I_{CV} \leq 0 \end{cases}$$

Исходните сигнали от крайния елемент са логически сигнали за състоянието на ПЕ ( $S_{ПЕ}$ ) в схемата на ПРУ

### 4. МОДЕЛ НА БЛОКА ЗА АВТОМАТИЧНО УПРАВЛЕНИЕ (БАУ) НА ПРУ (БАУПРУ)

В него се моделират част от функциите на реални БАУПРУ, които са необходими за изследване на поставяните задачи. Реализираните функции са следните:

Заданието за интензивността на изменение на тока в ПРУ е изпълнен във вид на апериодично звено от първи порядък и реализира функцията:

$$(12) \quad I_{d(p)}^{**} = \frac{I}{T_{зир} + 1} \cdot I_{d(p)}^*$$

където  $I_{d(p)}^*$ ,  $I_{d(p)}^{**}$  - зададеното и ограниченото по скорост нарастване на тока;

$T_{зир}$  – времеконстанта на заданието за интензивност.

Регулатора на тока е изпълнен във вид на пропорционално-интегрален регулатор с корекция по смущение и адаптиране към изменението на  $U_{KM}$ .

Исходният сигнал на регулатора на ток представлява зададена стойност на напрежението на изхода на ПРУ.

$$(13) \quad U_d^* = E_{ГД} + K_{PT} \cdot \Delta i_d + \frac{1}{T_{PT}} \int \Delta i_d \cdot dt$$



където ЕТД – напрежение на ТД;

$K_{PT}$ ,  $T_{PT}$  – коефициенти на усилване и времеконстанта на ПИ – регулатора;

$\Delta I_d = I_d^{**} - I_d^*$  - разсъгласуване или регулировъчна грешка.

Исходния сигнал БАУПРУ е управляващо напрежение  $U_y = U_d^*$ .

Предавателната функция на отворена система за регулиране има вида:

$$(14) \quad W_p(p) = \frac{1}{2.T_{\mu p}(T_{\mu p} + 1)},$$

$T_{\mu} = 0,005$  s – не компенсирана времеконстанта на контура на регулиране на тока.

## 6. МОДЕЛ НА ТОВАРА

Товара на ПРУ са колекторни ТД, свързани чрез изглаждащи реактори (ИР).

При моделирането на ТД те се представят във вид на електрическа верига, съдържаща еквивалентен източник на е.д.н., активно съпротивление и индуктивност.

Напрежението на тази верига се определя от израза:

$$(15) \quad U_{TD} = E_d + r_d i_d + L_d \frac{di_d}{dt}$$

Където:  $E_d$  – е.д.н. на ТД;

$r_d = r_{ИР} + 2.r_{TD}$  - активно съпротивление на изглаждащ реактор и два ТД;

$L_d = L_{ИР} + 2.L_{TD}$  - индуктивност във веригата на изправения ток;

$F$  – магнитен поток на ТД;  $v$  – скорост на движение на ЕТС.

Полученият масив от данни съответства на моментните стойности на токовете и напреженията в отделните елементи на електрическата верига в определен момент от време. От получените данни могат да се определят различни показатели и характеристики за изследваните процеси.

За определяне на основните интегрални показатели съгласно приетия алгоритъм се извършва изчисляване на различни характеристики за определяне на редица показатели на отделните звена, елементи на ПРУ на ЕТС.

Средната стойност на променлива за интервал от време  $T_u$  се определя:

$$(16) \quad X_{cp} = \frac{1}{T_u} \int_t^{t+T_u} x(t) dt$$

Ефективната стойност на променливата се определя от:

$$(17) \quad X = \sqrt{\frac{1}{T_u} \int_t^{t+T_u} x^2(t) dt}$$

Активната мощност през участък от веригата при известни ток и напрежение се определя от:

$$(18) \quad P = \frac{1}{T_u} \int_t^{t+T_u} U(t) \cdot i(t) dt$$

Пълната мощност се определя от зависимостта:

$$(19) \quad S = U \cdot I$$

Коефициента на мощност при несинусоидални ток и напрежение се дефинира с формулите:

$$(20) \quad k_m = \frac{P_{(1)}}{S} = \frac{U_{(1)} \cdot I_{(1)} \cdot \cos \varphi_{(1)}}{U_{eff} \cdot I_{eff}}, \text{ като при } U_{(1)} \approx U_{eff},$$

$$(21) \quad k_m = \frac{U_{eff} \cdot I_{(1)} \cdot \cos \varphi_{(1)}}{U_{eff} \cdot I_{eff}} = v_I \cdot \cos \varphi_{(1)}$$

където:  $U_{(1)}$ ,  $I_{(1)}$ ,  $\cos \varphi_{(1)}$  и  $P_{(1)}$ , са съответно ефективните стойности на напрежението и тока на 1-ви хармоник, ъгълът на дефазироване между тях и активната мощност пренасяна от основния хармоник,  $W$ ;

За определяне на реактивната мощност се използва израза:

$$(22) \quad Q = \frac{W}{T_u} \int_t^{t+T_u} i(t) \left( \int_0^t U(t) dt \right) dt$$

Съставлящите на пълният ток се определят:

$$\text{активна} - I_{Ia} = \frac{I}{T_u} \int_t^{t+T_u} i_1(t) \sin(\omega t) dt;$$

$$\text{реактивна} - I_{Ip} = \frac{I}{T_u} \int_t^{t+T_u} i_1(t) \cos(\omega t) dt;$$

$$\text{основен хармоник} - I_I = \sqrt{I_{Ia}^2 + I_{Ip}^2}$$

където  $T_u = \frac{1}{f_c} = 0,02 \text{ s}$  - интервал на изменение, равен на периода на изменение

на напрежението в КМ.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработеният математически модел позволява да се анализират електромагнитните процеси в силовите схеми на етс, по пътя на формиране на система от диференциални уравнения и численото им интегриране по избран метод.

## ЛИТЕРАТУРА

[1] Арков А. С. Върху някои проблеми на управление на тиристорни преобразуватели с естествена комутация. ДС 679 - ЦИНТИ.

[2] Боршуков Е. Икономическа ефективност на изкуствената комутация в тиристорните преобразуватели на електрическия подвижен състав. Сп. Железопътен транспорт, 1987 г.,

[3] Чернева Г. Някои проблеми на управлението на системата токоизправител - импулсен регулатор - тягов двигател в системата за задвижване на ЕМВ за променлив ток. ВВОУ „В.Левски”, сб. Научни трудове, кн.42, 1996 г, стр.85-89

[4] Чернева Г., Н. Стойчева. Ръководство за упражнения по компютърно моделиране и симулация на комуникационна и осигурителна техника. ВТУ,С. 2010 г.

# ANALYTICAL STUDY OF THE ELECTROMAGNETIC PROCESSES IN THE SYSTEM “TRACTION NETWORK – ELECTRIC VEHIC”

**Radka Vaseva**  
[dorada\\_bs@abv.bg](mailto:dorada_bs@abv.bg)

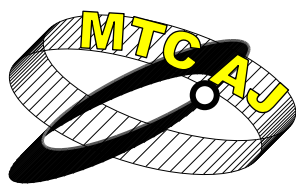
*Todor Kableshkov University of Transport, city of Sofia, 158 Geo Milev str.  
BULGARIA*

**Key words:** *Mathematical modeling, coefficient of asinusoidality and power, electric vehicles of alternating current.*

**Abstract:** *There is a wide range of software products, enabling the modeling of the power electronics devices but they cannot completely satisfy the expectations people have from the models, including processes in the power electric chain of the electric locomotive of alternating current with a particular compensator of reactive power while in motion along a separate section of the contact network (CN).*

*The report contains a mathematical modeling of the electromagnetic processes in the power supply chain of electric traction network (ETN) by a numerical integration of a system of differential equations, describing the processes in the electric and magnetic networks. It has been examined a particular variant to create a mathematical model, helping in calculating the moment values of the electric current and the pressure of the basic elements in the scheme of the system into consideration. Apart from the calculation of the moment values of the variables, the purpose is to define the integrated indicators, as well as the middle and effective value of the variables of interest – active and reactive power, the coefficient of power etc.*

*The graphical presentation of the integral characteristics is being realized using the graphic software program MS Excel. The proposed methodology allows to define the analytic energetic indicators of the electric traction networks of alternating current supply.*



## **УСЛОВИЯ ЗА БЕЗОПАСНА И ДЪЛГОТРАЙНА ЕКСПЛОАТАЦИЯ НА ЛИТИЕВО-ЙОННИ БАТЕРИИ ЗА ЕЛЕКТРОМОБИЛИ**

**Борис Велев**  
[bori\\_velev@abv.bg](mailto:bori_velev@abv.bg)

*Институт по електрохимия и енергийни системи – БАН,  
София 1113, ул. Акад. Г. Бончев № 1, бл.10,  
БЪЛГАРИЯ*

**Ключови думи:** *BMS – система за управление на батерията, Еквалайзер(балансир), OCV- напрежение при отворена верига, SOC - състояние на зареждане на батерията, EV- електромобил, HEV- хибриден електромобил.*

**Резюме:** *Направен е кратък анализ на употребяваните тягови батерии в електрическите превозни средства. Показани са предимствата и недостатъците на литиево-йонните батерии пред оловно-киселите батерии, които са все още най-употребяваните батерии, особено за електрокарите. Правилното електрическо и топлинно управление на една литиево-йонна батерия, състояща се от много клетки е наложително. По време на работа, разликите в напрежението и температурата в клетките може да доведе до електрически дисбаланс от клетка към клетка и причина на спад на капацитета на цялата батерия с близо 25%. За избягване на този дисбаланс е необходимо използването на система за управление на батерията (BMS). Показано е действието на двата основни типа - пасивна и активна система за управление на литиево-йонна батерия, като са анализирани техните предимства и недостатъци. Направени са изводи за приложението им при EV/HEV.*

### **1. ВЪВЕДЕНИЕ**

Поради продължаващото изчерпване на изкопаемите енергийни ресурси и повишаване на информираността за опазването на околната среда, индустриите свързани със зелената енергия и нейните приложения например като тяговите батерии за EV /HEV ще бъдат изгряващите звезди в следващите 30 до 50 години. Заедно с нарастващите алтернативни източници на зелена (екологична) енергия и транспорт, търсенето на решения за екологично съхранение на енергията ще се увеличават бързо.

### **2. ЦЕЛ НА РАБОТАТА**

Цел на настоящата работа е да се направи кратко проучване и анализ на начините и средствата за безопасна и дълготрайна експлоатация на основните видове тягови батерии за електрическите превозни средства. Да се направят експериментални изследвания за конкретна литиево-йонна батерия и инструкция за начална и постоянна безопасна експлоатация. Да се направи кратък обзор и сравнителен анализ на видовете BMS. Да се направят експериментални изследвания за конкретна литиево-йонна

батерия за начална и постоянна безопасна експлоатация. Да се направят изводи за приложението на литиево-йонната батерия в EV/HEV.

### 3. АНАЛИЗ НА БЕЗОПАСНАТА ЕКСПЛОАТАЦИЯ НА ТЯГОВИ БАТЕРИИ

Оловно-киселите батерии са все още най-широко използваните батерии за приложение в транспортните средства. Те са най-евтин и сравнително безопасен избор. Въпреки това, поради токсичното замърсяване на околната среда, ограничен жизнен цикъл и изключително голямото тегло, оловно-киселите батерии са почти изключени за сравнения при приложения за EV/HEV. До настоящия момент най-голямо развитие получават литиево-йонните батерии, които са приложими за висока съхранявана мощност, както и за дълъг жизнен цикъл. Литиево-йонните кобалтови батерии ( $\text{LiCoO}_2$ ) са по-мощни и имат по-голям капацитет [1], но все пак, поради високия риск от запалване и експлозия в сравнение с други типове литиево-йонни батерии, те не са подходящи за джобни устройства или съоръжения за съхранение на енергия с голям капацитет. В момента само литиево-йонната желязо-фосфатна батерия ( $\text{LiFePO}_4$ ) покрива едновременно стандартите за безопасност, опазването на околната среда и ефективността на разходите [2].

### 4. ВИДОВЕ ТЯГОВИ БАТЕРИИ, БЕЗОПАСНА РАБОТА И АПАРАТУРА ЗА ЕКСПЕРИМЕНТАЛНИТЕ ИЗСЛЕДВАНИЯ.

В момента най-атраaktivни по отношение на цена и качество за приложение в EV са предлаганите от [2] литиево-йонни батерии тип  $\text{LiFeYPO}_4$ . Най-добро съотношение тегло/мощност/цена показва литиево - йонната батерия  $\text{LiFeYPO}_4$ -120V/100Ah. За сравнение на експлоатационните характеристики, на изпитване е подложен и нов тягов

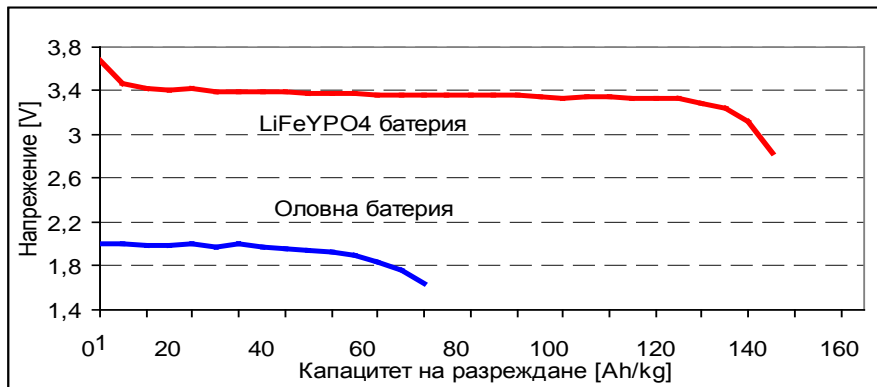


Фиг. 1 Стенд за изпитване на тягови батерии

акумулатор 12V/100Ah, производство на “Монбат”[4]. Експериментите са направени със специален изпитвателен стенд, показан на фиг. 1. Принципът на действие на стенда е представен в [5].

#### 4.1. Енергийна плътност на тягови батерии

Оловно-киселите батерии са водна система. Индивидуалното клетъчно напрежение е номинално 2V по време на разреждане. Оловото е тежък метал, конкретният му капацитет е само 44ah/kg. За сравнение, литиево-йонната батерия на основата на желязен фосфат ( $\text{LiFeYPO}_4$ ) е неводна система, като номиналното клетъчно напрежение е 3,3V. Нейният специфичен капацитет е повече от 145ah/kg. На фиг. 2. е показан графично капацитета на разреждане в A/kg при характеристиките на разреждане с постоянен ток на разреждане 50A на клетки от двата вида батерии.



Фиг.2 Капацитет на разреждане на клетки от оловно-кисели и литиево-йонни батерии

От графиката на фиг.2. се вижда, че капацитета на оловно-киселата батерия бързо спада и работната зона на характеристиката на разреждане е много по-малка (плоската зона). В сравнение работната зона на LiFeYPO<sub>4</sub> батерия е по-голяма и капацитета на разреждане е по-голям.

#### 4.2. Инstrukция за безопасна и дълготрайна експлоатация на LiFeYPO<sub>4</sub> батерия

За повишаване на безопасността и увеличаване на дълготрайността на новодоставена литиево-йонна батерия трябва стриктно да се спазват следните правила, адаптирани за конкретната батерия [2]:

- ◆ Предварително балансиране на клетките.
- ◆ Първоначално зареждане на целия пакет батерия.

Задължително се монтира BMS с най-малко следните функции:

- ◆ Защита на клетките по време на зареждане и експлоатация.
- ◆ Текущ клетъчен баланс по време на експлоатация.

Предварителното балансиране на клетките се прави за да се гарантира, че всички клетки са с едно и също състояние на зареждане (SOC), т.е. всички клетки трябва да имат едни и същи напрежения при отворена верига (OCV), защото OCV е пряко свързано с SOC. За целта, преди зареждане всички клетки се свързват директно паралелно една с друга с двупроводна линия. След известно време крайните напрежения на клетките ще бъдат изравнени, въпреки че първоначалното OCV на клетките е било различно. Това става чрез принудително зареждане от клетките с по -



Фиг. 3 Двупроводна мрежа за предварително балансиране на призматични клетки високо SOC в клетките с по-ниско SOC. На фиг. 3 е показана дву-проводна мрежа за изравняване на клетките с кабели и пръстен-терминали. След изравняването целия

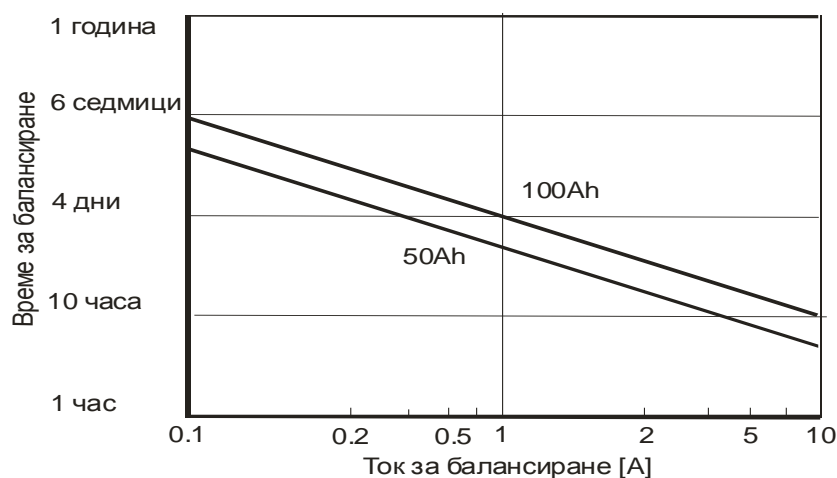
пакет батерия трябва да се зареди преди първа употреба до пълно напрежение на допустимото ниво.

### 4.3. Системи за управление на батерията (BMS)

Системата за управление на литиево-йонната батерия (BMS) е задължителен компонент при експлоатацията на мощни литиево-йонни батерии [6,7,8,9]. BMS изпълнява функцията мониторинг на батерията, проверка на ключовите оперативни параметри по време на зареждане и разреждане, като напрежения и токове, вътрешната температура на батерията и температурата на околната среда [7]. Мониторингът следи всички вериги при нормални условия, а ако някой от параметрите доближи или надмине нормалните граници, генерира звукова или светлинна аларма и изпраща сигнал на входа на защитните устройства, които ще изключат батерията от товара или зарядното устройство. Работата на батерията извън определените граници на допустимите параметри неминуемо ще доведе до нейната повреда. Освен неудобството, разходите за подмяна на батерията могат да бъдат непосилни. Това е особено вярно за високото напрежение и високата мощност на автомобилните батерии, които трябва да действат във враждебна среда и които в същото време може да са обект на злоупотреба от страна на потребителя. В електрическите вериги на литиево-йонната батерия винаги има малки разлики между клетките, поради производствените толеранси, които в зависимост от условията на работа са склонни да бъдат увеличавани с всеки цикъл на зареждане/разреждане. Слабите клетки стават претоварени по време на зареждане, карайки ги да стават още по-слаби при всеки цикъл на зареждане/разреждане, докато те в крайна сметка не причинят преждевременно излизане от строя на батерията. Текущото балансиране на клетките е начин за компенсиране на по-слабите клетки чрез изравняване на зареждането върху всички клетки във веригата и по този начин се удължава живота на батерията. За определяне на тока за балансиране на пакети батерии с капацитет 100 Ah и 50 Ah се използва графиката на фиг. 4, съгласно формула (1):

$$(1) \quad I_B [A] = C [Ah] / t [h]$$

Където:  $I_B$  - ток за балансиране;  $C$  - капацитет на батерията,  $t$  - време за брутно балансиране.



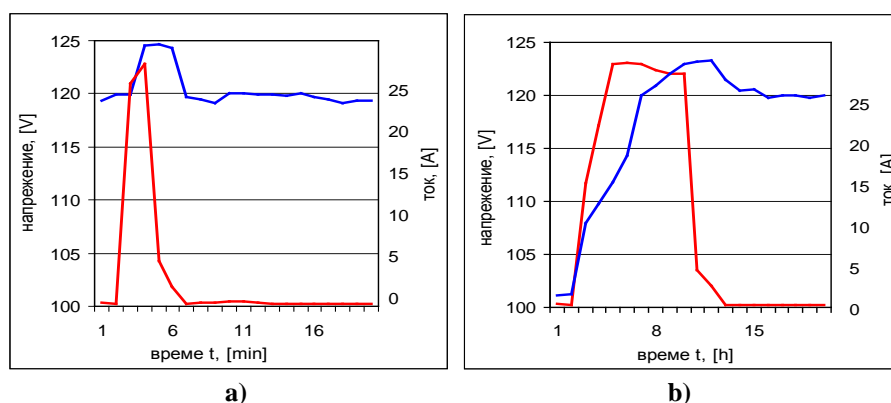
Фиг. 4 Време за балансиране в зависимост от тока за балансиране при небалансирана батерия

#### 4.3. Видове системи за текущо балансиране на батерията

Текущото балансиране може да бъде дисипативно, недисипативно (дисипативно - излишната енергия се разсейва в топлина; недисипативно - енергията се прехвърля в нуждаещите се клетки и поради това не се губи) или “преразпределение” [6,7,8,9]. Дисипативното балансиране обикновено се нарича "пасивно", недисипативното балансиране често се нарича "активно". Недостатъците на пасивното балансиране са очевидни - губи се енергия, при високи токове на пасивно балансиране, генерираната топлина може да засегне клетките. На пръв поглед, активното балансиране е по-добро, защото не се губи енергия. В действителност, активното балансиране има някои недостатъци - има повече компоненти от пасивното балансиране, по-висока цена, по-ниска надеждност, по-голям обем и др. Преразпределението е подобно на активното балансиране, но при него DC-DC конверторите трябва да използват повече мощност и алгоритмите са малко по-сложни. Десетки BMS се предлагат на пазара, което прави избора малко обезсърчителен. В случая за нашата батерия сме избрали разработка на собствена BMS с “пасивно” балансиране и дигитален мониторинг на всяка клетка [7,8], която има според нас най-добро съотношение цена/простота/ надеждност.

#### 5. ЕКСПЕРИМЕНТАЛНИ ИЗСЛЕДВАНИЯ НА $\text{LiFePO}_4$ БАТЕРИЯ

Изследвани са призматични клетки на батерия тип  $\text{LiFePO}_4$  - 120V/100Ah, заредена съгласно инструкцията, представена по-горе. За клетки с номинално напрежение 3.75V, пълното ниво на зареждане е 4V. В случая за пакет батерия с номинално напрежение 120V пълното ниво на зареждане е напрежение 128V. При сглобяване на 120V пакет се използват 8 броя модули по 4 клетки с номинално напрежение 15V. Много важно е да се заредят всички модули на едно и също напрежение (15V) преди сглобяване на цялата опаковка. Това се прави за да се гарантира, че всички клетки са с едно и също състояние на зареждане (SOC). Всяко решение за това действие, което изисква електронно измерване на OCV на клетките, ще страда от ограничената резолюция на измерването, от факта, че при литиево-йонните клетки, в средата на нивото на SOC, OCV не се променя много заедно с SOC. Ние използваме един прост начин за предварително балансиране, за да се премахне измерването на напрежението като източник на грешки – това е дву-проводната линия (фиг. 3). Новодоставените клетки се поставят една до друга, с полярност в една и съща посока. Свързват се с дву-проводната мрежа в паралел, като се внимава за полярността. Свързват се със зарядно устройство 3,75V/10A. Изчаква се предварително зададено време или по-добре, докато токът на зарядното устройство падне до 0A. Изключват се клетките от мрежата, тъй като те вече са готови да бъдат вградени в пакета на батерията. След това се зарежда целия пакет на батерията чрез използване на



Фиг.6 Зареждане на  $\text{LiFePO}_4$  батерия 120V /100Ah.



128V зарядно устройство. На всяка клетка е монтиран еквайзер (балансир) за пасивно балансиране на напрежението. Еквайзерите ще започнат балансиране на клетката, веднага след като пълното ниво на зареждане е достигнато. BMS контролира еквайзерите и състоянието на клетките по време на експлоатация. На фиг. 6 са показани са експериментални изследвания на батерия 120V/100Ah за действието на BMS:

- На фиг.6а. напълно заредена батерия се зарежда отново - напрежението се увеличава много бързо от 120V до 125V и на границите на текущия ток BMS спира зареждането, токът рязко спада до нула, напрежението на батерията спада до номиналното за няколко минути.

- На фиг.6в. е показано зареждане на разредена батерия: - напрежението се увеличава от 102V до 120V, докато се зарежда на пълен ток (25A). След достигане на 123V токът се намалява постепенно докато се достигне пълното напрежение на зареждане (125V), след около 8 часа BMS спира зареждането, като същевременно балансира клетките.

## 6. ИЗВОДИ

- Литиево-йонната тягова батерия е много по-подходяща за приложение в EV и HEV от оловно-киселата батерия.

- Пасивното и активното балансиране компенсират състоянието на зареждане (SOC) на отделните клетки. То не компенсират дисбаланса на капацитета (което се прави с т.н. “преразпределение”).

- Балансиращият пакет на батерията е в състояние да предостави максималната мощност ограничена само от клетката с най-малък капацитет (за да предостави цялата мощност, неограничен от някоя клетка, е необходима функцията “преразпределение”). В момента “преразпределението” се извършва от много скъп хардуер и софтуер, все още е много сложно и ненадежно и за EV и HEV приложения все още се използва BMS с пасивно или активно балансиране.

## ЛИТЕРАТУРА:

[1] [http://www.phet.com.tw/Technology/Comparison\\_Table.aspx](http://www.phet.com.tw/Technology/Comparison_Table.aspx).

[2] [www.ev-power.eu/.../WB-LYP100AHA-LiFeYPO4-3-2V-100Ah.html](http://www.ev-power.eu/.../WB-LYP100AHA-LiFeYPO4-3-2V-100Ah.html).

[3] Claus, D. Materials and processing for lithium-ion batteries. J. Miner. Metals Mater. Soc. 2008, 60, 43–48, 2008 .

[4] <http://www.monbat.com/articles.php>.

[5] Velev B., B. Banov, G. Velev, System for Testing of Lithium-ion Batteries and Electric Motors for Electrical Vehicles, trans&MOTAUTO'12, 20th Anniversary International Scientific Technical, Варна 27-29 Juni, ISSN 1313-5031,2012.

[6] Davide A., Battery Management Systems for Large Lithium-Ion Battery Packs Artech House, Sep 30, ISBN 1608071049, 2010, 231-238 str.

[7] Velev B, B. Banov, G. Velev, System for Control and Monitoring of LI-Ion Battery, IX International congress “Machines, technologies, materials, 19-21 sept., Varna 2012, 45-47, ISBN1310-3946, 2012.

[8]. T. A. Stuart, W. Zhu, Modularized Battery Management for Lithium Ion Cells, Journal of Power Sources, 196, No.1, pp. 458-464, Jan. 2011.

[9] C. Chen, K.L. Man, T.O. Ting, Chi-Un Lei, T. Krilavičius, T.T. Jeong, J.K. Seon, Sheng-Uei Guan and W.H. Prudence Wong, "Design and Realization of Smart Battery Management System," in proceedings of the IAENG International MultiConference of Engineers and Computer Scientists - IMECS'12, Hong Kong, pp.1173-1176, 2012.

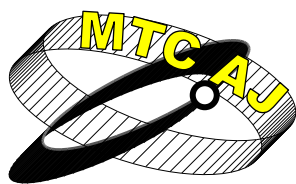
# CONDITIONS FOR SAFE OPERATION AND LONG LITHIUM-ION BATTERIES FOR ELECTRIC VEHICLES

**Boris Velev**  
bori\_velev@abv.bg

*Institute of Electrochemistry and Energy Systems – BAS,  
1113 Sofia, akad.G. Bonchev № 1 bl.10  
Bulgaria*

**Key words:** *BMS - battery management system, EQU (equalizer), OCV- Open circuit voltage, SOC - state of charge, EV-electric vehicle, HEV- hybrid electric vehicle.*

**Abstract:** *A short analysis of used traction batteries in electric vehicles. Below are the advantages and disadvantages of lithium-ion batteries to lead-acid batteries are still the most commonly used batteries, especially for electric vehicles. Proper electrical and thermal control of a lithium-ion battery consisting of many cells is necessary. During operation, the differences in pressure and temperature in the cells may result in an electrical imbalance of the cell to the cell and cause a decline in the capacity of the entire battery of about 25%. To prevent this imbalance, it is necessary to use a control system of the battery (BMS). Shown is the effect of the two main types - active and passive management system lithium-ion battery, by analyzing their advantages and disadvantages. Conclusions are made for their use in EV / HEV.*



## **ЖЕЛЕЗОПЪТЕН МЕНИДЖМЪНТ В ЕЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЕТО**

**Илко Търпов, Георги Павлов**

[stsb\\_plovdiv@abv.bg](mailto:stsb_plovdiv@abv.bg), [g\\_pavlov61@abv.bg](mailto:g_pavlov61@abv.bg)

***ВТУ „Тодор Каблешков”, София, ул. Гео Милев № 158  
БЪЛГАРИЯ***

**Ключови думи:** *Енергийна ефективност, разход на електроенергия, БДЖ, тягови графици, програма.*

**Резюме:** *В доклада ще бъдат разгледани и анализирани основните енергетични показатели определящи енергийната ефективност на електрическите транспортни средства и влияещи върху цялостния разход на електроенергия в железопътния транспорт. Също така ще бъде предложена цялостна програма за реализиране на устойчива ефективност на електропотреблението в железопътните компании.*

### **УВОД**

Динамиката в преструктурирането на железопътния сектор у нас, нарастващия дял на частните железопътни оператори, трайните тенденции на намален товаропоток и увеличаващите се цени на електропотреблението налагат въвеждане на серия от мероприятия, които да доведат до оптимизирано потребление на електроенергия в железопътните превози. Електроенергийните разходи представляват една голяма част от общите енергийни разходи на една транспортна фирма. Превозната работа в БДЖ с електрическа тяга възлиза над 90% в сравнение с дизеловата тяга и представлява 343,46 ГВтч. за периода от м. 07.2007 год. до м. 06.2008 год. Поради тази причина е необходимо да се обърне комплексно внимание към този производствен разход.

### **СЪЩИНСКА ЧАСТ**

За постигане на поставената цел са необходими шест стъпки към създаване на система за устойчива енергийна ефективност [2].

1. Изработване на цялостна програма за повишаване на енергийната ефективност. Тя трябва да разглежда както трафичната електроенергия отчитана от тяговите подстанции на ДП „НКЖИ”, така и разходите от електромери на стационарните обекти (ремонтни работилници, административни сгради, почивни бази и други обекти).

2. Утвърждаване на балансирана система от показатели за ефективност на електропотреблението. Такива показатели са:

- коефициент на мощност, фактор на мощността за съответния консуматор и електропреносната мрежа, коефициент на синусоидалност, относителен разход, приведени брутотонкилометри и пътничкилометри, относителен разход на ел. енергия на видовете планови ремонти на подвижен състав, отчитане на рекуперативната енергия;

- разделяне на трафичната електроенергия на тягова за влаково движение и нетягова за служебни придвижвания и собствени нужди;

- обобщен показател за оптималност между разход на енергия и времепътуването.

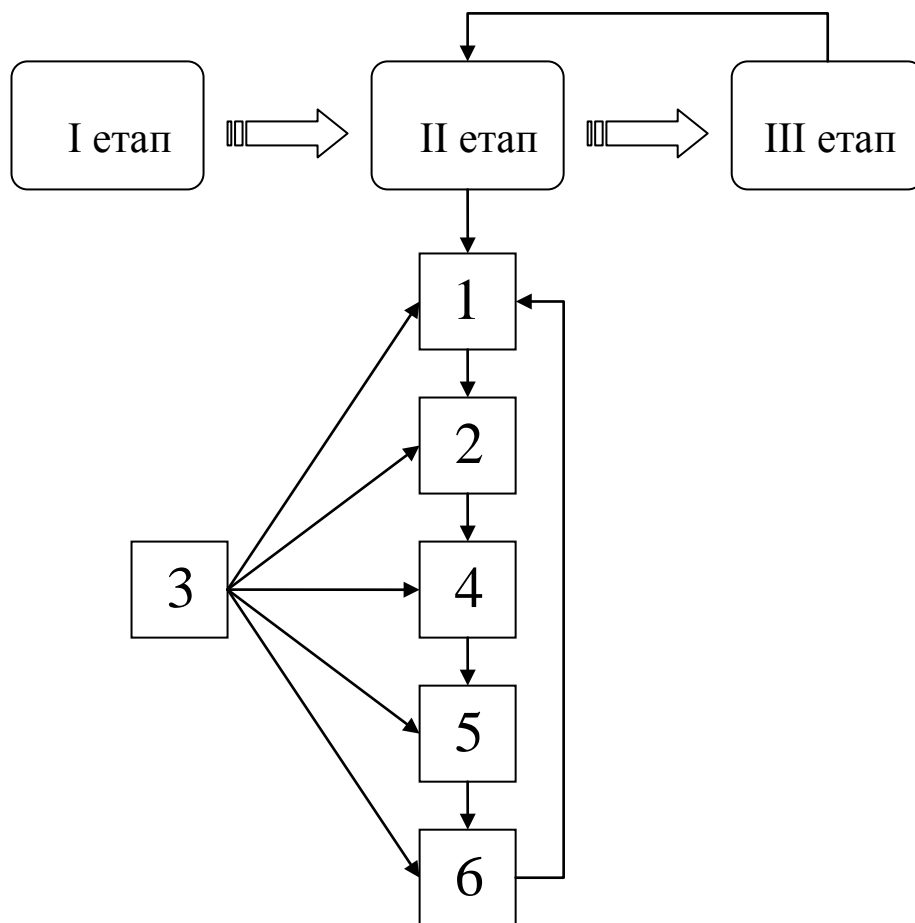
3. Въвеждане на система за контрол и отчитане на електропотреблението и установяване на отчетни периоди, както и нормиране на разхода по повески и дежурства. [3] Отчетността трябва да е прозрачна и да достига своевременно до всички звена и участници в системата, имащи отношение към проблема.

4. Събиране на данни за потреблението и оценка на електроенергийната ефективност, чрез модерни технически средства с дистанционно отчитане.

5. Анализ, преглед и докладване на данните от енергийните отдели и статистически звена.

6. Усъвършенстване на процесите и оборудването в електротранспорта.

Обективният и точен анализ на електрическия разход изисква да се осигури информация за реалното потребление. Коректността на анализа до голяма степен зависи от пълнотата и дългосрочността на информацията. За тази цел е необходимо да се монтират електромери във всички електрически транспортни средства (ЕТС), в депа и цехове, на мощни агрегати и др., като за целта те трябва да са оборудвани с дистанционни средства за отчитане. Изграждането на цялостна система осигурява навременно събиране, обработка и анализ на информацията в реално време.



Фиг. 1 Структурна схема на етапите и стъпките в програмата.

Оптимизационната програма трябва да се изпълни в следните етапи:

I етап: Осъзната необходимост от ръководния екип за реално изпълнение на мероприятията от програмата;

II етап: Разработване на самата програма и предвиждания за бъдеща консумация. Създават се и се имитират различни варианти за икономия на енергия. Избира се най-подходящия модел от гледна точка на техникоикономическия анализ;

III етап: Изпълнение на програмата. Изисква се точно формулиране на крайните цели и яснота относно капиталовложенията. Определят се редът и последователността на монтажните работи на средствата за измерване и контрол. Периодичният анализ на изпълнението би спомогнал за своевременна актуализация на програмата. Посочените етапи и стъпки при създаването, утвърждаването и прилагането на програмата за устойчива енергийна ефективност в железопътните превози е показана на фигура 1.

Комплексът от мероприятия в тази програма трябва да бъде насочен в две направления:

- намаляване на разхода без ограничаване на потреблението;
- намаляване на разхода чрез ограничаване на потреблението.

### **Намаляване на разхода без ограничаване на потреблението**

Оптимизиране на енергийните разходи без намаляване на потреблението може да се осъществи чрез подробен анализ на товарите графици. Този анализ ще установи какъв дял от общия разход имат върховата, дневната и нощната тарифи. Разглеждането на графика за движение на влаковете трябва да става паралелно с тяговия график за потреблението на ел. енергия. За целта трябва да се въведат безразмерни коефициенти за енергийна ефективност на ЕТС през времето на отделните тарифи. Тези коефициенти ще позволят да се извърши равнопоставена оценка, като се оцени интензивността на движението в отделните ценови зони. Коефициентите представляват отношение на енергията за съответната зона отнесена към времето на нейното действие и общата изразходвана енергия. По този начин пренасочването на товарните влакове от върховете към другите тарифи може да доведе до 10-15 % намаляване на разходите. За ремонтните бази това означава включването на мощни консуматори, като бандажно огнище, нагреватели, сушилни, компресори, помпи и др., да се ограничава през времето на върховата тарифа. Идеята тук е да се управлява товарният график така, че дейностите с най-голяма енергоемкост да се пренасочват в зоните с по-ниска тарифа. Отнесена към влаковото движение тази идея налага координирани действия и обвързаност между влакови и енергодиспечери.

В локомотивните и вагонни депа основната задача е да се определят норми за разход на ел. енергия по видове планови и допълнителни ремонти с цел да се набележат мерки за оптимизирането му. Това може да стане чрез определяне на критерий за енергоемкост на плановите ремонти -  $R_E$ . Той представлява отношение на разхода на енергия към ремонтни часове. Чрез този критерий ще може да се прави по-точно сравнение между отделни периоди, в зависимост от обемите работа, и ще се отчита по-точно енергийната ефективност на депата. Ще могат да се правят прогнози за бъдещо потребление в зависимост от предстоящите планови ремонти. Енергията за тези ремонти се определя като произведение от коефициента за използваемост на депата за планови ремонти и общата изразходвана ел. енергия за определен период от време -  $E_{об}$ . От получения резултат можем да намерим разхода на енергия за един час ремонтна дейност. Този разход умножен по съответната норма време, утвърдена в БДЖ за локомотив в планов ремонт, ни дава точна представа за ефективността на електропотреблението в депата.

$$(1) \quad \lambda_{n.p.} = \frac{\sum A_{n.p.}}{\sum B_{o.p.}}$$

където:

$\lambda_{n.p.}$  - коефициент планов ремонт

$A_{n.p.}$  - планови ремонти в ч. ч.;

$B_{o.p.}$  - общо ремонти в ч. ч.

Определянето на  $E_{пл.р.}$  за един месец става по формула (2):

$$(2) \quad E_{пл.р.} = \lambda_{пл.р.} \cdot E_{об.}$$

$$(3) \quad P_E = \frac{E_{пл.р.}}{\sum A_{пл.р.}}; \quad \left[ \frac{kWh}{ч.ч.} \right]$$

Друга възможност за намаляване на разхода без ограничаване на потреблението е точното планиране на изразходваната енергия и надбавките за използвана и отдадена реактивна енергия. Планирането на разхода може да се осъществи само от добре подготвени специалисти, запознати с технологията на транспортния процес и с добре събрана статистическа информация, както и предстоящи превозни дейности (назначени и отменени влакове).

Стабилността на напрежението в мрежата е друг важен експлоатационен показател. Протичащите в контактния проводник токове водят до спадане на напрежението между локомотива и подстанцията. Това се наблюдава при движение на няколко влака в една фидерна зона. Дългите разстояния между локомотива и подстанцията водят също до спад на напрежението. С четириквadrантният преобразувател, при най-новото поколение локомотиви, може да се поема или отдава реактивна енергия в зависимост от нуждите на захранващата система. Такива локомотиви се наричат още подвижни компенсатори на реактивна мощност. Резултатът от това е, че при по-дълги участъци ще има по-малки спадове на напрежение в контактната мрежа и от там по-малки токове и загуби.

При определено напрежение в контактната мрежа протича определен активен ток. Протичането на реактивен ток предизвиква увеличаване на общия ток, а от там загуби в контактната мрежа. Поради това големината на реактивния ток също се явява допълнителен експлоатационен показател, влияещ върху ефективността на ЕТС. При локомотивите с импулсен токоизправител напрежението на токоизправителя се настройва, така че по възможност токът да бъде синусоидален и синфазен с напрежението на контактната мрежа. При спиране в режим на рекулерация, токът се настройва с противоположна фаза на напрежението. И в двата случая няма реактивна мощност с основна честота, тъй като амплитудите на високо честотните компоненти на тока са ограничени, коефициента на мощност е близо до 1. Голямото значение на реактивната мощност е най-вече в създаването на топлина. Температурата на ел. съоръжения трябва да се поддържа в допустими граници. В противен случай се стига до нарушаване на изолацията и оттам до появата на аварии.

Загубите в преносната мрежа се увеличават обратно пропорционално на квадрата на коефициента на мощност. При сравнение на факторите на мощността от около 0,8 при фазово управляемите локомотиви и тези от около 1 при локомотивите с импулсен преобразувател, се вижда, че при първите има два пъти по-големи загуби, което значи, че при непроменено разпределение на енергията с импулсни преобразуватели би могло да се получи удвоена тягова мощност. По отношение на

използваната и отдадена реактивна енергия превозвача може да влияе единствено с вида на използваните ЕТС.

Всички познати мерки за подобряване фактора на мощността са свързани със собственика на контактната мрежа – ДП „НКЖИ“. Стойността на използваната и върната реактивна енергия възлиза на 10-13% от стойността на консумираната активна енергия. Това показва, че трябва да се върви към съвместни действия между превозвачи и железопътната инфраструктура за ограничаване на този разход. Проблемата ще стане актуален при увеличаване размера на превозната дейност с неефективни ЕТС.

Единствено остава възможността за подобряване соф в депата. Евентуалните инвестиции може да се окаже, че са неоправдано големи. Преди да се пристъпи към действие е необходимо да се извърши техникоикономически анализ за всеки конкретен обект.

Отчитането и заплащането на рекуперативната енергия би могло значително да облекчи тяговия разход. От натрупаната до момента информация е видно, че до 30% от изразходваната енергия представлява върната такава от рекуперация на ЕМВ „Дезиро“. За отбелязване е фактът, че единствено БДЖ разполага с такива състави. Това обстоятелство изисква задължително въвеждане на система за отчитане на тази регенерирана енергия.

Целесъобразната използваемост на мощността на локомотивите също влияе върху електроенергийната ефективност. Това означава правилен подбор на локомотиви за съответните категории влакове. Използването на мощни локомотиви за пътническо движение води до реализиране на голям относителен разход за брутотон-километри.

Уплътняване нормата на товарните влакове не по-малко от 80% също ще доведе до подобряване на ефективността. Тук е мястото да се обърне внимание и на работата на помощните локомотиви. Голяма част от техния пробег се осъществява под формата на изолирано движение. При този вид движение локомотивите изразходват по 5 kWh електрическа енергия [1]. Цялостната стойността на помощното локомотивно движение е 1,92 пъти по-голяма в сравнение с влаковото движение. Всичко това показва важността на диспечерската служба и нейното влияние върху енергийната ефективност в железопътния транспорт.

### **Ограничаване на потреблението.**

Намаляване разхода на ел. енергия се постига и чрез мерки за ограничаване на потреблението. Такива възможности са:

- усъвършенстване режимите за водене на влак.

Постигат се чрез обучение на персонала, създаване на мотивираща среда, въвеждане на помощни технически средства за реализиране на оптимален режим за водене на влак. Тези мероприятия могат да доведат до икономия на ел. енергия над 10-15%.

- престой с вдигнат пантограф.

Продължителните престои трябва да се ограничават, като мярка за намаляване на разхода за ел. енергия без това потребление да е належащо. За целта е необходимо извеждането на трифазно захранване на местата за домуване. Направените изследвания в тази посока показват, че може да се намали потреблението до 8,33% при ЕМВ 30 и 31 серия. При този вид състави трябва да се определи и времето за работа на климатичните инсталации.

- временни намаления и нерегламентирани спирания.

Особено при товарните превози тези отклонения от графика за движение на влаковете, драстично намаляват ефективността им. За това се изисква строг контрол в експлоатационната дейност и въвеждане на ангажираност от страна на

инфраструктурата за своевременно премахване на временните ограничения на скоростта. При ниска скорост на движение мощността на загубите намалява малко, поради което коефициентът на полезно действие на локомотива намалява чувствително. Ето защо временните намаления по пътя и понижените скорости в междугарията се отразяват отрицателно на ефективността на ЕТС.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

От казаното до тук е видно, че при осъзнаване от всички служители на необходимостта от въвеждане на цялостна програма за устойчива ефективност на електропотреблението в железопътните превози би довело до намаляване на разхода за електропотребление дори над 30%. От друга страна не всички мерки са свързани с инвестиции, което показва, че в някои случаи организацията и контрола са също важен фактор за реализиране на устойчива ефективност. Разбира се не на последно място обучението и мотивацията на персонала биха гарантирали в голяма степен успешната реализация на цялата програма.

## **ЛИТЕРАТУРА:**

[1] Аврамов П. и др. Мениджмънт на енергийното стопанство. ВТУ „Т. Кablechkov”, София, 2007 (Avramov P. I dr. “Menidjmant na energiyното stopanstvo”, VTU “T. Kablechkov”, Sofia, 2007)

[2] Сариев И. и др. Шест стъпки към устойчива ефективност. ИК „Класика и стил” ООД, София, 2010 (Sariev I. I dr.,”Chest stapki kam ustoychiva efektivnost”, ИК “Klasika I stil” OOD, Sofia, 2010)

[3] Ангелова Р., Т. Гичев, Г. Чернева. Прогнозиране на месечното електропотребление, сп. "Математически форум", бр. 2, 2009, стр. 26-31



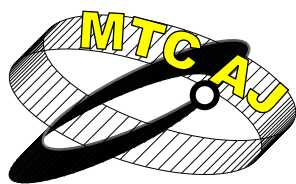
# RAIL MANAGEMENT IN ELECTRICITY CONSUMPTION

**Ilko Tapov, Georgi Pavlov**  
[stsb\\_plovdiv@abv.bg](mailto:stsb_plovdiv@abv.bg), [g\\_pavlov61@abv.bg](mailto:g_pavlov61@abv.bg)

*Todor Kableshkov University of Transport*  
*158 Geo Milev str., 1574 Sofia,*  
*BULGARIA*

**Key words:** *energy efficiency, electric energy consumption, BDZ, traction schedules, program*

**Abstract:** *The report will be examined and analyzed the main energetic parameters which determine the energy efficiency of electric vehicles and how they influence the whole Electric energy consumption in railway transport. Will also be offered comprehensive agenda for the realization of resistant efficiency of the electricity consumption in railway companies.*



## **ЕНЕРГИЙНО ЕФЕКТИВНИ ГЕНЕРАТОРИ ЗА ЕЛЕКТРИЧЕСКА ЕНЕРГИЯ**

**Марин Вълков, Иван Петров**

[thepretender1987@gmail.com](mailto:thepretender1987@gmail.com), [ivanpetrov60@abv.bg](mailto:ivanpetrov60@abv.bg)

**ВТУ „Тодор Каблешков”, ул. „Гео Милев” № 158, гр. София  
БЪЛГАРИЯ**

***Ключови думи:** Енергийно ефективен генератор, Тестатика, „чиста” и свободна енергия*

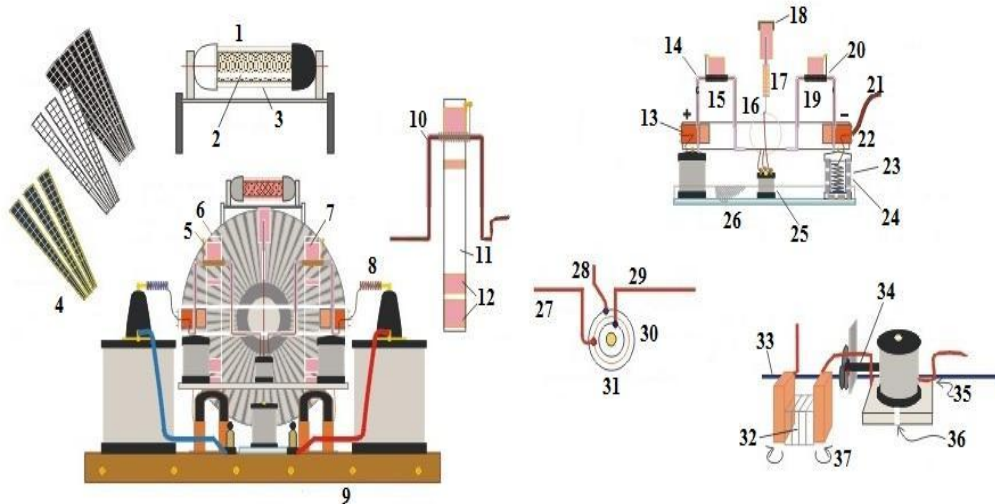
***Резюме:** Енергийно ефективните генератори за електрическа енергия започват да намират все по-голямо приложение в сферата на енергетика. В Швейцария през 20-ти век е бил изобретен енергийно ефективен генератор за електрическа енергия, не използващ никакви външни източници на енергия, които да го хранят, а напротив това устройство генериращо 230V / 400V напрежение доставя електричество в продължение на повече от 30 (!) години в количества достатъчни за задоволяване на цялата духовната общност Метернита, Линден в Швейцария, включително и намиращите се там производствени работилници. Сумарната мощност на системата осигурява повече от 750kW „чиста” електрическа енергия.*

*Изобретателят е нарекол своето устройство „Swiss M-L converter”, „Thesta-Distatica”, „Testatika” и заявил, че е получил описанието на конструкцията и принципите на работа по време на медитация. От техническа гледна точка, устройството представлява модернизирани електростатичен генератор на Вимшурст, дисковете на който са способни да се въртят постоянно за сметка на силите на електростатичното взаимодействие. В конструкцията също са включени постоянни подковообразни магнити в съвременната версия на конвертора, електродвижещата сила (Е.Д.С.) значително се увеличава. Специалният диоден модул и лайденовите стъкленици осигуряват регулиране на честотата за сметка на резонанса, тъй като те са свързани с бобините и подковообразните магнити. „Тестатика” – име на енергийно ефективен генератор за „чиста” електрическа енергия.*

### **ВЪВЕДЕНИЕ**

Твърдението, че машината „Тестатика” на швейцарската група Метернита се базира на електростатичният генератор на Вимшурст, но в модернизирани вариант. Тя следва принципа на разпределение на зарядите като е част от голямото разнообразие на разработените около 1900 година на електростатични (възбудителни) генератори. По този начин работи машината на Пиджън от 1898г. , която се занимава с токовите кръгове.

50-те стоманени сегмента или ламели на диска са отличителен знак за машината на групата Метернита (виж фиг.1), но по принцип представителите на тази група са последователи на предишните изследвания и патенти за вълнообразни сектори, от които е открито, че те са по-ефективни от плътните. Тази група са последователи на един подобен пример появил се по-късно – алуминиевите сегменти, които се разпределят като спици на колело от един изолиран плексигласов център.



1. Мрежа (в решетъчна бобина)
2. Катод
3. Електронна лампа
4. Ламели на предния и задния дискове (50 на 18 cm)
5. Преден горен ъгъл на 5-ти ламел
6. Задна бобина на 6-ти ламел
7. Антенни ключове (бутони)
8. Високоволтов извод
9. Мед (колове) – мрежа/изолирана ламаринена основа
10. Пластмасови тръби
11. Обединяващи шини
12. Антенните ключове (бутони)
13. Антенните ключове са еднослойни и двуслойни в краищата
14. Пластмасови тръби
15. Индукционна бобина
16. Ролка
17. Месингова бобина
18. Магнит и рийд реле
19. Индукционна бобина
20. Възможно е да има месингова бобина вътре в тръбата
21. Високоволтов извод
22. Колектори
23. Краищата на ламаринените кутии са „Лайденски стъкленици“
24. Алуминиев цилиндър (неперфорирани)
25. Бобини от алуминий
26. Мрежа отпред (черна)
27. Средна бобина
28. Външна бобина
29. Централна бобина
30. Централната бобина и средната бобина са навити последователно (бифиларни намотки)
31. Централна взаимноиндукционна бобина (ML2) свързана като бифиларна намотка
32. Електронно каскаден (лавинен) генератор
33. Син кабел за свързване на връзките
34. Тръба за предпазване на кабелите
35. Кабелът минава зад плексигласа (в буркана)
36. Скрита връзка към задните изпращени бобини и/или до края на кондензатора
37. Бобини свързани наобратно

**Фиг. 1. „Тестатика” – основни елементи**

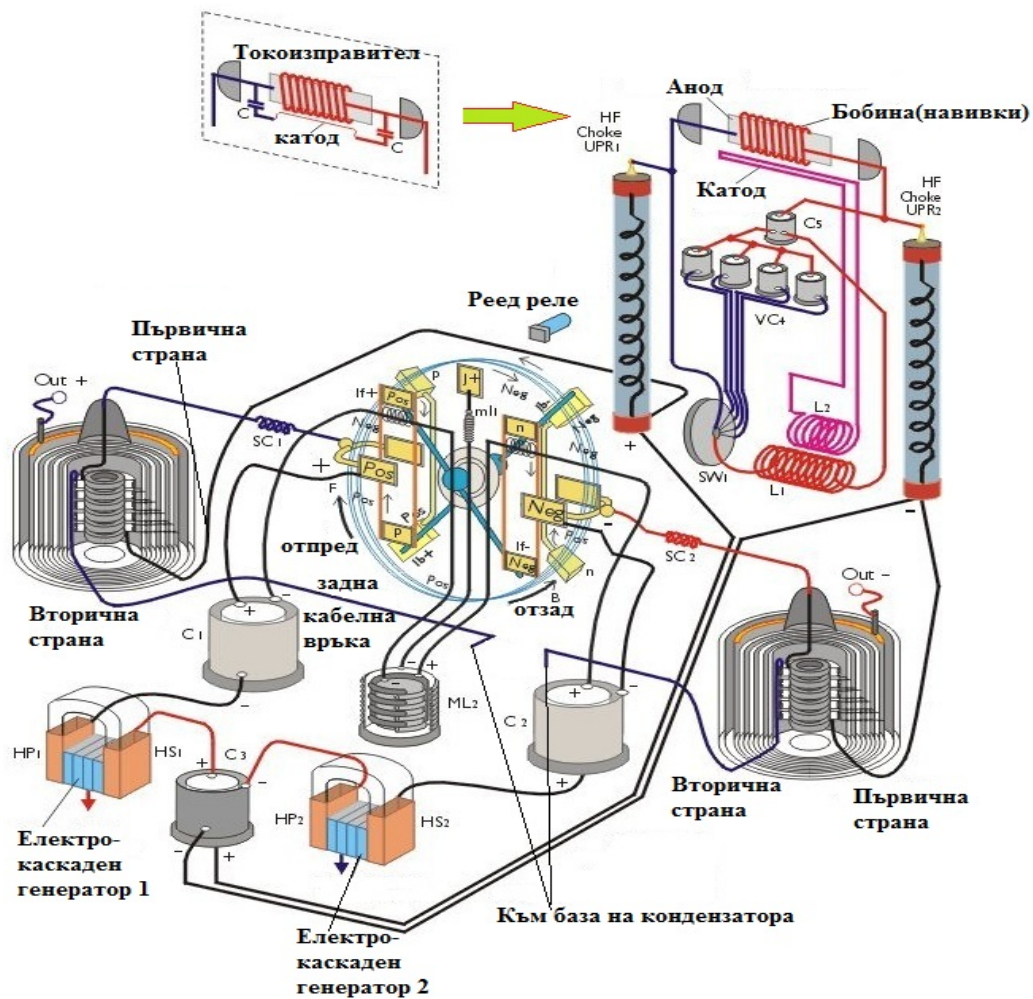
Една друга специфична функция на дисковете спрямо перфорираните ламели (които са перфорирани, за да могат да поемат по-лесно зарядите) е как те пренасят заряда от въртящите се дискове към четките понеже в генератор на Вимшурст има проводими четки или шини със заострен край, които действително докосват дисковете или достига много близко до тях, но във машината „Тестатика” групата Метернита зарядът трябва да премине паралелно през въздуха до сегментите. И за тази цел са така подредените металорешетъчни ламели. Вихровият ток (с малка стойност) от заредения въздух от горните слоеве се разпределя по металните елементи и по този начин могат да бъдат индуцирани зарядите към колекторите. Този процес принадлежи към категорията за добив на електрическа енергия с променлив капацитет.

Трябва да се обърне внимание на това как представителите на групата Метернита използват тяхната основоположна идея взаимстване от машината на

Пиджън със дълъг оглед материализирания запас, който изравнява и стабилизира противоположните заряди. Зарядите от един тип се разпределят и индуцират спрямо другите, така че полярността зарядите се разпределя равномерно по специфичните области на двата диска.

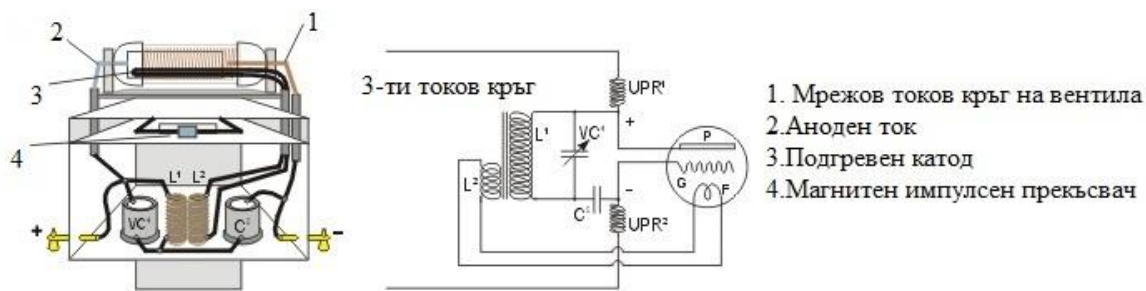
## ПЪЛЕН ЦИКЪЛ НА ВЕРИГАТА

### ПЪЛЕН ЦИКЪЛ НА ВЕРИГАТА



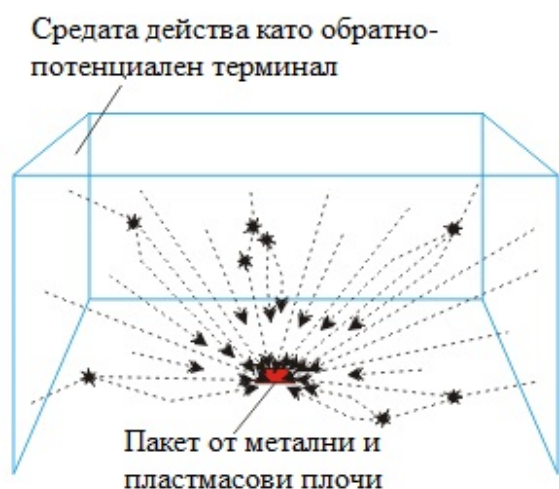
Фиг. 2. Схема на пълен цикъл на веригата на „Тестатика“

За да работи веригата (виж фиг.2) трябва да извършва трептения (да генерира) и след това трептенията трябва да бъдат изправени, така че постояннотоковите импулси могат да бъдат насочени през индукционните бобините към „големите кутии“ и преобразувани в голям ток към DC (постояннотоковия) извод. Изправителният диод (вентил), заедно с бобини  $L1$  и  $L2$ , и кондензаторите  $C5$  и  $VC4$  са една от многото конфигурации, която създава трептения и ги изправя.

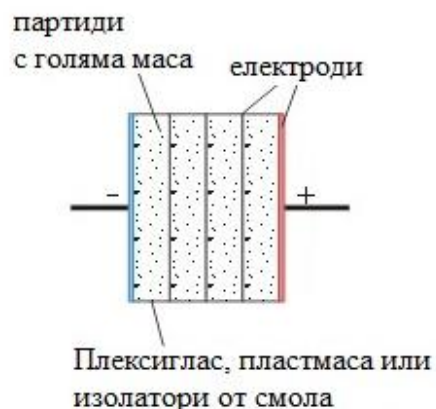


Фиг. 3. Токов кръг в горната част на веригата

Токоизправителят трябва да има бобина (подгриваща спирала), за да провежда електрони от катода и неговата ефективност е значително подобрена като вътре представлява електронна лампа (виж фиг.3). Рийд релето се задейства от магнитите разположени в краищата на диска да осигури времеви импулс, който да отчете оборотите на диска.

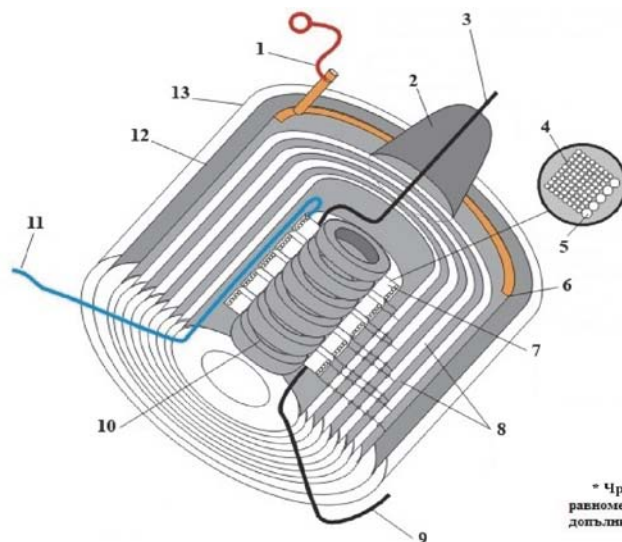


Фиг. 4. Електронна каскада



Фиг. 5. Електронно-каскаден генератор

Какво прави тази машина да бъде „над останалите” и как нейната способност увеличи основния си принос, и това така като създава и оползотворява ефекта Електронна каскада (Електронно-каскаден ефект) (виж фиг.4), който йонизира и поляризира въздуха в средата заобикаляща двата подковидни магнита (основно от генериращите диелектрични блокове с висока честота и високо напрежени импулси) (виж фиг.5), молекулите на въздуха се ускоряват с висока скорост право към диелектричните блокове, така че да предизвикат сблъсъци с други молекули, да е възможно отделянето на свободни електрони, които от своя страна също ускоряват скоростта си, за да могат да освободят още повече електрони и т.н.



1. Вторичен извод
2. Високоволтова изолация
3. Първичен извод за високо напрежение
4. Първична намотка
5. Вторична намотка
6. Последен слой мрежа, прикрепена към външна месингова скоба
7. Разделяне намотките на секции на първичните и вторичните бобини
8. Перфорирани листи от многослойна ламарина на преобразувателя на енергия\*
9. Първичен извод към дросел и токоизправител
10. Въздушни междини между магнитните пръстени
11. Вторична кабелна линия към база на мултикондензатор / формираща импулса
12. Цилиндър с медна ламарина за ограничаване на магнитния поток
13. Перфорирани алуминиеви цилиндър за електростатично екраниране

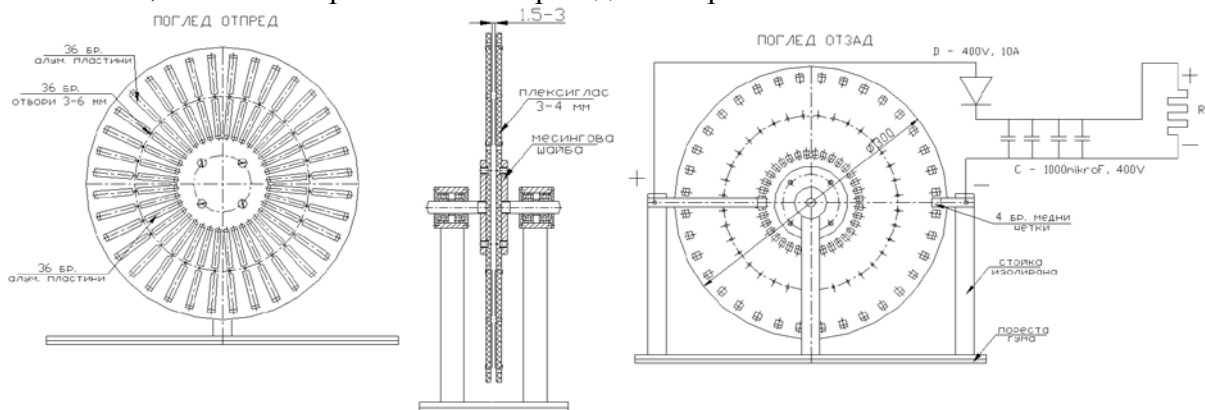
\* Чрез преобразувателя енергията се съхранява, а след това се разпределя равномерно, в същото време намалява високото напрежение и добива мощност с допълнително устройство

Фиг. 6. Преобразувател на енергия

Тази резултатна лавина прониква в заобикалящата ги среда. Всяка „голяма кутия“ е високоволтов кондензатор от множество навивки на намотките и прикрепени по особен начин към тороидалния магнитопровод, така че да усили полето и да произведе, което зарежда отделно „Преобразувателя на енергия“, което създава зареждането за извода електростатично екраниране в „големите кутии“ е осигурено от външния перфорирани алуминиеви цилиндър, а магнитното екраниране е осигурено от солиден меден цилиндър (виж фиг.6).

### ПРОБЕН МОДЕЛ НА ОПРОСТЕН ВАРИАНТ НА „ТЕСТАТИКА“

Трябват ни два диска плексиглас с дебелина 3- 4mm. Размерите посочени тук се отнасят за дискове с диаметър 300mm. Дисковете са еднакви и обърнати с лице един към друг. Върху лицевата им страна са залепени алуминиеви пластини 36 външни (периферни) и 36 вътрешни. Външните пластини (дебелина 0,2÷0,3 mm) към периферията на диска са прекарани през прорези и прегънати на гърба на диска на дължина 5mm. Респективно вътрешните (дебелина 0,5÷0,6mm) са прегънати на обратната страна на диска на дължина 7mm. Пластините са прекъснати в средната си част с пояс, в който са пробити 36 отвора с диаметър 3÷6mm.



Фиг. 7. „Тестатика“ – опростен вариант

Алуминиевите пластини се залепват само от лицевата страна, от към гърба не трябва да има лепило – там се стичат зарядите. Отворите с диаметър 3- 6mm трябва да

се изпълняват под наклон като се има предвид, че двата диска се въртят в различни посоки, така че да може да се засмуква въздух в междината между двата диска. Напрежението зависи от броя на пластините. Токът зависи от сечението на пластините – трябва сечението на външните и вътрешните да бъде еднакво. Като вариант е възможно да се фрезуват легла за пластините с дълбочина  $0,2 \div 0,4 \text{ mm}$  в плексигласа, в които да се положат и залепят. Месингова шайба се прикрепва към плексигласовите дискове с 4бр. винта със скрита глава. Всички те са фиксирани на вал и 2бр. лагери в лагерно тяло, което е хванато на стойка. Стойката се изолира чрез пореста гума към фундамента. Към стойката се закрепват и държачи на медните четки, които са четири на брой и служат да отнемат натрупаните заряди от пластините. Четките не трябва да се допират до пластините. Разстояние между тях  $0,4 \div 0,6 \text{ mm}$ . Като вариант на четки може да се използва изкуствена вълна покрита с токопроводящ слой. При този случай разстоянието може да се намали до  $0,2 \div 0,4 \text{ mm}$ . Разстоянието между плексигласовите дискове трябва да може да се регулира в рамките на  $1,5 \div 3 \text{ mm}$ . Дисковете с вала се балансират. Целта е след като се завъртят в различни посоки да поддържат самостоятелно въртене със скорост  $50-70 \text{ min}^{-1}$ . За диск с диаметър  $300 \text{ mm}$  ориентировъчно е нужен кондензатор  $100 \mu\text{F } 400\text{V}$ . Зарядите текат от средния пояс на диска (при 36-те отвора) към периферията и към центъра. Полярността трябва да се определи предварително с волтметър. Диода  $400\text{V}, 10\text{A}$ , служи за защита от случаен допир до диска и разряд на кондензаторите през човешко тяло. Товара се подбира опитно в рамките на  $220 \div 300 \text{ V}$  напрежение така, че да не се допусне пълно разреждане на кондензаторите.

## ИЗВОД

Енергийно ефективните генератори за електрическа енергия са нашата алтернатива за получаване на екологично „чиста“ и свободна енергия. Те са обещание за безкраен екологичен източник. Те са практически неизчерпаем източници на енергия. Те не водят до замърсяване на околната среда и до климатични аномалии. Те притежават качества, с които нито един от традиционните източници за производство на електроенергия не може да се похвали. Чистите и модерни технологии са надежда, че бъдещето може да е основно от неизчерпаеми и незамърсяващи околната среда производства. Те са решение на социалните проблеми, свързани с настоящата употреба на енергия.

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] NEWENERGYBG.COM: „Не ни трябва Свободна енергия – трябва ни безплатна енергия!“ <http://www.newenergybg.com/>
- [2] Harms G., Deutsche Vereinigung für Raumenergie (DVR) „Testatika – Berichte“ <http://www.testatika-berichte.richard-taube.de/>
- [3] „ФОРУМ ЗА СВОБОДНА ЕНЕРГИЯ“ <http://mazeto.net/>

# ENERGY EFFICIENT GENERATORS OF ELECTRICITY

**Marin Valkov, Ivan Petrov**

[thepretender1987@gmail.com](mailto:thepretender1987@gmail.com), [ivanpetrov60@abv.bg](mailto:ivanpetrov60@abv.bg)

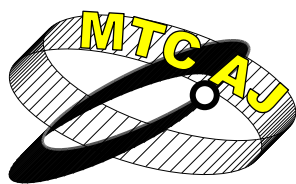
*Todor Kableshkov University of Transport,  
158 Geo Milev Street, Sofia,  
BULGARIA*

**Key words:** *Energy efficient generator, Testatika, clean and free energy.*

**Abstract:** *Energy efficient generators of electricity began to find more and more applications in the field of energy development. In Switzerland in the 20<sup>th</sup> century was invented energy efficient generator of electricity, which doesn't use any external energy sources to power it up, but rather that device generating 230V / 400V voltage supply electricity for more than 30 (!) years in sufficient to meet the entire Methernitha Christian Alliance, Linden, Switzerland, including its workshops there. The total capacity of the system provides more than 750kW clean energy.*

*The inventor named his device „Swiss M-L converter”, „Thesta-Distatica”, „Testatika” and stated that he had derived description of the device and principles of operation during meditation. From a technical standpoint the device is upgraded Wimshurst influence machine, which disks are able to rotate continuously at the expense of the Electrostatic forces of interaction. The device also includes permanent horseshoe magnets in the modern version of the converter, Electromotive force increases considerably. The special rectifier and Leyden jars provide frequency control at the expense of resonance, because they are connected to the coils and horseshoe magnets. „Testatika” – name of energy efficient generator of clean and free energy.*





**MS EXCEL-БАЗИРАН МОДУЛ ЗА СИМУЛАЦИОННО  
ИЗСЛЕДВАНЕ НА ЛИНЕЙНИ КОДОВЕ, ПРИЛАГАН В  
ОБУЧЕНИЕТО ПО ДИСЦИПЛИНАТА „КОДИРАНЕ В  
ТЕЛЕКОМУНИКАЦИОННИТЕ СИСТЕМИ”**

**Адриана Бороджиева**

[aborodjieva@ecs.uni-ruse.bg](mailto:aborodjieva@ecs.uni-ruse.bg)

**Русенски университет „Ангел Кънчев”, 7017 Русе, ул. „Студентска” № 8  
БЪЛГАРИЯ**

***Ключови думи:** Линейни кодове, кодиране, декодиране, телекомуникационни системи, синдром, MS EXCEL.*

***Резюме:** В публикацията се описва разработен MS EXCEL-базиран модул за симулационно изследване на линейни кодове, който ще намира приложение в учебния процес по дисциплината „Кодиране в телекомуникационните системи”, включена като избираема в учебния план на специалност „Телекомуникационни системи”, за образователно-квалификационната степен „бакалавър”, в Русенски университет „Ангел Кънчев”. Приложението позволява изследването на линейни кодове въз основа на генераторната и контролната матрици. Модулът съдържа 24 опции за избор на генераторна матрица на линеен (6,3)-код. Илюстриран е процесът на получаване на контролната матрица въз основа на избраната генераторна матрица. Изведени са законите за кодиране и за проверка на разглежданите линейни кодове. Приложението позволява да се проследи процеса на получаване на кодовата дума при зададена информационна последователност, както и процеса на откриване и коригиране на еднократна грешка при зададена кодова дума. С разработения обучаващ модул се цели повишаване на интереса на студентите, изучаващи дисциплината „Кодиране в телекомуникационните системи”. Модулът може да послужи и за автоматизиране на процеса на генериране на варианти на задания за самостоятелна работа на студентите по време на практическите упражнения по дисциплината. Бъдещата работа предвижда разширяването на модула и с включването на други линейни (n,k)-кодове, както и на кодовете на Хеминг.*

## **ВЪВЕДЕНИЕ**

*Шумоустойчивото кодиране се използва за откриване и коригиране на грешки, които възникват обикновено поради смущения от различен произход или от факта, че комуникационните канали не са идеални. На тази тематика са посветени много монографии, научни публикации, книги на специалисти, тъй като тя има важно значение за комуникациите и за други научно-технически области [1].*

## **ЛИНЕЙНИ КОДОВЕ**

*Систематични (линейни) се наричат тези блокови разделими (n, k)-кодове, в които обикновено първите k разряда са информационни и представляват комбинации*

на прост код без излишък, а останалите  $r = n - k$  разряда са контролни и се получават чрез линейни операции над информационните разряди. Под линейни операции в случая се разбират сумирания по модул 2 така, че ако една комбинация на  $(n, k)$ -код е  $i_1, i_2, \dots, i_k, c_1, c_2, \dots, c_r$ , където с  $i_1, i_2, \dots, i_k$  са означени информационните, а с  $c_1, c_2, \dots, c_r$  – контролните разряди, всеки контролен разряд може да се разглежда като получен чрез израза:  $c_i = b_1 i_1 \oplus b_2 i_2 \oplus \dots \oplus b_k i_k$ , където  $b_1, b_2, \dots, b_k$  са коефициенти, равни на 0 или 1.

Систематичните кодове имат следните важни свойства [2]:

1. Сумата по модул 2 между кои да са две и повече разрешени комбинации на систематичния код дава също така разрешена комбинация. Това свойство е пряко следствие от правилата за сумиране по модул 2 и на него се базира основният начин за построяване на систематичните кодове.

2. Минималното кодово разстояние  $d_0$  на един систематичен код е равно на минималното тегло на неговите ненулеви комбинации.

Тези две основни свойства позволяват да се построи един систематичен код, ако се разполага само с  $k$  различни, линейно-независими разрешени комбинации, между които не е нулевата. Останалите  $2^k - k - 1$  комбинации се получават чрез сумирания по модул 2 на различни съчетания на първите  $k$  комбинации. Накрая се приписва нулевата комбинация. Обикновено наборът от  $k$  разрешени комбинации, с които се построява систематичният код (които „пораждат“ кода), се задава във вид на матрица чрез записване на тези  $k$  комбинации една под друга. Тази матрица има  $k$  реда и  $n = k + r$  стълба и се нарича *генераторна, производяща* или *пораждаща*. Тя се означава обикновено със символа  $G(k, n)$ . За построяването на генераторната матрица най-често се използва следният метод, гарантиращ изпълнение на всички изисквания, изброени по-горе. При зададени  $d_0, k$  и  $r$  се построява една единична матрица  $E_k$  с  $k$  реда и  $k$  стълба, която характеризира напълно простия  $k$ -разряден код, тъй като при сумиране по модул 2 на редовете ѝ, ще се получат всички възможни  $k$ -разрядни комбинации. Ако се приеме, че първите  $k$  разряда във всяка комбинация са информационни, остава по подходящ начин да се подберат останалите  $r$  разряда, за да се получи  $G(k, n)$ . За целта вдясно на  $E_k$  се приписва една матрица  $D(k, r)$  с  $r$  стълба и  $k$  реда.  $D$ -матрицата трябва да отговаря на следните условия:

1. Всеки ред на  $D$ -матрицата трябва да съдържа не по-малко от  $d_0 - 1$  единици, което е необходимо, за да се изпълни второто свойство на систематичните кодове: тези  $d_0 - 1$  единици, заедно с единицата на съответния ред на  $E_k$ , да са не по-малко от  $d_0$ .

2. Сумата по модул 2 на кои да са два реда на  $D$ -матрицата не трябва да има по-малко от  $d_0 - 2$  единици. Спазването на това условие гарантира изпълнението и на двете основни свойства на систематичните кодове [2].

На практика  $D$ -матрицата се построява, като се вземат всички  $r$ -разрядни комбинации, които отговарят на първото условие, и от тях чрез проби се избераат  $k$  комбинации, отговарящи и на второто условие [2].

Алгоритъмът, по който се извършва проверката на всяка от приетите кодови комбинации, се задава чрез т.нар. *контролна* или *проверочна* матрица  $H(r, n)$ , която се построява по следния начин: вляво на единична квадратна матрица с  $r$  реда и  $r$  стълба се приписва една матрица, първият стълб на която е първи ред на  $D$ -матрицата, вторият стълб – втори ред и т.н., т.е. транспонираната  $D$ -матрица.

Описаната в [2] теория е приложена в примера, който студентите решават по време на практическото упражнение, посветено на линейните блокови кодове, по дисциплината „Кодиране в телекомуникационните системи”.

### ПРИМЕР ЗА ПОСТРОЯВАНЕ НА ЛИНЕЕН КОД

**Задача.** Да се състави линеен код, който има 7 разрешени комбинации (без нулевата комбинация) и открива всички единични и двойни грешки. Да се построят генераторната и контролната матрици, да се формулират законите на кодиране и проверка. Да се илюстрират: **1)** кодирането на комбинация на възможния изходен прост код; **2)** откриването и коригирането на еднократна грешка; **3)** откриването на двукратна грешка.

**Решение:** Прилага се алгоритъмът за построяване на линеен код.

**1.** По условие кратността на откриваните грешки е  $t_0 = 2$ . Следователно, минималното кодово разстояние на кода е  $d_0 \geq t_0 + 1 = 2 + 1 = 3$ .

**2.** По условие броят на разрешените комбинации е  $N_p = 7$ . Следователно, броят на информационните битове е  $k \geq \log_2 N_p = \log_2 7 = 2,8074 \Rightarrow k = 3$  (след избиране на най-малкото цяло число, удовлетворяващо неравенството).

**3.** Броят на контролните битове  $r$  се определя по формулата:

$$r \geq \log_2 [k + 1 + \log_2 (k + 1)] = \log_2 [3 + 1 + \log_2 (3 + 1)] = 2,5850 \Rightarrow r = 3.$$

**4.** Окончателно се избира:  $k = 3; r = 3; n = k + r = 3 + 3 = 6; d_0 = 3$ .

**5.** За съставянето на генераторната матрица, по-конкретно на подматрицата  $D(3,3)$ , трябва да се изберат три триразрядни ( $r = 3$ ) комбинации, които изпълняват следните две условия: **1)** имат най-малко по две единици ( $d_0 - 1 = 2$ ); **2)** сумата по модул 2 на кои да са две от тях да не съдържа по-малко от една единица ( $d_0 - 2 = 1$ ). На тези условия отговарят комбинациите 011, 101, 110 и 111, като изпълнението на второто условие е обосновано по-долу.

011	011	011	101	101	110
$\oplus$	$\oplus$	$\oplus$	$\oplus$	$\oplus$	$\oplus$
<u>101</u>	<u>110</u>	<u>111</u>	<u>110</u>	<u>111</u>	<u>111</u>
110	101	100	011	010	001

**6.** Построява се генераторната матрица, като  $A_1 A_2 A_3$ ,  $B_1 B_2 B_3$  и  $C_1 C_2 C_3$  са една от изброените комбинации в точка 5:

$$G(3,6) = \|E_3, D(3,3)\| = \left\| \begin{array}{cccccc} 1 & 0 & 0 & A_1 & A_2 & A_3 \\ 0 & 1 & 0 & B_1 & B_2 & B_3 \\ 0 & 0 & 1 & C_1 & C_2 & C_3 \end{array} \right\|.$$

Генераторната матрица позволява определянето на разрешените кодови комбинации, като три от тях съвпадат с редовете на генераторната матрица, а останалите разрешени кодови комбинации се получават чрез сумиране по модул 2 на различните съчетания от редовете на генераторната матрица.

**7.** Съгласно генераторната матрица, три от разрешените комбинации имат вида:

$$x_1 = 100A_1 A_2 A_3; x_2 = 010B_1 B_2 B_3; x_3 = 001C_1 C_2 C_3.$$

**8.** Останалите разрешени кодови комбинации се получават чрез сумиране по модул 2 на различните съчетания от редовете на генераторната матрица:

$$\begin{aligned}
x_4 &= x_1 \oplus x_2 = 110, (A_1 \oplus B_1), (A_2 \oplus B_2), (A_3 \oplus B_3); \\
x_5 &= x_1 \oplus x_3 = 101, (A_1 \oplus C_1), (A_2 \oplus C_2), (A_3 \oplus C_3); \\
x_6 &= x_2 \oplus x_3 = 011, (B_1 \oplus C_1), (B_2 \oplus C_2), (B_3 \oplus C_3); \\
x_7 &= x_1 \oplus x_2 \oplus x_3 = 111, (A_1 \oplus B_1 \oplus C_1), (A_2 \oplus B_2 \oplus C_2), (A_3 \oplus B_3 \oplus C_3).
\end{aligned}$$

9. Построява се контролната матрица:

$$H(3,6) = \left\| D^T(3,3), E_3 \right\| = \left\| \begin{array}{cccccc} A_1 & B_1 & C_1 & X_1 & Y_1 & Z_1 \\ A_2 & B_2 & C_2 & X_2 & Y_2 & Z_2 \\ A_3 & B_3 & C_3 & X_3 & Y_3 & Z_3 \end{array} \right\| = \left\| \begin{array}{cccccc} A_1 & B_1 & C_1 & 1 & 0 & 0 \\ A_2 & B_2 & C_2 & 0 & 1 & 0 \\ A_3 & B_3 & C_3 & 0 & 0 & 1 \end{array} \right\|.$$

Колоните на тази матрица са отбелязани с буквите  $A, B, C, X, Y, Z$ , като съответстват на трите информационни бита  $a, b, c$  и на трите контролни бита  $x, y, z$ , а редовете  $\dot{y}$  – с буквите  $S, N, R$ , като те определят трите бита на синдрома  $s, n, r$ , указващ дали е възникнала грешка в приетата кодова комбинация или не.

10. Уравненията за проверка ще имат вида:

$$\begin{aligned}
s &= X_1 \cdot x \oplus Y_1 \cdot y \oplus Z_1 \cdot z \oplus A_1 \cdot a \oplus B_1 \cdot b \oplus C_1 \cdot c = x \oplus A_1 \cdot a \oplus B_1 \cdot b \oplus C_1 \cdot c; \\
n &= X_2 \cdot x \oplus Y_2 \cdot y \oplus Z_2 \cdot z \oplus A_2 \cdot a \oplus B_2 \cdot b \oplus C_2 \cdot c = y \oplus A_2 \cdot a \oplus B_2 \cdot b \oplus C_2 \cdot c; \\
r &= X_3 \cdot x \oplus Y_3 \cdot y \oplus Z_3 \cdot z \oplus A_3 \cdot a \oplus B_3 \cdot b \oplus C_3 \cdot c = z \oplus A_3 \cdot a \oplus B_3 \cdot b \oplus C_3 \cdot c.
\end{aligned}$$

11. Законите за кодиране могат да се получат от законите за проверка, като се приеме, че синдромът  $s, n, r = 000$  и се отчете, че  $0 \oplus a = a$  и  $a \oplus a = 0$ , т.е.

$$\begin{aligned}
0 &= x \oplus A_1 \cdot a \oplus B_1 \cdot b \oplus C_1 \cdot c & x &= A_1 \cdot a \oplus B_1 \cdot b \oplus C_1 \cdot c \\
0 &= y \oplus A_2 \cdot a \oplus B_2 \cdot b \oplus C_2 \cdot c & \Rightarrow y &= A_2 \cdot a \oplus B_2 \cdot b \oplus C_2 \cdot c, \\
0 &= z \oplus A_3 \cdot a \oplus B_3 \cdot b \oplus C_3 \cdot c & z &= A_3 \cdot a \oplus B_3 \cdot b \oplus C_3 \cdot c
\end{aligned}$$

където  $a, b, c$  са информационните разряди, а  $x, y, z$  са контролните разряди.

## MS EXCEL-БАЗИРАН МОДУЛ ЗА СИМУЛАЦИОННО ИЗСЛЕДВАНЕ НА ЛИНЕЙНИ КОДОВЕ

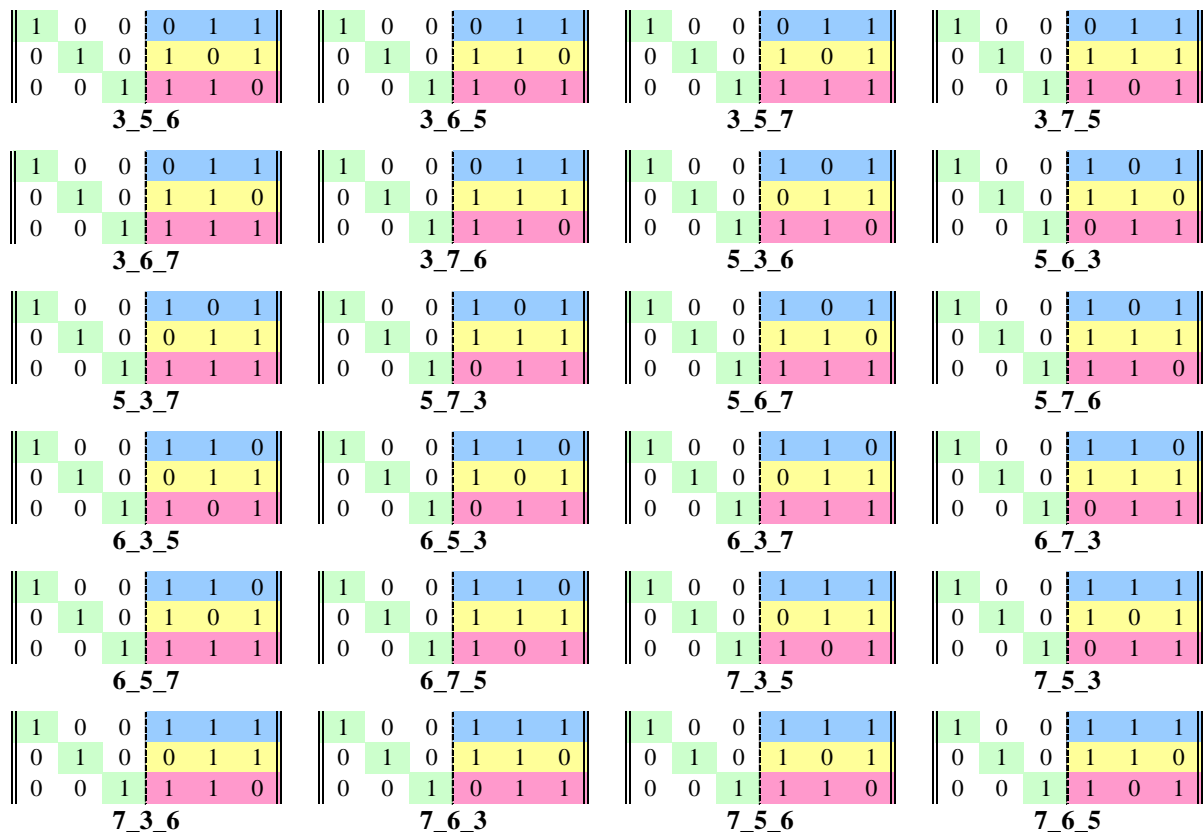
Разработен е MS EXCEL-базиран модул за симулационно изследване на линейни кодове. Приложението позволява изследването на линейни кодове въз основа на генераторната и контролната матрици. Модулът съдържа 24 опции за избор на генераторна матрица на линеен (6,3)-код (фиг. 1). Вариантите на генераторната матрица са представени във вида:  $A\_B\_C$ , където  $A, B$  и  $C$  са десетичните еквиваленти на триразрядните комбинации, указани в точка 5 на алгоритъма, които формират редовете на  $D$ -матрицата.

MS EXCEL-базираният модул за симулационно изследване на линейни кодове е представен на фиг. 2 *a, б, в*. На фиг. 2 *a*, блок 1, са изобразени началните данни за построявания код, като: брой разрешени комбинации  $N$ , брой информационни битове  $k$ , брой контролни битове  $r$ , брой битове в кодовата дума  $n$ . Декларирана е коригиращата способност на кода, а именно: кодът открива всички единични и двойни грешки ( $t_0 = 2$ ) и накрая са изброени възможните варианти за формиране на матрицата  $D(3,3)$ : 011, 101, 110, 111 (представени съответно като десетични числа 3, 5, 6 и 7, фиг. 1). Блок 1 на фиг. 2 *a* съдържа данни, които не се изменят за разглежданите линейни (6,3)-кодове. Следва формирането на генераторната матрица (фиг. 2 *a*, блок 2), като това са стойности, които студентът трябва да въведе съобразно напътствието за възможните варианти за формиране на матрицата  $D(3,3)$ . За момента не е реализирана проверка на коректността на въвежданите данни. След формиране на генераторната матрица, модулът изчислява седемте разрешени кодови комбинации, като първите три от тях съвпадат с редовете на генераторната матрица, а останалите се получават чрез сумира-

не по модул 2 на нейните редове (фиг. 2 а, блок 3). Този процес е автоматизиран чрез въвеждане на съответните формули в клетките за изчисляване на разрешените кодови комбинации. Трябва да се спомене, че поради отсъствието на функцията XOR в MS EXCEL за изчисляване на сума по модул 2 се налага представянето ѝ чрез основните функции на Булевата алгебра AND, OR и NOT, използвайки зависимостите:  $a \oplus b = a.\bar{b} \vee \bar{a}.b$  и  $a \oplus b \oplus c = (a \oplus b).\bar{c} \vee a \oplus b.c$ , а при необходимост от определяне на сума по модул 2 на повече събираеми се използва факта, че сумирането по модул 2 на четен брой единици е логическа нула, а при нечетен брой единици – логическа единица, което се реализира чрез функцията  $\text{mod}(\Sigma, 2)$ , където  $\Sigma$  е сумата на всички събираеми.

Илюстриран е процесът на получаване на контролната матрица въз основа на избраната генераторна матрица (фиг. 2 б, блок 4). Изведени са законите за проверка (фиг. 2 б, блок 5) и за кодиране на разглежданите линейни кодове (фиг. 2 б, блок 6). Отново този процес е автоматизиран и не се налага прякото участие на студента.

Приложението позволява да се проследи процеса на получаване на кодовата дума (фиг. 2 в, блок 8) при зададена информационна последователност (фиг. 2 в, блок 7), както и процеса на откриване (фиг. 2 в, блок 10 и блок 11) и коригиране на еднократна грешка (фиг. 2 в, блок 12) при зададена кодова дума (фиг. 2 в, блок 9). Модулът за кодиране е отбелязан на фиг. 2в като панел А, а за откриване и коригиране на грешки – като панел В. В случай на възникнала единична грешка, тя се коригира чрез инвертиране на сгрешения бит (фиг. 2в, блок 12). При отсъствие на грешка, т.е. при нулев синдром, се извежда съобщение, че няма сгрешен бит. А при наличие на повече сгрешени битове, се извежда съобщение, че не е възникнала грешка само в един бит. В този случай кодовата комбинация се запазва като приетата поради невъзможността да се коригират възникналите грешки.



Фиг. 1. 24 опции за избор на генераторна матрица на линеен (6,3)-код

Алгоритъмът, заложен в MS EXCEL при определяне на законите за кодиране и законите за проверка, е илюстриран на фиг. 3, а за откриване на грешката – на фиг. 4.

Модул за изследване на линейни блокови кодове (6,3)

Брой разрешени комбинации $N$ :	7	
Брой информационни битове $k$ :	2,807	3
Брой контролни битове $r$ :	3	
Брой битове в кодовата дума $n$ :	6	$n = k + r$
Кодът открива всички единични и двойни грешки ( $t_0 = 2$ )!		
Възможни варианти за формиране на матрицата $D(3,3)$ :	011, 101, 110, 111	

1

Генераторна матрица:

$$G(3,6) = \|E_3, D(3,3)\| = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

$E_3$                        $D(3,3)$

2

Разрешени кодови комбинации:

$$\begin{aligned} x_1 &= 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ x_2 &= 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ x_3 &= 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 \\ x_4 = x_1 + x_2 &= 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ x_5 = x_1 + x_3 &= 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 \\ x_6 = x_2 + x_3 &= 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ x_7 = x_1 + x_2 + x_3 &= 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 \end{aligned}$$

3

a)

Контролна матрица:

$$H(3,6) = \|E_3, D^T(3,3)\| = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

$D^T(3,3)$                        $E_3$

S  
N  
R

Уравнения за проверка:

$$\begin{aligned} S &= X + A + C \\ N &= Y + A + B \\ R &= Z + A + B + C \end{aligned}$$

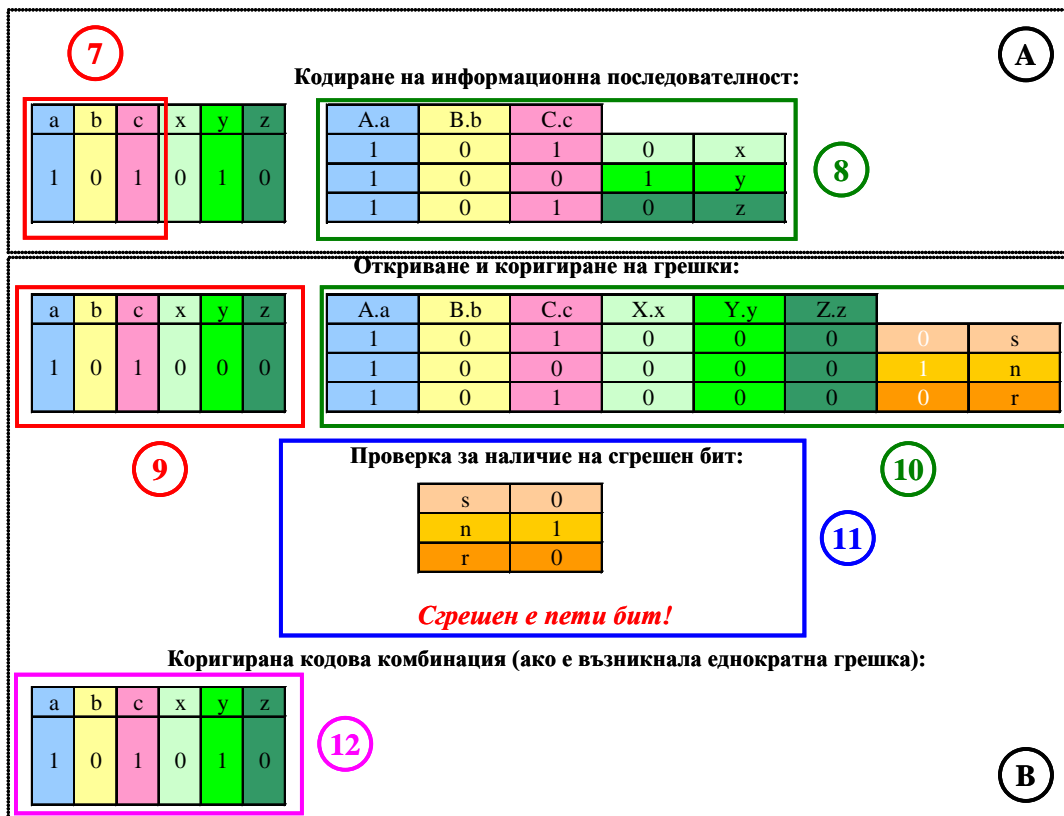
Извеждане на уравненията за кодиране:

$$\begin{aligned} 0 &= X + A + C \\ 0 &= Y + A + B \\ 0 &= Z + A + B + C \end{aligned}$$

Уравнения за кодиране:

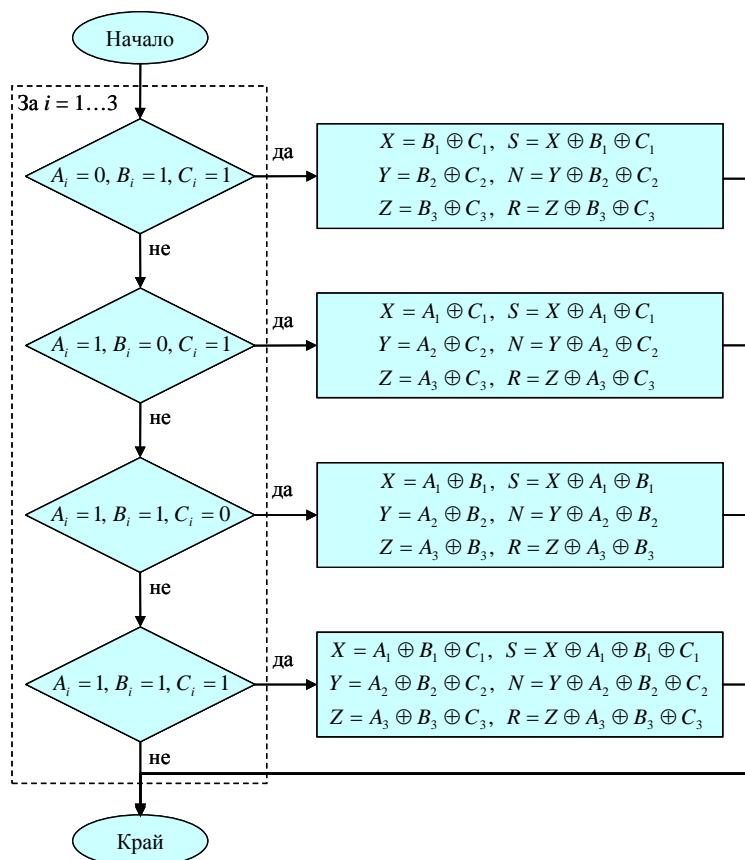
$$\begin{aligned} X &= A + C \\ Y &= A + B \\ Z &= A + B + C \end{aligned}$$

b)

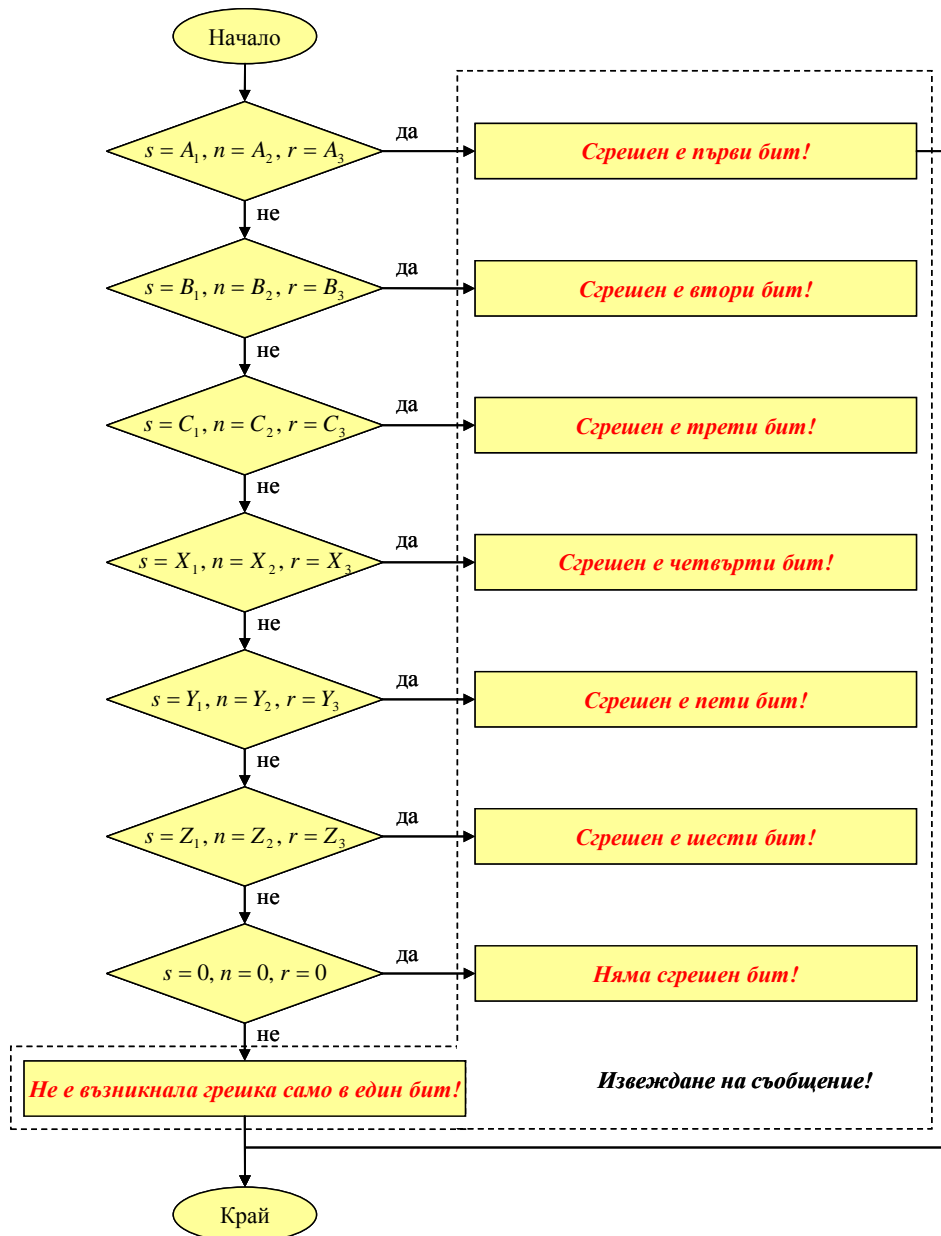


в)

Фиг. 2. MS EXCEL-базиран модул за симулационно изследване на линейни кодове



Фиг. 3. Алгоритъм, заложен в MS EXCEL, при определяне на законите за кодиране и законите за проверка



Фиг. 4. Алгоритъм, заложен в MS EXCEL, при откриване на грешката

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

С разработения обучаващ модул се цели повишаване на интереса на студентите, изучаващи дисциплината „Кодирание в телекомуникационните системи“. Модулът може да послужи и за автоматизиране на процеса на генериране на варианти на задания за самостоятелна работа на студентите по време на практическите упражнения по дисциплината. Бъдещата работа предвижда разширяването на модула и с включването на други линейни  $(n,k)$ -кодове, както и на кодовете на Хеминг.

## ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Ненов, Г. „Сигнали и системи“. София, „Нови знания“, 2008, 310 стр..
- [2] Стоянов, Г. „Теоретични основи на съобщителната техника“, София, Техника, 1993, 552 стр..



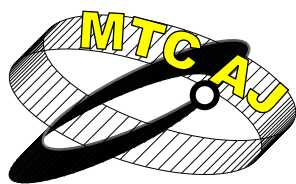
# MS EXCEL-BASED MODULE FOR SIMULATION STUDY OF LINEAR CODES APPLIED IN THE COURSE “CODING IN TELECOMMUNICATIONS SYSTEMS”

**Adriana Borodzhieva**  
[aborodjieva@ecs.uni-ruse.bg](mailto:aborodjieva@ecs.uni-ruse.bg)

*University of Ruse “Angel Kanchev”, 7017 Ruse, 8 Studentska Street  
BULGARIA*

**Key words:** *Linear codes, coding, decoding, telecommunications systems, syndrome, MS EXCEL.*

**Abstract:** *This publication describes the developed MS EXCEL-based module for simulation study of linear codes that will be used in the course “Coding in Telecommunications Systems”, included as elective in the curriculum of the specialty “Telecommunication Systems” for the “Bachelor” educational qualification degree in University of Ruse “Angel Kanchev”. The application allows the study of linear codes based on the generator and control matrices. The module contains 24 options for choosing a generator matrix of a linear (6,3)-code. The process of obtaining the control matrix on the basis of the selected generator matrix is illustrated. Laws of encoding and laws of checking of linear codes are derived. The application allows to follow the process of obtaining the codeword at a given information sequence, as well as the process of detecting and correcting single error at a given codeword. The developed training module aims to increase students’ interest in studying the course “Coding in Telecommunications Systems”. The module can be used for automating the process of generating individual tasks of students during practical exercises. Future work plans the extension of the module including other linear (n, k)-codes, as well as Hamming codes.*



---

**СОФТУЕРЕН ИНСТРУМЕНТ С ГРАФИЧЕН ПОТРЕБИТЕЛСКИ  
ИНТЕРФЕЙС ЗА СИМУЛАЦИОННО ИЗСЛЕДВАНЕ НА  
АМПЛИТУДНА МОДУЛАЦИЯ, С ПРИЛОЖЕНИЕ В ОБУЧЕНИЕТО  
ПО ДИСЦИПЛИНАТА „КОМУНИКАЦИОННИ ВЕРИГИ”**

**Адриана Бороджиева**

[aborodjieva@ecs.uni-ruse.bg](mailto:aborodjieva@ecs.uni-ruse.bg)

**Русенски университет „Ангел Кънчев”, 7017 Русе, ул. „Студентска” № 8  
БЪЛГАРИЯ**

**Ключови думи:** Амплитудна модулация, комуникационни вериги, MATLAB, GUIDE, графичен потребителски интерфейс.

**Резюме:** В публикацията се описва разработен софтуерен инструмент с графичен потребителски интерфейс за симулационно изследване на амплитудна модулация, който ще намира приложение в учебния процес по дисциплината „Комуникационни вериги”, включена като задължителна в учебния план на специалност „Телекомуникационни системи”, за образователно-квалификационната степен „бакалавър”, в Русенски университет „Ангел Кънчев”. Инструментът е реализиран чрез MATLAB и средата за разработване на графични потребителски интерфейси GUIDE. Приложението позволява визуализирането във времевата и в честотната области на носещия, модулиращия и амплитудно-модулиращия сигнал, при модулация с една, две или три честоти на модулиращия сигнал, при зададени параметри на носещия и модулиращия сигнал. Позволява извеждането в отделен графичен прозорец на математическия модел на амплитудно-модулиращия сигнал. Предвидена е възможност за изчисляване на отделената мощност в режим на „мълчание”, на мощността на горната/долната странична лента, както и на пълната мощност, при известно съпротивление. Разглеждат се и случаите на двулентова и еднолентова амплитудна модулация с подтискане на носещата съставка. В отделен графичен прозорец е предвидено да се извежда информация за амплитудната модулация, видовете амплитудни модуляции, техните предимства и недостатъци. С разработеното приложение се цели повишаване на интереса на студентите, изучаващи дисциплината „Комуникационни вериги”.

## **ВЪВЕДЕНИЕ**

Модулацията е процес, при който информационното съдържание на звуков, видео или цифров сигнал се предава на високочестотен (ВЧ) носещ сигнал, преди последният да се излъчи от радиопредавателя. Обратният процес – възстановяването на информацията от ВЧ сигнал, се нарича демодулация или детектиране. Устройството, реализиращо процеса на модулация, се нарича модулатор. При аналоговата модулация

модуляторът изменя някои от параметрите на високочестотен сигнал, правопрпорционално на модулиращия (нискочестотен) сигнал. По-сложните модулатори преобразуват в цифрова форма и кодират модулиращия сигнал преди модулацията. Най-общо модуляторът може да се разглежда като черна кутия с два входа и един изход. На единия вход се подава модулиращият (нискочестотен) сигнал  $u_m(t) = U_m \cdot \cos(\omega_m t + \varphi_m)$ , а на другия вход – носещият (високочестотен) сигнал  $u_c(t) = U_c \cdot \cos(\omega_c t + \varphi_c)$  с постоянна амплитуда и честота. На изхода се получава  $u(t) = U(t) \cos(\omega_c t + \theta(t)) = U(t) \cos \Phi(t)$ . Неговата амплитуда  $U(t)$  или ъгълът му  $\Phi(t)$ , или и двете се управляват от  $u_m(t)$ . При модулацията е необходимо да се спазва условието  $\omega_c \gg \omega_m$ . При амплитудна модулация амплитудата на носещия сигнал се променя в зависимост от  $u_m(t)$ , а ъгълът  $\theta(t)$  остава постоянен. При ъглова модулация амплитудата остава постоянна, а модулиращият сигнал управлява  $\Phi(t)$ . Ъгловата модулация има две разновидности – честотна и фазова. Амплитудната модулация (Amplitude Modulation – AM) се използва широко в онези случаи на предаване на аналогова реч, при които са необходими прости радиоприемници (например, при радиоразпръскване с търговски цели) или при които се осъществява връзка чрез йоносферно разпространение на радиовълните и е необходима тясна честотна лента (например радиовръзка при междуконтинентални самолети) [1, 2].

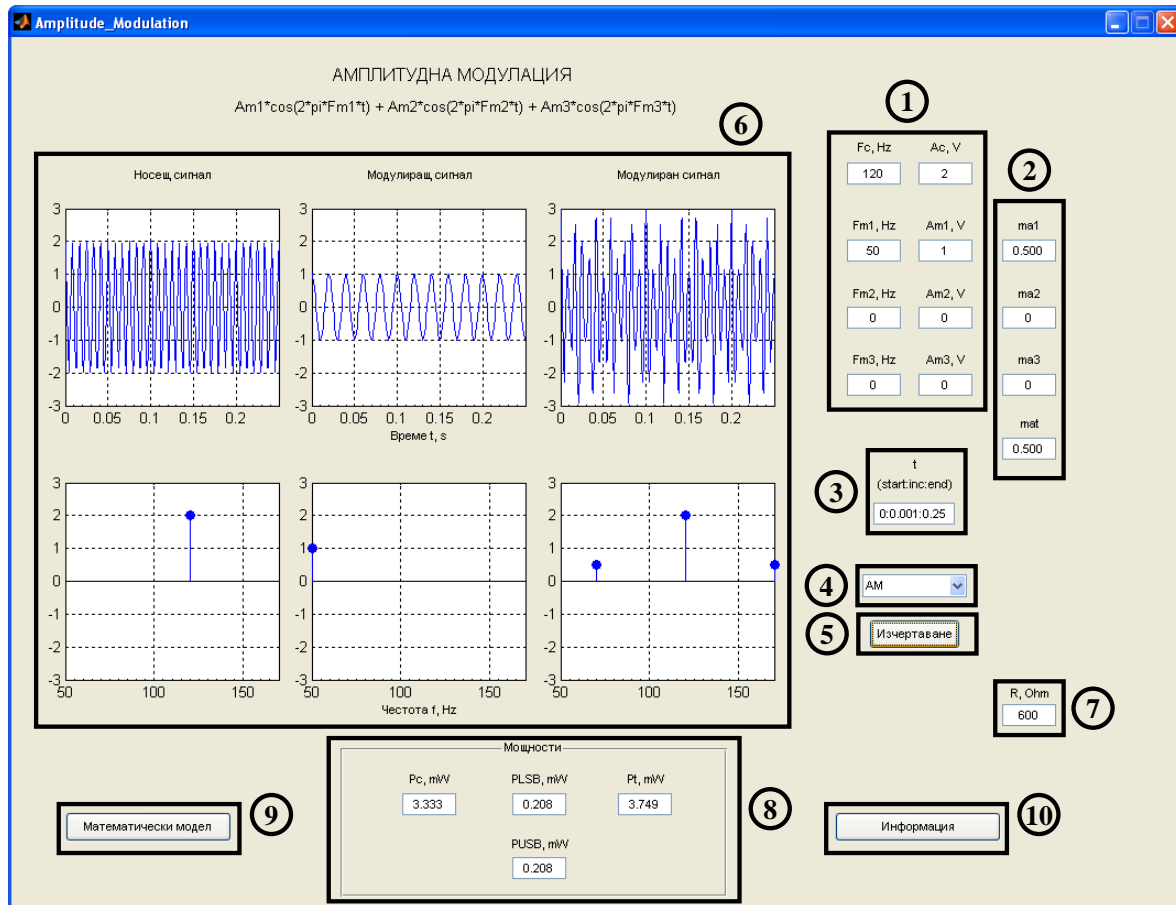
В публикацията се описва разработен софтуерен инструмент с графичен потребителски интерфейс за симулационно изследване на амплитудна модулация, който ще намира приложение в учебния процес по дисциплината „Комуникационни вериги“, включена като задължителна в учебния план на специалност „Телекомуникационни системи“, за образователно-квалификационната степен „бакалавър“, в Русенски университет „Ангел Кънчев“.

## СОФТУЕРЕН ИНСТРУМЕНТ С ГРАФИЧЕН ПОТРЕБИТЕЛСКИ ИНТЕРФЕЙС ЗА СИМУЛАЦИОННО ИЗСЛЕДВАНЕ НА АМПЛИТУДНА МОДУЛАЦИЯ

Софтуерният инструмент с графичен потребителски интерфейс за симулационно изследване на амплитудна модулация е реализиран чрез MATLAB и средата за разработване на графични потребителски интерфейси GUIDE (**G**raphical **U**ser **I**nterface **D**evelopment **E**nvironment). На фиг. 1 е показан външният вид на софтуерния инструмент с графичен потребителски интерфейс, като неговата функционалност е описана по-долу чрез примери.

В блок 1 на фиг. 1 потребителят (студентът) въвежда параметрите на носещия и модулиращия сигнал:  $A_c [V]$  – амплитуда на носещия сигнал,  $F_c [Hz]$  – честота на носещия сигнал,  $A_{mi} [V]$  – амплитуда на  $i$ -тата съставка на модулиращия сигнал,  $F_{mi} [Hz]$  – честота  $i$ -тата съставка на модулиращия сигнал ( $i = 1 \div 3$ , предвидени са максимален брой 3 на съставките на модулиращия сигнал). При така въведените данни, в блок 2 на фиг. 1 се изчисляват частичните (парциалните) индекси на модулация за трите съставки на модулиращия сигнал  $m_{ai} = A_{mi} / A_c$ , както и общият индекс на амплитудна модулация  $m_{at} = \sqrt{\sum_{i=1}^3 m_{ai}^2}$ . Четирите стойности за индекс на модулация трябва задължително да са в диапазона  $[0 \dots 1]$ , за да не се получава изкривяване на полезния сигнал. В случай, че са известни парциалните индекси на амплитудна модулация за трите съставки на модулиращия сигнал, примерно  $m_{a1} = 0,3$ ,  $m_{a2} = 0,4$  и  $m_{a3} = 0,5$ , тогава се препоръчва въвеждането на амплитудите на носещия и модулиращия сигнал,

съответно:  $A_c = 10\text{ V}$ ,  $A_{m1} = 3\text{ V}$ ,  $A_{m2} = 4\text{ V}$  и  $A_{m3} = 5\text{ V}$ , като лесно може да се установи, че при такива параметри, парциалните индекси на модулация са исканите.



Фиг. 1. Външен вид на софтуерния инструмент с графичен потребителски интерфейс

В блок 3 на фиг. 1 се задава интервалът на изменение на времето, като се указват началната стойност (*start*), стъпката на изменение (*inc*, съкращение от *increment*) и крайната стойност (*end*) на времето в следния формат: *start:inc:end*.

Приложението позволява визуализирането във времевата и в честотната области на носещия, модулиращия и амплитудно-модулирания сигнал, при модулация с една, две или три честоти на модулиращия сигнал, и при зададени параметри на носещия и модулиращия сигнал. Визуализирането във времевата област се извършва в зададения интервал на изменение на времето (фиг. 1, блок 3). От падащото меню (фиг. 1, блок 4) може да се избере вида на амплитудната модулация, за която ще се визуализират сигналите, като опциите са четири: обикновена амплитудна модулация (AM, Amplitude Modulation) с двете си странични честотни ленти и с носещата съставка, двулентова амплитудна модулация с потискане на носещата съставка (DSB/SC AM, Double Side-Band Suppressed-Carrier Amplitude Modulation) и еднолентова амплитудна модулация с потискане на носещата съставка (Single Side-Band Suppressed-Carrier Amplitude Modulation), като е възможно да се предава само долната (Lower Side-Band) или горната (Upper Side-Band) странична честотна лента. Последните две опции са отбелязани в менюто, съответно като: 1) DSB/SC AM, LSB; 2) DSB/SC AM, USB.

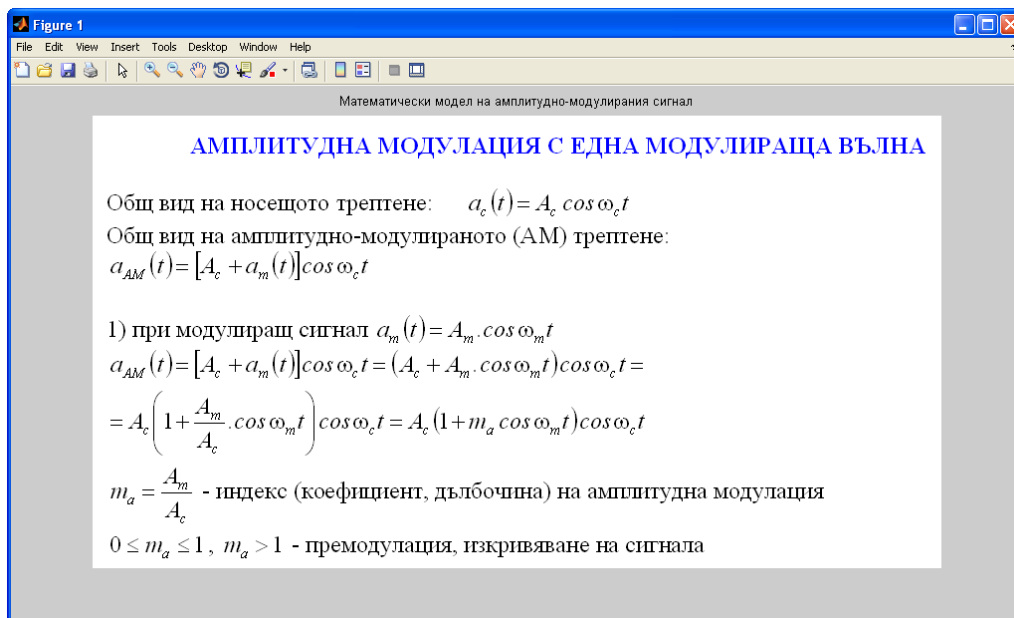
При натискане на бутона „Изчертаване” (фиг. 1, блок 5) се извършва визуализирането във времевата и в честотната области (фиг. 1, блок 6) на носещия, модулиращия и амплитудно-модулирания сигнал (за съответния вид амплитудна модулация, който е

избран чрез падащото меню в блок 4, фиг. 1). В случая на фиг. 1 е разгледана амплитудна модулация с една модулираща вълна, при следните параметри на сигналите:  $A_c = 2V$ ,  $F_c = 120\text{ Hz}$ ,  $A_{m1} = 1V$ ,  $F_{m1} = 50\text{ Hz}$ ,  $A_{m2} = A_{m3} = 0V$ ,  $F_{m2} = F_{m3} = 0\text{ Hz}$ . При това положение за индексите на амплитудна модулация се получава съответно:  $m_{a1} = 0,500$  (изведено с три знака след десетичната запетая, а не както е по подразбиране с четири знака),  $m_{a2} = m_{a3} = 0$  и  $m_{at} = 0,500$ .

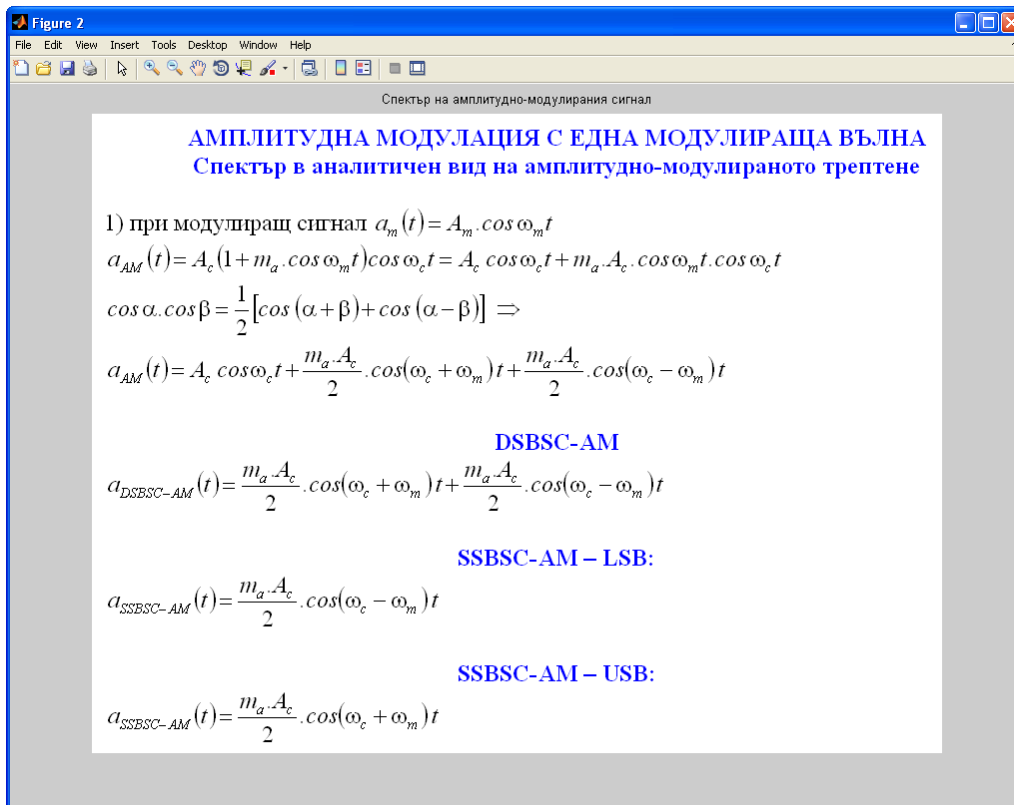
Предвидена е възможност за изчисляване на отделената мощност в режим на „мълчание”, на мощността на горната/долната странична лента, както и на пълната мощност, при известно съпротивление. За целта е необходимо да се въведе стойност на съпротивлението  $R [\Omega]$  (фиг. 1, блок 7), при което се извършват изчисленията на указаните мощности и резултатите се представят в панел „Мощности” (фиг. 1, блок 8), където  $P_c [mW]$  – мощност в режим на „мълчание”,  $P_{USB} [mW]/P_{LSB} [mW]$  – мощност на горната/долната странична лента,  $P_t [mW]$  – пълна мощност, като  $P_t = P_c + P_{LSB} + P_{USB}$ . Отново е предвидено изчислените мощности да се извеждат с три знака след десетичната запетая.

Приложението позволява при натискане на бутона „Математически модел” (фиг. 1, блок 9) извеждането в отделни графични прозорци на математическия модел на амплитудно-модулирания сигнал (фиг. 2 а, за случая с една модулираща вълна), на аналитичния вид на спектъра (фиг. 2 б), на спектралната диаграма (фиг. 2 в), която е аналогична на изобразената в честотната област за амплитудно-модулирания сигнал, и на основните зависимости (фиг. 2 г) за изчисляване на трите вида мощности и широчината на честотния спектър на амплитудно-модулирания сигнал.

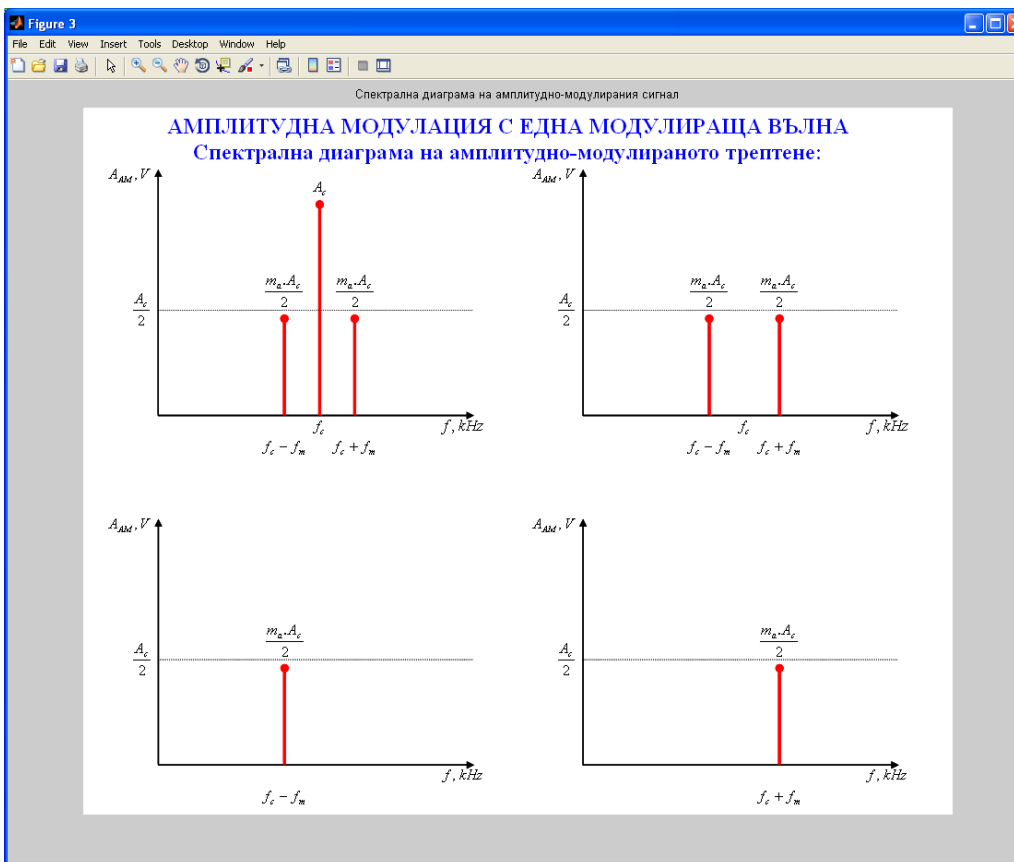
В отделен графичен прозорец е предвидено да се извежда информация за амплитудната модулация, видовете амплитудни модулации, техните предимства и недостатъци при натискане на бутона „Информация” (фиг. 1, блок 10).



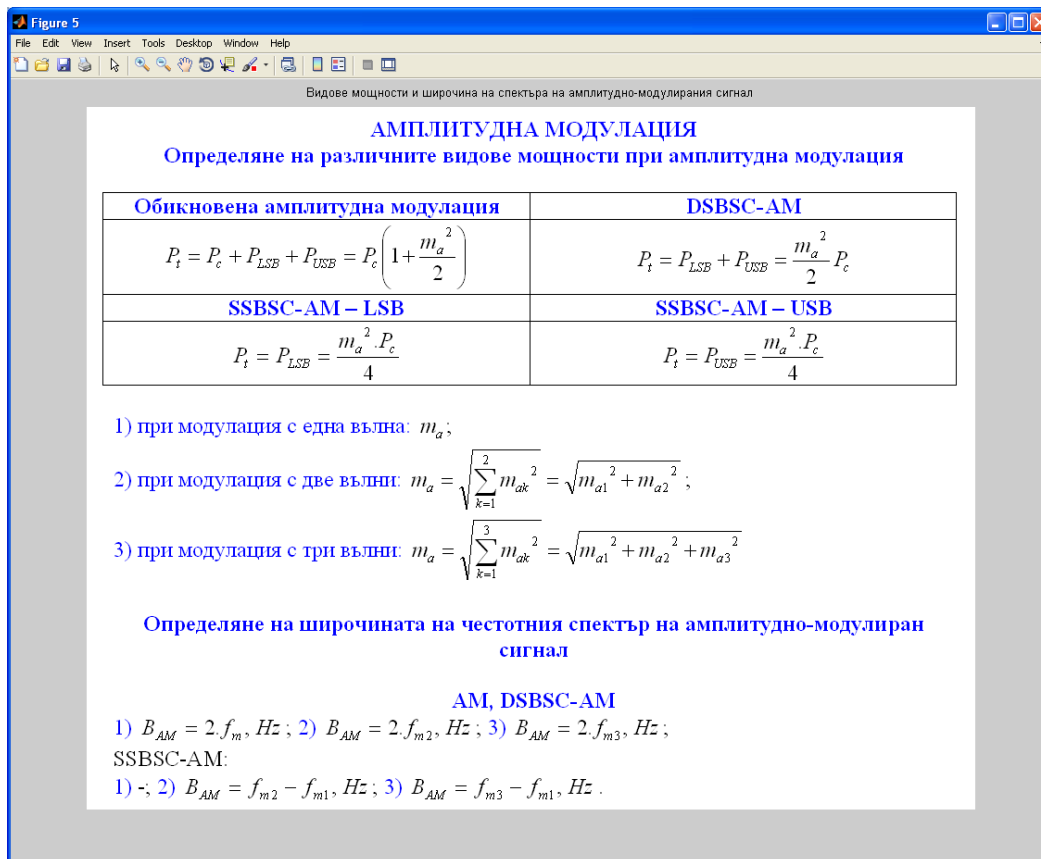
a)



б)



в)



2)

**Фиг. 2.** Симулационни резултати при изследването на амплитудната модулация с една модулираща вълна: а) математически модел; б) аналитичен вид на спектъра; в) спектрална диаграма; г) мощности и широчина на честотния спектър на амплитудно-модулирания сигнал

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

С разработения обучаващ модул се цели повишаване на интереса на студентите, изучаващи дисциплината „Комуникационни вериги“ върху темата за амплитудна модулация. Бъдещата работа предвижда разширяването на софтуерния инструмент и с включването на другите видове модулации, изучавани в курса по „Комуникационни вериги“ – ъгловата модулация с двете ѝ разновидности (честотна и фазова), както и импулсните модулации (в това число, амплитудно-импулсната модулация и импулно-кодвата модулация).

## ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Манукова-Маринова, А., А. Бороджиева. „Комуникационни вериги – ръководство за упражнения“. Русе, Русенски университет „Ангел Кънчев“, 2002, 104 стр..  
 [2] Краус, Х., Ч. Бостиан, Ф. Рааб. „Полупроводникова радиотехника“. София, Техника, 1985, 410 стр.

# SOFTWARE TOOL WITH GRAPHICAL USER INTERFACE FOR SIMULATION STUDY OF AMPLITUDE MODULATION APPLIED IN THE COURSE “COMMUNICATION CIRCUITS”

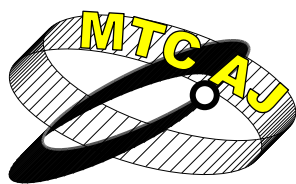
**Adriana Borodzhieva**  
[aborodjieva@ecs.uni-ruse.bg](mailto:aborodjieva@ecs.uni-ruse.bg)

*University of Ruse “Angel Kanchev”, 7017 Ruse, 8 Studentska Street  
BULGARIA*

**Key words:** *Amplitude modulation, communication circuits, MATLAB, GUIDE, graphical user interface.*

**Abstract:** *This publication describes the developed software tool with graphical user interface for simulation study of amplitude modulation, which will be used in the course “Communication Circuits” included as compulsory in the curriculum of the specialty “Telecommunication Systems” for the “Bachelor” educational qualification degree in University of Ruse “Angel Kanchev”. The tool is implemented using MATLAB and GUIDE (Graphical User Interfaces Development Environment). The application allows the visualization of the carrier, modulating and amplitude-modulated signal in the time and the frequency domains with modulation using one, two or three frequencies of the modulating signal, and given parameters of the carrier and the modulating signal. It allows the mathematical model of amplitude-modulated signal to be displayed in a separate graphical window. There is a possibility for calculating the power emitted in the “silence” mode (when the modulating signal is not available), the power of the upper/lower side-band, as well as the total power at a given resistance. The cases of Double Side-Band Suppressed-Carrier Amplitude Modulation and Single Side-Band Suppressed-Carrier Amplitude Modulation are discussed. Information about the amplitude modulation, amplitude modulation types, their advantages and disadvantages is intended to be displayed in a separate graphical window. The developed application aims to increase students’ interest in studying the course “Communication Circuits”.*





---

**ОБУЧАВАЩ МОДУЛ С ГРАФИЧЕН ПОТРЕБИТЕЛСКИ  
ИНТЕРФЕЙС ЗА КРИПТИРАНЕ И ДЕКРИПТИРАНЕ С  
ИЗПОЛЗВАНЕ НА ДВУТАБЛИЧНИ И ЧЕТИРИТАБЛИЧНИ  
ШИФРИ, БАЗИРАНИ НА ШИФЪРА НА PLAYFAIR**

**Адриана Бороджиева**  
[aborodjieva@ecs.uni-ruse.bg](mailto:aborodjieva@ecs.uni-ruse.bg)

*Русенски университет „Ангел Кънчев”, 7017 Русе, ул. „Студентска” № 8  
БЪЛГАРИЯ*

***Ключови думи:** Криптиране, декриптиране, двутаблични и четиритаблични шифри, графичен потребителски интерфейс, MATLAB, GUIDE.*

***Резюме:** В публикацията се описва разработен обучаващ модул с графичен потребителски интерфейс за криптиране и декриптиране на текстове на английски или български език, който ще намира приложение в учебния процес по дисциплината „Телекомуникационна сигурност”, включена като задължителна в учебния план на специалност „Телекомуникационни системи”, за образователно-квалификационната степен „бакалавър”, в Русенски университет „Ангел Кънчев”. Обучаващият модул е реализиран чрез MATLAB и средата за разработване на графични потребителски интерфейси GUIDE. Приложението позволява при избор от падащо меню на ключови думи за построяване на „квадратите” на шифрирания текст, да се илюстрират процесите на криптиране/декриптиране на открит/шифриран текст, въведен в текстово поле от потребителя, при използване на двутаблични или четиритаблични шифри, базирани на шифъра на Playfair. В графичния прозорец се извеждат „квадратите” въз основа на които се осъществява криптирането/декриптирането. Реализирани са и двете разновидности на двутабличните шифри – хоризонтална и вертикална. Предвидена е възможност в отделен графичен прозорец да се извежда информацията относно прилагания шифър и илюстрация на принципа на действие на шифъра, при желание от страна на потребителя. С разработения обучаващ модул се цели повишаване на интереса на студентите, изучаващи дисциплината „Телекомуникационна сигурност”.*

## **ВЪВЕДЕНИЕ**

През 1854 г. английският физик Charles Wheatstone описва специален субституционен шифър. Приятелят на Wheatstone, Lyon Playfair, препоръчва шифъра на висши правителствени и военни чиновници. Днес този шифър е известен като шифър на Playfair. За пръв път той е използван през Кримската война. През Първата световна война все още намира приложение в британската армия, но от средата на 1915 г. немските криптиналисти го разбиват безпроблемно. Модифициран вариант на Playfair

(т.нар. двутабличен Playfair) се използва за някои части на немската армия в Африка чак до есента на 1944 г. Обект на изследване в публикацията са именно двутабличните и четиритабличните шифри, базирани на шифъра на Playfair [1].

*Двутабличният шифър на Playfair* е разработен за облекчаване на процесите на криптиране/декриптиране на дълги текстове, вместо използването на четиритабличен шифър, описан по-долу. Техниката криптира двойки букви (диграфи) и по такъв начин попада в категорията на шифрите, известни като *полиграфни субституционни шифри*. Те добавят значителна мощ за криптирането, в сравнение с монографните субституционни шифри, които обработват единични символи. Използването на диграфи прави двутабличните шифри по-неподатливи на атаки на честотния анализ, тъй като анализът трябва да се направи върху 676 възможни диграфа, а не само върху 26 символа за монографното заместване. Честотният анализ на диграфи е възможен, но значително по-труден, и обикновено изисква много по-голям шифриран текст, за да бъде полезен [2].

Двутабличният шифър има две разновидности – хоризонтална и вертикална. Вертикалната се състои от две матрици, като всяка една от тях съдържа по 5 реда и по 5 стълба, а матриците са разположени една над друга. Хоризонталната също се състои от две матрици, като всяка една от тях съдържа по 5 реда и по 5 стълба, но матриците са разположени една до друга. Всяка една от матриците съдържа буквите от английската азбука (обикновено се пропуска буквата “Q” или буквите “I” и “J” се разполагат в една и съща клетка, с цел намаляване на азбуката, за да се побере в матрицата с размерност 5 x 5). За българската азбука се използват матрици с 6 реда и 5 стълба (или 5 реда и 6 стълба). За да се генерират „квадратите”, първо се попълват в клетките на матрицата буквите на дадена ключова дума или фраза (като отпадат дублиращите се букви), след което се попълват останалите клетки с останалите букви от азбуката по азбучен ред (пропуска се буквата “Q” или буквите “I” и “J” се разполагат в една и съща клетка за намаляване на английската азбука с цел да се побере в матрицата с размерност 5 x 5). Ключът може да бъде написан в първите редове от таблицата, от ляво на дясно, или по някакъв друг модел, например, като спирала, започваща в горния ляв ъгъл и завършваща в центъра. Ключовата дума, заедно с правилата за попълване на таблицата с размерност 5 x 5, представлява ключа на шифъра. Алгоритъмът на двутабличния шифър дава възможност за използване на два отделни ключа, по един за всяка от двете матрици на шифрирания текст. Използването на ключова дума при създаването на матриците облекчава прилагането на шифъра, но намалява неговата сигурност [2]. При шифрирането на текст с използването на двутаблични шифри се спазват следните правила:

◆ За вертикалните двутаблични шифри първата буква от диграфа на открития текст се намира в горната матрица, а втората буква от диграфа – в долната матрица.

◆ За хоризонталните двутаблични шифри първата буква от диграфа на открития текст се намира в лявата матрица, а втората буква от диграфа – в дясната матрица.

◆ След като се намерят символите на диграфа на открития текст, се образува правоъгълник, като в противоположните му ъгли се намира диграфът на криптирания текст.

◆ При вертикалните шифри, когато двете букви от диграфа в открития текст са в една и съща колона, се записва същият диграф в криптирания текст. За хоризонталните шифри, когато двете букви от диграфа в открития текст са в един и същ ред, се записват реверсивно (обратно) буквите от диграфа в шифрирания текст. В областта на криптографията това се нарича *прозрачност*. Слабост на двутабличните шифри е, че около 20 % от диграфите ще бъдат прозрачни [2].

*Четиритабличният шифър на Playfair* е аналогичен на двутабличния шифър на Playfair. Разликата е в това, че тук се използват четири матрици с размерност 5 x 5, подредени в квадрат. Като цяло, горната лява и долната дясна матрици са „квадратите на открития текст” и всяка от тях съдържа „стандартната азбука”. Горната дясна и долната лява матрици са „квадратите на шифрирания текст” и съдържат смесена последователност на буквите от азбуката [3]. За българската азбука се използват „квадрати” с размерност 6 x 5 или с размерност 5 x 6.

Алгоритъмът за криптиране съдържа следните стъпки:

- ◆ Разделя се съобщението за криптиране на диграфи.
- ◆ Намира се първата буква от диграфа в горната лява матрица на открития текст.
- ◆ Намира се втората буква от диграфа в долната дясна матрица на открития текст.

- ◆ Първата буква на криптирания диграф е в същия ред като първата буква на открития текст и в същата колона като втората буква на открития текст. Ето защо е в горната дясна матрица на шифрирания текст.

- ◆ Втората буква на криптирания диграф е в същия ред като втората буква на открития текст и в същата колона като първата буква на открития текст. Ето защо е в долната лява матрица на шифрирания текст.

Методът на криптиране включва намирането на другите два ъгъла на правоъгълник, определен от двете букви в диграфа на открития текст. Криптираният диграф са буквите в другите два ъгъла, като първо се изписва горната дясна буква.

Дешифрирането работи по същия начин, но в обратен ред. Диграфите на шифрирания текст се разделят, като първият символ „отива” в горната дясна матрица, а вторият символ – в долната лява матрица. След това се намират другите ъгли на правоъгълника. Те представляват диграфите на декриптирания текст, който съвпада с открития текст, като първо се изписва елементът в горната лява матрица [3].

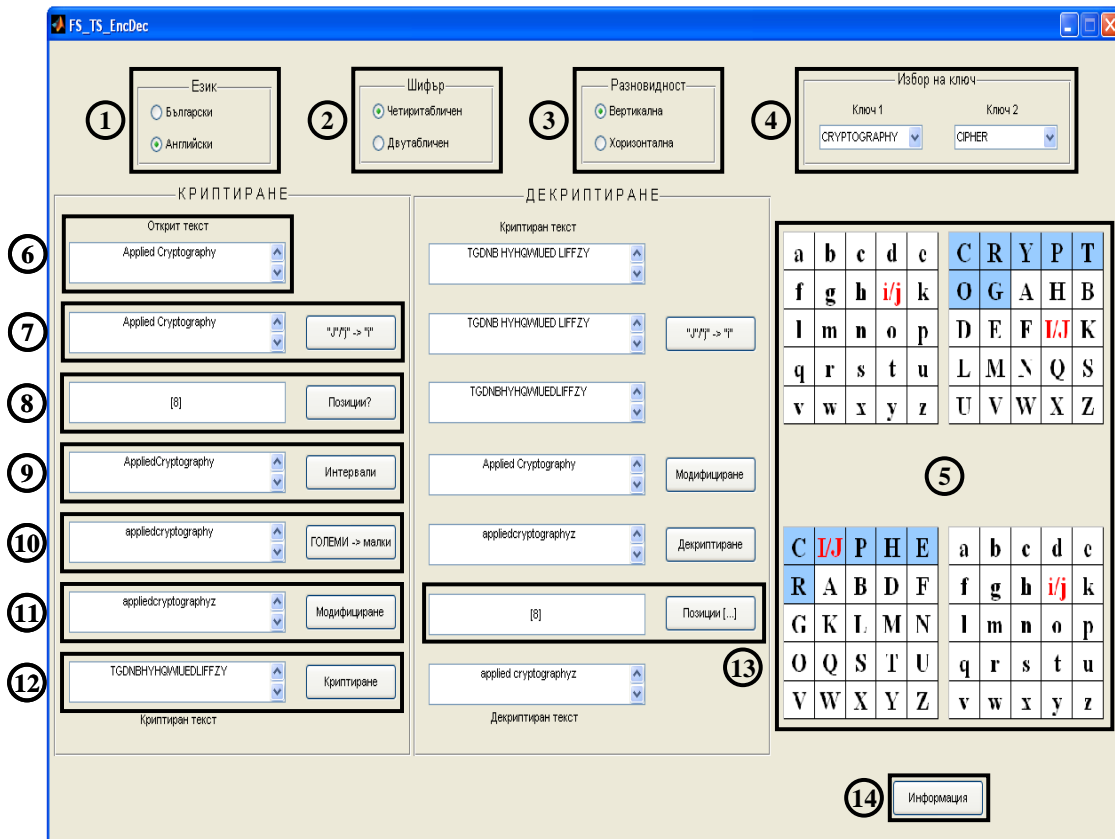
В [4] са представени разработени скриптове на MATLAB, които позволяват шифрирането и дешифрирането на текстове на английски или български език чрез двутаблични и четиритаблични шифри, базирани на шифъра на Playfair. В тази публикация се описва обучаващ модул с графичен потребителски интерфейс, който е предназначен за тази цел. Модулът ще намира приложение в учебния процес по дисциплината „Телекомуникационна сигурност”, включена като задължителна в учебния план на специалност „Телекомуникационни системи”, за образователно-квалификационната степен „бакалавър”, в Русенски университет „Ангел Кънчев”.

## **ОБУЧАВАЩ МОДУЛ С ГРАФИЧЕН ПОТРЕБИТЕЛСКИ ИНТЕРФЕЙС ЗА КРИПТИРАНЕ И ДЕКРИПТИРАНЕ С ИЗПОЛЗВАНЕ НА ДВУТАБЛИЧНИ И ЧЕТИРИТАБЛИЧНИ ШИФРИ, БАЗИРАНИ НА ШИФЪРА НА PLAYFAIR**

Обучаващият модул с графичен потребителски интерфейс за криптиране и декриптиране с използване на двутаблични и четиритаблични шифри, базирани на шифъра на Playfair, е реализиран чрез MATLAB и средата за разработване на графични потребителски интерфейси GUIDE (**G**raphical **U**ser **I**nterface **D**evelopment **E**nvironment). На фиг. 1 е показан външният вид на обучаващия модул с графичен потребителски интерфейс, като неговата функционалност е описана по-долу чрез примери.

Обучаващият модул съдържа в горната си част четири панела: 1) за избор на език за шифриране и/или дешифриране на текстове между двете опции *български* и *английски* (фиг. 1, блок 1); 2) за избор на шифъра за шифриране и/или дешифриране между двете опции *двутабличен* и *четиритабличен* (фиг. 1, блок 2); 3) за избор на разновидността на прилагания двутабличен шифър между двете опции *вертикална* и *хоризонтална* (фиг. 1, блок 3); селектираната опция в този панел е от значение само при

избран двутабличен шифър; 4) за избор на двата ключа за построяване на „квадратите” на шифрирания текст, като изборът се извършва въз основа на падащи менюта с 14 опции за избор (фиг. 1, блок 4). Обучаващият модул предлага постъпково шифриране и дешифриране с цел по-лесно усвояване на преподавания материал от страна на студентите.



Фиг. 1. Външен вид на обучаващия модул с графичен потребителски интерфейс

Алгоритъмът за шифриране на текстове на английски/български език чрез четиритабличен шифър, базиран на шифъра на Playfair, заложен в разработения обучаващ модул (фиг. 1, панел „КРИПТИРАНЕ”) съдържа следните стъпки:

1. Избор от меню на ключова дума за съставяне на втория (горен, десен) квадрат (фиг. 1, блок 4). Създадената матрица се съхранява в променливата MA2.
2. Избор от меню на ключова дума за съставяне на третия (долен, ляв) квадрат (фиг. 1, блок 4). Създадената матрица се съхранява в променливата MA3.
3. Дефиниране на матриците на открития текст, съдържащи „стандартната” английска азбука и съхранявани в променливите MA1 и MA4. Матриците MA1, MA2, MA3 и MA4 се извеждат в графичните оси на приложението (фиг. 1, блок 5).
4. Въвеждане от клавиатурата на текста за криптиране (открития текст) в текстовото поле на английски/български език (фиг. 1, блок 6) с възможност за празни интервали между думите, който ще се съхранява в стринговата променлива  $s$ .
5. Претърсване на стринговата променлива  $s$  за наличието на буквите „j” и „J”, и заменянето им с буквата „i”, организирано чрез цикъл по отношение на променливата  $i = 1:length(s)$ , където  $length(s)$  определя дължината на стринга  $s$ . При този цикъл се прави проверка дали  $s(i) = 'j'$  или  $s(i) = 'J'$ , и ако това условие е изпълнено, тогава се извършва субституцията  $s(i) = 'i'$ . Тази обработка на текста се активира при натискането

на бутона “j”/”J” -> “i” и е налична само за текстове на английски език. Резултатът се извежда в съответното текстово поле (фиг. 1, блок 7).

6. Откриване на позициите в стринговата променлива  $s$ , където има празни интервали. Тези позиции се съхраняват във вектор-ред  $k$ , на който първоначално е присвоено празно множество. Тази операция отново се организира чрез цикъл по отношение на променливата  $i = 1:length(s)$ , където  $length(s)$  определя дължината на стринга  $s$ . При този цикъл се прави проверка дали  $s(i) = ' '$  (празен интервал) и ако това условие е изпълнено, тогава векторът  $k$  се допълва с номера на поредния празен интервал ( $i$ ) чрез инструкцията  $k = [k \ i]$ . Тази обработка на текста се активира при натискането на бутона „Позиции?”, а резултатът под формата на вектора  $k$  се извежда в съответното текстово поле (фиг. 1, блок 8).

7. Елиминиране на празните интервали в стринга  $s$ . За съхраняване на междинните резултати от тази операция се използва стринговата променлива  $str$ , чиято първоначална стойност е празен стринг:  $str = [ ' ]$ . Впоследствие в нея се записва частта от стринга  $s$ , до мястото на първата позиция с празен интервал:  $str = strcat(str,s(1:k(1)))$ . Следва натрупване на частите от стринга  $s$ , между позициите на първия и втория празен интервал, между позициите на втория и третия празен интервал и т.н. (между позициите на предпоследния и последния празен интервал), като се елиминират всички празни интервали в стринга. Това отново се организира чрез цикъл по отношение на променливата  $i = 1:length(k)-1$ , където  $k$  е вектор-ред, съдържащ позициите на празните интервали в стринга  $s$ :  $str = strcat(str,s((k(i)+1):(k(i+1)-1)))$ . И накрая, трябва да се натрупат крайните символи на стринга  $s$  след позицията на последния празен интервал, като резултатът се съхранява отново в стринговата променлива  $s$ , и се реализира чрез командата:  $s = strcat(str,s((k(length(k))+1):length(s)))$ . Тази обработка на текста се активира при натискането на бутона „Интервали”, а резултатът се извежда в съответното текстово поле (фиг. 1, блок 9).

8. Преобразуване на големите букви, ако има такива, в малки, чрез инструкцията  $lower$  и съхраняване на резултата отново в променливата  $s$ . Тази обработка на текста се активира при натискането на бутона „ГОЛЕМИ->малки”, а резултатът се извежда в съответното текстово поле (фиг. 1, блок 10).

9. Модифициране на текста за криптиране (ако е нужно). За целта се проверява дали броят на символите в текста за криптиране (след елиминирането на празните интервали) е нечетен:  $mod(length(s),2) = 1$ . Ако условието е изпълнено, в края на стринга  $s$  се прибавя някоя от нискочестотните букви в английския език, в случая буквата 'z':  $s = strcat(s,'z')$ ; за текстове на български език е предвидено въвеждането на нискочестотната буква 'б'. Тази обработка на текста се активира при натискането на бутона „Модифициране”, а резултатът се извежда в съответното текстово поле (фиг. 1, блок 11).

10. Криптиране на обработения текст с използване на четиритабличен шифър, базиран на шифъра на Playfair. В случая, стрингът  $s$  се разделя на двубуквени блокове. За всяка двойка символи се определят реда  $ra$  и колоната  $ca$ , в които се намира  $i$ -тият символ на стринга в матрицата MA1, и реда  $rb$  и колоната  $cb$ , в които се намира  $(i + 1)$ -вият символ на стринга в матрицата MA4 чрез инструкцията  $find$ . Криптирането на диграфите на открития текст се извършва чрез инструкциите:  $ra\_n = ra$ ;  $ca\_n = cb$ ;  $rb\_n = rb$ ;  $cb\_n = ca$ ; за всяко  $i = 1:2:length(s)-1$ . В тези инструкции с  $ra\_n$  и  $ca\_n$  са означени съответно реда и колоната на първия символ в шифрирания текст, а с  $rb\_n$  и  $cb\_n$  – реда и колоната на втория символ в шифрирания текст. Шифрираните символи се вземат от указаните редове и колони съответно в матриците MA2 и MA3. Междинните резултати се съхраняват в променливата  $scr$ , която съдържа и крайният резултат от шифрирането на английския/българския текст. Тази обработка на текста се активира

при натискането на бутона „Криптиране”, а резултатът (криптираният текст), съхранен в стринговата променлива *scr*, се извежда в съответното текстово поле (фиг. 1, блок 12).

Трябва да се отбележи, че стъпките 5, 6, 7 и 8 могат да разменят местата си при софтуерната реализация на предложения алгоритъм. По аналогичен начин могат да се опишат алгоритмите за дешифриране чрез четиритабличен шифър, както и за шифриране и дешифриране на текстове чрез двутаблични шифри (в двете му разновидности).

В [4] могат да се намерят блок-схеми на алгоритмите, реализиращи обработката, която се извършва при шифрирането и дешифрирането на български и английски текстове.

На фиг. 1 е приложена снимка на разработения обучаващ модул, като е избран текст за шифриране *Applied Cryptography* (две думи, разделени с празен интервал) и ключовите думи *CRYPTOGRAPHY* и *CIPHER* за съставяне на матриците на шифрирания текст при използване на четиритабличен шифър, базиран на шифър на Playfair. Впоследствие полученият в резултат шифриран текст *TGDNBHYHQWIUEDLIFZY* се дешифрира чрез панела „ДЕКРИПТИРАНЕ” (фиг. 1), при което се получава декриптиран текст, съвпадащ с използвания открит текст. В този панел е предвидена опция за задаване на вектора *k* (фиг. 1, блок 13), указващ позициите на празните интервали (например, между думите в един израз или изречение), които се отстраняват в процеса на шифриране.

Предвидена е възможност в отделен графичен прозорец да се извежда информация относно прилагания шифър и илюстрация на принципа на действие на шифъра, при желание от страна на потребителя [4]. Тази опция се активира при натискането на бутон „Информация” (фиг. 1, блок 14).

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В тази публикация се описва обучаващ модул с графичен потребителски интерфейс, който е предназначен за шифриране и дешифриране на текстове на български и английски език с използване на четиритаблични и двутаблични шифри, базирани на шифъра на Playfair. Модулът ще намира приложение в учебния процес по дисциплината „Телекомуникационна сигурност”, включена като задължителна в учебния план на специалност „Телекомуникационни системи”, за образователно-квалификационната степен „бакалавър”, в Русенски университет „Ангел Кънчев”. С разработения обучаващ модул се цели повишаване на интереса на студентите, изучаващи дисциплината „Телекомуникационна сигурност”. Процесите на шифриране и дешифриране се реализират постъпково с цел по-лесното усвояване и осмисляне от студентите на преподавания материал, като те могат постъпково да проследяват етапите, а не само да визуализират резултатите от шифрирането/дешифрирането.

## ЛИТЕРАТУРА:

[1] [http://en.wikipedia.org/wiki/Playfair\\_cipher](http://en.wikipedia.org/wiki/Playfair_cipher)

[2] [http://en.wikipedia.org/wiki/Two-square\\_cipher](http://en.wikipedia.org/wiki/Two-square_cipher)

[3] [http://en.wikipedia.org/wiki/Four-square\\_cipher](http://en.wikipedia.org/wiki/Four-square_cipher)

[4] Borodzhieva, A. Software Tool for Implementing Encryption and Decryption Processes Using Classical Ciphers. International Conference on Application of Information and Communication Technology and Statistics in Economy and Education (ICAICTSEE-2012), 5 – 6 October 2012, University of National and World Economy, Conference Proceedings, Sofia, Bulgaria, pp. 458 – 463.

# TRAINING MODULE WITH GRAPHICAL USER INTERFACE FOR ENCRYPTING AND DECRYPTING USING TWO-SQUARE AND FOUR-SQUARE CIPHERS BASED ON PLAYFAIR CIPHER

**Adriana Borodzhieva**  
[aborodjieva@ecs.uni-ruse.bg](mailto:aborodjieva@ecs.uni-ruse.bg)

*University of Ruse “Angel Kanchev”, 7017 Ruse, 8 Studentska Street  
BULGARIA*

***Key words:** Encryption, decryption, two-square and four-square ciphers, graphical user interface, MATLAB, GUIDE.*

***Abstract:** This publication describes the developed training module with graphical user interface for encryption and decryption of texts in English or Bulgarian, which will be used in the course “Telecommunications Security” included as compulsory in the curriculum of the specialty “Telecommunication Systems” for the “Bachelor” educational qualification degree in University of Ruse “Angel Kanchev”. The training module is implemented using MATLAB and GUIDE (Graphical User Interfaces Development Environment). The application allows to choose keywords from the pop-menu for constructing the “squares” of the ciphertext, to illustrate the process of encryption/decryption of plaintext/cipher-text entered in the text box by the user using two-square or four-square ciphers based of Playfair cipher. The “squares” used for encryption/decryption are displayed in the graphical axes. Both varieties of the two-square ciphers are implemented – horizontal and vertical. There is an opportunity information about the applications of the ciphers as well as the principle of operation of the cipher to be displayed in a separate graphical window, if desired by the user. The developed training module aims to increase students' interest in studying the course “Telecommunication security”.*

Technology, Organization and Management of Transport  
Safety and Reliability of Transport  
Economic Issues of Transport  
Trends and Innovations in Transport Education  
Engineering Logistics and Building Equipment  
Transport Equipment  
Mechanics and Mathematics  
Transport Infrastructure  
Transport and Ecology  
Electric Power Systems and Equipment  
in Transport  
Telecommunications and Signalling  
Equipment, Automation Systems  
in Transport



*for Information:*  
[editors@MTC-aj.com](mailto:editors@MTC-aj.com)