

ISSN 1311-3321

**РУСЕНСКИ УНИВЕРСИТЕТ „Ангел Кънчев“**  
**UNIVERSITY OF RUSE „Angel Kanchev“**

---

**Факултет „Транспортен“**  
**Faculty of Transport**

**СБОРНИК ДОКЛАДИ**  
**на**  
**СТУДЕНТСКА НАУЧНА СЕСИЯ – СНС’11**

**СБОРНИК ДОКЛАДОВ**  
**СТУДЕНЧЕСКОЙ НАУЧНОЙ СЕСИИ – СНС’11**

**PROCEEDINGS**  
**of**  
**the SCIENTIFIC STUDENT SESSION – SSS’11**

**Русе**  
**Ruse**  
**2011**

Сборникът включва докладите, изнесени на студентската научна сесия **СНС'11**, организирана и проведена във факултет „Транспортен“ на Русенския университет “Ангел Кънчев”.

Докладите са отпечатани във вида, предоставен от авторите им.

Доклады опубликованы в виде, предоставленном их авторами.

The papers have been printed as presented by the authors.

**ISSN 1311-3321**

Copyright ©

♦ **СТУДЕНТСКАТА НАУЧНА СЕСИЯ** се организира от **АКАДЕМИЧНОТО РЪКОВОДСТВО** и **СТУДЕНТСКИЯ СЪВЕТ** на **РУСЕНСКИЯ УНИВЕРСИТЕТ (РУ)** с цел да се предостави възможност на студенти и докторанти да популяризират основните резултати от своята учебно-изследователска работа и да обменят опит.

♦ **ОРГАНИЗАЦИОНЕН КОМИТЕТ:**

• **Съпредседатели:**

проф. д.т.н. Христо Белоев – РЕКТОР на РУ  
Александър Стойчев – ПРЕДСЕДАТЕЛ на СС

• **Научни секретари:**

доц. д-р Ангел Сфрикаров – Заместник-ректор на РУ  
ASmrikarov@uni-ruse.bg

Мирослав Петков – Заместник-председател на СС  
mirko\_b88@abv.bg

• **Членове:**

**Факултет „Аграрно индустриален”**

доц. д-р Чавдар Везиров  
vezirov@uni-ruse.bg  
Цветелина Василева  
cvete@abv.bg

**Факултет „Машинно технологичен”**

доц. д-р Стоян Стоянов  
sgstoyanov@uni-ruse.bg  
Виктория Карачорова  
Vickie\_best@abv.bg

**Факултет „Електротехника, електроника, автоматика”**

доц. д-р Русин Цонев  
rtzonev@uni-ruse.bg  
Филип Трифонов  
filman@abv.bg

**Факултет „Транспортен”**

доц. д-р Валентин Иванов  
vdivanov@uni-ruse.bg  
Павел Павлов  
pawel\_pavlov@abv.bg

**Факултет “Бизнес и мениджмънт”**

доц. д-р Юлияна Попова  
jrrorova@uni-ruse.bg  
Виктория Ангелова  
viktoriya.angelova88@gmail.com

**Факултет „Юридически”**

гл.ас. Боряна Милкова  
b.milkova@mail.bg  
Миглена Маринова  
megs90@abv.bg

**Факултет „Природни науки и образование”**

доц. д-р Петър Сигалов  
sigalov@ami.uni-ruse.bg  
Благовест Николов  
blago\_nikolov\_86@abv.bg

**Факултет „Обществено здраве”**

гл.ас. д-р Стефан Янев  
jane6\_bg@yahoo.com  
Александър Атанасов  
raceface@abv.bg

**Филиал Разград**

гл.ас. д-р Цветан Димитров  
tz\_dimitrow@abv.bg  
Деница Бонева  
deni4ka\_boneva@abv.bg

**Филиал Силистра**

гл.ас. Галина Лечева  
lina\_acad.bg@abv.bg  
Александър Господинов  
lordsweet@mail.bg

## СЕКЦИЯ „Транспорт”

### С Ъ Д Ъ Р Ж А Н И Е

|                                                                                                                         |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. <b>Конструктивни и технологични решения за опорен изолатор и проходен електрод-катод</b> .....                       | 6  |
| автор: инж. Юлия Йорданова                                                                                              |    |
| научен ръководител: доц. д-р Трифон Трифонов                                                                            |    |
| 2. <b>Акумулаторни дизелови горивни уредби с електронно управление</b> .                                                | 11 |
| автор: Милен Савков                                                                                                     |    |
| научен ръководител: гл. ас. д-р Кирил Хаджиев                                                                           |    |
| 3. <b>Индивидуални системи за впръскване на дизелово гориво с електронно управление</b> .....                           | 15 |
| автор: Калин Милиянов Вълчев                                                                                            |    |
| научен ръководител: гл. ас. д-р Кирил Хаджиев                                                                           |    |
| 4. <b>Системи за директно впръскване на бензин. Проблеми за решаване</b>                                                | 19 |
| автор: Николай Даскалов                                                                                                 |    |
| научен ръководител: гл. ас. д-р Кирил Хаджиев                                                                           |    |
| 5. <b>Теоретично изследване работата на бензинов двигател с променливи фази на газоразпределение</b> .....              | 24 |
| автор: инж. Радослав Николов                                                                                            |    |
| научен ръководител: гл. ас. д-р Кирил Хаджиев                                                                           |    |
| 6. <b>Модел на мини слънчева зарядна станция</b> .....                                                                  | 28 |
| автори: Димитър Илиев Илиев, Цветомир Илиев                                                                             |    |
| научен ръководител: гл. ас. д-р Асен Асенов                                                                             |    |
| 7. <b>Възможности за въвеждане на формата споделено пътуване с лични МПС за студенти на Русенския университет</b> ..... | 33 |
| автор: инж. Пламен Ангелов                                                                                              |    |
| научен ръководител: доц. д-р Велизара Пенчева                                                                           |    |
| 8. <b>Изследване движението на велосипедисти при ускоряване</b> .....                                                   | 37 |
| автор: Владислав Асенов Русев                                                                                           |    |
| научен ръководител: д-р Даниел Любенов                                                                                  |    |
| 9. <b>Изследване ускоряването и спирането на мотоциклет</b> .....                                                       | 42 |
| автор: инж. Величко Василев Динов                                                                                       |    |
| научен ръководител: гл.ас. Живко Гелков                                                                                 |    |
| 10. <b>Изследване на безопасността на движението в гр. Троян</b> .....                                                  | 46 |
| автор: Мирослав Николаев Гърбовски                                                                                      |    |
| научен ръководител: доц. д-р Митко Маринов                                                                              |    |
| 11. <b>Двупътни превозни средства</b> .....                                                                             | 51 |
| автор: инж. Светослав Пенчев                                                                                            |    |
| научен ръководител: доц. д-р Росен Иванов                                                                               |    |
| 12. <b>PROJECT OF ADECUATION OF A STANDAR CAR FOR N2 RALLY RACING CAR (PEUGEOT 206 1.6 XS)</b> .....                    | 56 |
| автори: Miguel Sánchez, Luis Cordero (Erasmus Students)                                                                 |    |
| научен ръководител: проф. д-р Петър Ненов                                                                               |    |

## Конструктивни и технологични решения за опорен изолатор и проходен електрод-катод

Автор: инж. Юлия Йорданова  
Научен ръководител: доц. д-р Трифон Трифонов

*Some technological and structural problems and their solutions which ensure stable conduction of ion carburization and nitrocarburization processes in a vacuum furnace for heat treatment and high-pressure gas cooling are presented. The metallurgical processes which are developed in two problem fields in the construction of a support isolator and a pass electrode-cathode are examined.*  
*Key words: Vacuum furnace, Pass electrode, Support isolator*

### Въведение

За да се подобри ефективността при провеждане на термична и химико-термична обработка (ТО и ХТО) се изграждат универсални вакуумни пещи, при които в една технологична позиция се осъществява голямо многообразие от технологичните процеси: закаляване с газ под налягане на конструкционни и инструментални стомани, подобряване, нормализация, отвърщане, йонна ХТО - цементация, нитроцементация, азотиране, карбонитриране. Универсалността на използване на съоръжението предполага универсални приспособления и екипировка, материали и конструкции, които трябва да работят в условията на:

- Работна температурен интервал от 200 до 1300 °С;
- Работно налягане от  $10^{-3}$  hPa до 5 hPa;
- Вид на атмосферата : навъглеродяваща, азотонавъглеродяваща, азотираща, неутрална.

Материалите в катодната зона се бомбардират с високоенергийни йони аргони, азотни, водородни, въглеродни атоми и молекули от метан, амоняк и други агресивни газове. При тези условия на експлоатация, е необходимо материалите да са относително инертни, устойчиви, и да запазват своята цялост и конфигурация при многократната им употреба.

### Изложение

Важен функционален възел на нагревното пространство, при провеждане на йонни процеси за навъглеродяване, е опорният изолатор. Неговата функция е да отдели подаваният към изделията (представляващи катод) висок отрицателен електрически потенциал в правотоковата верига от анода - стената на камерата. Опорният изолатор е представен на фиг. 2Б. Характерно за тази конструкция е наличието на неутрално звено (фиг. 2Б, поз. 5), което разделя катода от анода и служи като „делител“ на напрежение в процеса на работа. Потенциалната разлика, която се получава между отделните звена при подаване на напрежение 600 V до 900V, ограничава вероятността за появяване на дъга по граничната повърхност на опорния изолатор с катода.

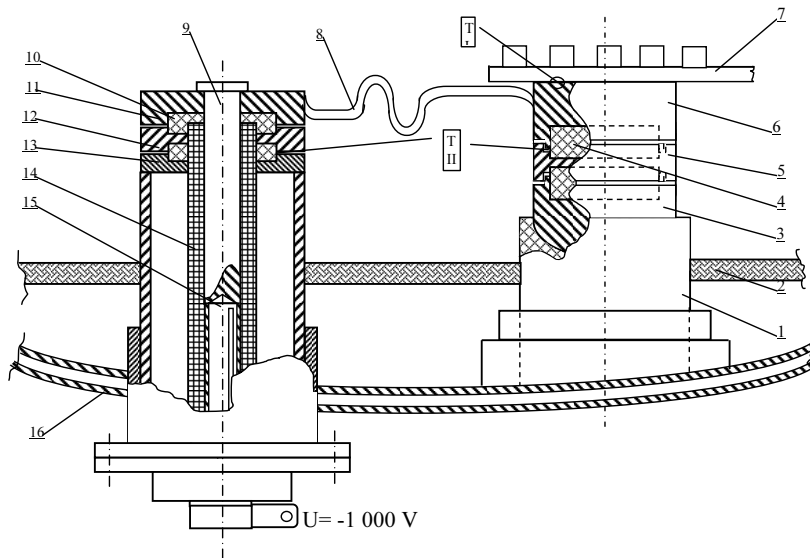


Фиг. 1 Маса-катод за поставяне на изделията

Изделията, представящи за ТО и ХТО се поставят върху катодна маса (фиг. 1) [4], която е разположена върху опорни изолатори. Върху горния елемент на опорните изолатори се подава висок отрицателен потенциал, а долния елемент контактува косвено със стените на камерата и заедно с тях представлява анод. Основата на катодната маса и други етажни катодни маси са раздвижни и се преместват по височина в зависимост от габаритните размери на изделията за ХТО

Друг елемент от нагревното пространство на вакуумна пещ за провеждане на йонни ТО и ХТО е проходния електрод. Проходния електрод-катод (фиг. 2А) е предназначен да подаде висок отрицателен потенциал от високоволтovo електрическо захранване през стените на камерата (фиг. 2А, поз. 16) в работното пространство на пещта до катодната маса за поставяне на изделията. Той трябва да е електрически изолиран и вакуумно уплътнен от стените на камерата и да осигурява възможността за лесно включване и прекъсване на правотоковата електрическа верига към катодната маса и изделията.

Проходния електрод е изработен от неръждаема стомана и е водоохлаждаема и електрически изолирана посредством тefлонови елементи.



А)

Б)

Фиг. 2. Система Проходен електрод – катод и опорен изолатор

А) Проходен електрод – катод

Б) Опорен изолатор

Легенда :

1. Носач графитов
2. Топлинна изолация
3. Аноден сегмент
4. Изолаторни тела
5. Електронеутрален сегмент
6. Катоден сегмент
7. Катодна маса за поставяне на изделията
8. Свързващ катоден елемент (компенсатор на линейни удължения)

9. Катоден сегмент
10. Изолаторно тяло
11. Катоден сегмент
12. Електронеутрален сегмент
13. Аноден сегмент
14. Изолаторно тяло
15. Водоохлаждаща тръба
16. Вакуумна камера

Т. I Контактна зона между материала на масата и материала на катодния сегмент

Т. II Зона за защита на изолатора от метализиране чрез изпарение

**Конструктивни и технологични проблеми**

Независимо от съобразената с електрическите правила конструкция, при нея се констатира следните недостатъци, свързани с технологията:

**В Опорен изолатор**

1. При условията на ТО и ХТО във вакуум, протича дифузия на атоми от катодния елемент (фиг. 2Б, поз. 6) към масата за поставяне на изделията (фиг. 2Б, поз. 7). Предвид металургичните процеси, които се развиват в Т. I от фиг. 2Б се установява дифузионно обогатяване на въглерод по повърхността на масата-катод. При следващо нагряване до  $1320^{\circ}\text{C}$  е възможно да настъпи разтопяване на повърхността и заваряване на масата – катод към катодния сегмент.
2. Метализиране повърхността на изолатора (фиг. 2Б, поз. 4) в резултат на разпрашване в тлеещ разряд на катодни (фиг. 2Б, поз. 6), анодни сегменти (фиг. 2Б, поз. 3) и други метални изделия, в близост до изолаторното тяло (т. II от фиг. 2Б).
3. При високите температури се изпаряват метални атоми от повърхността на катодните опори и отлагат върху повърхността на изолатора (т. II от фиг. 2Б).

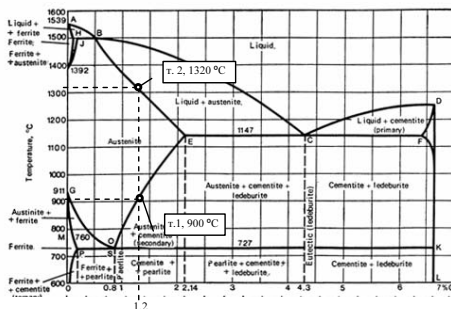
**В Проходен електрод-катод**

1. Метализира се повърхността на изолатора (фиг. 2А, поз. 10) в резултат на разпрашване в тлеещ разряд на катодни (фиг. 2А, поз. 11), анодни сегменти (фиг. 2А, поз. 13) и други метални изделия, в близост до изолаторното тяло (фиг. 2А, поз. 10) - т. II от фиг. 2А.
2. При високи температури се констатира изпаряване на метални атоми от повърхността на катодните опори и отлагането им върху повърхността на изолатора (т. II от фиг. 2А)

**Конструктивни и технологични експерименти и решения:****Опорен изолатор**

1. Предотвратяване на заваряването в зона Т. I (фиг. 2Б).

Съгласно графично представен пример (фиг. 3), за проведен процес на навъглеродяване при  $960^{\circ}\text{C}$  (т.1) и последващо нагряване до  $1320^{\circ}\text{C}$  (т.2) за закаляване на рипидни стомани се оказва, че теоретично и практически е възможно да се получи дифузионно обогатяване и разтопяване на контактната повърхност Т. I.



Фиг. 3 Диаграма на състояние Fe-C [1], където:

т.1 е максималната разтворимост на въглерода в  $\gamma$ -Fe при  $900^{\circ}\text{C}$

т.2 е максималната разтворимост на въглерода в  $\gamma$ -Fe при  $1320^{\circ}\text{C}$



За предотвратяване възможността от разтопяване, върху челната повърхност на катодния сегмент може да се запои титанова ламарина. Осигурената по този начин метална свързка, повишава точката си на топене в процеса на експлоатация. При провеждане на химико-термична обработка, се формират високотемператууроустойчиви съединения върху повърхността на титановата ламарина, които не се разграждат при контакт със стоманени изделия (приспособления, катодна маса). Не се осъществява дифузионен преход от повърхността на ламарината от титан и материала на приспособлението или катодната маса, тъй като се формират устойчиви съединения на титана:  $TiC$ ,  $TiCN$ ,  $TiO$ ,  $TiO_2$ ,  $TiN$  и т.н.

2. За да се предотврати метализиране повърхността на изолатора (Т. II от фиг. 2) в резултат на разпрашването в тлеещ разряд, са формирани лабиринтообразни пътечки с разстояние по-малко от катодно тъмно пространство за работни налягания от 1 до 10 торг. Това условие при провеждане на високотемпературни процеси не е достатъчно.

При провеждане на процеси на ТО и ХТО при високи температури (над 1000 – 1300 °C) се изпаряват метални атоми от повърхността на катодните опори и се отлагат върху повърхността на изолатора. За да се избегне метализирането на изолатора е необходимо да се направи анализ на качествата на материалите, които могат да се приложат в конструкцията на опорните изолатори, както следва:

- Адаптирането на този възел, за работата му при високи температури, трябва да се подменят нискотемператууроустойчивите материали на изолаторите с високотемператууроустойчиви. При това материалите трябва да запазват електроизолационните си качества и да притежават висока механична якост при високи температури.

- Освен висока температууроустойчивост, материалите за изолаторните тела трябва да са плътни, да не поглъщат и отдават/отделят газове.

В тази връзка са проведени изпитания на два материала – порцелан и шамот. Установено е, че по-подходящ материал за изработване на изолаторни тела е порцеланът, предвид високата му температурна устойчивост, ниска едрина на частиците и висока плътност.

3. Метализирането, от изпарени или разпрашени метални елементи, в граничната контактна зона на опорните изолатори с металните елементи е нежелан ефект. Той е актуален за налягането и температурата (900 – 1300 °C) в областта на които се провежда процеса.

Парциалните налягания на желязото като разтворител и тези на най-често използваните елементи при легиране на стомани са представени в табл. 1. [5]

Таблица 1

| Елемент       | Температура (°C) за налягане на парите, hPa |    |           |           |           |           |           |           |        |
|---------------|---------------------------------------------|----|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------|
|               | $10^{-10}$                                  | .. | $10^{-6}$ | $10^{-5}$ | $10^{-4}$ | $10^{-3}$ | $10^{-2}$ | $10^{-1}$ | $10^0$ |
| Желязо (Fe)   |                                             |    |           |           | 1227      | 1342      |           |           |        |
| Хром (Cr)     |                                             |    |           |           |           | 1267      | 1397      |           |        |
| Ванадий (V)   |                                             |    | 1332      |           |           |           |           |           |        |
| Манган (Mn)   |                                             |    |           |           |           |           | 937       | 1062      | 1217   |
| Волфрам (W)   | 1877                                        |    | 2407      |           |           |           |           |           |        |
| Титан (Ti)    |                                             |    | 1227      | 1327      |           |           |           |           |        |
| Молибден (Mo) | 1417                                        |    | 1822      |           |           |           |           |           |        |

Според данните от таблицата, елементите манган, хром и желязо при температури над  $1320^{\circ}\text{C}$  и вакуум над  $10^{-3}$  hPa ще се изпаряват от катодния сегмент в нагревното пространство и ще се отложат върху изолатора. Метализираният изолатор става електропроводим и създава условия за прекъсване на процеса и появата на електрически дъги.

Вариант на решение на проблема е нанасянето на покритие върху повърхността на катодния и анодния сегмент, което да е стабилно и да възпрепятства изпаряване на елементи от материала на анодния и катоден сегмент.

Подходящо покритие за катодно-неутралните и анодните елементи е TiCN, което съгласно [2], [3] има следните качества:

- при високи температури не се разпада
- устойчиво съединение до  $1400^{\circ}\text{C}$
- електропроводимо
- притежава антиадхезионни свойства.

В литературните източници, отсъстват данни за парциалното налягане на TiCN при  $t = 1\,000^{\circ}\text{C}$  и налягане  $10^{-3}$  torr.

За да се определи изпаряемостта на TiCN при тези условия са проведени серия експерименти. Проследявана е промяната на електрическото съпротивление на повърхността на изолаторните тела на разстояние 10 мм, съответно при задържане 1, 2 и 3 часа. Промени в електрическото съпротивление не са установени.

За проблемната област (Т. II фиг. 2 А) на **проходния електрод - катод** се предлага същото решение, предвид аналогичните работни условия.

За доказване на получените резултати в реални условия са изработени 6 бр. опорни изолатори и проходен електрод с предложените конструктивни решения. Проведени са експерименти с реални изделия от промишлеността. Процесите се характеризират със стабилност на тлеещия разряд и са избегнати условията за метализиране и формиране на дъги по повърхността на изолатора.

### Изводи

В заключение може да се направи извода, че предложеното решение е универсално и може да намери приложение за режими на работа от цементация до закаляване на рапидни стомани или провеждане на гама маршрутни технологии за ТО и ХТО.

### Литература:

- [1] Гуляев, А.П., „Металловедение“, Москва, Металлургия, 1977
- [2] Трифонов, Д и колектив, „Технологии за нанасяне на многослойни метални нанопокрития върху инструменти“ (Проект № ИФ-00-32, Договор № ИФ-02-34/01.11.2005 г.)
- [3] <http://www.oerlikon.com/balzers>
- [4] <http://www.qrbiz.com/product/1467477/CFC-grid-for-vacuum-furnaces.html>
- [5] Maissel, L., Reinhard Glang, „Handbook of Thin Film Technology“, McGraw Hill Hook Company, 1970

### За контакти:

инж. Юлия М. Йорданова, Техноваксitem ООД, гр. Русе, бул. Трети март, № 40, тел. 082 820 664, e-mail: [office@technovacsitem.com](mailto:office@technovacsitem.com)  
Научен ръководител: доц. Трифон И. Трифонов, Русенски университет „Ангел Кънчев“, тел. 082 888 437, e-mail: [trifonow@uni-ruse.bg](mailto:trifonow@uni-ruse.bg)

## Акумулаторни дизелови горивни уредби с електронно управление

Автор: Милен Савков

Научен ръководител: гл. ас. Кирил Хаджиев

**Diesel fuel system with electronic control:** Discusses the structure and operation of the system Common rail injection diesel with electronic control. Indicated their advantages over other diesel fuel system.

**Key words:** diesel direct injection ,fuel system with electronic control.

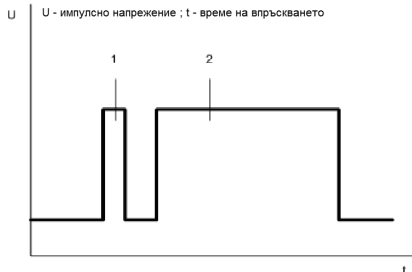
### ВЪВЕДЕНИЕ

През последните 10 години дизеловият двигател се радва на по-голяма популярност и интерес, не само по отношение на икономичността, но и относно тяхната мощност, надеждност и екологични характеристики.

Модерните дизелови горивни уредби, работещи с високо налягане, като VP44 разпределителни помпи, системата помпа-дюза и най-използваната в днешни времена акумулаторна система "Common rail" са оказали силно влияние върху развитието и подобряването показателите на дизеловия двигател.

### ИЗЛОЖЕНИЕ

Горивната система „Common rail“ първоначално дозира малка част от горивото, което е нужно за да подготви процеса на горене. След нея се впръсква основната порция гориво, като накрая завършва с намаляване на порцията до прекратяване на процеса на впръскване на горивото. По този начин се позволява да се разпредели и изгори горивото на части, като това би било най-добре за двигателя от колкото на една голяма порция, което причинява неговата шумност и токсичност.



Фиг. 1. Управление на дюзата: 1- предварително впръскване, 2- основно впръскване.

На фиг. 1 е показан процеса на впръскване на гориво в цилиндрите на двигателя. Този процес осигурява предварителното и основното количество гориво впръсквано в цилиндъра за работния цикъл.

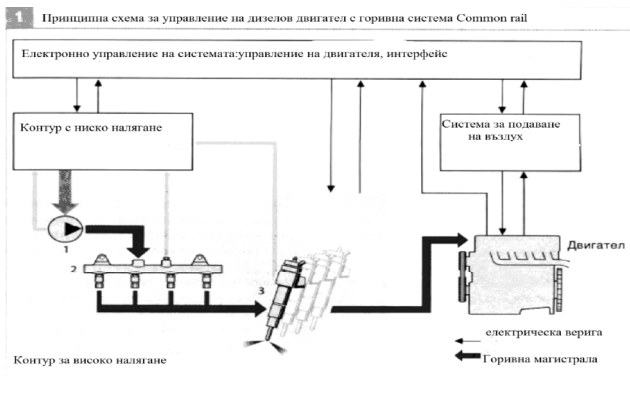
Акумулаторната горивна уредба с електронно управление (фиг. 2) се състои от:

- контур за ниско налягане, и агрегатите за подаване на горивото от резервоара;

- контур за високо налягане, включващ в себе си помпа за високо налягане, акумулатор за високо налягане, дюзи и твърди тръбопроводи;

- система за електронно управление на двигателя, преобразува входната информация получена от преобразувателите за информация и ги изпраща към изпълнителните механизми и устройства.

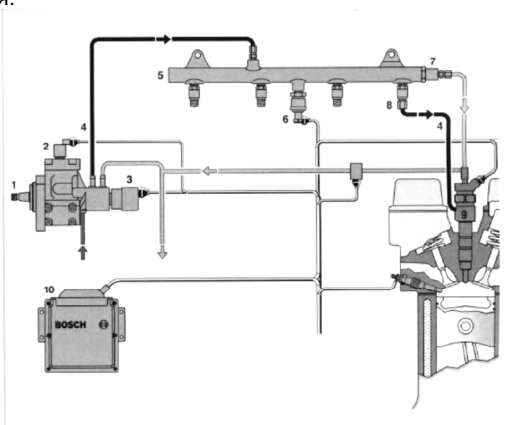
- система за подаване на въздух към цилиндрите на двигателя.



Фиг.2. Принципна схема на дизелов двигател с горивна система "Common rail"

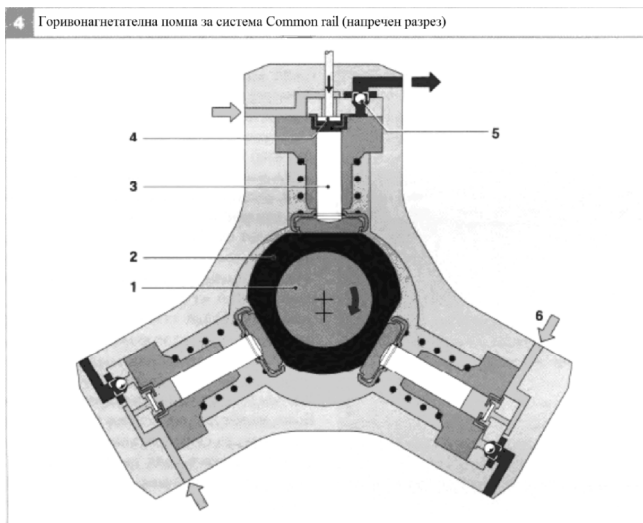
Контур за високо налягане (фиг. 3) се състои от три основни елемента:

- горивонагнетателна помпа, която създава необходимото налягане на горивото.
- акумулатор, подаващ горивото към дюзите на отделните цилиндри.
- дюзи, които дозират количеството на впръсканото гориво в горивната камера на двигателя.



Фиг.3. Контур за високо налягане на системата: 1-горивонагнетателна помпа; 2-клапан за изключване на нагнетателните секции; 3-клапан, регулиращ налягането; 4-магистрала за високо налягане; 5-акумулатор за високо налягане; 6-преобразувател за налягането в акумулатора; 7-регулируещ налягането клапан; 8-Ограничител на дебита; 9-дюза; 10-блок за управление (EDC).

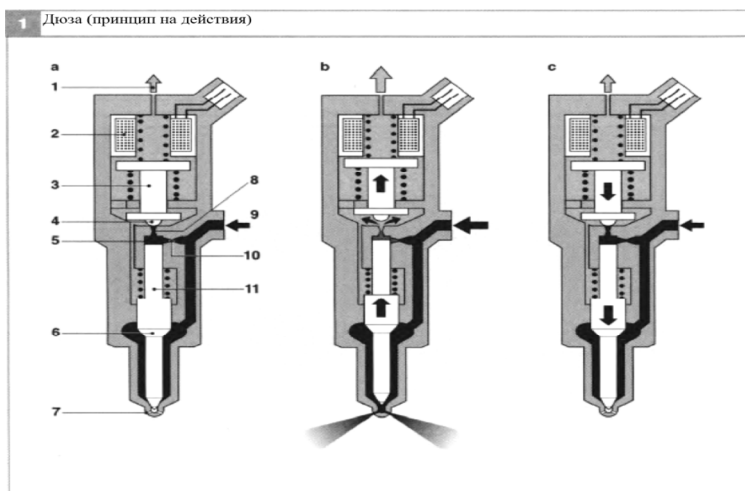
Основното предназначение на горивонагнетателната помпа (фиг.4) е да повиши налягането на горивото до необходимата стойност, за всички режими на работа на двигателя. Горивонагнетателната помпа при тази система за пръскане на гориво се различава по това, че няма разпределителна функция, а е нужно само да създаде високо налягане (до 180MPa). Помпата увеличава налягането на горивото и го поддържа такова в акумулатора за високо налягане.



Фиг. 4. Горивонагнетателна помпа: 1-задвижващ вал; 2-ексцентрикова втулка; 3-бутало с цилиндър (прецизна двоица); 4-пълнителен клапан; 5-нагнетателен клапан; 6-пълнителен отвор.

Необходимия момент и количество гориво се осигурява от дюзи с електромагнитен клапан. Моментът на впръскването се определя от системата за електронно управление на двигателя. Дюзата е свързана с магистралата за високо налягане чрез твърдите тръбопроводи.

Горивото се подава под високо налягане по магистралата за високо налягане чрез подвеждащия канал 9 (фиг.5) към разпръсквача, през дроселиращия отвор 10 в камерата на управляващия канал 5. Чрез дроселиращия отвор 8 за отвеждане на горивото, който се отваря от електромагнитния клапан, камерата се свързва с магистралата за пропускане на горивото обратно към резервоара. При затворен дроселиращ отвор 8, хидравличната сила действаща над буталото 11 на управляващия клапан е по-голяма от хидравличната сила на горивото действаща под иглата на разпръсквача. В следствие на това иглата плътно затваря отвора 7 на разпръсквача и не се впръсква гориво в горивната камера на двигателя. При подаване на напрежение към намотката на електромагнитния клапан, котвата се повдига нагоре и отваря дроселиращия отвор 8. Налягането в камерата на управляващия клапан намалява, с което намалява и силата над буталото на управляващия клапан. Под действие на налягането на горивото под иглата на разпръсквача, иглата се повдига, като отваря отворите 7 и се впръсква горивото.



Фиг.5. Електромагнитна дюза

а - дюза в състояние на покой; б - дюза в състояние на впръскване; в - дюза прекратила процеса на впръскване.

1-магистрала за излишното гориво ; 2-електромагнитна bobина ; 3-котва; 4-счма на клапана; 5-надбутално пространство; 6-конус на иглата на разпръсквача; 7-отвори на разпръсквача; 8-дроселиращ отвор; 9-магистрала за високо налягане; 10-дроселиращ отвор за подаване на горивото; 11-бутало управлявано от клапана.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

С директно впръскване на дизелово гориво чрез акумулаторната система за впръскване на гориво може да се постигне устойчива работа на двигателя при частични натоварвания с високи ефективни и екологични показатели, ако елементите от горивната апаратура имат подходящи характеристики. За постигане на нивата на вредните емисии необходими за покриването на стандартите за екологичност се налага прилагането на по-сложна и скъпа система за третиране на отработените газове. За сметка на това цялостният ефект от използването на двигатели с директно впръскване е положителен поради по-ниската им консумация на гориво и следователно по-малко количество отработени газове които се отделят в атмосферата. Със системата дизеловият двигател придобива по висок кпд, от което разхода му намалява, а същевременно мощността и въртящия момент се повишават.

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] Системы управления дизельными двигателями. „За рулем” 2004г. ISBN 5-85907-348-8.
- [2] Грехов А.В. Топливная аппаратура дизелей с электронным управлением. — Москва, Легион-Автодата, 2003.
- [2]. <http://volkswagen.msk.ru/>
- [3]. <http://autoshop101.com/>

## Индивидуални системи за впръскване на дизелово гориво с електронно управление

Автор: Калин Милиянов Вълчев

Научен ръководител: гл. ас. Кирил Хаджиев

**A individual injection systems , diesel electronic control:** The discusses structure and operation of individual injection systems , diesel electronic control .Posocheni are their advantages over other diesel food systems.

**Key words:** diesel engine , individual injection system , unit injector , diesel electronic control

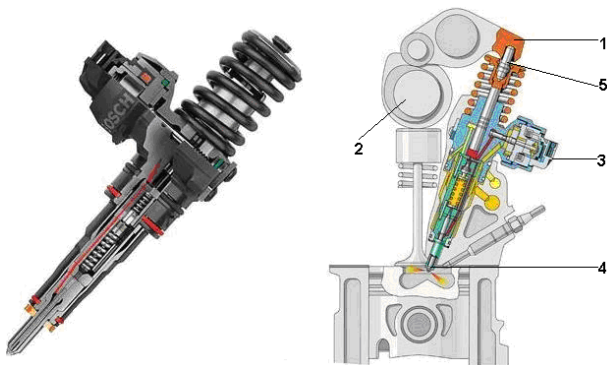
### ВЪВЕДЕНИЕ

При индивидуалната система с електронно управление, помпената секция за високо налягане, електромагнитният клапан и разпръсквача образуват една конструктивна единица наречена помпа-дюза. По този начин отпадат тръбопроводите за високо налягане, които са характерни при класическата дизелова горивна уредба и акумулаторните системи с електронно управление. В сравнение с другите дизелови горивни уредби, те имат най-високо налягане на впръскване до 240 МПа, осигуряват точно дозиране на цикловото гориво, позволяват да се подобрят токсичността, икономичността и динамиката на двигателя, висок въртящ момент и номинална мощност, намаляват се вредните емисии. Дизеловите двигатели с помпа-дюза имат по-висок коефициент на полезно действие и се числят към най-ефективните двигатели с вътрешно горене.

### ИЗЛОЖЕНИЕ

Помпа-дюзата е предназначена да впръсква необходимото количество гориво в цилиндъра на двигателя, в точно определен момент от работния му цикъл, според режима на работа на двигателя и да осигурява най-високо качество на разпръскването и пълно изгаряне на горивото. Монтира се в цилиндровата глава така, че разпръсквача да впръсква горивото директно в горивната камера.

Принцип на действие: при въртене на разпределителния вал 2 (фиг. 1),

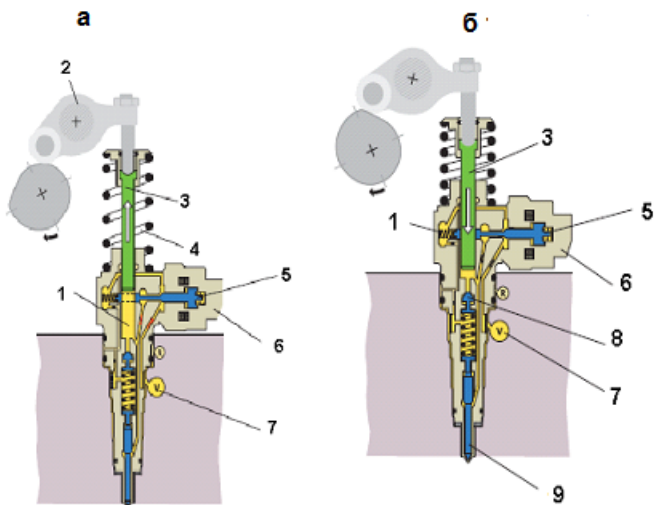


Фиг. 1. Помпа-дюза, задвижване: 1-кобилица ;2-разпределителен вал; 3-електромагнитен клапан;4-разпръсквач; 5-бутало на помпа-дюзата.

кобилицата 1 натиска буталото 6 на помпа-дюзата, което създава налягане от порядъка на 240 МПа. В момента, когато се подаде електрическо напрежение към електромагнитния клапан 3 се повдига иглата на разпръсквача 4 и се впръсква гориво в цилиндъра на двигателя.

При въртене на разпределителния вал 2, кобилицата 1 натиска буталото 6 на помпа-дюзата, то създава налягане от порядъка на 240 МПа. В момента, когато се подаде електрически сигнал на електромагнитния клапан 3 повдига иглата на разпръсквача 4 и се впръсква гориво в цилиндъра на двигателя.

След това, когато се завърти вала (да не е на гърбица) пружината избутва буталото нагоре и камерата за високо налягане се запълва с гориво и така се осигурява необходимото количество гориво за следващото впръскване.



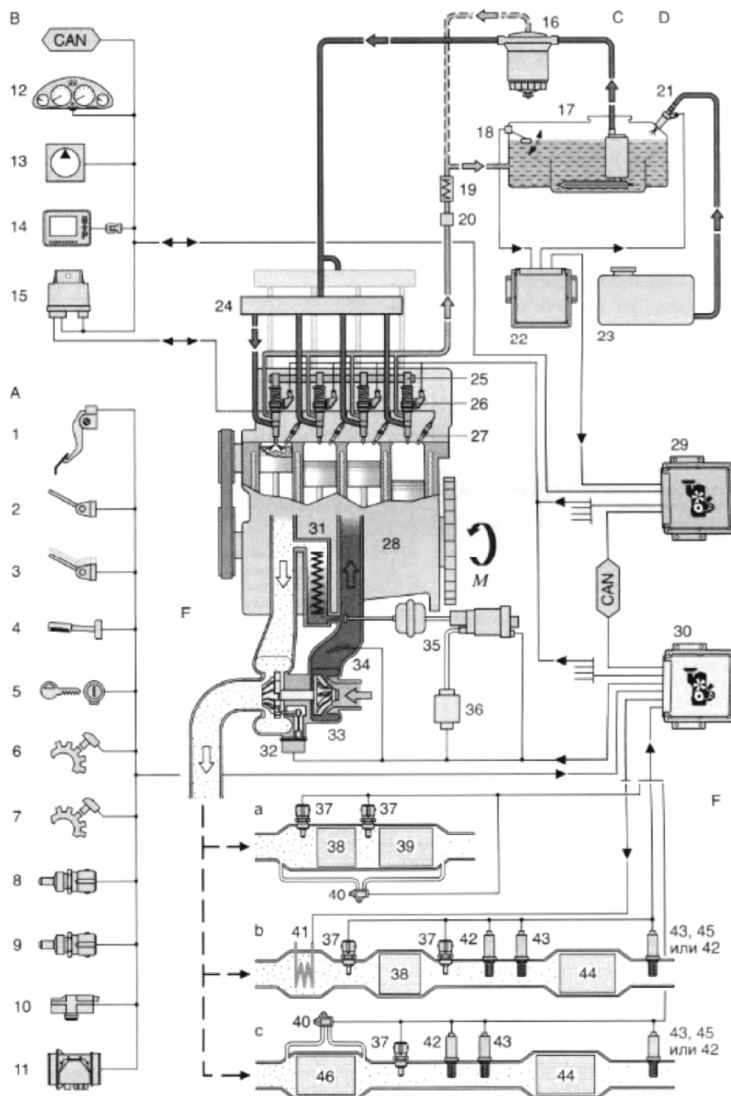
Фиг. 2. Работа на помпа дюзата: а-запълване на цилиндъра с гориво; б-впръскване: 1-камера за високо налягане; 2-кобилица; 3-бутало; 4-пружина; 5-игла на електромагнитния клапан; 6-електромагнитен клапан; 7-обем гориво; 8- под бутално пространство ; 9-разпръсквач.

При пълнене (фиг. 2а) буталото 3 се издига на горе под действие на пружината 4, при което се увеличава обема на камерата с високо налягане. Електромагнитния клапан е отворен. Иглата на електромагнитния клапан е в неработно положение и е съединила канала от магистралата, където горивото е с високо налягане, с камерата за високо налягане. Така се осъществява запълване на обема на камерата за високо налягане с гориво.

Фиг. (2. б) показва как при подаване на напрежение към електромагнитната намотка, клапанът се затваря и се осъществява впръскването на горивото. Горивото измества буталото и се връща в горивната магистрала, в следствие на това налягането пада. Иглата на разпръсквача и буталото се връщат в изходно положение под въздействието на пружината. С това процеса на впръскването приключва.

На фиг. 3. е показана схема на индивидуална система за впръскване с електронно управление.





Фиг. 3 . Схема на индивидуална система за впръскване с електронно управление.

Главните елементи от системата са двигателя с вътрешно горене 28; помпа-дюзата 26 ; електронния блок за управление 29; различните преобразуватели, които

следят дадени величини и подават електрически сигнали към електронния блок, а той пък чрез изпълнителните механизми коригира работата на двигателя. Такива преобразуватели са: преобразувател за положението на педала на газта 1, чрез него електронния блок коригира режима на работа на двигателя според желанието на водача; преобразувател за честотата на въртене на колянния вал 7, той подава сигнал на електронния блок, на двигателя. Също така към електронния блок подават сигнали, преобразуватели следящи за температурата на охлаждащата течност 8; преобразувател за температурата на въздуха 9; преобразувател, следящ налягането на въздуха на входа на цилиндъра 10; преобразувател за разхода на въздух.

След като приеме от преобразувателите сигналите, електронния блок коригира работата на двигателя, така че се стреми да я поддържа оптимална.

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Системите помпа-дюза са намерили приложение в дизеловите двигатели с непосредствено впръскване на горивото, в двигатели за леки и товарни автомобили с ходов обем на двигателя от 1.2 dm<sup>3</sup> с мощност 45 kw до 5 литрови двигатели с мощност над 230 kw, а също така са намерили приложение и в товарни автомобили с мощност 80 kw на един цилиндър. Тъй като липсва магистрала за високо налягане, помпа-дюзата има добри характеристики и осигурява най-големи налягания за впръскване до 210 МПа.

### **ЛИТЕРАТУРА**

[1] Системы управления дизельными двигателями. „За рулем“ 2004г. ISBN 5-85907-348-8.

[2] Грехов А.В. Топливная аппаратура дизелей с электронным управлением. — Москва, Легион-Автодата, 2003.

## Системи за директно впръскване на бензин. Проблеми за решаване

Автор: Николай Даскалов

Научен ръководител: гл. ас. д-р Кирил Хаджиев

**Systems for gasoline direct injection . Problems to solve:** In this paper are described the benefits of working engines with direct gasoline injection and the problems that arise.

**Key words:** gasoline direct injection engine, stratified charge

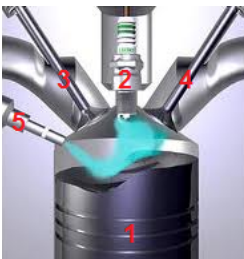
### ВЪВЕДЕНИЕ

С поставянето на акцент върху постигането на значителна икономия на гориво от автомобилите, изследователите се стремят да създадат двигатели с нисък специфичен ефективен разход на гориво, като се съобразяват с бъдещите строги изисквания за емисии на токсични вещества, въглероден диоксид и твърди частици в изхвърляните газове.

Изследванията са показали, че подобни възможности има двигател с принудително възпламеняване и директно впръскване на бензин в цилиндъра без използването на дроселна клапа за управление на натоварването. При тези двигатели горивото се впръсква така, че около запалителната свещ да се получи горивна смес със състав в границите на възпламеняемост. Натоварването на двигателя се управлява основно чрез изменение на количеството впръсквано гориво.

### ИЗЛОЖЕНИЕ

Впръскването на бензин директно в цилиндъра позволява нормална работа на двигателя със свръх бедна горивна смес ( $\alpha = 3 - 4$ ). Това е един перспективен метод на смесообразуване, при който регулирането на натоварването е качествено, подобно на дизеловите двигатели. Основната цел е частично или при някои режими и пълно премахване на дроселната клапа. При директното впръскване на бензин, по време на такта пълнене в цилиндриците постъпва чист въздух, а бензина се впръсква или в края на такта сгъстяване или по време на такта пълнене, в зависимост от режима на работа на двигателя. За да изгори гориво-въздушната смес, която е бедна се използва разслояване на заряда (фиг.1). Това е така, защото двигателя работи без дроселиране и количеството гориво, което постъпва в цилиндриците при празен ход, малки и средни натоварвания е малко, горивната смес е свръх бедна и не би се възпламенила при класическия начин на смесообразуване. Това разслояване има за цел да осигури в зоната на запалителната свещ леснозапалима гориво-въздушна смес .



Фиг.1. Двигател с директно впръскване на бензин: 1 – бутало, 2 - запалителна свещ, 3 – пълнителен клапан, 4 - изпускателен клапан, 5 – дюза

Предимствата на двигателите с директно впръскване на бензин пред тези с впръскване в пълнителните канали са:

- по-малък разход на гориво (до 25%) вследствие на намалените помпени и топлинни загуби;

- по-висока степен на сгъстяване;

- възможност за работа с по-нискооктанов бензин;

- по-голям коефициент на пълнене;

- изключване на впръскването по време на закъснително движение;

- подобрени преходни режими;

- по-малко необходимо обогатяване на сместа при ускорение;

- по-точен контрол на въздушното отношение;

- по-лесно пускане;

- по-малко обогатяване на сместа при студен старт;

- възможност за по-висока степен на рецикулация (за намаляване използването на дроселиране);

- намалени емисии СН при студен старт;

- намалени емисии CO<sub>2</sub>;

- по-голям механичен и ефективен к.п.д. на двигателя;

- по-висока литрова мощност;

- по-добра пъргавина на двигателя;

Въпреки посочените предимства пред двигателите с директно впръскване стоят редица проблеми за решаване:

- затруднено контролиране на разслоеността на заряда в цилиндъра в целия обхват от работни режими;

- сложност в управлението и технологиите за впръскване необходими за безпроблемно изменение на товара;

- относително високи отлагания върху разпръсквачите на гориво;

- по-високи емисии СН при работа с малки натоварвания;

- по-високи емисии NOx при работа с частични и големи натоварвания;

- образуване на сажди на определени режими;

- увеличено съдържание на твърди частици в отработилите газове;

- възможностите на трикомпонентните катализатори не могат да бъдат използвани напълно;

- увеличено износване на елементите от горивната апаратура поради високото налягане и ниска смазочност на горивото;

- повишени механични загуби за поддържане на високо налягане на горивото;

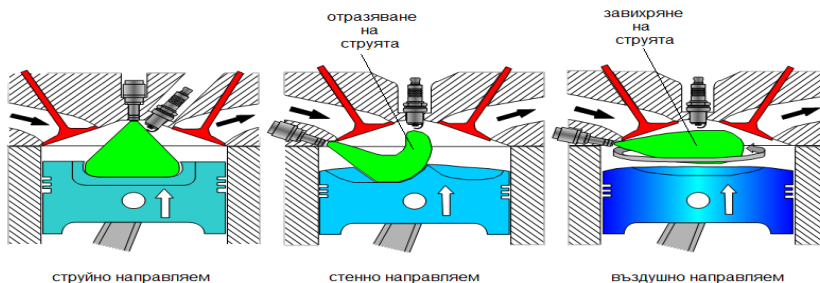
- високата себестойност на горивната уредба и електронното управление на двигателя;

Посочените недостатъци произтичат от особеностите в организацията на процеса на разслояване.

Сложността в получаването на разслоен заряд се дължи на две основни причини: краткия интервал от време за подготовка на сместа преди възпламеняването и трудността да се използват сложното турбулентно движение на въздуха и динамиката на горивния факел. Това поставя редица значителни изисквания към системата за впръскване. Подготовката на желаната смес вътре в горивната камера, за целия спектър от работни условия на двигателя е доста трудно, тъй като процеса е повлиян от много време-зависими променливи. За получаване на такъв разслоен заряд в края на сгъстяването е необходимо горивната апаратура да има способността за бързо впръскване, в сравнително компактен факел добре раздробено на фини капки гориво, при налягане на околната среда около 1.0 MPa .

При двигателите с директно впръскване на бензин в зависимост от начина на съчетание на динамиката на горивния факел и въздуха в цилиндъра, се различават три основни типа смесообразуване (фиг. 2 ) [2]. :

- стенно направляем;
- струйно направляем;
- въздушно направляем;



Фиг.2 Типове смесообразуване в зависимост от горивната камера и динамиката на горивния факел

При стенно направляемия тип челото на буталото се изработва с такъв профил, че да се получи отразено от него движение на горивото. Недостатъкът при него е повишеното отделяне на въглеводороди поради достигане на горивния факел до стените на горивната камера – абсорбция на горивото от нагара върху стената и чувствителност към налягането и момента на впръскване. Също така при студено пускане на двигателя, температурата на буталото е ниска и горивото, което попада върху него, не може да се изпари и окисли достатъчно бързо, което също води до увеличаване на неизгорелите въглеводороди.

Характерно за въздушно направляемия тип е, че в буталото със специална форма постъпващият в цилиндъра въздух се отразява и завихря, вследствие на което впръскваното гориво се съсредоточава около зоната на запалителната свещ. Недостатъкът на този метод е достигането на капки от струята до стените на цилиндъра, които са попаднали вследствие на завихрянето на въздуха. При движението си към горна мъртва точка (ГМТ), горната част на буталото остъргва голяма част от горивото, което е попаднало върху стените на цилиндъра. Една част от това гориво може да излезе посредством буталните пръстени, а другата част остава върху цилиндровата стена като един горивен филм след ГМТ. Някои пари от този филм, които се запазват по-дълго например поради по-късното изпарение, когато вътрешната температура е по-ниска, вследствие на завихрянето напускат през изпускателния тръбопровод, а други остават в цилиндъра.

За струйно направляемия процес е характерно, че горивото се впръсква в околността на запалителната свещ, където се изпарява и смесва с въздуха. За да има надеждно възпламеняване, е необходимо прецизно да се определи положението на дюзата и свещта. В сравнение с другите два типа този предлага по-добро разслояване на заряда при по-широки граници на натоварване. Намалено е попадането на гориво върху буталото, а оттам и образуването на сажди. Като недостатък се посочва шокното термично натоварване на свещта, тъй като при впръскването капки гориво попадат върху електродите ѝ, което рязко я охлажда. Също така свещта трябва да бъде удължена, за да може да достигне горивната струя. За оптимална работа на двигателя се изисква богата горивна смес в зоната около свещта, което води до образуване на сажди.

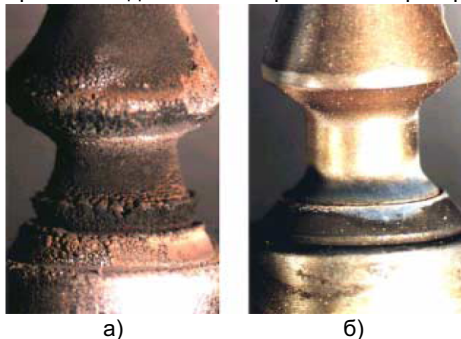
За получаване на такъв разслоен заряд в края на сгъстяването е необходимо горивната апаратура да има способността за бързо впръскване, в сравнително компактен факел добре раздробено на фини капки гориво, при налягане на околната среда около 1.0 МРa. За да има възможност горивните капки да се изпарят и смесят с въздуха само в ограничен обем, впръскването трябва да завърши на определен ъгъл по завъртане на колянния вал преди момента на искрообразуване [3, 4.]

Ако капките в горивния факел са с по-голям диаметър, то е необходимо поранно впръскване за да могат да се изпарят. Това съответно пък води до попадане на гориво в по-отдалечените обеми от горивната камера поради турбулентното движение на въздуха. Горивната смес в тези части, обаче е с такова въздушно отношение, при което или скоростта на горене намалява значително или се получава гаснене на пламъка. И двата случая са причина за увеличено съдържание на въглеродороди и намалена ефективност. Ако ъгълът на предварение на впръскването не бъде увеличен капките гориво пък не успяват да се изпарят напълно, което е съпроводено с образуване на сажди.

Средният диаметър на капките в горивния факел зависи основно от разликата между налягането на впръскване и налягането на сгъстения въздух в цилиндъра ( $P_{inj}-P_{cyl}$ ) [ 2 ]. По-високото налягане на впръскване намалява размерите на капките но увеличава шума и механичните загуби за задвижване на помпата. В сега произвежданите двигатели налягането е в границите от 4 до 20 МРa, което е по-ниско от това при дизеловите, но е значително по-високо от налягането на впръскване при многоточковите системи за впръскване в пълнителния колектор. Най-често горивото се поддържа с постоянно налягане, но варианта с изменение на налягането при различните товарни скоростни режими дава възможност за получаване на по-добри характеристики на горивния факел.

При различните режими на работа се създават условия за отлагания върху разпръсквачите, за свеждането им до минимум са от значение следните фактори :

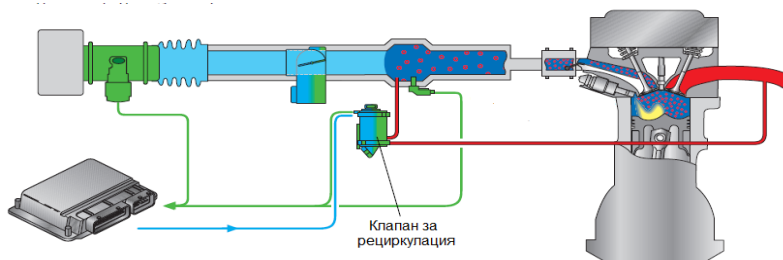
- температурата на върха на дюзата да се поддържа по малка от  $\approx 1500\text{ }^{\circ}\text{C}$ ;
- издаденост на разпръсквача в горивната камера;
- колебания на въздуха в горивната камера по време на цикъла;
- близост на течното гориво до върха на разпръсквача;
- използването на добавки с инхибитори, за да се потисне отлагането;
- покритие върха на разпръсквача със специални органични материали;
- външна и вътрешна гладкост на повърхността на разпръсквача;



Фиг.3 Отлагания върху разпръсквач: а) без използване на добавка; б) с използване на добавка

Друг проблем който възниква при работа на двигателя с бедни горивни смеси и преходни неустановени режими е повишеното съдържание на азотни окиси в отработените газове. За решаването на този проблем се прилага система за рецикулация на отработени газове (Exhaust Gas Recirculation – EGR) . Тази система

подава малки количества отработени газове в пълнителния колектор, които се смесват с горивната смес. Горенето на работна смес съдържаща по-голямо количество отработени газове протича при по-ниски температури. По този начин се постига значително намаляване на емисиите на NOx, които са пряко зависими от температурата [1].



Фиг. 4 Система за рецикулация на отработени газове

Количеството на отработени газове подавано към пълнителния колектор се регулира в зависимост от режима на работа на двигателя. При работа на двигателя на средни натоварвания и с постоянна скорост се подава по-голямо количество отработени газове. При ниски натоварвания и ниски честоти на въртене тяхното количество се намалява за да не се наруши стабилната работа на двигателя. В определени режими на работа като празен ход, пълно натоварване и при подгръване, притока на отработени газове се изключва напълно. По време на работа в зависимост от натоварването на двигателя, управляващият блок регулира количеството на подаваните отработени газове чрез EGR клапан [ 4 ].

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Директното впръскване на бензин е перспективен метод за постигане на добра горивна икономичност, ниски емисии на вредни вещества в изпуснатите газове, по-висока литрова мощност, по-добра пъргавина на двигателя, но пред него стоят и много проблеми за чието разрешаване се работи усилено.

### ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Бързев К. Станков Е., Екологични проблеми на транспорта, Русе 2007
- [2]. F. Zhao, M.-C. Lai, D.L. Harrington Automotive spark-ignited direct-injection gasoline engines, 1999
- [3]. Cheng J., A Study of Homogenous Ignition on Combustion Processes in CI, SI and HCCI Engine, D. Thesis, Drexel University, 2005
- [4]. Walzer P., A New Exhaust Emission Concept, SAE Technical Paper 0148-7191/88/0229-0291

## Теоретично изследване работата на бензинов двигател с променливи фази на газоразпределение

автор инж.Радослав Николов  
научен ръководител гл.ас. д-р. Кирил Хаджиев

*Theoretical examination of the influence of variable valve timing over the performance of a gasoline internal combustion engine. Short simulation based comparison between engine performance indicators with and without variable valve timing system. Determining theoretical principle of valve timing changes by evaluating engine torque, engine power and engine specific fuel consumption.*

*Keywords: variable valve timing, gasoline engine, fuel efficiency, engine performance*

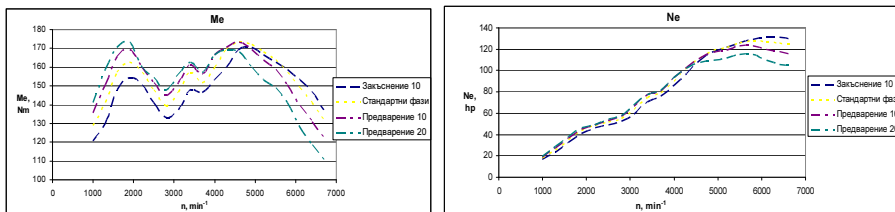
### Въведение

Системите за променливи фази на газоразпределение (Variable Valve Timing) на двигателите с вътрешно горене се разработват от средата на двадесети век, като първата такава система е патентована от фирмата FIAT. За пръв път система за променливи фази на газоразпределение влиза в масово производство през 1980г. , като тя се въвежда в модела SPIDER 2.0 L на фирмата Alfa Romeo. Следващата стъпка е предприета от HONDA, които създават първата система VTEC през 1989г., последвани от BMW и системата VANOS през 1992г. Системите за промяна на фазите на газоразпределение дават възможност да се използва цялата мощност на двигателя при възможно най-нисък разход на гориво, спомагат за намаляване вредните емисии в отработилите газове и позволяват оптимизиране на въртящият момент.

### Изложение

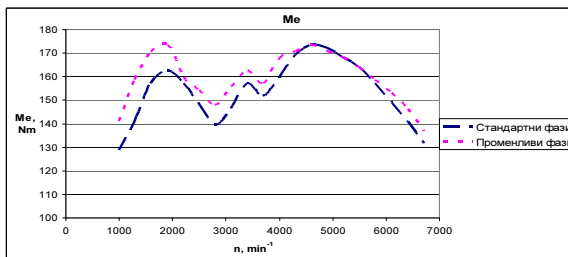
За изследване характеристиките на двигател с променливи фази на газоразпределение се използва софтуерен продукт Engine Analyzer Pro, който симулира работа на двигателя и дава информация за работните му показатели. Продуктът използва готов математичен модел за изчисление на отделните параметри характеризиращи работата на двигателя и след приключване на симулацията извежда готова таблица със стойностите им. Програмата разполага с широка база данни от различни двигатели, като ни дава възможност да създадем и изпитаме свой собствен двигател или да изберем двигател от базата данни и да проведем изследванията върху него. Като улеснение за изследването е избран готов двигател от базата данни – четирицилиндров бензинов двигател Ford Focus 2003 2.0i 130HP с фиксирани фази на газоразпределение. Проведени са няколко групи опити – променливи фази на пълнителните клапани, симулация на един разпределителен вал управляващ пълнителните и изпускателните клапани и променливи фази на изпускателните клапани независимо от фазите на пълнителните клапани. Изследванията са направени при режим на пълно натоварване в честотен диапазон от  $1000 \text{ min}^{-1}$  до  $6700 \text{ min}^{-1}$ . В следствие получените данни са съставени графиките на въртящият момент  $M_e$ , ефективната мощност  $N_e$  и специфичния ефективен разход на гориво  $g_e$ , като характеристиките могат да бъдат използвани за теоретично определяне на закон, по който трябва да се изменят фазите на газоразпределение за дадения двигател. При променливи фази на пълнителните клапани при построяване диаграмите на въртящият момент  $M_e$  и ефективната мощност  $N_e$  (Фиг. 1) ясно може да се определи закон, по който трябва да се изменят фазите на газоразпределение за постигане на оптимален въртящ момент.



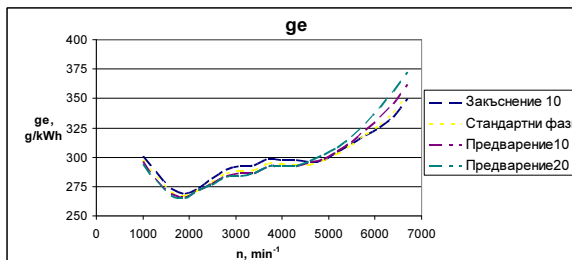


Фиг.1 Графики на въртящият момент  $M_e$  и ефективната мощност  $N_e$  при различни фази на пълнителните клапани при закъснение 10 градуса, стандартни фази и предварение 10 и 20 градуса.

При работа на празен ход двигателят трябва да работи при стандартни фази за да се осигури стабилна работа на двигателя. При ускорение на двигателя от  $1000 \text{ min}^{-1}$  до  $4000 \text{ min}^{-1}$  за оптимизиране въртящият момент и мощността е необходима работа на двигателя при отваряне на клапаните с 20 градуса по-рано от стандартните фази, след което от  $4000 \text{ min}^{-1}$  до  $4300 \text{ min}^{-1}$  трябва плавно да се премине към предварение 10 градуса. След това от  $4300 \text{ min}^{-1}$  до  $4600 \text{ min}^{-1}$  трябва плавно да се премине към стандартните фази на пълнителните клапани и след  $5800 \text{ min}^{-1}$  трябва да се премине към работа на двигателя с 10 градуса закъснение отварянето на пълнителните клапани спрямо стандартните фази (Фиг.2). Относно специфичния ефективен разход на гориво  $g_e$  (Фиг.3), определеният по-горе теоретичен закон за изменение на фазите също е подходящ, тъй като минималният ефективен разход на гориво се запазва при сходни фази на газоразпределение и при приблизително еднакви гранични честоти на превключване между различните фази.

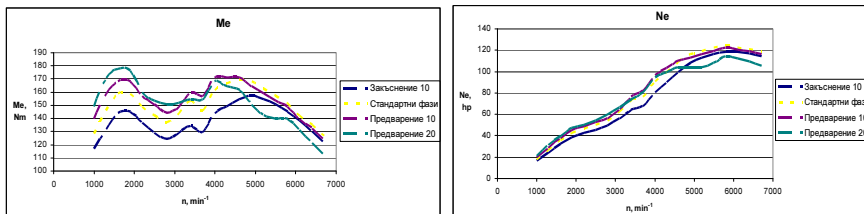


Фиг.2 Графика на въртящият момент  $M_e$  при стандартни фази на пълнителните клапани и при промяна на фазите по определения от опитните резултати теоретичен закон за изменение на фазите на газоразпределение.



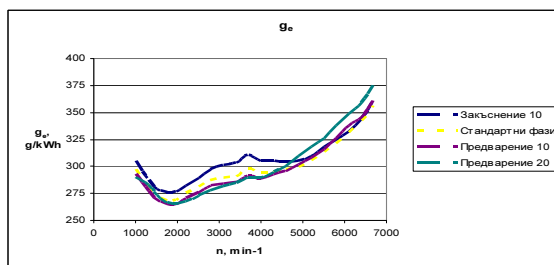
Фиг.3 Графика на специфичния ефективен разход на гориво  $g_e$  при различни фази на пълнителните клапани при закъснение 10 градуса, стандартни фази и предварение 10 и 20 градуса.

При опитите проведени при симулация на общ разпределителен вал за пълнителните и изпускателните клапани аналогично може да се определи теоретичен закон, по-който трябва да се променят фазите на газоразпределение. Според графиките получени за въртящият момент  $M_e$  и ефективната мощност  $N_e$  (Фиг.4) определяме закон за изменение на фазите на газоразпределение.



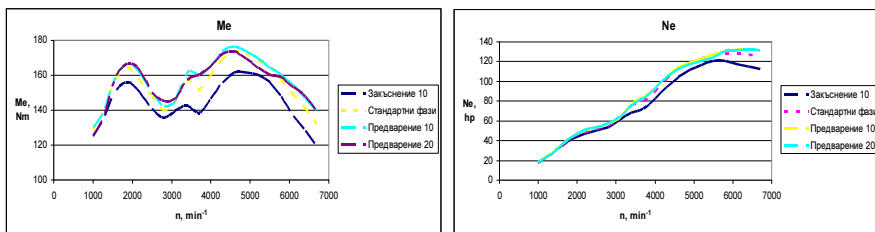
Фиг.4 Графики на въртящият момент  $M_e$  и ефективната мощност  $N_e$  при симулация на общ разпределителен вал при 10 градуса закъснение, стандартни фази и предварение 10 и 20 градуса.

Според получените резултати може да се приеме, че за оптимизиране въртящият момент  $M_e$  при ускорение на двигателя от  $1000 \text{ min}^{-1}$  до  $3400 \text{ min}^{-1}$  двигателят трябва да работи при дефазирание на разпределителния вал спрямо колянвия с 20 градуса в предварение, след това от  $3400 \text{ min}^{-1}$  до  $4900 \text{ min}^{-1}$  дефазирането трябва да се намали на 10 градуса в предварение и след  $4900 \text{ min}^{-1}$  трябва да се премине към работа със стандартните фази на газоразпределение. Този закон за промяна на фазите на газоразпределение е подходящ и спрямо минималния специфичен ефективен разход на гориво  $g_e$  (Фиг.5), като за разлика от изследванията проведени за променливи фази само на пълнителните клапани има леко противоречие в диапазона от  $1000 \text{ min}^{-1}$  до  $2000 \text{ min}^{-1}$ , където минималният разход на гориво се получава при работа на двигателя с фази на газоразпределение при дефазирание на разпределителния вал спрямо колянвия вал с 10 градуса в предварение.

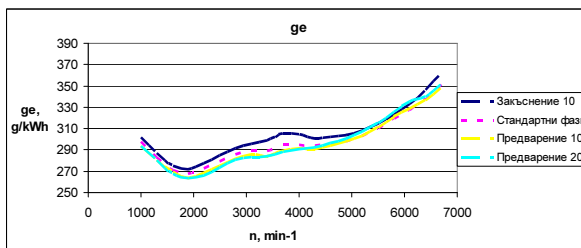


Фиг.5 Графики на специфичния ефективен разход на гориво  $g_e$  при симулация на общ разпределителен вал при 10 градуса закъснение, стандартни фази и предварение 10 и 20 градуса.

Изследвано е и влиянието на промяната на фазите на изпускателните клапани независимо от фазите на пълнителните клапани върху показателите на двигателя, като са построени и графиките на въртящият момент  $M_e$  и ефективната мощност  $N_e$  (Фиг.6) и специфичния ефективен разход на гориво  $g_e$  (Фиг.7). Тези наблюдения са направени с цел проверка на влиянието на промяната на фазите на изпускателните клапани върху ефективните показатели на двигателя, тъй като е известно, че подобро почистване на цилиндъра от отработилите газове подобрява работата на двигателя и допринася за оптимизиране на въртящият момент и мощността.



Фиг.6 Графики на въртящият момент  $M_e$  и ефективната мощност  $N_e$  при различни фази на изпускателните клапани независимо от фазите на пълнителните клапани при 10 градуса закъснение, стандартни фази и 10 и 20 градуса предварение.



Фиг.7 Графики на специфичния ефективен разход на гориво  $g_e$  при различни фази на изпускателните клапани независимо от фазите на пълните клапани при 10 градуса закъснение, стандартни фази и 10 и 20 градуса предварение.

От графично представените данни лесно може да се види, че по-късното отваряне на изпускателните клапани, което води до влошаване на очистването на цилиндъра от отработилите газове, води до значително намаляване на въртящият момент  $M_e$  на двигателя в целият честотен диапазон. Също така по-късното отваряне на изпускателните клапани води до намаляване ефективната мощност на двигателя  $N_e$ , както и до увеличаване на специфичния ефективен разход на гориво  $g_e$ , като разхода на гориво е по-висок при ниски и средни честоти на въртене на колянвия вал.

### Заключение

Системите за промяна фазите на газоразпределение значително подобряват работата на двигателя при различните режими, като дават възможност за оптимизиране на въртящият момент и мощността на двигателя в целия честотен диапазон, намаляват разхода на гориво благодарение на по-доброто смесообразуване и водят до намаляване на вредните емисии в отработилите газове чрез осъществяване на вътрешна рецикулация и оптимален контрол над качеството на горивната смес. От направените изследвания може да заключим, че ако е необходимо двигателят избран като опитен образец да бъде преоборудван за работа с променливи фази на газоразпределение, може да използваме получените резултати за определяне на закон, по който да се изменят фазите на газоразпределение за дадения двигател.

### Литература:

1. Научни трудове на Русенски Университет „Ангел Кънчев“, 2008, том 47, серия 4, „Преглед на съвременни системи на газоразпределение“ – доц. Христо Станчев, Абдуламир Абед Али
3. [www.motivemga.com](http://www.motivemga.com)
4. [www.fptmultiair.com](http://www.fptmultiair.com)

## Модел на мини слънчева зарядна станция

Димитър Илиев, Цветомир Илиев, Асен Асенов

### Summary:

*Keywords: green energy, solar panel, measurement system of electric energy, energy efficiency*

### ВЪВЕДЕНИЕ

През последните години в света и в България започнаха да се търсят източници на алтернативна екологична енергия. Един от източниците за получаване на енергия е слънцето. Затова големите компании инвестират значителни средства в проучванията в тази област [2].

Климатияните условия в България я нареждат сред слънчевите страни в Европа, което дава възможност за ефективно използване на слънчевата енергия. Слънчевата енергия се усвоява лесно, чрез слънчеви панели, които могат да се монтират по покривите на сградите, в дворове на къщи, по поляните и др. При наличието на необработваеми земи те могат да се използват за изграждане на слънчеви електроцентрали. При слънчево-климатичните условия в нашата страна могат да се инсталират слънчеви панели с обща мощност от 15 до 60 kW на площ от 1 декар. Годишно може да се произведе енергия от 17 до 200 MWh, в зависимост от видовете технологии, техническите параметри на модулите и тяхното оптимално разположение на терена [2].

В България вече се строят слънчеви централи и произвеждат слънчеви панели с различна мощност от 60 до 230 вата и различни размери от един, два и т.н. метра квадратни. Един от недостатъците на слънчевите панели е ниското КПД. Затова интерес представлява да се направи изследване за определяне на полезната енергия, която се усвоява от слънцето и съхранява в батериите на една мини слънчева централа.

### ИЗЛОЖЕНИЕ

За създаването на мини слънчева централа са използвани слънчев панел с мощност 230 W, зареждащо устройство (Charge controller), оловно-кисели акумулатори с напрежение 12 волта, уред за измерване на заредената енергия Data logger TRC DL8 и инвертор от 24 на 220 V, с мощност 1000 вата, [1]. С получената мини централа може да се добива слънчева енергия, която да се съхранява в акумулаторите с работно напрежение 24 V.

Използваният соларен панел е модел BGSP-P230, произведен в България, със следните технически характеристики, [3] посочени в табл. 1.

Таблица 1

| Размери                  |                 |
|--------------------------|-----------------|
| Габарити                 | 1668x993 мм     |
| Дебелина                 | 45 мм           |
| Тегло                    | 20 кг           |
| Спецификация на клетките |                 |
| Вид                      | Поликристални   |
| Размер                   | 156x156 мм (6") |

|                               |                                                      |
|-------------------------------|------------------------------------------------------|
| Брой клетки                   | 60                                                   |
| Други данни                   |                                                      |
| Ламиниращ материал            | EVA I                                                |
| Предна страна                 | 3,2 мм калено релефно стъкло                         |
| Задна страна                  | Бял многопластов ламинат                             |
| Рамка                         | Сиво елуксиран алуминиев профил                      |
| Разпределителна кутия         | TYCO, 4 мм <sup>2</sup> , с кабели 2*100 см, 3 диода |
| Максимална мощност P max      | 230 Wp 225Wp                                         |
| Напрежение отв. верига V oc   | 37,7 V 37,5 V                                        |
| Ток късо съединение I sc      | 8,36 A 8,25 A                                        |
| Номинален ток I max           | 7,80 A 7,70 A                                        |
| Макс. напрежение V max        | 29,5 V 29,4 V                                        |
| Работна температура           | -40/+80                                              |
| Макс. напрежение на системата | 1000 V                                               |
| Фактор на запълване           | 75,00%                                               |
| Температурен коефициент Pp    | -0,44 %/K                                            |
| Температурен коефициент Voc   | -0,37 %/K                                            |
| Температурен коефициент I sc  | 0,048 %/K                                            |

Уредът за измерване на заредената енергия Data logger TRC DL8 е със следните технически характеристики, [4]:

- аналогови измервателни входове за напрежения от нула до 5,12 волта – 4 броя. Разрешаваща способност 5 mV; грешка  $\pm 15$  mV. Входно съпротивление не по-малко от 1 M $\Omega$ ;

|                     |                    |
|---------------------|--------------------|
| - Темп на измерване | време на записа    |
| 20Hz                | 34000sec. =9.44h   |
| 10Hz                | 68000sec. =18.9h   |
| 1Hz                 | 680000sec.=188.9h  |
| 0,1Hz               | 6800000sec. =1889h |

- цифрови входове тип TTL за напрежения от нула до 5,12 волта – 4 броя;
- защита на измервателните входове от претоварване – от 5V до 10 V;
- темп на измерване – избираем от: 20Hz, 10Hz, 1Hz, 0,1Hz, (табл.1);
- метод за стартиране и спиране на измерването – избираем: при подадено захранване, при натискане на бутон или при появяване на логическа единица на вход 8;

- максимален брой на съхраняваните резултати – 680 000;
- измерванията се съхраняват в оперативна памет на устройството от 4 MB;
- индикация – LCD двуредова по 16 символа;
- часовник за реално време RTC: година, месец, ден, минута с грешка 1 мин/месец;

- захранващо напрежение 12 волта, което се подава през сигналния съединител или през захранваща буска. Консумиран максимален ток 200mA;
- работен температурен обхват:  $-10^{\circ}\text{C}$  до  $40^{\circ}\text{C}$ ;

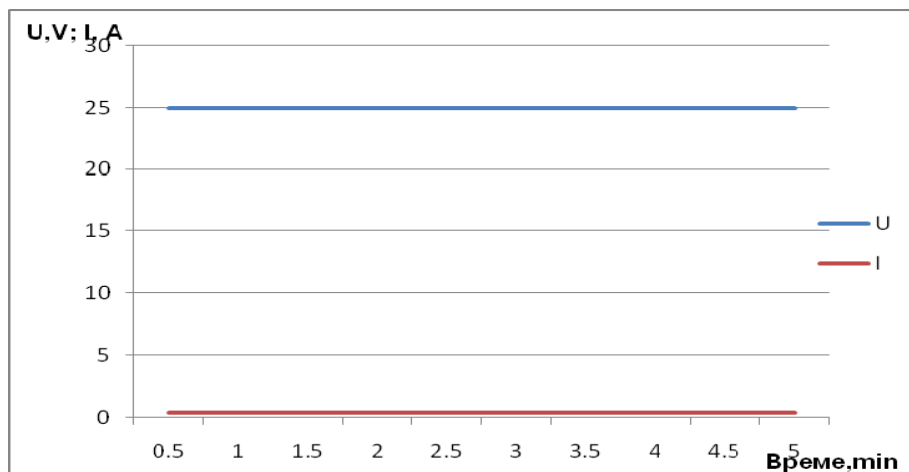
Схемата на свързване на отделните компоненти на мини системата е следната: върху подвижна стойка е поставен слънчевия панел, който има възможност да се завърта към слънцето. След панела е свързано зареждащото устройство (Charge controller), което позволява правилното зареждане на акумулаторите. Непосредствено след него е свързан уредът за измерване на заредената енергия Data logger TRC DL8, който записва токът и напрежението, които протичат по веригата от панела към акумулаторите. В последствие се определя заредената енергия за времето на зареждане. Последното звено са два акумулатора по 12 V 160 Ah, свързани последователно и осигуряващи напрежение 24 V. Системата се зарежда на 24 V, понеже работното напрежение на слънчевия панел не надвишава 30 V. Към акумулаторите е свързан инвертор, с мощност 1000 W, преобразуващ напрежението на акумулаторите от 24 V постоянен ток в 220 V променлив. По този начин може да се подава напрежение към всеки консуматор или зарядно устройство работещо на 220 V. Така получената система е представена на фиг.1.



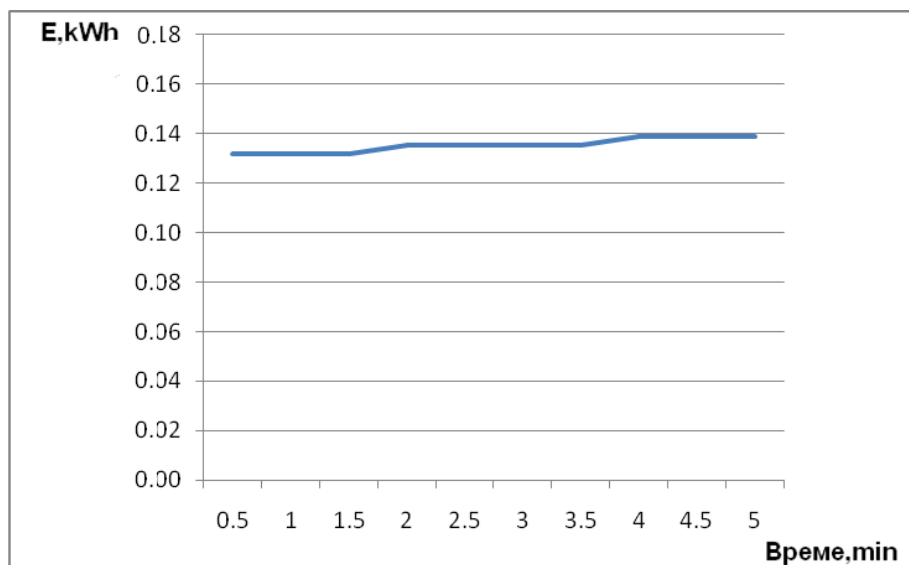
Фиг.1. Общ вид на мини слънчевата система

При направените измервания по време на зареждане на акумулаторите от слънчевия панел през слънчевите дни на месец май, с температури между 22 и 29 градуса по Целзий, са получени следните резултати (фиг.2). Напрежението на зареждане е почти постоянно от 25 V, токът е също постоянен от 0,5 A, (фиг.2а). Като краен резултат се получава, че заредената енергия за един час е средно 139 Wh, (фиг.2б).

При зареждане на акумулаторите от соларен панел, енергията която се генерира е почти постоянна през периода на зареждане.



а) Характеристики на зарядния ток и напрежение на панела



б) Характеристика на енергията, зареждана в акумулаторите

Фиг.2. Характеристики при зареждане от соларен панел

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Направена е мини система за зареждане с енергия от слънцето, която позволява да се зареждат два акумулатора на 12 волта, със 160 Ah, свързани в обща система, работеща на 24 волта.

С разработената мини система за зареждане е направено изследване, през слънчените дни на месец май при което е определено, че за един час се зареждат

0,139 kWh, което показва, че спрямо максималната мощност на панела ефективността е 60,4%.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Асенов А., В. Пенчева, Е. Зъбов. Мобилна система за измерване на мощност при електромобили. МотАуто'09. Слънчев бряг. 2009.
2. Зелени технологии. <http://greentech-bg.net/>
3. Страница на соларни панели. <http://www.solarpro.bg/>
4. Страница на Тераком Русе. [www.teracom-bg.com](http://www.teracom-bg.com)



## Възможности за въвеждане на формата споделено пътуване с лични МПС за студенти на Русенския университет

инж. Пламен Ангелов

научен ръководител доц. д-р Велизара Пенчева

**Abstract.** The main idea is to carpool people traveling from different parts of Bulgaria offer to carpool with other people wishing to travel in the same direction. The reasons are that they have vacancies in the car to stop them is boring, to reduce costs for the trip. Whether the traveler will split the cost with the driver or not, the goal is each of them to benefit - a company driver while traveling, the passenger receives a carriage to the desired point. Of course the benefits of shared trips are dozens, and there are global in environmental protection, reduction of harmful gases, jams and more. Students of University of Ruse have the potential to develop form carpooling.

**Keywords:** carpool, saving, ecology

### ВЪВЕДЕНИЕ

Споделеното пътуване или съвместно пътуване е споразумение между водач и един или няколко пътници да пътуват заедно в едно МПС. Основната идея на споделеното пътуване е, че хора пътуващи в определена посока предлагат да споделят пътуването с други желаещи да пътуват в същата посока. Причините за това са, че имат свободни места в колата, за да не им е скучно и да намалят разходите си за пътуването. Споделянето на пътуването е известна парктика в света и е известна с термина «carpooling».

През 70те много европейски градове (Норуич; Рим; Грац;Тулуза; Краков и др.) са намерили ефективно, евтино и привлекателно решение за намаляване на единичните пътувания с ЛМПС. Те въвеждат и популяризират схеми за споделени пътувания (карпулинг) от/до работните места, за събития, бизнес и др.. Група хора пътуващи по едно и също време, в една посока, пътуват заедно, използвайки едно ЛМПС, въпреки че притежават собствени. В България споделеното пътуване е по-малко популярна форма, която се прилага сравнително отскоро (от 2006 г.).

Терминът «carpool» е английска дума и означава съвместно пътуване или споделено пътуване. Основната му идея е няколко човека пътуващи в една и съща посока да се съберат в един автомобил. Независимо дали пътникът ще раздели разходите с водача или не, целта е всеки от тях да има полза - водачът има компания докато пътува, а пътникът достига до желаната точка.

Основните ползи от споделените пътувания са свързани с опазване на околната среда, спестяване, намаляване на задръстванията по пътищата, създаване на нови приятелства:

- опазване на околната среда - огромните задръствания, натовареното движение - всичко това се дължи на нарастващия брой на превозни средства по пътищата, което от своя страна увеличава замърсяването на въздуха, вредните газове и като цяло вреди на околната среда и Земята.

- спестяване – покачването на цените на горивата увеличават сериозно транспортните разходи на населението. Разделянето на тези разходи между повече хора води до сериозни спестявания за всеки от тях.

- намаляване на задръстванията - чрез споделянето на пътуванията се намалява броят на МПС движещи се по пътната мрежа тъй като еднакъв брой хора преминават по един и същ участък от пътя, но с по-малко на брой автомобили.

- нови приятели, антистрес и антискука - съвместното пътуване или carpool дава уникалната възможност за запознаване с нови и интересни личности и за създаване на нови приятелства.

## ИЗЛОЖЕНИЕ

В услугата споделено пътуване има две страни: този, който има кола и ще пътува (водач на МПС) и този или тези, които искат да пътуват (спътник/спътници). Стремглавото развитие на информационните технологии направи срещата на двете страни елементарна. Вече дори в България има няколко сайта за споделено пътуване (фиг. 1, фиг. 2).



Фиг. 1. Web страница на портал за споделено пътуване <http://www.carpool-bg.com/>



Фиг. 2. Страница на портал за споделено пътуване <http://3na100.com/>

Чрез тези сайтове бързо и лесно може да се намери спътници или да се предложи превоз до определена точка. Сайтовете са със голяма функционалност, имат много и разнообразни опции. Освен стандартните за информация за начална и крайна точка на пътуването, дата, цена за един човек ако има такава и др., също

така има и опции като коментари за дадено пътуване и оценка на водачите. Регистрацията в сайта е елементарна и публикуването или търсенето на обяви за съвместно пътуване става много бързо. За съжаление все още в България този начин на предвижване не е толкова популярен и тези сайтове нямат голяма посещаемост. В други държави carpool се насърчава чрез отделянето на платна на пътя, така наречените (HOV) high-occupancy vehicle lanes специално за превозни средства с много пътници.

За да се възползват гражданите от възможностите на споделеното пътуване е необходимо на първо място те да са информирани за съществуването на тези възможности и да познават подобни практики. Студентите са тези, които могат да въведат масово практиката на споделеното пътуване. Те са навършили пълнолетие и имат нужда да пътуват активно, отворени са за нови идеи и биха се възползвали от тях.

Студентите на Русенският университет могат да инициират практика за споделено пътуване.

Задачите са:

- създаване на възможност за студентите да достигат един до друг и да изграждат нови контакти .

- изграждане на сайт за осъществяване на споделени пътувания, специално за студенти като първоначално сайтът да се ползва само от студентите на Русенският университет, за да се отстранят недостатъците и да се изгради една добре функционираща система за осъществяване на споделени пътувания .

- предложение за ползване от останалите университети в страната и по този начин да се увеличи мобилността на студентите.

Възможна методика на работа за въвеждане на практиката за споделеното пътуване за студенти от Русенския университет:

1. Разработване на дипломна работа на тема споделено пътуване и описване на критерии за създаване на електронна страница към сайта на Русенският университет .

2. Задаване на тема за конкурс за изграждане на сайт за споделено пътуване.

3. Одобрение и въвеждане в рамките на университета на формата carpool.

4. Отстраняване на възникнали проблеми при пускането на проекта на практика.

5. Предлагање за ползване на останалите университети от страната.

Проведено проучване за мобилното поведение на населението на гр. София сред работещи показва, че 29% от ежедневно шофиращите до работните места са се опитвали да намерят партньор за съвместно пътуване, 14% биха участвали в споделено пътуване ползвайки други автомобили и 29% биха участвали в споделено пътуване редувайки автомобилите. С въвеждане на подобна система за споделяне на градски пътувания в София, могат да се спестяват около 50 000т CO2 годишно и 20 000 т. гориво при промяна поведението на 15% от единично пътуващите. Резултатите от проучването показват големия потенциал на формата за споделено пътуване.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

С изграждането на сайт специализиран за студенти и преподаватели Русенският университет може да основе мрежа за споделяне на пътуванията която на първо време да свързва хората от университета за да могат те по лесно да пътуват до :

- родните си места;

- ежедневно пътуване в градски условия;

- други университети в страната и чужбина, туристически обекти, културни събития, бизнес и др.

След установяване на мрежата в условията на Русенския университет тя може да бъде предложена за ползване и от останалите университети в страната. Така ще нарастне броя на потребителите възползващи се от услугата carpool.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Симеонов Д., В. Пенчева. Взаимодействие на видовете транспорт. Русенски университет. 2001 г.
2. Пенчева В., Д. Симеонов. Маркетинг в транспорта. Русенски университет. 2006 г.
3. Пенчева В., Транспортни системи, технологии и логистика. Русенски университет. 2011.
4. <http://cars.radosi.com/index.php?a=15&lang=bg>
5. <http://www.carpool-bg.com/контакт-с-съвместно-пътуване-с-кола.html>
6. [http://bg.wikipedia.org/wiki/Споделено\\_пътуване](http://bg.wikipedia.org/wiki/Споделено_пътуване)
7. [http://eap-save.eu/transport/index.php?id\\_page=10#](http://eap-save.eu/transport/index.php?id_page=10#)

### **За контакти:**

1. инж. Пламен Ангелов, магистърски курс, специалност ТУТ, Русенски университет, e-mail: [plamenangelovss@gmail.com](mailto:plamenangelovss@gmail.com)
2. доц. д-р Велизара Пенчева-Русенски университет, e-mail: [vpenceva@uni-ruse.bg](mailto:vpenceva@uni-ruse.bg)

## Изследване движението на велосипедисти при ускоряване

Студент: Владислав Русев, Консултант: Даниел Любенов

**A study of cyclists movement during acceleration:** This paper presents common information about the results of the experimental data of the acceleration of the cyclists movement. A modern method for determination of acceleration is represented. Application of the non-contact VBOX 3i 100Hz GPS Data Logger speed and distance measurement system is represented. The findings from the research can be used for analyzing accidents.

**Key words:** Cyclists; Acceleration; VBOX 3i.

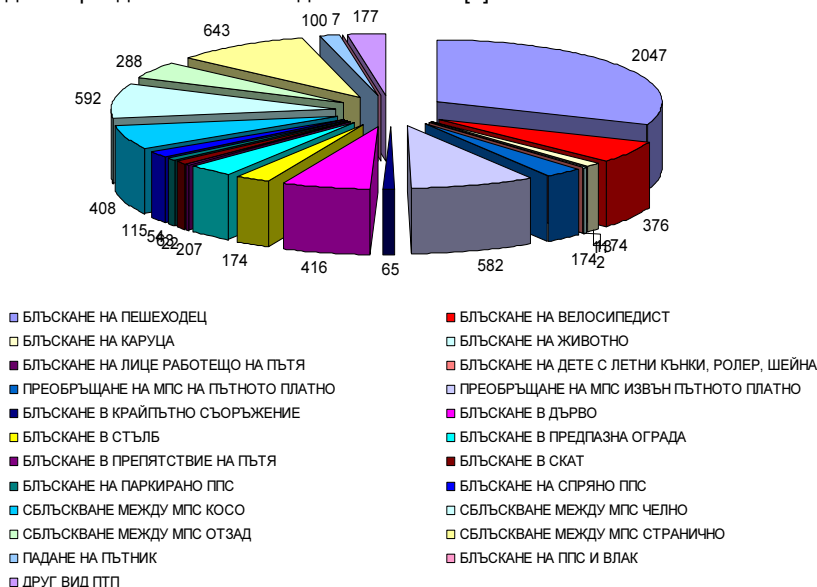
### ВЪВЕДЕНИЕ

Увеличаването на превозните средства при съществуващата инфраструктура е свързано с редица негативни последици - замърсяване на околната среда, голям брой жертви по пътищата в резултат на пътнотранспортни произшествия (ПТП), големи транспортни задръжки водещи до ниски скорости на движение и др.

Голяма част от тези негативни последици могат да бъдат избегнати, ако се използват велосипеди. Днес по света има над един милиард велосипеда, което прави велосипедът най-масово разпространеното транспортно средство. Първите велосипеди в Европа датират още през 18 – 19 век. Ползите от велосипедното движение се изразяват в намаляват се задръстванията по улиците, по-малко разходи при покупка, експлоатация и поддържане, не замърсяват околната среда, карането на велосипед води до укрепване на здравето и др.

### ИЗЛОЖЕНИЕ

Въпреки ползите от велосипедното движение трябва да обърнем внимание и на безопасността при велосипедистите. На фиг. 1. е представена статистика на ПТП по вид за периода от 01.01.2010 до 31.12.2010 г [5].



Фиг. 1. Брой на ПТП по вид за периода от 01.01.2010 до 31.12.2010г.

Анализирайки статистическите данни (фиг. 1) следва да се отбележи, че произшествията *блъскане на пешеходец* са значителна част от общия им брой. При изготвяне на автотехнически експертизи свързани с ПТП с велосипедисти е необходимо да се използват данни за ускоренията и спирачните закъснения, които могат да бъдат реализирани от велосипедистите. Това поражда необходимост от изследване на динамичните им свойства.

Целта на настоящата работа е да бъде представен съвременен метод за изследване на движението на велосипедисти при ускоряване.

Използването на съвременно оборудване за измерване на параметрите на движение позволява постигане на висока точност и удобство при работа. Такава система е VBOX 3i Data Logger (фиг. 2), на фирмата Racelogic Ltd – UK [4]. Тази система е подходяща и използвана за различни изследвания на параметрите на мобилните средства [1, 2, 3].



Фиг. 2. VBOX 3i: 1- Захранващ кабел; 2-GPS модул; 3-SD карта; 4- GPS антена

Методиката на изследването включва провеждане на серия от опити за определяне на времето, разстоянието и средното ускорение на велосипедист при ускоряване до различни скорости. Използван е велосипед марка Cross с монтирана апаратура VBOX 3i Data Logger (фиг. 3). За монтиране на апаратурата бе изработена универсална стойка, върху която се поставя антената.

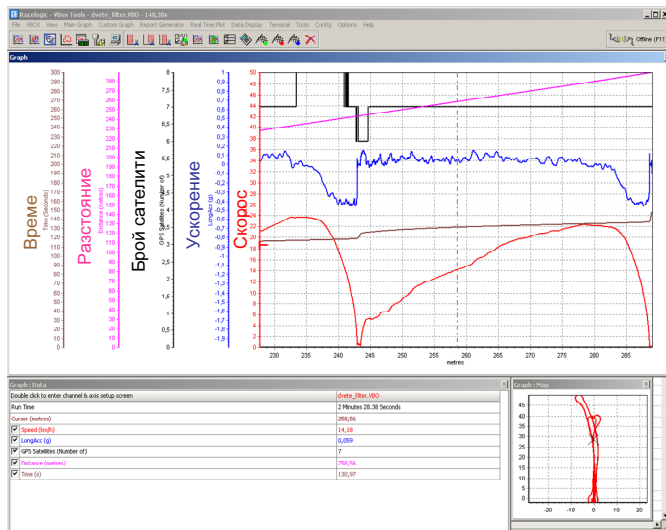


Фиг. 3. Снимка на използвания при изследването велосипед Cross

Изследванията са проведени върху суха хоризонтална настилка от асфалтобетон на шеста предавка и тегло на велосипедиста 75 кг.

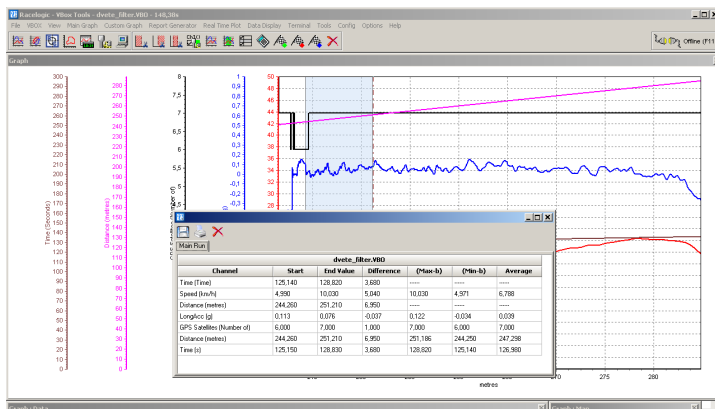
### Резултати от проведеното изследване.

Резултатите от проведеното изследване са обработени със софтуер *Vbox Tools* (фиг. 4). Той предоставя възможност за графично и таблично представяне на данните на изследваните параметри в зависимост от времето или изминатия път.



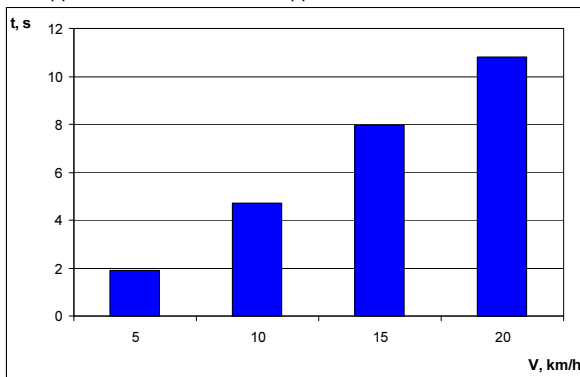
Фиг. 4. Софтуер Vbox Tools

Софтуерът предоставя възможност за точно и бързо определянето на минималните, максималните и средните стойности на измерените параметри, както за целия маршрут, така и за участък по избор (фиг. 5).

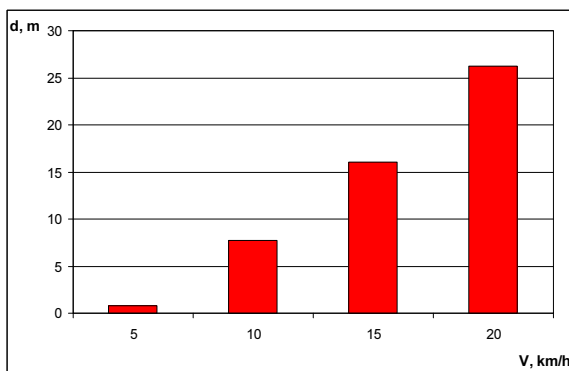


Фиг. 5. Минимални, максимални и средните стойности на измерените параметри

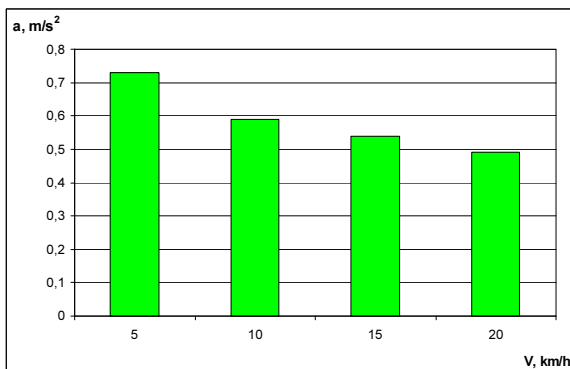
На фиг. 6, 7 и 8 са представени графично резултатите от проведеното изследване за определяне на времето, разстоянието и средното ускорение за различни скорости на движение на велосипедист.



Фиг. 6. Изменение на времето за ускоряване в зависимост от скоростта на движение на велосипедиста



Фиг. 7. Изменение на разстоянието за ускоряване в зависимост от скоростта на движение на велосипедиста



Фиг. 8. Изменение на ускорението в зависимост от скоростта на движение на велосипедиста



Анализирайки резултатите следва да се отбележи, че времето което е необходимо да се ускори велосипедът (фиг. 6) до скорости 5, 10, 15 и 20 км/ч е съответно 1,9; 4,7; 8,0 и 10,8 секунди.

Разстоянието, което изминава велосипедистът (фиг. 7) за достигане на скорости 5, 10, 15 и 20 км/ч е съответно 0,8; 7,7; 16 и 26,2 метра.

Средното ускорение (фиг. 8) за достигане на скорости 5, 10, 15 и 20 км/ч е съответно 0,73; 0,59; 0,54 и 0,49  $\text{m/s}^2$ .

Тези изследвания могат да бъдат полезни при изготвяне на заключението на автотехническите експертизи при произшествия с участието на велосипедисти.

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Резултатите от изследването дават основание да се направят следните основни изводи:

- представен е съвременен метод за измерване на ускорението на велосипеди;
- разработено е универсално приспособление за монтиране на системата VBOX 3i GPS Data Logger към велосипеди;
- определени са времето, разстоянието и средното ускорение за различни скорости на движение на велосипедист;
- представеният метод за измерване на ускоренията може да бъде изключително полезен в автоекспертната практика.

### **ЛИТЕРАТУРА**

[1] Marinov M., J. Gelkov, D. Lyubenov. A study of vehicle movement parameters during overpass and overtaking. International Conference "Quality and reliability of technical systems", Nitra, 2010. p 278-283.

[2] Marinov, M., J. Gelkov V. Tzanov. P. Ivanova, A. Petkova, An improvement of a test car data acquisition system to register a vehicle movement parameters on route, Proceedings, Transport and Machine Design, Volume 46, book 2.2, Ruse, 2007, p.271-280.

[3] Pencheva, V, A. Asenov. An opportunity of introducing alternative vehicles for postal services within urban environment. UNIVERSITY OF PITESTI, SCIENTIFIC BULLETIN. AUTOMOTIVE series, year XIII, no.16 2008. p 263-268, ISSN 1453-1100.

[4] <http://www.racelogic.co.uk>

[5] <http://www.mvr.bg>

### **За контакти:**

Д-р инж. Даниел Любенев, катедра "Транспорт", Русенски университет "Ангел Кънчев", Тел.: 082 888605, E-mail: [dliubenov@uni-ruse.bg](mailto:dliubenov@uni-ruse.bg)

## изследване на ускоряването и спирането на мотоциклет

Студент: Величко Динов, Ръководител: Живко Гелков

### **Researching of the Acceleration and Deceleration of Motor Vehicles Category L3**

*In this paper are presented results for acceleration and braking deceleration of the motor vehicles category L3 using VBOX 3i measuring system*

**Key words:** vehicles category L3; acceleration; braking deceleration;

### **ВЪВЕДЕНИЕ**

През последните години се забелязва тенденцията на увеличаване на моторните превозните средства от категория L (двуколесни и триколесни МПС и четириколесни МПС с маса без товар до 500 кг.). Успоредно с това се увеличи и броя на пътнотранспортните произшествия с този вид превозни средства. В специализираната литература няма достатъчно информация, която е необходима за изследване и анализ на пътнотранспортни произшествия с този вид превозни средства. Това породило необходимостта да се направят специализирани изследвания на тази категория моторни превозни средства.

### **ИЗЛОЖЕНИЕ**

За изясняване на динамиката на движение на мотоциклета е необходимо да се определят ускорението на мотоциклета, теглителната сила и нормалните реакции в колелата. Удобно е да се приложи методът на кинетостатиката за целия автомобил и диференциалните уравнения на движение на колелата, описващи тяхната ротация.

Целта на изследването е да се получат данни за ускоренията, които се постигат при ускоряване и спиране на мотоциклет с различни скорости и натоварване.

За да се постигне тази цел е необходимо да се решат следните основни задачи:

1. Проучване на теорията на ускоряване и спиране на мотоциклет.
2. Създаване на методика за провеждане на изследването.
3. Определяне на условията и обектите на изследването.
4. Провеждане на предварителни измервания с цел уточняване методиката на измерванията.
5. Провеждане на предвидените измервания.
6. Обработване на данните от измерванията.
7. Представяне на резултатите в таблици и графики.
8. Анализ на резултатите и формулиране на изводи.

### **Резултати от проведеното изследване.**

Системата за регистрация и съхранение на данни VBOX 3i е създадена на базата на ново поколение сателитни приемници с много добри технически характеристики, и може да измерва редица параметри на движещи се обекти. Програмните продукти на системата VBOX позволяват визуализация и обработката на данните от измерванията в реално и нереално време, както и възможност за създаване на различни потребителски профили (Фиг.1).



Фиг.1 Част от записа на скоростта и ускорението на мотоциклета със системата VBOX 3i.

Данните от измерванията са обработени със специализиран програмен продукт, който се предоставя от фирмата производител на системата VBOX 3i. Ускорението е измервано като се постави маркера в началото на ускорението и се прихване диапазона до постигнатата максимална скорост. За този диапазон са измервани следните показатели: разстояние в (м), време (сек.), ускорение ( $\text{m/s}^2$ ) и скорост ( $\text{km/h}$ ,  $\text{m/s}$ ). По същият начин са обработени и данните за спирането на мотоциклета. Резултатите от обработването на данните са представени във вид на таблици. Чрез използване на програма „Microsoft Office Excel 2003/ 2007“ данните от таблиците са обработени и са получени зависимости между ускоренията и скоростта. Те са представени във вид на графики. Техническите характеристики за мотоциклетите с които са направени измерванията са представени в таблица № 1.

Таблица № 1 Технически характеристики за мотоциклетите

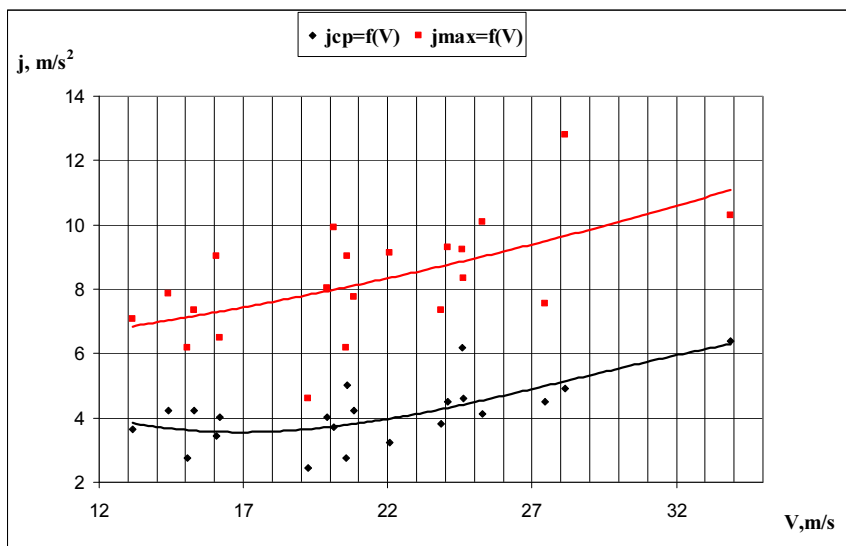
**В таблица № 2 са представени част от резултатите, които са получени**

| Марка              | Suzuki             | Yamaha              | Suzuki              |
|--------------------|--------------------|---------------------|---------------------|
| Модел              | GSX-R 1000 K5      | TDM 900             | SV 650 S            |
| Двигател           | 998.00 ccm         | 897.00 ccm          | 645.00 ccm          |
| Мощност            | 178 HP ( 131 kW)   | 85.02 HP (62.1 kW)  | 72.5 HP (54 kW)     |
| Въртящ момент      | 118 Nm             | 88.8 Nm             | 65 Nm               |
| Предна спирачка    | Два диска по 320mm | Два диска по 298 mm | Два диска по 290 mm |
| Задна спирачка     | Един диск по 220mm | Един диск по 245 mm | Един диск по 240 mm |
| Ускорение 0÷100 км | 2.9 sec            | 4.3 sec             | 3.65 sec            |

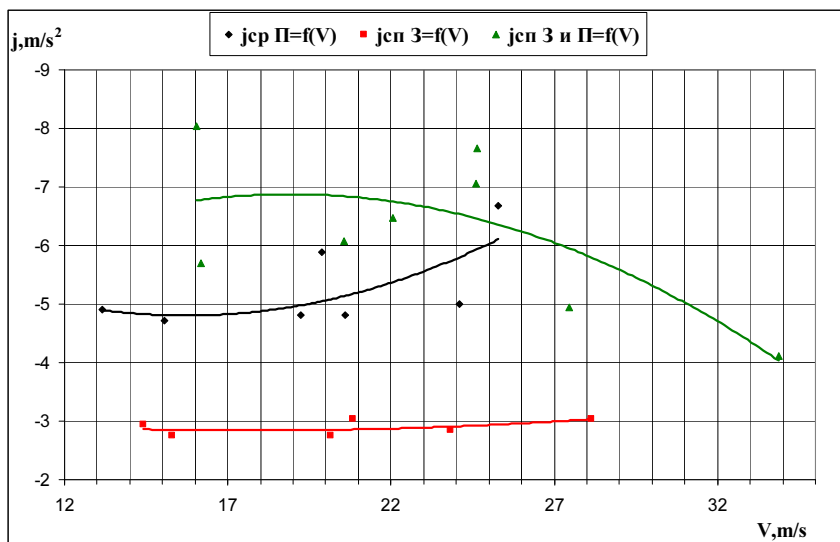
В таблица № 2 са представени част от резултатите, които са получени след обработване на данните от проведените измервания. Всички резултати са описани в дипломна работа на тема: „ИЗСЛЕДВАНЕ НА УСКОРЯВАНЕТО И СПИРАНЕТО НА МОТОЦИКЛЕТ“ защитена през 2010 г.

Таблица № 2 Ускорение и спиране с предна спирачка (само водач) мотоциклет Suzuki GSX-R 1000 K-5

| Скорост |          | ускорение             |                      | разстояние | спирачно закъснение   |                      | разстояние |
|---------|----------|-----------------------|----------------------|------------|-----------------------|----------------------|------------|
| км/ч    | м/с      | средно $\text{м/с}^2$ | макс. $\text{м/с}^2$ | м          | средно $\text{м/с}^2$ | макс. $\text{м/с}^2$ | М          |
| 47,35   | 13,15278 | 3,6297                | 7,0632               | 18,57      | -4,905                | -8,3385              | 13,86      |
| 54,22   | 15,06111 | 2,7468                | 6,1803               | 30,64      | -4,7088               | -                    | 21,96      |
| 69,23   | 19,23056 | 2,4525                | 4,6107               | 47,14      | -4,8069               | -7,3575              | 36,92      |
| 71,60   | 19,88889 | 4,0221                | 8,0442               | 38,27      | -5,886                | -11,772              | 33,22      |
| 74,11   | 20,58611 | 5,0031                | 9,0252               | 42,21      | -4,8069               | -8,829               | 47,51      |
| 86,72   | 24,08889 | 4,5                   | 9,3                  | 44,44      | -5                    | -9,2                 | 52,67      |
| 91,07   | 25,29722 | 4,1202                | 10,1043              | 45,14      | -6,6708               | -9,4176              | 47,79      |



Фиг. 2 Ускорение на мотоциклет Suzuki GSX-R 1000 K-5 само с водач



Фиг. 3 Средно спирачно закъснение на мотоциклет Suzuki GSX-R 1000 K-5 само с водач

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Високите максимални стойности на ускорението при потегляне в отделни опити изисква проверка на точността на измерванията в следващи бъдещи изследвания. Необходимо е да се разширят изследванията и с други марки и модели мотоциклети, с цел уточняване на възможния диапазон на изменение на ускорението при потегляне и спиране на мотоциклети, както и влияние на отделни фактори върху ускорението.

Измервателно-регистращата апаратура VBOX 3i 100 Hz GPS може да се използва успешно за измерване и регистриране характеристиките на движението на мотоциклета.

### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Карапетков Ст., Автотехническа експертиза, ТУ, София, 2005г.
- [2] Наредба №118/2005г., Министерство на транспорта.
- [3] VBOX 3i 100Hz GPS Data Logger, User Guide 2009г.
- [4] <http://www.bikez.com/motorcycles>

### За контакти:

Гл. ас. инж. Живко Гелков, катедра "Транспорт", Русенски университет "Ангел Кънчев", Тел.: 082 888 609, E-mail: [jgelkov@uni-ruse.bg](mailto:jgelkov@uni-ruse.bg)

Инж. Величко Динов тел.: 0887 85 95 11, E-mail: [dinov85@abv.bg](mailto:dinov85@abv.bg)

## Изследване на безопасността на движението в гр. Троян

Студент: Мирослав Гърбовски,  
научен ръководител: доц. д-р: Митко Маринов

*A Research on traffic safety in the town of Trojan: In this paper are analyzed the problems of safety in the town. Presented are methods for testing the safety of traffic in town Trojan. Presented are the results of relative indicators for road safety in this study. Conclusions are made about traffic safety in the town Trojan.*

**Key words:** Traffic accidents, Traffic safety, Methods for traffic analysis.

### ВЪВЕДЕНИЕ

Проблемите по организацията на движението в Община Троян имат различен характер и сложността им зависи именно от организацията на движението при създалата се исторически пътна инфраструктура.

Както сега така и в бъдеще развитието на автомобилния транспорт (автомобилизацията) ще нараства. Тази автомобилизация е породена от нуждите на населението да се предвижда, както в чертите на Общината така и в съседните населени места на Областта. В следствие на посочените факти, все по-вече се използва автомобила, като средство за предвиждане.

От това се пораждат много проблеми свързани с организацията и управлението на уличната мрежа на движение. Породилите се проблеми имат както различна сложност така също и характер. Проблемите са свързани с организацията и управлението на уличната мрежа на движението. Те от своя страна водят до необходимостта да се изследва и проучва съществуващата организация на движението за да може тя да се подобрява и усъвършенства в бъдеще време.

Целта е да се намалят транспортните задръжки, да се определи допустимата скорост на движение в дадени участаци по пътната мрежа, да се подобри безопасността на движение, като се намали броя на пътнотранспортните произшествия (ПТП).

Тези проблеми в движението, от своя страна се пораждат от други, както например паркирането, наличните средства за организация и управление на движението и най-вече тяхното състояние.

Състоянието на уличната мрежа, велосипедно, пешеходното и не напоследно място транзитното движение, са проблеми от голямо значение за организирането и управлението на движението по улиците.

### ИЗЛОЖЕНИЕ

Автомобилният път и извършващото се на него движение представлява сложна комбинация от случайни явления изменящи се както в пространството, така и във времето. Това се предизвиква от случайната комбинация на формата на релефа, постоянно изменящите се климатични условия, случайният характер на движение на автомобилите по пътя, т.е. от случайния характер на всички фактори, влияещ върху формирането на потока от автомобили. Под въздействието на тези фактори се изменят и характеристиките на транспортния поток: интензивност, скорост, плътност, интервали между автомобилите, състав, задръжки и годишна неравномерност, пропускателна способност, ниво на натоварване и относителен брой на ПТП.

Проблемите на пътното движение се пораждат от следните основни причини:

- несъответствие между параметрите на автомобилното движение и тези на пътищата;
- съвместно участие в движението на различни превозни средства, в това число и наличие на пешеходно движение;
- слаба квалификация и ниска култура на голяма част от участниците в

движението.

Пътно-транспортната система съдържа няколко взаимстващи елементи, които могат да влияят върху настъпването и тежестта на последствията от ПТП. Тези елементи могат да се групират в три главни компоненти: водач, автомобил и пътна среда.

От правилното функциониране на всички елементи в комплекса зависи безопасността на движението, и ако водачът и пешеходецът, които са координиращи елементи на транспортния процес, не изпълняват добре своите функции то непрекъснато ще възникват ПТП. Когато другите елементи - автомобил и пътна среда не функционират нормално е налице ПТП. Тези факти показват, че ПТП са изключително сложни и много аспекти явления. При такива условия на движение, решаващи фактори за безопасността на движението са дисциплината и културата на водачите и пешеходците, като от тези две групи участници в движението най-уязвими на пътя са винаги пешеходците.

Отчитайки отбелязаните по-горе фактори, целта на настоящата работа е изследване на безопасността на движението в гр. Троян, като са решени следните задачи:

- разработване на методика за провеждане на изследванията;
- изследване на характеристиките на движението и факторите за възникване на ПТП;
- обработване на получените данни и анализ на резултатите от изследването.

#### **Методи за оценяване безопасността на движението.**

Методиката на изследванията включва получаване на количествени стойности на аварийността по пътищата в Троян, свързана с часовете от денонощието, дните от седмицата седмица, месеците на годината, сезоните, дневни и нощни условия за движение, съществуваща организация на движението. На базата на получените резултати се предлагат мерки за подобряване на организацията, управлението и безопасността на движението.

Един от най-популярните методи за оценяване безопасността на движението (БД) е по сложността на кръстовището по така наречената балова система. Според баловата система разделянето се прием за един бал, сливането за три, а пресичането на улицата (пътя) за пет бала.

Сложността на кръстовището може да се пресметне с помощта на уравнението:

$$m = m_p + 3m_c + 5m_n \quad (1),$$

където  $m_p$  е броят точки от разделяне на потоците;  $m_c$  - броят точки от сливане на потоците;  $m_n$  - броят на пресечените конфликтни точки.

При метода на конфликтните точки е възможно намаляване степента на опасност при въвеждане светофарна сигнализация или на еднопосочно движение. Методът се подобрява чрез въвеждане на корекционен коефициент  $p$ , който показва влиянието на интензивностите на движение на взаимодействащите потоци.

$$p = 0,1 (M + N) \quad (2),$$

където  $M$  е интензивността по главната улица, а  $N$  - интензивността по второстепенната улица

За оценка на безопасността по недълги участъци извън населени места се използва коефициентът на безопасност, който представлява отношение на скоростта на движение в опасен участък към скоростта на движение във входа на този участък.

$$K\delta = \frac{V_{on}}{V_B} \quad (3),$$

където  **$V_{on}$**  е скоростта на движение в опасния участък;  **$V_B$**  - скоростта на движение във входа на опасния участък;  $K = 0,1$ ; при  $K > 0,8$  - безопасни участъци; при  $K = 0,6 \div 0,8$  - малко опасни участъци; при  $K = 0,4 \div 0,6$  - опасни участъци; при  $K < 0,4$  - много опасни участъци.

При метода за отчитане БД по шума на ускорението е необходимо да се измери и отчете изменението на ускорението за период от време

$$\sigma^2 = \frac{1}{T} \int_0^T a(t)^2 dt \quad (4),$$

където  **$\sigma$**  е средно квадратичното изменение на ускорението.

Методът на конфликтните ситуации се отнася до всяка ситуация, в която водача трябва да предприеме защитни действия, за да предотврати пътни произшествия - това е конфликтна ситуация. Тези действия могат да бъдат спиране, изменение на посоката или и двете комбинирани. Степента на опасност се оценява по петобална система. С 1 единица се оценява ситуация, в която водача намалява скоростта, или сменя лентата за движение в излишък от време. С 2 единици се оценява ситуация, в която водача намалява скоростта, или сменя лентата за движение, за време, в което нормално изпълнява тези действия. С 3 единици се оценяват сложността на ситуация, в които водача предприемане спиране, или смяна лентата за движение, или и двете заедно в недостиг на време. С 4 единици се оценява ситуация, която водача извършва внезапно спиране, или бърза смяна на лентата за движение, което може да завърши с допиране на превозните средства. С 5 единици се оценява ситуация, при която имаме внезапно спиране, или бърза смяна на лентата за движение, което завършва с контакт на превозните средства и незначителни материални щети.

Статистическите методи за оценяване БД са:

Метод за отчитане коефициента на опасност

$$Y_1 = \frac{z \cdot 10^6}{N \cdot L} \quad (5),$$

където  **$z$**  е броят на ПТП за една година;  **$N$**  - интензивността на движение по изследвания участък от пътя в авт. / год.;  **$L$**  - дължина на участъка от пътя, който се изследва.

Метод за използване на сумарния коефициент на относителна опасност

$$Y_2 = \sum_{i=1}^4 p_i n_i \quad (6),$$

където  **$P_i$**  е коефициентът на относителната тежест на последствията от ПТП и  **$n_i$**  - броят на възникналите ПТП, съответно:  **$n_1$**  - брой ПТП с леки наранявания;  **$n_2$**  - брой ПТП с нанесени материални щети;  **$n_3$**  - брой ПТП с тежки наранявания;  **$n_4$**  - брой ПТП със смъртен изход.



**Резултати от проведеното изследване.**

Проведеното изследване на безопасността на движението в гр. Троян е направено за последните 5 години.

Относителните данни за тежестта на ПТП по причини е изчислена в таблица 1, като е пресметнат коефициентът на тежест  $K_T = \frac{Y + P}{n_{ПТП}}$ ,

където  $n_{ПТП}$  е общия брой на ПТП, а  $Y$  и  $P$  е броят съответно на убитите и ранени в ПТП.

А коефициентът на смъртност се изчислява по изрази  $K_C = \frac{Y}{Y + P}$

Таблица 1. *Относителни показатели за тежестта на ПТП по причини*

| <i>Основна причина</i>           | $K_T$ | $K_C$ |
|----------------------------------|-------|-------|
| Общо                             | 1,32  | 0,107 |
| Нарушение/състояние на водача    | 1,36  | 0,107 |
| Техническа неизправност          | 1,47  | 0,117 |
| Нарушение на пътника             | 1,02  | 0,067 |
| Нарушение на пешеходеца          | 1,02  | 0,231 |
| Неудовлетворителни пътни условия | 1,62  | 0,083 |
| Друга причина                    | 1,26  | 0,320 |

**ЗАКЛЮЧЕНИЯ.**

1. Възникването на ПТП в най-голяма степен се дължи на нарушение на водача, които са около 97,7 % от всички възможни причини. Този голям процент нарушения на водача може да бъде предизвикан от няколко причини, основната от които е психическата преумора и разсеяността на водачите в следствие от напрегнатия и забързан живот. Друга причина е напрежението от непрекъснатото приемане на информация, в резултат на което трябва да се вземат правилни решения и да се приложат в действие.

2. От картата на уличната пътна мрежа в града може да видим местата с концентрация на ПТП. От анализа на картите личи, че улиците “В.Левски”, “Х.Ботев”, “Опълченска” и “Г.Карцов” са тези, по които стават най-много ПТП. По картата са образувани съответните ивици с концентрация на ПТП и вземането на конкретни мерки в тези участъци би намалило риска от ПТП.

3. Следващ извод, който се налага произтича от деня и часовото разпределение на ПТП. Анализирайки резултатите се отчита завишаване на произшествията. Дните с най-голям брой ПТП са петък и неделя. Отчитайки

сумарното разпределение на ПТП през годината се забелязва, че те се извършват в интервала 08-11 часа и в късните следобедни часове от 16 до 19 часа.

4. За ПТП, които са извършени според вида на произшествията може да се отбележи следното: най-голям брой са ПТП от видовете - сблъскване между МПС и блъскане на пешеходец, които съставляват 63% от всички видове ПТП. Най-фаталните са блъскане на пешеходец на платното. Следователно тук основните причини за ПТП са субективни и те са функция на водача и пешеходеца, затова би трябвало да се обърне сериозно внимание върху нарушенията на водачите и пешеходците.

5 ПТП с пешеходци са главно поради извършени от тях нарушения са свързани с пресичането на платното за движение, което много ясно показва слабата дисциплина и отговорност на пешеходците като участници в движението.

6. Според стажа на водачите ясно се вижда, че тези със стаж до 10 години са склонни към повече произшествия, макар това да е доста дълъг период от време, но като се има в предвид това, че не за всички шофирането е професия, то е логично, че водачи с по-голям стаж са често участници в ПТП.

7. Видима е тенденцията към ползването на колани, като за целия разглеждан период 65% от водачите са използвали колани. Желателно е тази тенденция да се запази и за следващите години, но това зависи най-вече от съзнанието на водачите, и в не-малка степен от контролните органи.

8. В сектор "ПП-КАТ" при РДВР гр. Троян няма и не се използва програма за автоматизирана обработка на данните от ПТП и това до известна степен затруднява оперативната работа на този сектор.

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] Гелков Ж., „Безопасност на автомобилното движение“. Русе -1992г.
- [2] Добрев К., „STOP“ на кръвопролитие по нациите пътища, София 2004г.
- [3] Закон за движение по пътищата, София, 2010
- [4] Маринов М. „Управление на автомобилното движение“. Русе -1996г.
- [5] Статистически данни – Дирекция „Териториално и селищно устройство, строителство и архитектура“- община Троян
- [6] Статистически данни на МВР, „Пътна Полиция“ КАТ – Троян.

### За контакти:

Доц. д-р инж. Митко Маринов, катедра "Транспорт", Русенски университет "Ангел Кънчев", Тел.: 082 888 609, E-mail: [mdmarinov@uni-ruse.bg](mailto:mdmarinov@uni-ruse.bg)

## Двупътни превозни средства

Светослав Пенчев

Ръководител: доц. д-р Росен Иванов

**Comparative analysis of two-way shunting vehicles:** The paper presents the basic explanation of what a two-way shunting vehicle is and a brief information of its usage. Two models of the road-rail vehicles – Niteq RRM1500, Zagro E-Maxi–200t are presented.

**Key Word:** Rail-road, vehicle, two way, shunter, switcher, railway.

### 1. ВЪВЕДЕНИЕ

С нарастването на товарните и пътническите превози в Европа, развитието на железопътната инфраструктура и увеличаването на скоростите на движение в железопътният транспорт се увеличава нуждата от поддръжка на железния път и на тяговия жп състав. Разнообразието от дейности при ремонт и поддръжка на железния път и тяговия подвижен състав поставя някои противоречиви технически и икономически изисквания към техниката. Тези особени нужди обосновават появата и развитието на двупътни превозни средства [3,4], движещи се по асфалтова настилка и релсов път.

Статията има за цел да се направи сравнителен анализ на конструкцията, на съществуващи двупътни маневрени средства

### 2. КОНСТРУКЦИЯ НА ДВУПЪТНИ ПРЕВОЗНИ СРЕДСТВА

В общ вид двупътните маневрени средства представляват транспортни машини, които могат да се движат както по асфалтова настилка така и по жп релси. Характеризират се с малки компактни размери и ниски експлоатационни скорости. Използват се основно в железопътната техника като машини за поддръжка, ремонт или за маневрени дейности в гари депа и т.н. Имат редица преимущества спрямо стандартните големи дизелови маневрени локомотиви.

Ще бъдат разгледани два модела, представители на различни типове двупътни средства

**Niteq RRM 1500.** Фирма Niteq [4] е разработила двупътното маневрено средство, позволяващо движение по асфалтов и релсов път модел RRM 1500 (фиг. 1). То е с



Фиг. 1.Общ вид на двупътното превозно средство Niteq RRM 1500

два задвижващи и синхронно завиващи мостове. Двусната машина има гумени ходови колела, които се използват за задвижване, и стоманени ролки с жп колела, които се използват за водене по жп релси.

Всеки мост се задвижва индивидуално от асинхронен променливотоков мотор, който се захранва от тягова батерия с напрежение 80V. Асинхронният мотор с мощност 7 kW е куплиран към двустепенна механична предавателна кутия с хидравлично превключване. Предавателната кутия е зацепена към задвижващия мост. Тяговите батерии са 80 V разположени над задвижващите мостове. Всеки мост със зацепената към него механична предавателна кутия и мотор обособяват отделна задвижваща група захранвана от индивидуална батерия. Управлението на кормилната уредба се извършва чрез волан, който свързан към разпределителен клапан, управлявайки посредством хидравлична система синхронно двата моста, завъртайки колелата в обратни посоки едновременно. Спирането се извършва посредством рекулация на енергия от мотора и с вградена електромагнитна спирачка. Двупътната машина предлага възможност за управление в два режима – ръчно от кабината, или посредством дистанционно управление.



Фиг. 2. Челна греда, тегличен апарат и водещи ролки на Niteq RRM 1500

Воденето на двупътната машина по релсите се извършва от ос, на която са монтирани железни колела с реборди. Оста се спуска и вдига посредством хидравлични цилиндри фиксирани към рамата, те разполагат с датчици за позицията на ролките. Хидравличната система не използва натиск върху ролките, тъй като машината е балансирана и няма нужда от прехвърляне на тежест от единият мост към другия. Ролките се спускат едновременно и от двете страни.

Тегличният апарат е разположен симетрично на двете челни части на машината. Той се състои от ръчно задвижван винт, към който е прикрепена адапторна плоча, на която има възможност да се монтира различни автосцепки в зависимост от нуждата. Винтът позволява регулиране на височината на тегличния апарат според нуждите.

Рамата е заварена конструкция от листов стомана. Като всяко железопътно средство Niteq RRM 1500 позволява движение и в двете посоки, и в двата режима – по безрелсов и релсов път.

**Zagro E-maxi.** Фирмата Zagro е разработила двупътното маневрено устройство модел Zagro E-maxi за композиции до 200 t [3]. То може да се движи по асфалтов и релсов път (фиг. 3).



Фиг. 3. Zagro E-Maxi по време на работа

Zagro E-maxi е с индивидуално задвижване на всяко от четирите си колела. Всяка задвижваща група включва променливотоков мотор, зацепен посредством конусна предавка с хипоидни зъби към задвижващото колело. Моторите се захранват по двойки от тягови акумулаторни батерии с напрежение 80V, които са разположени симетрично спрямо надлъжната ос на машината. В горния край на тяговия мотор е разположена постоянно зацепена електромагнитна спирачка. Задвижващият мотор заедно с ходовото колело са монтирани на въртяща конзола, на която има закрепен зъбен венец зацепен със стълков мотор. По този начин се позволява на всяко колело да бъде управлявано индивидуално както от гледна точка на задвижване така и на завиване. Този монтаж позволява завъртана на 90° спрямо надлъжната ос на машината (фиг.4).



а)

б)

Фиг. 4. Двупътно превозно средство Zagro E-Maxi при различни моменти от позиционирането му:

а – позициониран върху релсите; б – при движение по напречна ос

Благодарение на тази конструкция Zagro може да се завърти на място, или да извършва транслационно движение по напречната ос на машината. Автономното управление на всяко колело за завиване спомага също за позиционирането върху релсите на машината при преминаване от пътен към железопътен режим.

Управлението се извършва изцяло от дистанционно управление. Контролирането на скоростта се извършва безстепенно в два режима – бърз и бавен. Съответно от 0 – 3 и от 0 – 7 км/ч.

Воденето на двупътната машина по релсите се извършва от ролки. За всяка задвижваща група има по една ролка свързана към пръта на хидравличен цилиндър, който я спуска или вдига в зависимост от случая. На всеки цилиндър са разположени датчици за моментното положение на ролката. Както и при Niteq натиск върху ролките не се прилага поради идеалната балансировка на теглото.

Теглителното съоръжение лагерува на централен болт в центъра на машината и може да се екипира с два броя различни автосцепки или кука според случая. Това позволява смяната на теглителният апарат само със завъртане на рамото на теглича.



Фиг. 5. Общ вид на Zagro E-Maxi

Таблица 1

Сравнение между основните технически параметри на Niteq RRM 1500 и Zagro E-Maxi.

| №  | Наименование            | Niteq RRM 1500 | Zagro - E-Maxi |
|----|-------------------------|----------------|----------------|
| 1  | Дължина                 | 3500           | 3530 мм        |
| 2  | Височина                | 2400           | 1113 мм        |
| 3  | Ширина                  | 1600           | 1900 мм        |
| 4  | Междуосие               | 2200           | 1725 мм        |
| 5  | Маса                    | 8000 кг        | 3500 кг        |
| 6  | Задвижване              | Електрическо   | Електрическо   |
| 7  | Превателна система      | Механична      | Механична      |
| 8  | Мощност                 | 2x7kW, 48V     | 4x5kW, 80V     |
| 9  | Батерия                 | 2x48Vx240Ah    | 2x40Vx320 Ah   |
| 10 | Макс. Скорост           | 2,5/5 км/ч     | 3/7 км/ч       |
| 11 | Теглително усилие       | 10/15 kN       | 15 kN          |
| 12 | Макс. Товар             | 200 т          | 200 т          |
| 13 | Колесна формула         | 4x4x4          | 4x4x4          |
| 14 | Междурелсие             | 1435           | 1435 мм        |
| 15 | Радиус на завой         | 2800           | 1600 мм        |
| 16 | Материал на гумите      | Гума           | Vulkollan      |
| 17 | Дистанционно управление | да             | да             |

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Подобни конструкции като Niteq RRM 1500 и Zagro E-maxi -200t, могат да се разработват и използват и в България. При избора на двупътно превозно средство и разработването на нови такива трябва да се имат предвид някои особености. Например компоновъчната схема избрана от Zagro E-maxi -200t позволява конструиране и изработка на двупътно маневрено средство с оптимизирани габаритни размери и с много добри теглителни качества. Максималната скорост при Zagro E-maxi -200t е по-висока, но с цената на усложнена предавателна система и наличието на голям брой електромотори и компоненти за управлението ѝ, което води след себе си по-висока себестойност. Конструктивното оформление на системата на завиване при Zagro E-maxi -200t дава много по-голяма маневреност, увеличавайки възможностите за приложение на машината в сравнение с Niteq RRM 1500. По-широко разпространената конструкция на Niteq RRM 1500 дава предимство при проектирането и конструирането на машината, а също така и намалява себестойността на продукта поради по-масовото разпространение на използваните компоненти. От гледна точка на управление Niteq е в по-добра позиция поради наличието на волан, което улеснява използването и от широк кръг от хора, докато при Zagro E-maxi -200t ще е нужно известно време на адаптация със стила на управление на машината.

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] Iqbal Husain, Electric and Hybrid Vehicles Design Fundamentals, 2003 by CRC Press LLC.
- [2] Ahmed A. Shabana, Rail road vehicle dynamics a computation approach, 2008 by Taylor & Francis Group, LLC.
- [3] [www.zagro.de](http://www.zagro.de)
- [4] [www.Niteq.nl](http://www.Niteq.nl)

## За контакти:

Светослав Пенчев, Катедра „Автомобили, трактори и кари“ Русенски  
Университет „Ангел Кънчев“, тел. 0887786722, e-mail: spenchev@ru.acad.bg

## Project of adecuation of a standar car for N2 rally racing car (Peugeot 206 1.6 XS)

Miguel Sánchez - Luis Cordero (Erasmus Students)

*The purpose of this project is to conduct a technical study of the important reforms to make in a car (PEUGEOT 206 1.6 XS) for approval, within legal margins and technically approved, a racing car N2 rally. N2 Category Implies lot of rules like for example not to have turbo-compressor and less than 1600 cc.*

**Key words:** Technical Study, Racing Rally Car, Engine, Brakes, Suspension System, Gearbox

### INTRODUCTION

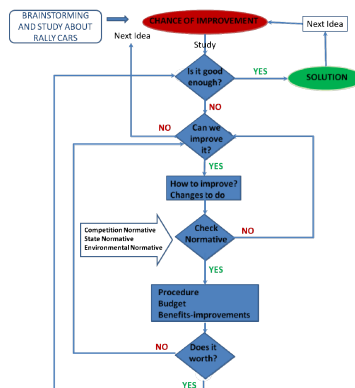
After the initial study, the project of reform will involve the modification of the engine producing mechanical and thermodynamic variation, change of brake system, gearbox replacement, modification of suspension system, wheels, tyres and interior transformation. What we have here is only a small memory about what we have developed in every part of the project but skipping mathematical calculations and long explanations about every decision taken.

### EXPOSURE

After the study of all the changes we can do to improve the behavior in competition of the car we decide to use we proceed to apply a decision methodology to decide what to do in each case. No all the changes are good enough to be taken into consideration.

After this study:

- Change of admission filter
- Change of Camshaft
- Change of switchboard (ECU)
- Change of Exhaust Line
- Installation of New Clutch
- Braking System Change
- Replacement of Gearbox
- Modification of suspension System
- Installation of New wheels
- Interior Transformation
- Installation of a Roll Cage
- Installation of harness and seats
- Replacement of steering wheel



### Change of Admission Filter

It will proceed to the substitution of the air filter for one of competition of the brand FILTERS K&N model 57i Kit specially designed for the PEUGEOT 206.

To change the air filter don't give us more power in the engine but changing the pipe of the filter for another one that takes air cooler from another part close to the original position we can improve the efficiency. 10 °C give us close to 1% of gain of efficiency. Another reason is to have a bigger surface of filtering to have more guaranties of a correct behavior providing an air flow virtually without restrictions.

The improvements that it represents, in general, in the vehicle are the following ones:

- ✓ Provides an air flow virtually without restrictions to improve the performance.



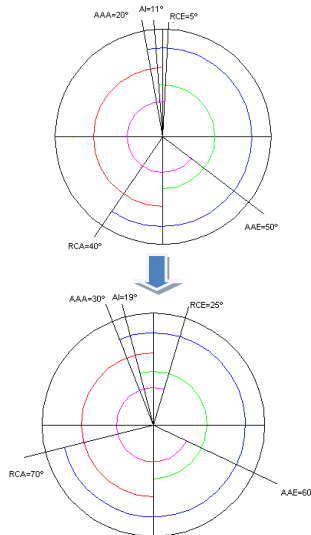
- ✓ Replaces the wind box restricted of factory.
- ✓ The structure of nylon removes the heat to provide a temperature of colder admission and an increase in the power.
- ✓ Some applications have a protector of heat designed to support the heat of the engine far from the admission.
- ✓ Provides ideal response of power and of the accelerator

In the project is explain step by step how to assembly the new filter and where is going to be and why. The result was in front of the left wheel.



**Change the double camshaft** To use the engine for a rally car we need to advance the opening of the valves and delay the closing to have a longer loading of air and petrol. To obtain that we use cams with a different shape changing the angles characteristics. It increases considerably the Volumetric Performance of the engine with the consequent increase in the entry of mixture (air-petrol), and to obtaining a maximum performance of the Cycle and work delivered by engine. The double slow camshaft will be extracted and changed of the engine into the model rally 310/436, of the brand NEWMAN. It is a rapid camshaft authorized by the same house. The procedure of extraction and assembly of the camshaft is quite complicate and is detailed in the project how to dismantle, remove and assembly the camshafts.

It has proceeded also to an increase in the advance to the injection (AI), 19° to falls turned (angle of item of the AI), and as it increases the regime of draft of the engine the AI increases for the Switchboard Power electronics. This angle, together with that of the Delay to the Closing admission (RCA) they are the most significant angles for the increase of power in an engine. Of there, that the above mentioned angles are modified and increased considerably. The RCA increases considerably the Volumetric Performance of the engine, with the consequent increase in the entry of mixture air - petrol, and with it, in power. On the other hand, an increase in the AI carries to obtaining a maximum Performance of the Cycle and with it, to the work that delivers the engine.



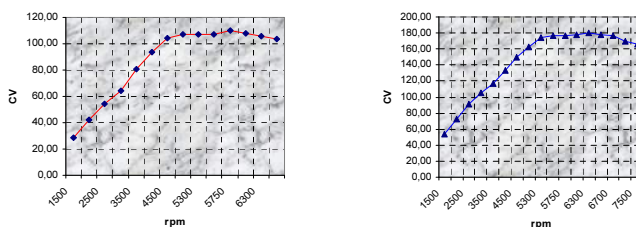
### Change of switchboard (ECU-Engine Control Unit)

The Engine Control Unit will be changed by the model VP37 8c of the brand BOX TUNING. This unit will store data specific to this engine and "auto configure" to run the engine as average parameters. The unit does not automatically search the optimal point because the engine is designed to function, for example, fuel quality can vary widely by country. In this case to running in competition. This change give us a increase in the power of 25 cv. (As same as increasing the consumption) The installation in the vehicle is easy and rapid, not being necessary any more than the extraction than the previous one and the installation of the new switchboard. The process will not last any more than 5 minutes.

**Change the exhaust line** The line of leak will be totally changed to increase the power. Due to the fact that these new pieces are designed specifically for the PEUGEOT 206, the change of the complete line can be done rapidly. Simply it will be necessary to extract the old men and to mount the new components, since the measures and the sites of subordination coincide. This complete change of the line of leak will originate an increase

of the power of the engine, owed principally to that there will increase the rapidity of evacuation of the gases of leak, which carries an increase in the gases of entry for the difference of pressures. This creates an increase of the Volumetric Performance of entry of the engine, with the consequent increase of the above mentioned power. Finally in the Official Accredited Laboratory one will assure that the level the level of noise in opened road should not exceed 103 dB for a regime of the engine of 3.500 rpm as it is required.

**Estimation of new engine behavior** Due to the great complexity of calculation and the great number of factors that intervenes in the development of the power of an engine, there has been estimated thanks to the experience and auxiliary programs as Mathcad the power and the couple of the modified engine. The curves of power of the vehicle of series and of prepared for rally they are the following ones



Since it was of foreseeing, a notable increase is observed in the power of the vehicle. The maximum power happens from 110 CV to 5750 rpm, to 180 CV to 6300 rpm. It is a significant increase of power (+70 CV) and we can feel that Power electronics is owed principally by the Switchboard and by the new angles of the distribution.

**Installation of new clutch** Due to The notable increase of couple of the engine, it is necessary to to realize a substitution of the clutch of series for the capable one of the needs of the modified engine. The new clutch to placing will be an AP metal-ceramic of 184 mm. In the catalogue of specifications of the clutch AP metal-ceramic of 184 mm is observed that it is capable of exercising a normal force of 14000 N, with what we affirm that it expires with the needs of the new driving torque

**Braking system change** To make a study about changes in brakes is very hard and there are a lot calculations and task to do: Changing brake discs, brackets, pads, and pipelines. The vehicle before the reform has ventilated discs at the front of 266 mm in diameter and rear solid discs of 247 mm in diameter. Here, they become modified by ventilated discs at the front of 345 mm in diameter and solid discs at the rear of 278 mm diameter 32 mm Brembo. For editing the workshop which reform should remove the existing disks indicated a larger diameter. There will be a change in the brackets or clips for one of 4 bowlers in the front and 2 bowlers in the rear, Brembo, due to the significant increase of the driving force. (In the following section justifies the number of bowlers). For editing, the studio that makes the reform, you must remove the existing abutments with ones that meet the above requirements. There shall be a change of tablets or platelets by a larger and an improvement in the composite friction material. The new friction material is a composite metal-carbon-ceramic, and the coefficient of friction is  $\mu = 0.6$ , mark Nectar. Pipes will be replaced with water on the brake calipers, which are originally from rubber, and others built with Teflon tube covered with a braided steel mesh which will provide more firmly on the pedal, as this material is not subject to expansions experienced by the rubber tube, and also less risk of damage by impact.

**Removing the ABS system** The vehicle before the reform has ABS braking system and removed it. The elimination of this system will block the tires in heavy braking conditions

which can lead to over steering or under steering. In the case of road vehicles this would be a negative side effect to the conduct and safety, but in this case, since this reform is for a rally car racing, is looking for this type of reactions to achieve sportier driving.

**Changing Gearbox** The original gearbox had a gear ratio:

1<sup>a</sup> (3.413:1) 2<sup>a</sup> (1.949:1) 3<sup>a</sup> (1.357:1) 4<sup>a</sup> (1.054:1) 5<sup>a</sup> (0.854:1)

To improve vehicle acceleration was the change in this case by a shorter transmission. The selected gearbox is a 6-speed Peugeot Sport, with the following ratio transmission:

1<sup>a</sup> (3,67:1) 2<sup>a</sup> (2,21:1) 3<sup>a</sup> (1,52:1) 4<sup>a</sup> (1,13:1) 5<sup>a</sup> (0,92:1) 6<sup>a</sup> (0,78:1)

Given that the box is changed from the same manufacturer and its dimensions do not change, is not to make any changes in the housing or the anchors of the new gearbox.

There is a noticeable improvement in acceleration of the vehicle, thus reducing the time it takes to reach the same speed, and reducing the space to go to achieve; That improvement is essential for a rally car like this.

**Modification of the suspension system** In this aspect will make the change of the four docks with more rigid and short, with the intention of lowering the vehicle height by 4 cm. Also change the four shock absorbers and anti-roll bars front and rear of the train by more rigid and larger diameter. - Springs "Bilstein Sport - 4" - Shock "Bilstein Max" - Anti-roll bars "Bilstein" of 21 cm and 20 cm back later. The incorporation of lowered springs (- 4 cm) more rigid in both trains will mean a different dynamic load distribution as the standard, as the center of mass (CDM) of the vehicle is placed below 4 cm (45 cm ground). On the other hand, the static load distribution is going to be changed due solely to the reduction of vehicle weight (now 1350 kg).

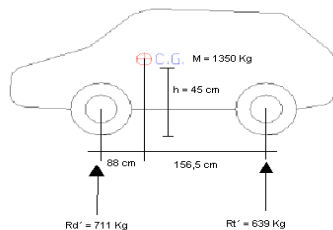
**Static and Dynamic Loads:** It makes the typical assumption considering the maximum acceleration and deceleration of  $a = 6 \text{ m/s}^2$

Thus, during acceleration, the rear will be charged according to the expression:

- $Rt' = Rt + (M \cdot a \cdot h) / B \cdot 9,8$
- $Rt' = 486 + (1350 \cdot 6 \cdot 0,45) / 2,445 \cdot 9,8 = 639 \text{ Kg}$

During deceleration (braking) with  $a = - 6 \text{ m/s}^2$ , the front will be charged according:

- $Rd'' = Rd + (M \cdot a \cdot h) / B \cdot 9,8$
- $Rd'' = 864 + (1350 \cdot 6 \cdot 0,45) / 2,445 \cdot 9,8 = 1016 \text{ Kg}$



**Front Springs** To have an order of magnitude of the constant stiffness of the springs to be selected for the front, imposing the condition that the maximum compression during deceleration reference  $6 \text{ m/s}^2$  is 13 cm, from stretched position (train fully downloaded)

According to estimates from previous load balancing, maximum load to be borne by each spring will be 4979 N Front (FRD). As required under the burden that is not getting more than 13 cm, the stiffness (K) of the spring has to be about  $38300 \text{ N / m}$ .

$$Kd = Frd / 0.13 = 38,300 \text{ N / m}$$

With the springs are selected "Bilstein Sport - 4" stiffness  $37.5 \text{ kN / m}$  suitable for satisfying the above hypothesis.

**Selection of new rear springs** Same way for the selection of the rear springs, imposing the assumption that the maximum compression during acceleration reference ( $6 \text{ m/s}^2$ ) is also 13 cm from the position of maximum stretch (train fully downloaded).

According to the calculations of charge during acceleration, the maximum load to be borne by each rear spring is  $3132 \text{ N}$  (Frt). As required under the burden that is not getting more than 13 cm, the stiffness (K) of the spring has to be about  $24085 \text{ N / m}$ .

$$K_t = F_{rt} / 0.13 = 24,085 \text{ N / m}$$

With the springs are selected "Bilstein Sport - 4 " stiffness 25 kN / m suitable for satisfying the above hypothesis.

**Anti-roll bar** Finally, to ensure better vehicle stability in regard to cornering will install anti-roll torsion bars 1 cm larger in diameter than the originals, both front and rear (from 20 cm and 19 cm to 21 cm and 20 cm respectively). This will greatly increase its torsional rigidity and thus achieves a lower rolling the car and greater stability.

**New wheels** OZ Rims and Michelin Pilot tires to install Its dimensions are: 205/45 R16

**Design and installation of Roll Cage** This section includes the study of installing a roll cage in the vehicle for 25 reforms, which include changes affecting the strength of the body or its interior. Has been selected for competition approved bars and Bilstein brand RACE Pro model with a reference number 4Q2345W222, built in carbon steel (less than 0.3%) with a diameter of 2 "and measures specified in the attached drawings. The safety cage must be designed and constructed so that, when properly installed, substantially reducing the deformation of the body and therefore the risk of injury to persons on board.

This section includes the study of the installation of safety seats and harnesses in the vehicle for 25 reforms, which include changes affecting the strength of the body or its interior. We have also the decision and project of installation for the **Safety harness, Seats and Steering wheel**.

## CONCLUSION

| CALCULATION OF PERFORMANCE     |          |           |                                |          |           |
|--------------------------------|----------|-----------|--------------------------------|----------|-----------|
| BEFORE REFORM                  |          |           | AFTER REFORM                   |          |           |
| Máx. Speed (km/h)              | 181      |           | Máx. Speed (km/h)              | 211      |           |
| Máx. Slope at the Starting (%) | 28,4     |           | Máx. Slope at the Starting (%) | 34,6     |           |
| Km/h                           | Time (s) | Space (m) | Km/h                           | Time (s) | Space (m) |
| 0-60                           | 4,61     | 46        | 0-60                           | 4,19     | 42        |
| 0-80                           | 7,7      | 108       | 0-80                           | 5,52     | 68        |
| 0-100                          | 10,61    | 181       | 0-100                          | 8,77     | 148       |
| 0-120                          | 16       | 347       | 0-120                          | 11,16    | 221       |
| 0-140                          | 23,71    | 633       | 0-140                          | 16,25    | 401       |
| 0-160                          | 35,02    | 1104      | 0-160                          | 20,72    | 591       |

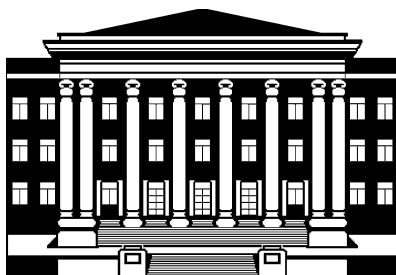
## REFERENCES

- Manual de reformas de importancia. Guía de referencia (Ministry of Industry)
- Revista Autopista N° 2436 (21-27 de Marzo de 2006)
- Manual de oficiales. Comisarios Técnicos controladores (R.F.E.D.A.)
- <http://www.rfeda.es/>
- <http://www.mitsubishicompeticion.com/>
- <http://www.homologar.com/pagines/central.htm>
- <http://www.totcurses.com/es/accesorios.htm>
- <http://www.sabell.com>

**Contact:** Luis Cordero Crespo & Miguel Sánchez Muñoz, students of Master Industrial Engineering. **UNED** (UNIVERSIDAD NACIONAL EDUCACION A DISTANCIA) SPAIN [luisorderocrespo@gmail.com](mailto:luisorderocrespo@gmail.com), tlf: (+34) 620000344 [miguelsanmun@gmail.com](mailto:miguelsanmun@gmail.com)

**Reviewer:** Proff. Peter Nenov, [pnenov@gmail.com](mailto:pnenov@gmail.com)

**РУСЕНСКИ УНИВЕРСИТЕТ  
“АНГЕЛ КЪНЧЕВ”**



# **СТУДЕНТСКА НАУЧНА СЕСИЯ СНС'12**

# **П О К А Н А**

**Русе, ул. "Студентска" 8  
Русенски университет  
“Ангел Кънчев”**

**Факултет „Транспортен“**

**СБОРНИК ДОКЛАДИ  
на  
СТУДЕНТСКА НАУЧНА СЕСИЯ – СНС'11**

Под общата редакция на:  
**доц. д-р Валентин Иванов**

Отговорен редактор:  
**доц. д-р Ангел Смрикаров**

Народност българска  
Първо издание

Формат: А5  
Коли: 3.875  
Тираж: 20 бр.

ISSN 1311-3321

ИЗДАТЕЛСКИ ЦЕНТЪР  
на Русенския университет “Ангел Кънчев”