

ISSN 1311-3321 (print)
ISSN 2535-1028 (CD-ROM)
ISSN 2603-4123 (on-line)

UNIVERSITY OF RUSE “Angel Kanchev”
РУСЕНСКИ УНИВЕРСИТЕТ “АНГЕЛ КЪНЧЕВ”

BSc, MSc and PhD Students & Young Scientists
Студенти, докторанти и млади учени

PROCEEDINGS

Volume 62, book 4.3.
Transport and Machine Science

НАУЧНИ ТРУДОВЕ

Том 62, серия 4.3.
Транспорт и машинознание

Ruse
Русе
2023

Volume 62 of PROCEEDINGS includes the papers presented at the scientific conference RU & SU'23, organized and conducted by University of Ruse "Angel Kanchev" and the Union of Scientists - Ruse. Series 4.3. contains papers reported in the Transport and Machine Science section.

Book	Code	Faculty and Section
Agrarian and Industrial Faculty		
1.1.	FRI-ONLINE-1-AMT&ASVM	Agricultural Machinery and Technologies, Agrarian Science and Veterinary Medicine
	FRI-ONLINE-1-MR	Maintenance and Reliability
	FRI-ONLINE-1-THPE	Thermal, Hydro- and Pneumatic Equipment
	FRI-ONLINE-1-EC	Ecology and Conservation
	FRI-ONLINE-1-ID	Industrial Design
1.2.	WED-ONLINE-SSS-AMT&ASVM	Agricultural Machinery and Technologies, Agrarian Science and Veterinary Medicine
	WED-ONLINE-SSS- MR	Maintenance and Reliability
	WED-ONLINE-SSS-THPE	Thermal, Hydro- and Pneumatic Equipment
	WED-ONLINE-SSS-EC	Ecology and Conservation
	WED-ONLINE-SSS-ID	Industrial Design
Faculty of Mechanical and Manufacturing Engineering		
2.1.	FRI-ONLINE-1-MEMBT	Mechanical Engineering and Machine-Building Technologies
2.2.	WED-ONLINE-SSS-MEMBT	Mechanical Engineering and Machine-Building Technologies
Faculty of Electrical Engineering Electronics and Automation		
3.1.	FRI-ONLINE-1-EEEE	Electrical Engineering, Electronics and Automation
3.2.	FRI-ONLINE-1-CCT	Communication and Computer Technologies
3.3.	THU-ONLINE-SSS-EEEE	Electrical Engineering, Electronics and Automation
	THU-ONLINE-SSS-CCT	Communication and Computer Technologies
Faculty of Transport		
4.1.	FRI-2.209-1-TMS	Transport and Machine Science
4.2.	FRI-2.204-SITSTL	Sustainable and Intelligent Transport Systems, Technologies and Logistics
4.3.	MON-5.21-SSS-TMS	Transport and Machine Science
Faculty of Business and Management		
5.1.	FRI-ONLINE-1-EM	Economics and Management
5.2.	FRI-ONLINE-1-LIPC	Linguoculturology, Intercultural and Political Communication
5.3.	THU-ONLINE-SSS-EM	Economics and Management
5.4.	FRI-ONLINE-1-ESIS	European Studies and International Security
8.2.	FRI-ONLINE-1-SW	Social Work
Faculty of Natural Sciences and Education		
6.1.	FRI-ONLINE-1-MIP	Mathematics, Informatics and Physics
6.2.	FRI-ONLINE-1-PP	Pedagogy and Psychology
6.3.	FRI-ONLINE-1-LL	Linguistics and Literature
	FRI-ONLINE-1-AS	Art Studies
6.4.	FRI-ONLINE-1-ERI	Education - Research and Innovations

6.5.	THU-ONLINE-SSS-FM	Financial Mathematics
	THU-ONLINE-SSS-PP	Pedagogy and Psychology
Faculty of Law		
7.1.	FRI-ONLINE-1-LS	Law Studies
7.2.	FRI-ONLINE-1-NS	National Security
7.3.	MON-ONLINE-SSS-L	Law Studies
Faculty of Public Health and Health Care		
8.1.	FRI-ONLINE-1-HP	Health Promotion
8.3.	FRI-ONLINE-1-HC	Health Care
8.4.	FRI-ONLINE-1-MCDA	Medical and Clinical Diagnostic Activities
8.5.	THU-ONLINE-SSS-HP	Health Promotion
	FRI-ONLINE-SSS-HC	Health Care
	THU-ONLINE-SSS-MCDA	Medical and Clinical Diagnostic Activities
Quality of Education Directorate		
9.1.	FRI-ONLINE-QHE	Quality of Higher Education
Razgrad Branch of the University of Ruse		
10.1.	FRI-LCR-1-CT(R)	Chemical Technologies
10.2.	FRI-LCR-1-BFT(R)	Biotechnologies and Food Technologies
10.3.	TUE-ONLINE-SSS-BFT(R)	Biotechnologies and Food Technologies
	TUE-ONLINE-SSS-CT(R)	Chemical Technologies
Silistra Branch of the University of Ruse		
11.1.	FRI-ONLINE-DPM(S)	Didactics, Pedagogy and Methodology of training in...
	FRI-ONLINE-LTLHF(S)	Linguistics; Theory of Literature and History; Philosophy
	FRI-ONLINE-ELENSTS(S)	E-Learning; Electrical; Technical Sciences
11.2.	FRI-ONLINE-SSH(S)	Humanities
	FRI-ONLINE-SSS-PPTM(S)	Pedagogy, Psychology, and Teaching Methodology
	FRI-ONLINE-SSS-TS(S)	Technical Sciences

The papers have been reviewed.

ISSN 1311-3321 (print)

ISSN 2535-1028 (CD-ROM)

ISSN 2603-4123 (on-line) Copyright © authors

The issue was included in the international ISSN database, available at <https://portal.issn.org/>.

The online edition is registered in the portal ROAD scientific resources online open access



PROGRAMME COMMITTEE

- **Prof. Amar Ramdane-Cherif**
University of Versailles, France
- **Assoc. Prof. Manolo Dulva HINA**
ECE Paris School of Engineering, France
- **Prof. Leon Rothkrantz**
Delft University of Technology, Netherlands
- **Assoc. Prof. Antonio Jose Mendes**
University of Coimbra, Portugal
- **Prof. Ville Leppanen**
University of Turku, Finland
- **Assoc. Prof. Marco Porta**
University of Pavia, Italy
- **Prof. Douglas Harms**
DePauw University, USA
- **Prof. Zhanat Nurbekova**
L. N. Gumilyov Eurasian National University, Nur Sultan, Kazakhstan
- **Prof. Mirlan Chynybaev**
Kyrgyz State Technical University, Bishkek, Kyrgyzstan
- **Prof. Ismo Hakala, PhD**
University of Jyväskylä, Finland
- **Prof. Artur Jutman, PhD**
Tallinn University of Technology, Estonia
- **Prof. RNDr. Vladimír Tvarozek, PhD**
Slovak University of Technology in Bratislava, Bratislava, Slovakia
- **Assoc. Prof. Ing. Zuzana Palkova, PhD**
Slovak University of Agriculture in Nitra, Nitra, Slovakia
- **Andrzej Tutaj, PhD**
AGH University of Science and Technology, Krakow, Poland
- **Prof. Valentin NEDEFF Dr. eng. Dr.h.c.**
“Vasile Alecsandri” University of Bacău, Romania
- **Cătălin POPA, PhD**
“Mircea cel Bătrân” Naval Academy, Constantza, Romania
- **Prof. dr Larisa Jovanović**
Alfa University, Belgrade, Serbia
- **Prof. dr hab. Edmund LORENCOWICZ**
University of Life Sciences in Lublin, Poland
- **Assoc. Prof. Ion MIERLUS - MAZILU, PhD**
Technical University of Civil Engineering, Bucharest, Romania
- **Prof. Dojčil Vojvodić PhD**
Faculty of Philosophy, University of Novi Sad, Serbia
- **Prof. Alberto Cabada**
University of Santiago de Compostela, Faculty of Mathematics, Santiago de Compostela, Spain
- **Kamen Rikev, PhD**
Institute of Slavic Philology, Maria Curie-Skłodowska University in Lublin, Poland
- **Prof. Ricardo Gobato, PhD**
Secretariat of State of Parana Education and Sport (SEED/PR), Laboratory of Biophysics and Molecular Modeling Genesis
- **Prof. Fatima Rahim Abdul Hussein, PhD**
University of Misan, College of Basic Education, English Department, Iraq

- **Prof. Liqaa Habeb Al-Obaydi, PhD**
English Department, College of Education for Human Science, University of Diyala, Iraq
- **Dra. Clotilde Lechuga Jiménez, PhD**
Social Science Education, Education Science Faculty (Teatinos Campus), University of Malaga, Spain
- **Prof. Dr. Mehmet Şahin, PhD**
Mersin University, Faculty of Education, Department of Curriculum and Instruction, Turkey
- **Prof. Igor Kevorkovich Danilov, DSc**
Yuri Gagarin State Technical University of Saratov, Russia
- **Prof. Aleksander Valentinov Sladkowski, DSc**
Silesian University of Technology, Poland
- **Prof. Vera Karadjova, PhD**
“St. Kliment Ohridski” University – Bitola, Faculty of tourism and hospitality – Ohrid, Republic of North Macedonia
- **Prof. Aleksandar Trajkov, PhD**
“St. Kliment Ohridski” University - Bitola, Faculty of tourism and hospitality – Ohrid, Republic of North Macedonia
- **Prof. Petar Pepur, PhD**
University of Split, Croatia
- **Prof. Korhan Arun, PhD**
Namik Kemal University, Tekirdağ, Turkey
- **Prof. Yuliya Yorgova, PhD**
Burgas Free University, Bulgaria
- **Jelena Stankovic, PhD**
University of Nis, Serbia
- **Prof. Dr. Diana E. Woolfolk Ruiz**
CETYS University, Mexico
- **Prof. Gerhard Fiolka, PhD**
University of Fribourg, Switzerland
- **Prof. Haluk Kabaalioglu, PhD**
Yeditepe University, Turkey
- **Prof. Silva Alves, PhD,**
University of Lisbon, Portugal
- **Hanneke van Brugge, DHC mult**
Appeldoorn, The Netherlands
- **Prof. Elena Torina**
Tula State Pedagogical University "L. N. Tolstoy", Tula, Russia
- **Prof. Violeta Jotova**
Direction Pediatrics at St. Marina University Hospital - Varna, Bulgaria, Chair ESPE Postgraduate Qualification Committee
- **Prof. Tanya Timeva, MD, PhD**
Obstetrics and Gynecology Hospital "Dr. Shterev", Sofia, Bulgaria
- **Prof. Kiril Stoychev, PhD,**
Institute of Metal Science, Equipment and Technologies “Acad. A. Balevsci” with Hydroaerodynamics centre – BAS, Bulgaria
- **Assoc. Prof. Mark Shamtsyan, PhD**
Technical University, Saint Petersburg, Russia
- **Assoc. Prof. Oleksii Gubenia, PhD**
National University of Food Technologie, Kiev, Ukraine
- **Prof. Olexandr Zaichuk, DSc**
Ukrainian State University of Chemical Technology, Dnepropetrovsk, Ukraine
- **Prof. Eugene Stefanski, DSc**
Samara University, Russia

- **Assoc. Prof. Tatiana Strokovskaya, PhD**
International University of Nature “Dubna”, Dubna, Russia
- **Prof. DSc. Petar Sotirow**
Maria Curie-Sklodowska University of Lublin, Poland
- **Prof. Papken Ehasar Hovsepian**
Sheffield Hallam University, Sheffield, UK
- **Accos. Prof. Krassimir Dochev Dochev, PhD**
University of Portsmouth School of Engineering, UK
- **Mariana Yordanova Docheva, PhD**
University of Portsmouth School of Engineering, UK
- **Assoc. Prof. Ivan Antonov Lukanov, PhD**
University of Botswana, Faculty of Engineering and Technology, Gaborone, Botswana
- **Assoc. Prof. Petko Vladev Petkov, PhD**
Research Associate Cardiff University, UK
- **Prof. Stepan Terzian DSc**
Bulgarian Academy of Science, Bulgaria
- **Prof. Gabriel Negreanu, PhD**
University Politehnica of Bucharest, Romania

ORGANISING COMMITTEE

◆ **ORGANIZED BY: UNIVERSITY OF RUSE (UR) AND UNION OF SCIENTISTS (US) - RUSE**

◆ **ORGANISING COMMITTEE:**

● **Chairperson:**

Prof. DTSc. Hristo Beloev, DHC mult., Academician of Bulgarian Academy of Sciences - Rector of UR, Chairperson of US - Ruse

● **Scientific Secretary:**

Prof. Diana Antonova, DSc
dantonova@uni-ruse.bg, 082/888 249

● **THEMATIC FIELDS:**

- **Agricultural Machinery and Technologies, Agrarian Sciences and Veterinary Medicine**

- **Maintenance and Reliability**

- **Thermal, Hydro- and Pneumatic Equipment**

- **Ecology and Conservation**

- **Industrial Design**

Assoc. Prof. Plamen Manev, PhD
pmanev@uni-ruse.bg, +359 82 888 485

- **Pedagogy; Psychology and Methodology of training in...;** (27.10.23, Silistra)

Assoc. Prof. Diana Zhelezova-Mindizova, PhD,
dmindizova@uni-ruse.bg

- **Philology;** (27.10.23, Silistra)

Assoc. Prof. Rumiana Lebedova, PhD
rlebedova@uni-ruse.bg

- **Technical Sciences;** (27.10.23, Silistra)

Assoc. Prof. Evgenia Goranova, PhD,
egoranova@uni-ruse.bg

- **Chemical Technologies** (03-04.11., Razgrad)

- **Biotechnologies and Food Technologies** (03-04.11., Razgrad)

Assoc. Prof. Tzvetan Dimitrov
conf_rz@abv.bg, +359 887 631 645

- **Mechanical Engineering and Machine-building Technologies**

Prof. Ivelin Ivanov, PhD
ivivanov@uni-ruse.bg, +359 82 888 472

- **Electrical Engineering, Electronics and Automation**

Assoc. Prof. Boris Evstatiev, DSc
bevstatiev@uni-ruse.bg, +359 82 888 371

- **Communication and Computer Systems**

Assoc. Prof. Galina Ivanova, PhD, giivanova@uni-ruse.bg, +359 82 888 855
Assoc. Prof. Adriana Borodzhieva, PhD, aborodzhieva@uni-ruse.bg, +359 82 888 734

- **Transport and Machine Science**

Assoc. Prof. Simeon Iliev, PhD
spi@uni-ruse.bg, +359 82 888 331

- **Sustainable and Intelligent Transport Systems, Technologies and Logistics**
Prof. Velizara Pencheva, PhD
vpencheva@uni-ruse.bg,+359 82 888 558, +359 82 888 608
- **Economics and Management**
Pr. Assist. Miroslava Boneva, PhD, mboneva@uni-ruse.bg, +359 82 888 776
Pr. Assist. Elizar Stanev, PhD,eastanev@uni-ruse.bg, +359 82 888 557
- **European studies and International Security**
Prof. Vladimir Chukov, DSc, spi@uni-ruse.bg, +359 82 825 667
- **Mathematics, Informatics and Physics**
Prof. Tsvetomir Vasilev, PhD
tvasilev@uni-ruse.bg, +359 82 888 475
- **Education - Research and Innovations**
Assoc. Prof. Emilia Velikova, PhD
evelikova@uni-ruse.bg, +359 885 635 874
- **Pedagogy and Psychology**
Assoc. Prof. Bagryana Ilieva, PhD
bilieva@uni-ruse.bg, +359 82 888 219
- **History, Ethnology and Folklore**
Pr. Assist. Reneta Zlateva, PhD
rzlateva@uni-ruse.bg, +359 82 888 752
- **Linguistics, Literature and Art Science**
Assoc. Prof. Velislava Doneva, PhD
doneva_v@uni-ruse.bg, +359 886 060 299
- **Health Promotion**
Assoc. Prof. Stefka Mindova, PhD
smindova@uni-ruse.bg, +359 882 895 149
- **Social Work**
Pr. Assist. Ana Popova, PhD
sipopova@uni-ruse.bg, +359 889 874 219
- **Medical and Clinical Diagnostic Activities**
Pr. Assist. Deniza Trancheva, PhD
dtrancheva@uni-ruse.bg, +359 82 888 410
- **Health care**
Assist. Veselka Mihailova, PhD
vmihaylova@uni-ruse.bg, +359 879586861
- **Law**
Assoc. Prof. Elitsa Kumanova, PhD
ekumanova@uni-ruse.bg, +359 884 980 050
- **National Security**
Assoc. Prof. Milen Ivanov, DSc
poligon@abv.bg, +359 82 888 736
- **Quality of Higher Education**
Prof. Ivanichka Serbezova, PhD, iserbezova@uni-ruse.bg
Daniela Todorova, dtodorova@uni-ruse.bg, +359 82 888 378

• **REVIEWERS:**

- Prof. Emil Marinov, PhD,
- Assoc. Prof. Simeon Iliev, PhD,
- Assoc. Prof. Asen Asenov, PhD

TRANSPORT AND MACHINE SCIENCE

Content

1.	MON-5.21-SSS-TMS-01 Research of Road Transport Injuries in the Territory of Pernik District <i>Kiril Atanasov, Daniel Lyubenov</i>	13
2.	MON-5.21-SSS-TMS-02 Developing Management Process to Mitigate Unethical Lobbying Practices in Road Safety Initiatives <i>Metodiy Steliyanov, Martina Georgieva, Daniel Lyubenov</i>	18
3.	MON-5.21-SSS-TMS-03 A Study of Vehicle Speeds on a Sections of Road II-23 <i>Metodiy Steliyanov, Valentin Blagoev, Georgi Tsanev, Daniel Lyubenov</i>	25
4.	MON-5.21-SSS-TMS-04 Theoretical Analysis of the Inverstigation Possibilities in Vehicles' Gear Trains <i>Dimitar Bonev, Antoaneta Dobreva</i>	32
5.	MON-5.21-SSS-TMS-05 Study of the Impact of Covid-19 on the Passenger Flow at Ruse Railway Station <i>Martin Dobrev, Toncho Balbuzanov</i>	37
6.	MON-5.21-SSS-TMS-06 Implementation of Optimizations in Production Through Lean Principles <i>Dimityr Marinov, Iliyana Minkovska</i>	38
7.	MON-5.21-SSS-TMS-07 Technology and Requirements for Railway Concrete Sleepers <i>Ivan Omayski, Rosen Ivanov</i>	42
8.	MON-5.21-SSS-TMS-08 Study the enrgy consumption of small electric scooter <i>Nikolay Dimitrow, Rosen Ivanov</i>	48
9.	MON-5.21-SSS-TMS-09 Gear Ratios Distribution Methods in Stepped Mechanical Transmissions of the Vehicles <i>Suat Nedzhati, Ahmed Ahmed</i>	52
10.	MON-5.21-SSS-TMS-10 Analysis of the Environmental Performance of Electric Vehicles <i>Krasimir Kirilov, Rosen Ivanov</i>	56
11.	MON-5.21-SSS-TMS-11 Sustainable Development and Urban Planning, Requirements for Road Transport <i>Svetoslav Babanov</i>	60
12.	MON-5.21-SSS-TMS-12	65

	Sensors in Automotive Air Conditioning Systems <i>Ivan Karagerov, Vanyo Georgiev, Georgi Kadikyanov</i>	
13	MON-5.21-SSS-TMS-13 Design change process in serial production <i>Mariyana Karailieva, Vasko Dobrev</i>	73
14	MON-5.21-SSS-TMS-14 Failure Mode and Effects Analysis <i>Mariyana Karailieva, Vasko Dobrev</i>	77
15	MON-5.21-SSS-TMS-15 Analysis of Main Problems Related to Road Transport <i>Mario Kolev, Toncho Balbuzanov</i>	81
16	MON-5.21-SSS-TMS-16 Analysis of the Development of the Railway Infrastructure in the City of Ruse <i>Martin Dobrev, Toncho Balbuzanov</i>	85
17	MON-5.21-SSS-TMS-17 Modeling and Computational Analysis of the Flow in the Intake System of an Engine with Small Volume Using SolidWorks Flow Simulation <i>Ivaylo Borisov, Simeon Iliev</i>	93
18	MON-5.21-SSS-TMS-18 Isopropanol, as Alternative Fuel for Spark Ignition Internal Combustion Engines - A Review <i>Elitsa Nakova, Kiril Hadjiev, Simeon Iliev</i>	99
19	MON-5.21-SSS-TMS-19 Analysis of the Future of Alternative Transportation Fuels <i>Slavena Atanasova, Simeon Iliev</i>	106
20	MON-5.21-SSS-TMS-20 Evaluating the Performance of Alternative Fuels in Gasoline Engines <i>Dimitur Obretenov, Simeon Iliev</i>	111
21	MON-5.21-SSS-TMS-21 Comparative Assessment of Gasoline Engine Performance and Emission Characteristics with Ethanol, Propan and Natural Gas <i>Ivailo Ivanov, Simeon Iliev</i>	116
22	MON-5.21-SSS-TMS-22 Organization of the Transport Activity at "BDZ - Cargo Transportation" - Vidin <i>Violeta Borisova, Pavel Stoyanov</i>	122
23	MON-5.21-SSS-TMS-23 Opportunities for Improving the Training of Candidate Motor Vehicle Drivers in a Training Center <i>Bilyana Asenova, Stela Asenova, Pavel Stoyanov</i>	128
24	MON-5.21-SSS-TMS-24 Organization and Analysis of the Transport Activity of the Railway Station - Vidin <i>Galya Borisova, Pavel Stoyanov</i>	134
25	MON-5.21-SSS-TMS-25 Organization of Public Transportation of Passengers Under the Conditions of	139

	Transport Company Municipal Transport Ruse <i>Nadejda Chavdarova, Pavel Stoyanov</i>	
26	MON-5.21-SSS-TMS-26 Application of Hydrogen Fuel Cells in Water Transport <i>Mladen Kulev, Dimitar Grozev, Ivan Beloev</i>	147
27	MON-5.21-SSS-TMS-27 Application of Innovative Technologies in Designing a Hydrogen Cell City Vehicle <i>Stefan Petrov, Ivan Banchev, Dimitar Grozev, Ivan Beloev</i>	153
28	MON-5.21-SSS-TMS-28 Magnetic Levitation and its Application in Transport Technologies <i>Vencislav Stanev, Dimitar Grozev, Ivan Beloev</i>	159

MON-5.21-SSS-TMS-01

RESEARCH OF ROAD TRANSPORT INJURIES IN THE TERRITORY OF PERNIK DISTRICT ¹

Eng. Kiril Atanasov – Student

Department of Transport,
University of Ruse “Angel Kanchev”
Tel.: (+359) 082 888 605
E-mail: s224315@stud.uni-ruse.bg

Assoc. Prof. Daniel Lyubenov, PhD

Department of Transport,
“Angel Kanchev” University of Ruse
Tel.: (+359) 082 888 605
E-mail: dliubenov@uni-ruse.bg

***Abstract:** This work presents brief information on traffic safety in Bulgaria. A transport characteristic of the Pernik region was made. Data are presented on the distribution of traffic injuries in the territory of Pernik district by municipalities, by month, by days, by place of occurrence and others. Data are presented on the main causes of road accidents. The period covered by the study is 2020 and 2021.*

***Keywords:** Road Safety, Traffic Accident, Injuries, Pernik District*

ВЪВЕДЕНИЕ

Според (SARS, 2022) транспортният сектор претърпява големи промени – технологични, икономически и социални. От голямо значение е не само оползотворяването на потенциала на тези промени, но и противодействието на съпътстващите рискове. С нарастване интензивността на движение се увеличават и конфликтните точки. Така явлението пътнотранспортен травматизъм се разгръща с огромни социално-икономически последици, които Световната здравна организация нарича „епидемия”. В продължение на много години пътните инциденти са признати от ООН като сериозно предизвикателство пред постигане целите за здраве и развитие, а през последното десетилетие този проблем придобива все по-широки измерения.

През 2022 г., в България са настъпили 6609 тежки пътнотранспортни произшествия (ТПТП), при които са загинали 531 и са ранени 8422 участници в движението по пътищата. От ранените 8422 участници в ТПТП 6656 са леко ранени, а 1766 са тежко ранени. В сравнение с 2021 през 2022 ТПТП са повече с 529, загиналите са по-малко с 30, а ранените са повече с 813. Разпределени по вид на участника, загиналите през 2022 са както следва: 291 водачи, 146 пътници и 94 пешеходци (National Police, 2021, 2022). Тези данни нареждат нашата страна на едно от местата с най-много загинали при ПТП в Европа. Това определя, че въпросите отнасящи се до изследването на травматизма при ПТП са особено актуални за България (Kirilov, F., 2019, Balbuzanov, T., 2021, Steliyanov, M., 2022).

ИЗЛОЖЕНИЕ

В рамките на област Перник се включват общините Брезник, Земен, Ковачевци, Радомир и Грън, а административен и икономически център е гр. Перник. Областта се намира в югозападната част на България. Пернишка област попада в умереноконтиненталната климатична област, като само Витошкият склон е в планинската

¹ Докладът е представен на студентската научна сесия на 05.06. 2023 в секция Транспорт и машинознание с оригинално заглавие на български език: Изследване на пътнотранспортния травматизъм на територията на област Перник.

климатична област. Климатичните условия се определят от сравнително голямата средна надморска височина - 750 m, която варира в широки граници - от 650 до над 2000 m. През територията на областта преминават главни пътни връзки с европейско и балканско значение, като Европейски транспортен коридор № IV - Дрезден - Прага - Братислава - Гьор - Будапеща - Арад - Крайова - София - Пловдив - Истанбул, с разклонение София - Кулата - Солун е път, свързващ страните от Централна Европа с Егейско море (пристанище Солун) и Европейски транспортен коридор No VIII - Дурас- Тирана - Кафтан/Кафасан - Скопие - Деве Баир - Гюешево - София - Пловдив - Бургас - (Варна) е връзката между Адриатическо море и страните от черноморския регион, Русия и страните от Централна Азия и пресича Албания, Македония и България (Pernik District Administration, 2023).

Железопътните линии, преминаващи през областта, са част от международните линии София – Атина и София – Скопие. Най-близкото летище отстои само на 40 км от областния център. Областта има големи възможности за регионално сътрудничество – както със съседни области, така и за участие в транс граничното сътрудничество с Република Сърбия (Pernik District Administration, 2023).

По информация от (Pernik RDI, 2021) през територията обслужвана от ОДМВР - Перник преминават автомагистрала „Струма” от километър 10+430 до 44+555, два първокласни пътя от републиканската пътна мрежа I - 1 и I - 6 и второкласен път II - 63, свързващ Перник с ГКПП - Стрезимировци. Пътната мрежа е разпределена по класове е:

- автомагистрала - 34,125 km;
- пътища I-ви клас - 80,096 km;
- пътища II-ри клас - 65,788 km;
- пътища III-ти клас - 395,908 km;
- общински пътища - 574 km и пътни връзки и подходи - 17,780 km.

За изследваната област общата дължина на републиканската пътна мрежа е 576,327 km. Гъстота на пътната мрежа е 447,2 km на 1000 km². На територията обслужвана от ОДМВР - Перник през 2021 г. са установени 2 участъка с концентрация на ПТП: ЛОТ 1 на АМ „Струма“ километър 35+500 до 36+100 (А3); път I - 1, километър. 287+000 до 287+300 (пътен възел „Даскалово”).

На територията на област Перник през 2021 г. са регистрирани 535 пътнотранспортни произшествия. В сравнение с 2020 г. общия брой на регистрираните ПТП е с 29 повече (506). При ПТП през 2021 са загинали 54 и са ранени 72. През 2020 при ПТП са загинали 3 и са ранени 62. За сравнение през 2019 спрямо 2020 броят на убитите е с 11 по-малко, а ранените са с 20 по-малко.

В табл. 1 са представени данни за разпределението на пътнотранспортния травматизъм на територията на област Перник по общини. Направено е сравнение за 2020 и 2021 година.

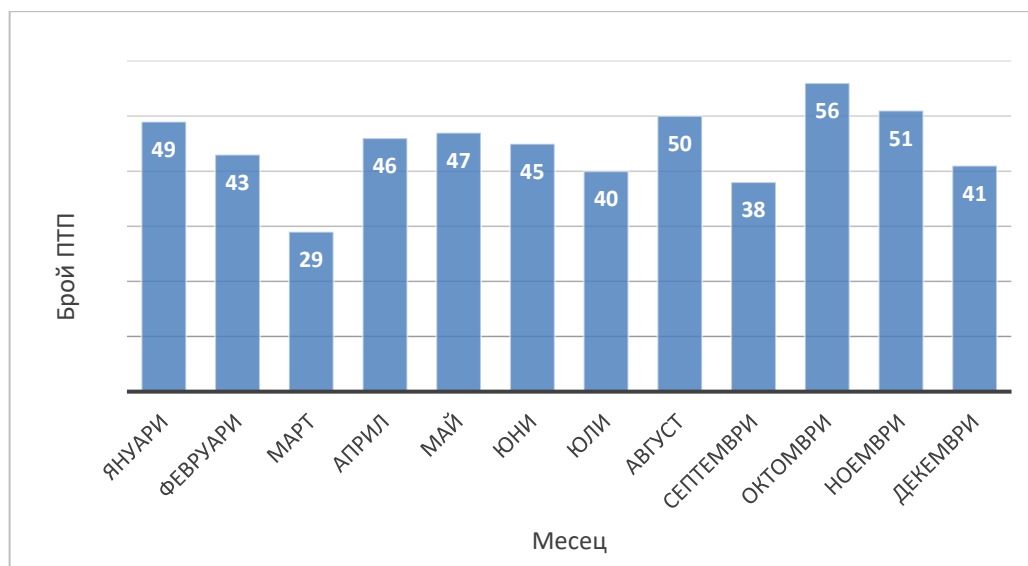
Таблица 1. Разпределение на пътнотранспортния травматизъм по общини

Година	2021			2020			
	Община	ПТП, бр.	Загинали, бр.	Ранени, бр.	ПТП, бр.	Загинали, бр.	Ранени, бр.
	БРЕЗНИК	17	0	6	18	0	5
	ЗЕМЕН	7	1	0	3	0	0
	КОВАЧЕВЦИ	3	0	0	4	0	0
	ПЕРНИК	408	52	46	387	1	39
	РАДОМИР	84	1	20	76	2	16
	ТРЪН	15	0	0	18	0	2

Изследването показва, че общия брой на ПТП за 2020 е 506. За сравнение по този показател през 2021 ПТП са били 535, което показва увеличаване с 6%. Ощият брой загинали за 2020 е 3. За сравнение по този показател през 2021 те са били 54, което показва увеличаване с 51 броя. Трябва да се отбележи, че броят на загиналите през 2021 е значително по-голям от 2021 заради едно тежко ПТП с 45 загинали.

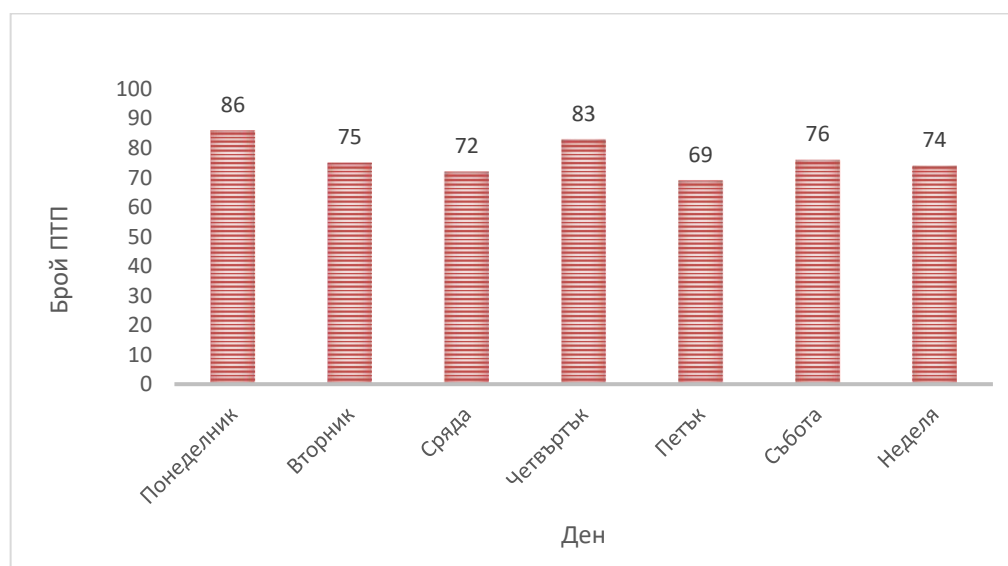
Най-много ПТП през 2021 са настъпили в община Перник – 408, което представлява 76% от общия брой на ПТП. На второ място по този показател е община Радомир с 84 ПТП, което представлява 16% от общия брой.

На фиг. 1 са представени данни за разпределението на ПТП на територията на област Перник по месеци за 2021г.



Фиг. 1. Разпределение на ПТП по месеци

На фиг. 2 са представени данни за разпределението на ПТП на територията на област Перник по дни за 2021г.

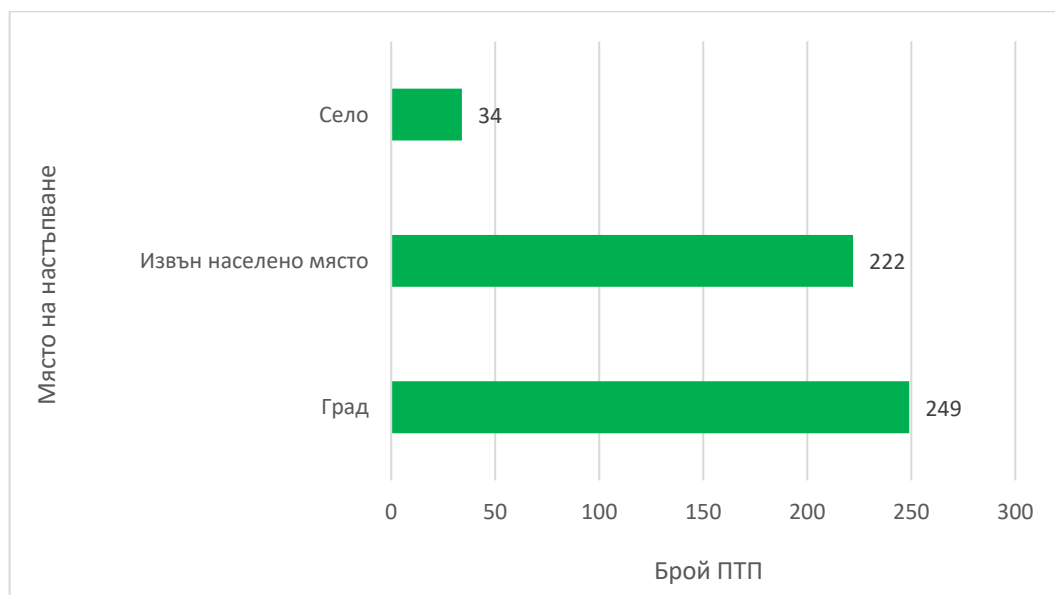


Фиг. 2. Разпределение на ПТП по дни

Резултатите показват, че разпределението на ПТП по месеци няма голяма неравномерност с изключение на месец март. Произшествията варират от 29 през месец март до 56 през октомври. Средно на месец са настъпили по 46 ПТП.

За 2021 година най-много ПТП са настъпили през понеделник – 86, а най-малко през петък – 69. Средно на ден са настъпили по 76 ПТП.

На фиг. 3 са представени данни за разпределението на ПТП на територията на област Перник за 2020 по място на настъпване.



Фиг. 3. Разпределение на ПТП по място на настъпване

Резултатите относно разпределението на ПТП на територията на област Перник за 2020 година по място на настъпване определят, че най-много са настъпили в градове – 249. В села са настъпили 34. Изразено в проценти от общия брой ПТП в селата са настъпили 7%, а в градовете – 49%. Разпределението определя приблизително еднакъв брой ПТП в и извън населено място, съответно 56% към 44%.

Разпределението на ПТП според нарушенията от водачите определя, че движението с несъобразена скорост е водеща причина. За 2021 година по тази причина са настъпили 105 ПТП. За сравнение през 2020 те са били 124. На следващо място е неспазване на дистанция (50 ПТП за 2021 при 31 за 2020 г.) и неправилно движение назад (47 за 2021 при 51 за 2020 г.). Произшествията от посочените три вида нарушения на водачите представляват 40% от всички произшествия на територията на област Перник за 2021 година.

За България в доклади на Министерство на Вътрешните Работи се посочва, че приблизително 100% от настъпилите ПТП в страната са в следствие на нарушения на водача (за 2021 - 98%). За да се твърди такъв процент е необходимо да бъде направено внимателно експертно изследване и анализ на механизма на протичане, възможностите за предотвратяване и причините за настъпилите пътните произшествия, информация за което няма. Според (Steliyanov, M., 2022) въпроси, свързани с различни пропуски в изграждането, обезопасяването и поддържането на пътната инфраструктура не се разглеждат в достатъчна степен. Практически, отговорността за безопасността на пътя се прехвърля изцяло върху водачите. Необходимо е да се обърне внимание на модели като „Визия Нула“ и „Устойчива безопасност“, които са в основата на световно приетата концепция „Безопасна Система“.

ИЗВОДИ

Установява се, че през 2022 година в България са настъпили 6609 тежки пътнотранспортни произшествия, при които са загинали 531 и са ранени 8422 участници в движението по пътищата. В сравнение с 2021 през 2022 ПТП са повече с 529, загиналите са по-малко с 30, а ранените са повече с 813.

Разпределението на пътната мрежа през територията, обслужвана от ОДМВР – Перник определя, че с най-голяма дължина са общински пътища - 574 km, следвани от пътища III-ти клас - 396 km, пътища I-ви клас - 80 km, пътища II-ри клас - 66 km и автомагистрала - 34 km.

Изследването показва, че общия брой на ПТП в област Перник за 2020 е 506. За сравнение по този показател през 2021 ПТП са 535, което показва увеличаване с 29 или 6%. Ощият брой загинали за 2020 е 3. За сравнение по този показател през 2021 те са били 54, което показва увеличаване с 51.

Най-много ПТП през 2021 са настъпили в община Перник – 408, което представлява 76% от общия брой на ПТП. На второ място по този показател е община Радомир с 84 ПТП, което представлява 16% от общия брой. Установява се, че за 2021 година средно на месец са настъпвали по 46 ПТП, средно на ден - по 76 ПТП.

Разпределението на ПТП според нарушенията от водачите определя, че движението с несъобразена скорост е водеща причина. За 2021 година по тази причина са настъпили 105 ПТП. На следващо място е неспазване на дистанция - 50 ПТП и неправилно движение назад – 47 ПТП. Произшествията от посочените три вида нарушения на водачите представляват 40% от всички произшествия на територията на област Перник.

Докладът отразява резултати от работата по проект № 2023 - ТФ - 01, финансиран от Фонд "Научни изследвания" на Русенския университет.

REFERENCES

Balbuzanov, T. (2021). *Research of some sections of bicycle infrastructure in the city of Ruse*. Proceedings of the University of Ruse, Volume 60, book 4.2, pp. 151 – 156. ISSN 1311-3321.

Kirilov, F. (2019). *A Study of the braking properties of cars*. Proceedings of University of Ruse. Volume 58, book 4, pp. 189-196. ISSN 1311-3321.

Pernik Regional Directorates of Interior. (2021). Annual Report.

State Agency Road Safeti (2022). Annual Report.

Steliyanov, M., & Lyubenov, D. (2022). *Contemporary Road Safety Concepts*. Proceedings of the University of Ruse, Volume 61, book 4.3, pp.17-22. ISSN 1311-3321.

Traffic Police Department. General Directorate "National Police". (2021, 2022) Annual report.

<https://www.pk.government.bg/>. Pernik District Administration 2023, official website. (Официален интернет сайт на Областна администрация Перник, 2023).

MON-5.21-SSS-TMS-02

DEVELOPING MANAGEMENT PROCESS TO MITIGATE UNETHICAL LOBBYING PRACTICES IN ROAD SAFETY INITIATIVES ²

Eng. Metodiy Steliyanov, PhD Student

Department of Transport,
“Angel Kanchev” University of Ruse
Phone: (+359) 0876 308 849
E-mail: metodiy@abv.bg

Martina Georgieva, PhD

Department of Law,
„St. Cyril and St. Methodius“, University of Veliko Turnovo
Tel.: (+359) 0886 319 876
E-mail: yuliyanova.georgieva@gmail.com

Assoc. Prof. Daniel Lyubenov, PhD

Department of Transport,
“Angel Kanchev” University of Ruse
Tel.: (+359) 082 888 605
E-mail: dliubenov@uni-ruse.bg

***Abstract:** The aim of responsible road infrastructure management is to ensure an accessible, efficient, reliable, sustainable and safe road network. The achievement of this goal will support economic growth and the general well-being of society, leading to an improvement in the quality of life for every person. However, the majority of programs and projects carried out in Bulgaria do not adhere to current standards and understandings of traffic safety. Corrupt practices are at the root of this problem. One of them is the amoral lobbying, which often seeks to promote interests contrary to those of the public. Additionally, because of its broad conceptual scope, road safety is an easy target for unethical lobbying.*

The main objective of this report is to develop and propose a management process to counter immoral lobbying activities in the field of road safety. By using engineering control as a key tool, based on technical solutions and collaboration with other scientific disciplines, sectors and stakeholders. To ensure the protection of the general public interest.

***Keywords:** Ethical lobbying, unethical lobbying, advocating, road safety policy, decision-maker, conflicts of interest, public policy influence, engineering principles, transparency.*

ВЪВЕДЕНИЕ

Целта на отговорното управление на пътната инфраструктура е да осигури достъпна, ефективна, надеждна, устойчива и безопасна пътна мрежа. Постигането на тази цел допринася за икономическия растеж и общото благосъстояние на обществото, което води до подобряване на качеството на живот на всеки човек. Нерядко, обаче, реализираните в България програми и проекти не отговарят на съвременните разбирания и изисквания за пътна безопасност. В основата на този проблем са корупционните практики. Една често срещана такава е аморалното лобиране, което се стреми да прокара интереси, които са в разрез с обществените. А поради своята широкопектърна концептуалност, пътната безопасност се практически се оказва привлекателна за неетично лобиране.

² Докладът е представен на студентската научна сесия на 05.06. 2023 в секция Транспорт и машинознание с оригинално заглавие на български език: Изследване на пътнотранспортния травматизъм на територията на област Перник.

Основната цел на този доклад е да разработи и предложи управленски процес за противодействие на аморални лобистки дейности в областта на пътната безопасност. Това може да стане чрез използване на инженерния контрол като ключов инструмент, базирайки се на технически решения и съвместна работа с останалите научни дисциплини, сектори и заинтересовани страни, за да бъде гарантирана защитата на широкообществените интереси.

ИЗЛОЖЕНИЕ

Разбирането на процедурите за вземане на решения в областта на пътната безопасност е от съществено значение за осъзнаване на начина, по който се осигурява безопасността на българските пътища. Публичната осведоменост относно факторите и субектите, които оказват влияние върху тези решения е важна за защитаването на общественият интерес. В противен случай съществува риск от възникване на корупционна практика, каквато може да е лобизма. В такъв случай, адекватното управление изисква своевременното въвеждане на контролни механизми. Това е особено важно след установяване на дефицити в управленските процеси и е критично за предотвратяването на резултати с тежки, нежелани последици.

Съвременното разбиране за безопасна мобилност е многостранно по своята същност (World Health Organization, 2018). Към неговия набор от знания са направени приноси от следните широки области:

1. Строително, машинно, електротехническо, електронно инженерство с помощта, на които са разработени множество системи за безопасност на превозни средства, интелигентни транспортни системи, инструменти за наблюдение и управление на пътната безопасност и продължава да се изгражда съвременната по-безопасна пътна инфраструктура.

2. Медицината и общественото здравеопазване, които непрекъснато подобряват разбиранията за въздействието на наркотиците и алкохола върху шофирането. Също така описват границите на човешките възможности като цяло, но и тези на високорисковите групи (деца, възрастни хора и хора с увреждания).

3. Психологията разкрива подробностите за отношението, за вземането на решение и за поведението на водача, но и идентифицира фактори допринасящи за разсейване и умора по време на управление на МПС.

4. Социологията споделя важните социални и културни фактори (възприети норми за шофиране, отношение към безопасността на движението и възприемане на риска), които оказват влияние върху това как хората се държат зад волана.

5. Антропологията от своя страна разглежда взаимодействията на хората със заобикалящата ги среда, във връзка със социалните и културни фактори, които влияят върху поведението на водачите.

6. Ергономията като интердисциплинарна област прилага съчетание от принципи, на психологията, физиологията и инженерството с цел проектиране и създаване на системи и продукти, които увеличават безопасността и производителността на потребителите.

7. Изследванията на икономиката са от решаващо значение за разбирането на финансовите резултати от пътнотранспортните произшествия, каквито са разходите за медицински грижи, рехабилитация, загуба на производителност, или потенциалните финансови ползи от финансовото обезпечаване на проекти за подобряване на безопасната мобилност.

8. Образователните и осведомителните кампании са решаващи средства за насърчаване на пътната безопасност. Чрез тях се прилагат множество успешни тактики за разпространение на посланията за пътна безопасност сред различни аудитории.

9. Статистиката е също от решаващо значение за събирането и анализирането на информация за пътнотранспортни произшествия, намиране на стремления (или тяхното моделиране), определяне на рискови фактори и измерване на успеха на мерките за безопасност.

10. Схващанията за околната среда допринасят с анализ за влиянието на външни фактори, като метеорологично време и замърсяване на въздуха, върху управлението на МПС.

11. С помощта на географията можем да разберем пространственото разпределение на ПТП и да идентифицираме географските елементи, които могат да подобрят пътната безопасност, като свързаност на пътната мрежа и модели на използване на земната площ.

12. Правните и политически рамки, от друга страна са от решаващо значение за определяне на това как да се строят и поддържат пътищата, какви превозни средства са разрешени по тях и как трябва да се държат водачите.

В тази многообразна природа на пътната безопасност се крие предизвикателството за разработване и внедряване на ефективни политики за предотвратяване на различните фактори, допринасящи за пътнотранспортния травматизъм.

Често политическите и икономическите решения реализират програми с конкуриращи се интереси (Currie, G. & Delbosc, A., 2013). Първоизточниците на този проблем обикновено се коренят в интересите на организации, които чрез лобиране се стремят да прокарат своите собствени цели (Hartgen, D. T. & Fields, G. S., 2014). Такива групи в пътната безопасност най-често са:

1. Индустиалните асоциации – те представляват интересите на компании в сектора на автомобилостроенето, пътното строителство или транспортни компании. В този случай лобирането е насочено към политики, които носят директни ползи за техния сектор. Техните усилия могат да бъдат насочени и срещу законодателство, което може да има неблагоприятен ефект върху тяхното финансово състояние. Това са организации със силно влияние в България.

2. Международните организации (Световната здравна организация, Международната пътна федерация и др.), които работят за защита на политики, които намаляват честотата на пътнотранспортния травматизъм, както и за насърчаване на пътната безопасност в световен мащаб. Тези организации имат частично влияние в България.

3. Неправителствените организации (НПО) – това са автономни организации със средно до силно влияние в България и са способни да популяризират различни въпроси, свързани с промени в политиката за пътната безопасност. Често НПО и индустриалните организации работят заедно.

4. Застъпнически организации – те защитават правата на определени групи участници в движението (велосипедисти, пешеходци или хора с увреждания) и обикновено насочват вниманието си към законовата рамка обезпечаваща достъпа до съответните съоръжения. Тези групи имат слабо до средно влияние в България.

5. Правителствените организации работят на национално или регионално ниво, като прилагат образователни кампании и се стремят да популяризират нормативната уредба с цел предотвратяване на травматизма.

В резултат на това, ефективното практическо приложение на пътна безопасност с инженерни способности в България е възпрепятствано и в действителност не съответства на целта за намаляване на травматизма съгласно разбиранията на Безопасна Система. Желаното понижение на травматизма се оказва статистически незадоволително. А въпросният транспортен коридор може да се оцени като не ефикасен след пълна икономическа оценка включваща разходи, ползи и травматизъм (Delbosc, A. & Currie, G., 2015).

Характерно за тези организации е, че основните им приоритети и гледни точки по въпросите на пътната безопасност не са хомогенни. На практика, техните лобистки дейности не винаги поставят обществения интерес на челно място. Подобен пример от Европа е описан от Бейкър Р.К свързан с лобирането на алкохолната индустрия, която работи за разхлабване на ограниченията за консумация на алкохол и наказанията за шофиране в нетрезво състояние (Ross K. Baker, et al., 2017). Документирано е и усърдието на индустриалните асоциации и строителите на пътища, да повлияят на избора и размера на финансиране за пътна инфраструктура. Въпреки, че същите финансирани проекти не решават директно най-неотложните въпроси свързани с пътната безопасност (Baker, E., 2019). Друг пример за силата на лобито произлиза от граждански организации на

автомобилисти. Те успяват да повлияят на определянето на ограниченията на скоростта (RoSPA), като се противопоставят на по-ниските ограничения на скоростта обосновавайки се, че създават неудобства на шофьорите.

В много държави лобизмът е регулирана дейност, като ограниченията обхващат начините, по които се практикува, с цел предотвратяване на политическа корупция. Институциите на ЕС, например, си взаимодействат с широк кръг групи и организации, представляващи специфични интереси и осъществяващи лобистки дейности. Според чл. 11 от Договора за Европейския съюз *институциите предоставят чрез подходящи средства на гражданите и представителните организации възможността да изразяват и обменят публично своите мнения във всички области на дейност на Съюза; освен това институциите поддържат открит, прозрачен и редовен диалог с представителни организации и гражданското общество. Това е законна и необходима част от процеса на вземане на решения, за да се гарантира, че политиките на ЕС отразяват реалните нужди на хората* (www.europarl.europa.eu). Според Transparency international „лобирането“ е всеки пряк или косвен контакт с лица, заемащи публична длъжност, вземащи политически решения или техни представители, който се предприема от организирана група или от нейно име с цел да се повлияе върху вземането на управленски решения (Transparency International Bulgaria, 2015). Тоест, според конкретната ситуация (Peden, M., et al., 2004; Van Wee, B., et al., 2016; и Rutter, D. R., & Quine, L., 1996), контекст и участващи лица, или групи, лобизма има различни ползи и недостатъци (табл. 1).

Таблица 1. Ползи и недостатъци от лобизма в пътната безопасност.

Ползи	Недостатъци
приоритизиране на пътната безопасност	конфликт на интереси
създаване на съвременни политики	липса на прозрачност
засилване на обществената подкрепа	аморално влияние на организации или хора
сътрудничество между всички заинтересовани страни и организации	затвърждаване на съществуващи социални неравенства
споделяне на опит и знания	несправедливо използване на ресурси
идентифициране на най-добри практики и ефективни стратегии	скъпоструваща транспортна система, но неспособна да пребори травматизма в желани норми

За това при разработването на стратегии и инициативи за подобряване на пътната безопасност е изключително важно да се гарантира, чрез вземане на превантивни мерки, че практиките на лобиране са етични (Ward, D., 2014). и:

- балансирано се представят различните гледни точки;
- отделя се внимание справедливо на всички отделни представителни групи;
- лобистките усилия трябва да се полагат открито – цялата информация свързана с тези дейности трябва да бъде декларирана и публично достъпна. Така, например, Европейският парламент, Съветът на Европейския съюз и Европейската комисия разполагат със съвместен регистър за прозрачност (<https://ec.europa.eu/transparencyregister>), за да покажат своя ангажимент за откритост и прозрачност. Регистърът за прозрачност улеснява хората при получаването на информация относно дейностите по представителство на интереси пред институциите на ЕС, както и статистически данни за всички регистрирани страни;
- вземане на решения позоваващи се на обосновани, безпристрастни научни доказателства, с което ще бъдат избегнати конфликтите на интереси.

Следователно всяко тяхно предоставено предложение по отношение на пътна безопасност трябва да е критично обмислено, като съвместно се отчетат индивидуалните нужди на всички отделни участници в движението и обществените. Това може да се получи само при прилагането на прозрачен системен подход.

Когато лобистите демонстрират липса на отговорност, използвайки аморални методи и оказвайки неправомерно влияние върху лицата, отговорни за вземането на решения се поражда необходимостта за предприемане на действия. Чиято цел трябва да е защита на обществения интерес и осигуряване на безопасна мобилност за всички участници в пътното движение.

В тази връзка е предложен следният управленски процес за противодействие на неетичните лобистки дейности:

1. Законово да се дефинира етичното лобирание – действия на субект или субекти за насърчаване на определена кауза или политика по открит, честен и отговорен начин. Споделяйки точна и безпристрастна информация. Като се поставят обществените интереси над всичко и се поддържат отворени каналите за комуникация с всички участващи страни.

2. Законово да се дефинира неетичното лобирание – всяко действие на субект или субекти, което насърчава пристрастно вземане на решения, по начин, който пренебрегва моралните принципи, справедливостта и прозрачността и е в разрез с обществения интерес. От правна гледна точка в стремежа си да постигне съответствие със стандартите на Наказателна конвенция относно корупцията на Съвета на Европа, от 2002 г. България криминализира както активната, така и пасивната търговия с влияние със специален текст в Наказателния кодекс (нов чл. 304б), като по този начин изпълнява изискванията на чл. 18 на Конвенцията на ООН срещу корупцията. Независимо от това, оскъдната статистика, която българските институции поддържат, показва неефективно прилагане на тази разпоредба и нейното ограничено въздействие като ефективен възпиращ способ (Transparency International Bulgaria, 2014).

3. Въвеждане на регистър за прозрачност по аналог на европейския парламент, за надзор на дейностите на представителите на интереси (www.europarl.europa.eu и <https://ec.europa.eu/transparencyregister>).

4. Задължително онагледяване на взаимовръзките между всички заинтересовани страни, при което графично да се изобразява процеса на лобизъм с основните участници и ролите им в него.

5. Събиране и проучване на информация за предприетите лобистки дейности, като за пълноценното разглеждане на ситуацията използваните данни е редно да бъдат от различни източници. Това включва публични изявления, отделено медийно внимание, дневници, кореспонденция, финансови оповестявания, законодателни действия и др.

6. Народното събрание и правителството следва да въведат адекватни (включително и нормативни) инструменти, които насърчават прозрачността и почтеността на лобистката дейност. В тази връзка важен инструмент е „законодателното досие“ (англ. legislative footprint), което включва задължение за вносителите на проекти на нормативни актове да предоставят информация за всички контакти със заинтересовани страни по повод съответния нормативен акт (Transparency International Bulgaria, 2014).

7. Анализирание на тенденциите и моделите по отношение на всякакви индикации за липса на прозрачност, конфликт на интереси, нелоялна конкуренция или манипулиране на информацията.

8. Правна консултация и анализ във връзка с нарушения на законовите разпоредби.

9. Синтез на констатациите в логична, хронологическа верига със солидни доказателства, която подчертава ключовите аспекти на неетичните лобистки практики и техните последствия.

10. Сътрудничество и изграждане на коалиция с други заинтересовани страни, които споделят опасенията относно неетичните практики на лобирание за да се извади проблема наяве и да се защити обществения интерес.

11. Повишаване на обществената осведоменост чрез разпространяване на констатациите в ясно, точно и достъпно послание.
12. Представяне констатациите на лица вземащи решения (законодатели, регулатори, стопанина на пътя, или лидери в индустрията).
13. Застъпване за промени в политиката и приложените действия от лицата вземащи решения с цел спиране на неетични лобистки практики.
14. Следене на развитието, самооценка и само-корекции с цел адаптация на стратегията за разобличаване на неетичното лобиране и осигуряване на непрекъснат напредък за справяне с проблема.

От 1990 година в България съществува противоречиво разбиране за връзката между свобода на икономическата дейност и вземането на управленски решения на държавно ниво. В следствие лобирането остава понятие с неясно съдържание. Като в съществуващите условия на плурализъм и ускореният процес на възникване и развитие на разнообразни по интереси групи в България се отчита и засилено усилие на популисткото влияние при вземането на управленски решения. Въпреки това инженерните дисциплини, като ключов фактор в съвременната философия за пътна безопасност [8] са напълно способни да се противопоставят на аморалните лобистки организации и да защитят общественият интерес.

ИЗВОДИ

В тази работа е разгледана многостранната същност на безопасната мобилност и е акцентирано върху честите административни и икономическите решения, с които се реализират неефективни програми, поради прилагане на организирани сенчести интереси под влиянието на аморални лобистки дейности. България е в задълбочен ръководен недостиг от 1990 година и корените на тази криза се коренят във въздействието на неправомерните влияния върху държавно управленския, и икономическия живот на страната. В следствие на което общественото доверие в почтеността на държавните институции е подкопано.

Направено е предложение за въвеждане на управленски процес за противодействие на неетичните лобистки дейности. За да бъде защитена сферата на пътната безопасност от аморално лобиране се изисква силна проява на нравственост, етичност, морал и обществена отчетност при вземането на решения позоваващи се на доказани практики доказали се изследвания в областта.

Докладът отразява резултати от работата по проект № 2023 - ТФ - 01, финансиран от Фонд "Научни изследвания" на Русенския университет.

REFERENCES

- World Health Organization (2018). *Global status report on road safety 2018*. Geneva.
- Currie, G., & Delbosc, A. (2013). *Political agendas and road safety: are we asking too much of road safety?* Journal of Transport Economics and Policy, 47(2), 169-188.
- Hartgen, D. T., & Fields, G. S. (2014). *Lobbying, road safety and vision zero*. Journal of Safety Research, 51, 13-21.
- Delbosc, A., & Currie, G. (2015). *Assessing the efficiency of road infrastructure investment: An approach to account for the impact of road trauma on the economy*. Accident Analysis & Prevention, 80, 215-224.
- Ross K. Baker, Laura H. Greene, and Katherine E. Smith (2017). *The alcohol industry and trade associations in the United Kingdom and the European Union: How they affect alcohol policy*. Addiction.
- Baker, E. (2019). *Road-building lobby 'costing UK economy £6bn a year'*. The Guardian.
- The Royal Society for the Prevention of Accidents (RoSPA). *Speed Limits*. www.rospa.com.

Европейски парламент – Прозрачност и етика. *Лобистки групи и прозрачност*. <https://www.europarl.europa.eu/at-your-service/bg/transparency/lobby-groups>

Transparency International Bulgaria (2015). *Светлина върху лобистката дейност в България*. <http://lll.transparency.bg/faq/view/%D0%BA%D0%B0%D0%BA%D0%B2%D0%BE-%D0%B5-%D0%BB%D0%BE%D0%B1%D0%B8%D1%80%D0%B0%D0%BD%D0%B5/>

Peden, M., Scurfield, R., Sleet, D., Mohan, D., Hyder, A. A., Jarawan, E., & Mathers, C. (Eds.). (2004). *World report on road traffic injury prevention*. World Health Organization.

Van Wee, B., Annema, J. A., & Flyvbjerg, B. (2016). *Traffic forecasts: how (in) accurate are they?* In Megaproject Planning and Management (pp. 135-162). Edward Elgar Publishing.

Rutter, D. R., & Quine, L. (1996). *Changing driver behaviour: Some implications of social learning theory*. Journal of safety research, 27(4), 183-195.

European parliament. Transparency Register.

<https://ec.europa.eu/transparencyregister/public/homePage.do?redir=false&locale=bg%23bg>

Bai, Ting, Deren Li, Kaimin Sun, Yeppei Chen, and Wenzhuo Li. (2016). *Cloud Detection for High-Resolution Satellite Imagery Using Machine Learning and Multi-Feature Fusion*. Remote Sensing 8, no. 9: 715. <https://doi.org/10.3390/rs8090715>

Transparency International Bulgaria (2014). *Лобирването в България – интереси, влияние, политика*. Национален доклад. https://transparency.bg/wp-content/uploads/2021/07/2014_Lobiraneto_v_Bulgaria_interesi_vliyanie_politika_BG.pdf

Ward, D. (2014). *Political interference in road safety: identifying the problem and the solution*. European Transport Safety Council.

MON-5.21-SSS-TMS-03

A STUDY OF VEHICLE SPEEDS ON A SECTIONS OF ROAD II-23³

Eng. Metodiy Steliyanov, PhD Student

Department of Transport,
“Angel Kanchev” Univesity of Ruse
Phone: (+359) 0876 308 849
E-mail: metodiy@abv.bg

Eng. Valentin Blagoev, Student

Department of Transport,
“Angel Kanchev” Univesity of Ruse
Phone: (+359) 082 888 605
E-mail: qvor4o_04@abv.bg

Eng. Georgi Tsanev, Student

Department of Transport,
University of Ruse “Angel Kanchev”
Tel.: (+359) 082 888 605
E-mail: gtsanev@hotmail.com

Assoc. Prof. Daniel Lyubenov, PhD

Department of Transport,
“Angel Kanchev” Univesity of Ruse
Tel.: (+359) 082 888 605
E-mail: dliubenov@uni-ruse.bg

***Abstract:** Knowledge of the basic characteristics of transport flows is extremely important for any systematic traffic study and for solving various transport problems. One of the most important characteristics of the transport flow is the velocity of movement. Given that speeding is the most likely cause of most serious road accidents, research in this area should be heavily influenced. Therefore, this work presents data from a study of cars velocity on Route II-23.*

***Keywords:** Car, Speed, Road Safety*

ВЪВЕДЕНИЕ

Познаването на основните характеристики на транспортните потоци е изключително важно за всяко систематично проучване на движението и за решаване на различни транспортни проблеми. Интензивността на движение на транспортния поток се определя като брой транспортни средства преминаващи през напречното сечение на пътя за единица време. Плътноста на движението се определя като брой транспортни средства, намиращи се на единица дължина от пътя в даден момент от време. Една от най-важните характеристики на транспортния поток е скоростта на движение. През 2021 г., в България, при неправилни маневри, несъобразена скорост и отнемане на предимство са настъпили 4479 тежки пътнотранспортни произшествия (ТПТП). Като се има предвид, че поради движение с несъобразена скорост, са настъпили най-много от разгледаните ТПТП – 1572 (National Police, 2021), следва да се обърне сериозно влияние на въпросите и изследванията в тази област.

³ Докладът е представен на студентската научна сесия на 05.06.2023 в секция Транспорт и машинознание с оригинално заглавие на български език: Изследване на скоростите на движение на автомобили по участъци от път II-23.

ИЗЛОЖЕНИЕ

При проучване на движението са необходими измервания и изчисления, свързани с определяне на скоростта на транспортния поток за дадено сечение или участък от уличната мрежа. При проектиране на нови улици е необходимо да имаме предварителна представа за реалната скорост, с която ще се движи транспортния поток. Скоростта на движение е пряко свързана и с безопасността и пътния травматизъм (Saliev, D., 2020, Stoyanov, P., 2020, Steliyanov, M., 2022, Balbuzanov, T., 2019, 2022).

В Закона за движението по пътищата е посочено, че водачите на пътни превозни средства са длъжни при избиране скоростта на движението да се съобразяват с атмосферните условия, с релефа на местността, със състоянието на пътя и на превозното средство, с превозвания товар, с характера и интензивността на движението, с конкретните условия на видимост, за да бъдат в състояние да спрат пред всяко предвидимо препятствие. На водача на пътно превозно средство е забранено да превишава скоростта, като са дадени конкретни стойности в зависимост от категорията на пътното превозно средство (Road Traffic Law, 2023).

Във връзка с това е проведено изследване на скоростите на движение на автомобили на участъци от Републикански път II-23. Той е второкласен път с дължина 118,0 km. За измерване на скоростта е използван радар за скорост “Bushnell” (фиг. 1).



Фиг. 1. Радар за скорост “Bushnell”

Този радар има следните основни характеристики: обхват – 450 m; измерване на скорост в граници от 16 до 322 km/h; точност на измерване ± 2 km/h. В това изследване е измервана скоростта на превозни средства от категория М1 - моторни превозни средства, проектирани и конструирани основно за превоз на пътници и техния багаж, с не повече от осем места за сядане, без мястото за сядане на водача (леки автомобили). Измерванията са в часовата зона 9:00 - 12:30 часа – извън върховете периоди.

Изследванията са проведени в 4 участъка от републикански път II-23. Първият участък се намира в населено място - село Червена вода, към изхода на селото в посока Ново село, на 11 km от началото на Републикански път II-23 (фиг. 2).



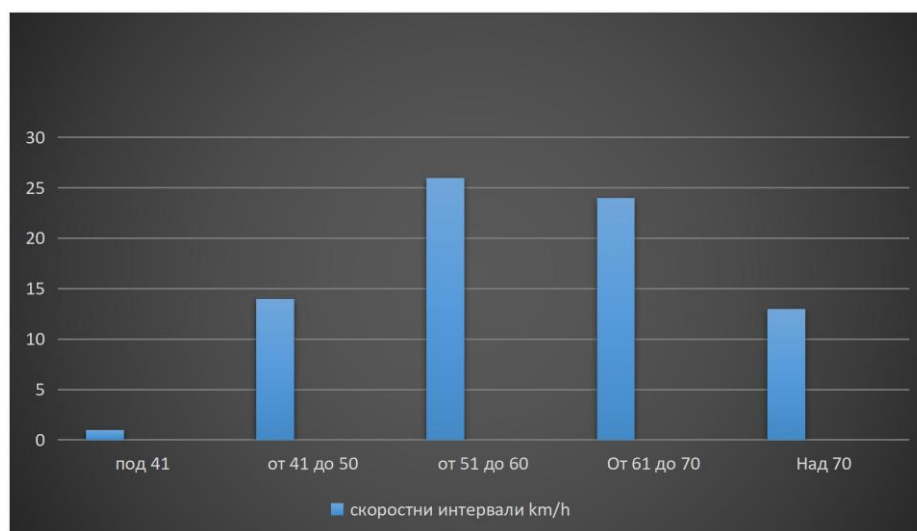
Фиг. 2. Снимка на участък 1

В този участък ограничение на скоростта е 50 km/h. При определяне на скоростта за всички участъци са проведени измервания на 100 автомобили. Данните от измерването за участък 1 са представени в табл. 1.

Таблица 1. Резултати за скоростта (km/h) в участък 1

87	58	74	62	68	72	54	67	66	46
72	42	59	61	88	57	78	66	68	68
86	52	57	75	53	56	75	65	48	77
56	76	44	72	47	58	74	62	45	73
55	73	53	48	44	64	89	55	63	71
60	72	72	50	60	66	87	56	57	65
63	88	69	60	58	60	73	70	76	88
64	75	86	55	63	59	76	80	49	43
66	87	71	91	77	58	51	81	50	47
60	77	51	64	88	44	62	57	64	65
							<i>минимална</i>	<i>средна</i>	<i>максимална.</i>
							42	64.89	91

Анализът показва, че 86 % от изследваните превозни средства се движат със скорост над 50 км/ч. Графично разпределението на скоростите за този участък е представено на фиг. 3.



Фиг. 3. Разпределение на скоростите по участък 1

Резултатите показват, че 1 % от МПС се движат със скорост под 41 km/h, от 41 до 50 km/h - 14%, от 51 до 60 km/h - 26%, от 61 до 70 km/h - 24 %, от 71 до 80 km/h - 23% и над 70 km/h - 13 %. Максималната измерена скорост е 91 km/h.

Вторият участък се намира също в село Червена вода между кръстовищата на пътя с улиците “Кран” и “Захари Стоянов”.



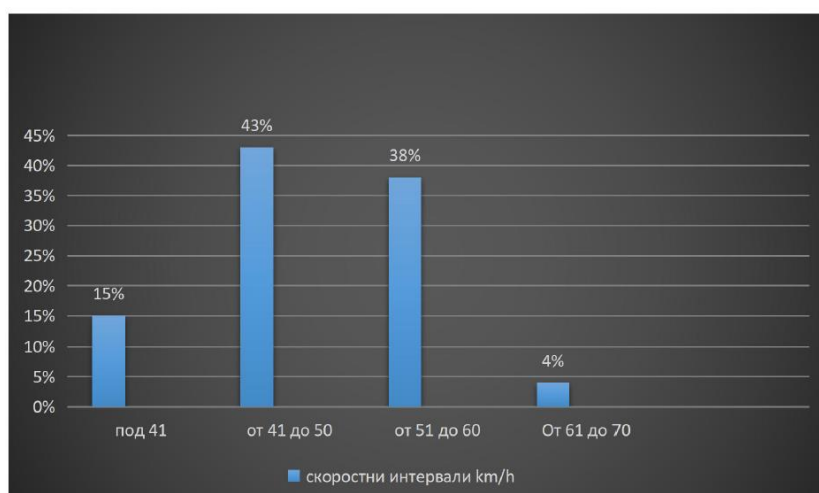
Фиг. 4. Снимка на участък 2

Данните от измерването за този участък са посочени в табл. 2.

Таблица 1. Резултати за скоростите (km/h) в участък 2

45	54	39	44	49	58	54	56	61	50
51	57	38	50	53	35	48	65	56	52
58	63	45	32	48	52	40	38	40	38
43	53	50	46	51	48	50	51	52	47
33	54	47	52	49	57	55	44	36	52
53	57	51	46	47	49	45	52	46	52
45	64	46	56	48	48	58	58	49	37
46	53	48	26	45	38	45	46	53	48
49	37	25	53	48	59	49	57	42	60
53	43	52	40	56	43	53	52	49	42
							<i>минимална</i>	<i>средна</i>	<i>максимална</i>
							25	48,56	65

Анализът показва, че 42 % от изследваните превозни средства се движат със скорост над 50 км/ч. Графично разпределението на скоростите за този участък е представено на фиг. 5.



Фиг. 5. Разпределение на скоростите по участък 2

Резултатите показват, че 15 % от МПС се движат със скорост под 41 km/h, от 41 до 50 km/h - 43%, от 51 до 60 km/h - 38%, от 61 до 70 km/h – 4%. Максималната измерена скорост е 65 km/h.

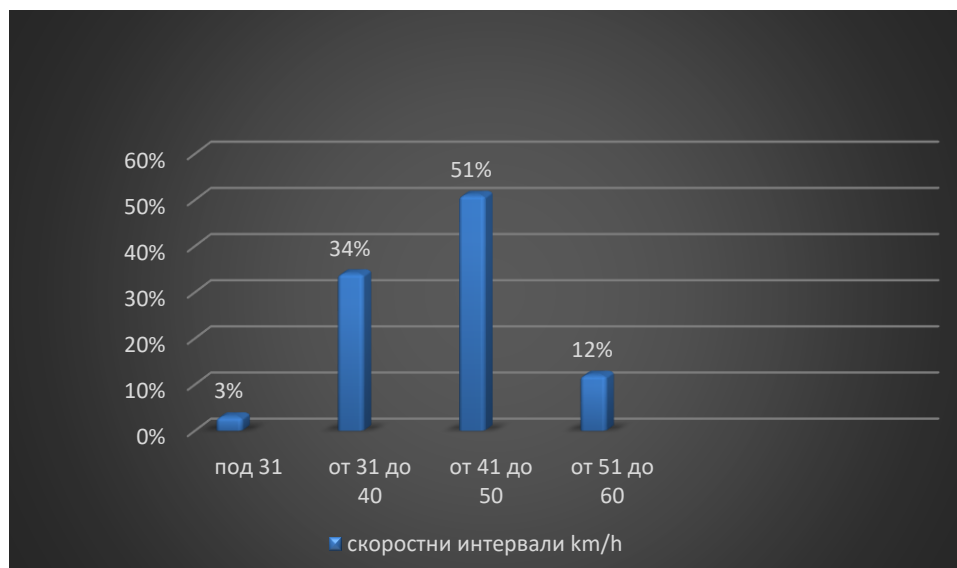
Участък 3 е в същото населено място, но в близост до него има изградена изкуствена неравност на платното за движение.

Данните от измерването за този участък са посочени в табл. 3.

Таблица 1. Резултати за скоростите (km/h) в участък 3

49	40	29	53	37	41	40	44	37	36
39	39	40	47	33	52	40	47	56	39
30	38	47	42	32	55	46	37	36	40
43	43	39	34	47	47	50	38	40	42
37	48	45	28	45	44	39	40	39	44
47	37	38	47	45	41	51	38	54	53
30	52	51	45	46	48	44	39	44	51
38	53	37	30	54	47	46	43	48	47
44	41	41	43	42	46	42	36	41	45
43	47	45	46	42	49	45	50	39	44
							<i>минимална</i>	<i>средна</i>	<i>максимална</i>
							29	42,88	56

Анализът показва, че само 12 % от изследваните превозни средства се движат със скорост над 50 км/ч. Тези изследвания показват какво е влиянието на изкуствената неравност върху скоростта на движение на транспортния поток. Графично разпределението на скоростите за този участък е представено на фиг. 6.



Фиг. 6. Разпределение на скоростите по участък 3

Резултатите показват, че МПС движещи се със скорости под 31 km/h са 3%, от 31 до 40 km/h са 34%, от 41 до 50 km/h - 51%, от 51 до 60 km/h - 12 %. Максималната измерена скорост е 56 km/h.

Участък 4 е в извън населено място, на 7 ми километър от Републикански път II-23 (фиг. 7). Той е в зоната на действие на Пътен знак В26 - Забранено е движението със скорост, по-висока от означената (60).



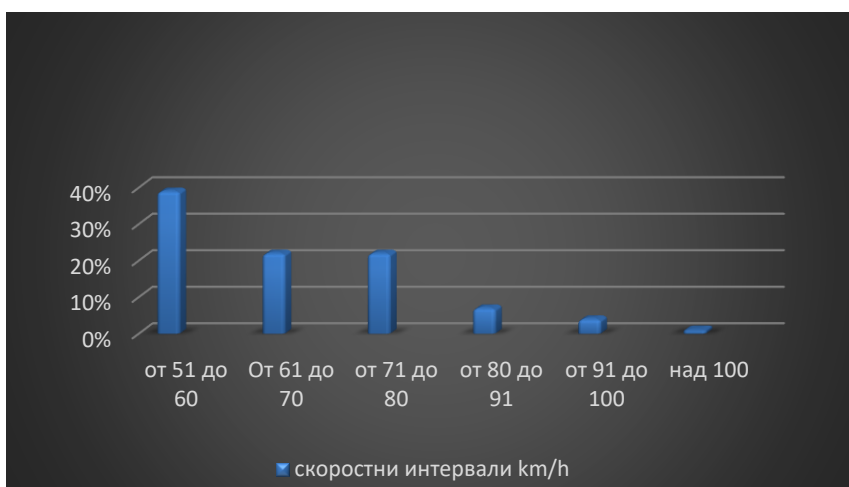
Фиг. 7. Снимка на участък 4

Данните от измерването за този участък са посочени в табл. 4.

Таблица 1. Резултати за скоростите (km/h) в участък 4

60	74	60	62	73	53	85	76	71	101
94	74	60	89	64	80	65	58	61	55
77	57	70	59	80	65	59	61	69	52
85	91	83	58	73	52	60	75	56	60
55	73	71	66	69	57	62	70	61	86
62	71	75	77	54	77	54	56	59	77
53	59	59	57	60	60	62	52	62	56
81	62	67	59	72	61	74	72	71	63
57	60	74	60	59	56	61	73	93	59
99	86	58	58	68	64	60	65	60	67
							<i>минимална</i>	<i>средна</i>	<i>максимална</i>
							52	66,88	101

Анализът показва, че 56 % от изследваните превозни средства се движат със скорост над 60 km/h. Те нарушават ограничението за скоростта на конкретния участък от пътя. Графично разпределението на скоростите за този участък е представено на фиг. 8.



Фиг. 8. Разпределение на скоростите по участък 4

Резултатите показват, че автомобилите, движещи се със скорости от 51 до 60 km/h са 39%, от 61 до 70 km/h - 22%, от 71 до 80 km/h - 22 %, от 81 до 90 km/h – 7%, от 91 до 100 km/h - 4 % и над 100 km/h – 1%. Максималната измерена скорост е 101 km/h.

ИЗВОДИ

През 2021 г. в България при неправилни маневри, несъобразена скорост и отнемане на предимство са настъпили 4479 от общо 6080 тежки ПТП. Поради най-вероятна причина движение с несъобразена скорост са настъпили най-много тежки ПТП – 1572.

Проведено е експериментално изследване на скоростта на движение на автомобили по участъци от Републикански път II-23. Установява се, че за участък 1, който е в населено място, 86 % от изследваните превозни средства се движат със скорост над 50 км/ч. Резултатите показват, че 1 % от МПС се движат със скорост под 41 km/h, от 41 до 50 km/h - 14%, от 51 до 60 km/h - 26%, от 61 до 70 km/h - 24 %, от 71 до 80 km/h - 23% и над 70 km/h - 13 %. Максималната измерена скорост е 91 km/h.

За участък 2 резултатите определят, че 42 % от изследваните превозни средства се движат със скорост над разрешената. 15 % се движат със скорост под 41 km/h, от 41 до 50 km/h - 43%, от 51 до 60 km/h - 38%, от 61 до 70 km/h – 4%. Максималната измерена скорост е 65 km/h.

В участък 3 само 12 % се движат със скорост над 50 км/ч. Автомобилите, движещи се със скорости под 31 km/h са 3%, от 31 до 40 km/h са 34%, от 41 до 50 km/h - 51%, от 51 до 60 km/h - 12 %. Максималната отчетена скорост е 56 km/h.

За участък 4, който е извън населено място, 56 % от автомобилите се движат със скорост по-висока от максималната разрешена. Автомобилите, движещи се със скорости от 51 до 60 km/h са 39%, от 61 до 70 km/h - 22%, от 71 до 80 km/h - 22 %, от 81 до 90 km/h – 7%, от 91 до 100 km/h - 4 % и над 100 km/h – 1%. Максималната измерена скорост е 101 km/h.

Докладът отразява резултати от работата по проект № 2023 - ТФ - 01, финансиран от Фонд "Научни изследвания" на Русенския университет.

REFERENCES

Balbuzanov, T. (2022). *Research of the movement speeds of cyclists by section of bicycle infrastructure*. Proceedings of University of Ruse, Volume 61, Book 4.2, p. 40-45

Balbuzanov, T. (2019). *Methods to reduce the number of incidents with vulnerable road users*. Proceedings of University of Ruse, Volume 58, Book 4, p. 129-135

Saliev, D. (2020). Road traffic parameters investigation on the route in the city of Sofia using the mobile observer method. Proceedings of University of Ruse, Volume 59, book 4.2. pp. 15-21. ISBN: 1311-3321.

Steliyanov, M., & Lyubenov, D. (2022). *Contemporary Road Safety Concepts*. Proceedings of the University of Ruse, Volume 61, book 4.3, pp.17-22. ISSN 1311-3321.

Stoyanov, P. (2020). *Theoretical Investigations of Parameters of Urban Passenger Transport*. Proceedings of University of Ruse, Volume 59, book 4.2. pp. 206-211. ISBN: 1311-3321.

Road Traffic Law (2023). Закон за движението по пътищата. Изменение и допълнение ДВ. бр. 14 от 10 Февруари 2023г.

Traffic Police Department. General Directorate "National Police" (2021). Annual Report. Главна дирекция „Национална полиция“, АИС „Пътна полиция“, Доклад за ПТП

MON-5.21-SSS-TMS-04

THEORETICAL ANALYSIS OF THE INVESTIGATION POSSIBILITIES IN VEHICLES' GEAR TRAINS⁴

Dimitar Bonev – PhD Student

Department of Machine Science, Machine Elements, Engineering Graphics and Physics,
University of Ruse “Angel Kanchev”
Tel.: +359 887 746 311
E-mail: mitko0802@abv.bg

Prof. Antoaneta Dobрева, PhD

Department of Machine Science, Machine Elements, Engineering Graphics and Physics,
University of Ruse “Angel Kanchev”
Phone: +359 887 746 311
E-mail: adobreva@uni-ruse.bg

Abstract: *The research presented aims at theoretical analysis in two main areas: analysis of the possibilities for improving the dynamic behavior of gears and analysis of combined optimization studies of transmissions used in automotive and mechanical engineering. Some of the theoretical models reviewed apply a discrete, parametric representation that includes components such as rigid bodies and combinations of elastic elements. The models analyzed have been characterized by a different level of complexity when conditions in the meshing, in the shafts, the bearings and the housing have been taken into account. The analyzed combined optimization studies show that the influence of modifications even at the level of microgeometry of the tooth profile can improve the load distribution in the meshing and reduce the level of vibration and noise.*

Keywords: *Dynamic behavior, Gear Trains, Methods, Models, Modifications*

ВЪВЕДЕНИЕ

С увеличаването на значимостта на енергийна ефективност във всяка една област от автомобилостроенето и машиностроенето възниква необходимостта от подобряване на производителността, намаляването на теглото на автомобилите изделия и подобряване на екологичните им параметри.

Възможната редуция на теглото на автомобилите чрез промяна в конструкцията им води до много предимства, като например: намален разход на гориво, подобряване на екологичните норми и по – добър външен вид.

Машинният дизайн е основен сегмент в много области на икономиката, като чрез него се решават основни проблеми на концептуално ниво, създава се идеен проект и се разработват съответните нови изделия (Juvinall, R. C. & Marshek, K. M., 2012).

Поради тази причина, конструктори и технолози се стремят да достигнат високо ниво на надежност на разработваните изделия, което се получава чрез достигане на по-голяма ефективност, по-добро съотношение на параметъра “обем/мощност” при разработването на трансмисии и минимално ниво на вибрации. Зъбните предавки са най-често използваните машинни компоненти за предаване на въртящ момент и за редуциране на оборотите в почти всички съвременни автомобили, устройства и машини, което налага необходимостта от анализ на възможностите за научни изследвания в тази област.

Освен това, разработваните зъбни предавки трябва да отговарят на предварително зададените изисквания по отношение на издръжливост, функционалност, предавателно отношение, приемливи нива на шум и вибрации, (Kapelevich, A., 2013).

⁴ Докладът е представен на студентската научна сесия на 05.06. 2023 в секция Транспорт и машинознание с оригинално заглавие на български език: ТЕОРЕТИЧЕН АНАЛИЗ НА ВЪЗМОЖНОСТИТЕ ЗА ИЗСЛЕДВАНЕ НА ЗЪБНИ ПРЕДАВКИ В ТРАНСПОРТНИ СРЕДСТВА.

Целта на представеното изследване е да се анализират някои проблеми при проектирането на цилиндрични еволвенти зъбни колела, които все още не са решени в автомобилното и машинното инженерство, като, например: особености при ударно натоварване, редуциране на вибрации и постигане на сравнително равномерно разпределение на натоварването по време на предаване на движението.

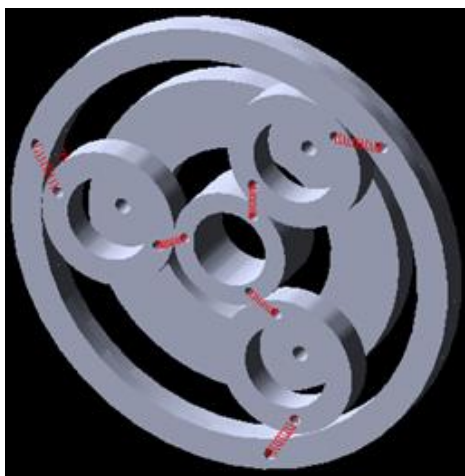
АНАЛИЗ НА ВЪЗМОЖНОСТИТЕ ЗА ПОДОБРЯВАНЕ НА ДИНАМИЧНОТО ПОВЕДЕНИЕ НА ЗЪБНИ ПРЕДАВКИ

Интересен анализ на влиянието на отклонението на формата и грешките при сглобяване върху динамичното поведение на компонентите на планетната предавка е извършен във (Velex, P. & Maatar, M., 1996). Авторският екип прилага условията на контакт за твърди и деформируеми твърди тела, за да определи източниците на възникване на вибрации при зъбните колела. Предложена е относително оригинална процедура за едновременно решаване на контактната задача между активните профил на зъба и уравненията на движението. Подробно е разгледано влиянието на модификациите на линейния профил върху еволвентните цилиндрични зъбни колела.

Направеният анализ на публикациите на (Ambarisha, V. & Parker, R. G., 2007) и (Eritenel, T. & Parker, R. G., 2012) води до извода, че независимо от наличието или липсата на профилни модификации, вибрациите в задвижващите системи имат нелинеен характер, близък до резонансната зона, в резултат на частична или пълна загуба на контакт в зацепването. Такава загуба на контакт в зацепването включва намаляване на коефициента на припокриване.

В (Huang, K. J. & Su, C. Y., 2013) е представен подход за изследване с крайни елементи на динамичното поведение на зъбни колела чрез модификации на релефа на страничния профил при върха на зъба и ефектът от модификацията на зъбите върху намаляване на динамичните напрежения в зацепването. Но влиянието на модификациите върху разпределението на натоварването не е взето под внимание в това проучване.

Собствените честоти и режимите на вибрации на планетни предавки са определени и описани подробно в (Dobрева, A. & Добрев, V., 2007), (Stoyanov, S. & Dobрева, A., 2010) и (Dobрева, A. & Stoyanov, S., 2012). Резултатите от тези проучвания са насочени главно към дефиниране на резонансната зона и нейното отдалечаване от работните скорости.



Фиг. 1. Модел на планетна предавка, (Dobрева, A. & Stoyanov, S., 2012)

Авторите от (Kim, K.S., Вае, М.Н. & Lee, Н.В., 2018) въвеждат метод за модификация на зъбите на зъбни колела за автомобилна трансмисия с цел намаляване на шума от предавките, причиняван от удара на зъбите на зъбните колела.

Изведен е теоретичен геометричен профил на зъбите за избягване на ударното натоварване. Авторите твърдят, че предложеният метод е приложим за трансмисия на автомобил със задвижване на четирите колела, при което нивото на шума се намалява значително.

Този кратък анализ на състоянието на проблема има за цел да очертае най-важните характеристики относно изследването на вибрациите на трансмисии.

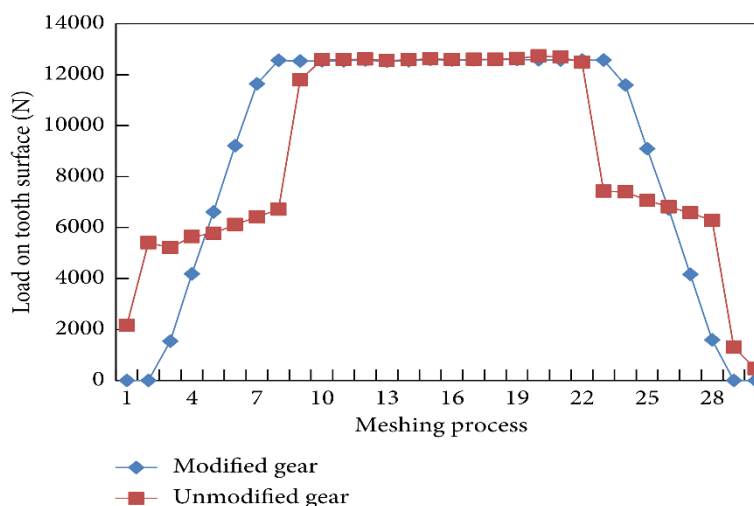
В заключение може да се обобщи, че част от обсъжданите теоретични модели прилагат дискретно, параметрично представяне, което включва елементи на зацепването като твърди тела и комбинации от еластични елементи. Анализираният модели се характеризират с различно ниво на сложност, когато се вземат предвид условията на зацепване, валове, лагери и корпус.

АНАЛИЗ НА КОМБИНИРАНИ ОПТИМИЗАЦИОННИ ИЗСЛЕДВАНИЯ

В изследването на (Fu, G.Z., Huang, H.Z., Li, Y.F., Zheng, B. & T. Jin, 2018) е проведено класическо многоцелево оптимизационно проучване при дефиниране на следните параметри: обем на предавката, якост на умора и товароносимост. Модулът на зъбната двойка колело, броят на зъбите, ширината на зацепването и коефициентите на изместване на профила са използвани като променливи характеристики.

Аксиални неточности в зъбния профил почти винаги водят до неравномерно предаване на натоварването. Авторите (Lias, M., Awang, M. & Rao, T., 2013) се съсредоточават в подобряване на методологията на разпределението на напрежението в критичната област в основата на зъба. Предложеният метод се определя от авторите като алтернативно решение за точното изчисление на коефициента на натоварване в сравнение с изчислителните процедури, описани в стандартите.

В (Korotkin, V. I. & Gazzaev, D. A., 2011) също се доказва значението на модификациите на зъбния профил. Авторският екип твърди, че надлъжна повърхностна модификация на зъбите значително намалява напрежението в основата на зъба и увеличава товароносимостта на предавката.



Фиг. 2. Разпределение на натоварването по линията на зацепване при зъбни профили с модификация – син цвят и без модификация – червен цвят, (Zhang, G., Li, X., Wang, N.; Zeng, Q. & Shen, X., 2018)

В изследването на (Artoni, A., Guiggiani, M., Kahraman, A. & Harianto, J., 2013) предложените модификации са насочени към подобряване на разпределението на натоварването в зацепването, като същевременно се минимизира грешката при предаване на движение с цел намаляване на нивото на шума. Авторите структурират оптимизационното си проучване на базата на намаляване на максималните контактни напрежения в зацепването и амплитудата на грешката при предаване на натоварването.

В проучването на (Zhang, G., Li, X., Wang, N.; Zeng, Q. & Shen, X., 2018) се предлага нов подход, наречен от авторите: метод за цялостна модификация. Авторският екип твърди, че представената модификация подобрява разпределението на натоварването, намалява ударното натоварване, в резултат на което намалява нивото на вибрациите и шума, Фиг.1.

ИЗВОДИ

В представеното изследване е извършен теоретичен анализ в две основни области: анализ на възможностите за подобряване на динамичното поведение на зъбни предавки и анализ на комбинирани оптимизационни изследвания на трансмисии, използвани в автомобилното и машинно инженерство.

В заключение могат да се направят следните изводи:

1. Част от разгледаните теоретични модели прилагат дискретно, параметрично представяне, което включва елементи на зацепването като твърди тела и комбинации от еластични елементи. Анализираните модели се характеризират с различно ниво на сложност, когато се вземат предвид условията на зацепване, валове, лагери и корпус.

2. Анализираните комбинирани оптимизационни изследвания показват, че влиянието на модификациите дори и на ниво микрогеометрия на зъбните профили могат да подобрят разпределението на натоварването в зацепването и да намалят нивото на вибрациите и шума.

REFERENCES

Ambarisha, V. & Parker, R. G. (2007). Nonlinear Dynamics of Planetary Gears Using Analytical and Finite Element Models, *J. Sound Vib.*, 302 (3), pp 577–595.

Artoni, A., Guiggiani, M., Kahraman, A. & Harianto, J. (2013). Robust Optimization of Cylindrical Gear Tooth Surface Modifications within Ranges of Torque and Misalignments, *Journal of Mechanical Design*, vol. 135, (12), <https://asmedigitalcollection.asme.org/mechanicaldesign/>

Dobрева, A. & Добрев, V. (2007). Research of Technical Parameters of Transmissions for Vehicles and Agricultural Machines.// UPB: Scientific Bulletin, Series D: Mechanical Engineering, No 69, pp. 103 – 109.

Dobрева, A. & Stoyanov, S. (2012). Optimization Research of Gear Trains with Internal Meshing. Ruse, University Publishing Centre, pp. 144.

Eritenel, T. & Parker, R. G. (2012). Three-Dimensional Nonlinear Vibration of Gear Pairs, *J. Sound Vibr.*, 331, pp 3628–3648.

Eritenel, T. & Parker, R. G. (2012). An Investigation of Tooth Mesh Nonlinearity and Partial Contact Loss in Gear Pairs Using a Lumped-Parameter Model, *Mech. Mach. Theory*, 56, pp 28–51.

Fu, G.Z., Huang, H.Z., Li, Y.F., Zheng, B. & T. Jin. (2018). *Multi-objective design optimization for a two-stage transmission system under heavy load condition*, *Mech. Mach. Theory* 122, pp. 308–325, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0094114X17303889>

Huang, K. J. & Su, C. Y. (2013). *An Investigation on Helical Gear Pair Stresses Incorporating Misalignment and Detail Modification*, *Journal of Vibroengineering*, vol. 15, no. 1, pp. 90–99, <https://www.extrica.com/article/14531>.

Juvinall, R. C. & Marshek, K. M. (2012). *Fundamentals of Machine Component Design*, John 5th edition, Wiley & Sons, Inc., Danvers, USA.

Kapelevich, A. (2013). *Direct Gear Design*, Taylor & Francis Group, Boca Raton, USA.

Kim, K.S., Bae, M.H. & Lee, H.W. (2018). Gear Tooth Modification for Noise Reduction in Automotive Transmissions. *Intern. Journal of Mech. Engineering & Technology (IJMET)*, Vol. 9, (5), pp. 64–74, <https://iaeme.com/MasterAdmin/Journal>

Korotkin, V. I. & Gazzaev, D. A. (2011). *Axial Error of Gears and the Tooth Stress state in Involute Gear Systems*, Russian Engineering Research, vol. 31, no. 9, Allerton Press, pp. 834–837, doi: 10.3103/S1068798X11090140

Lias, M. R., Awang, M. & Rao, T. V. V. L. N. (2013). A Numerical FEM Solution of Gear Root Stress in Offset Axial Mesh Misalignment. *Applied Mechanics and Materials*, vol. 393, Trans Tech Publications Ltd, Switzerland, pp. 375–380.

Stoyanov, S. & Dobрева, A. (2010). Development, Design and Optimization of Planetary Gear Trains for Vehicles – Computer Aided Frequency Analysis of Planetary Gears. IN: VDI – Berichte 2108.2, VDI Verlag GmbH – Duesseldorf, pp. 1423 – 1426.

Velex, P. & Maatar, M. (1996). A Mathematical Model for Analyzing the Influence of Shape Deviations and Mounting Errors on Gear Dynamic Behavior, *J. Sound Vib.*, 191 (5), pp. 629–660.

Zhang, G., Li, X., Wang, N.; Zeng, Q. & Shen, X. (2018). Comprehensive Modification Technology of Involute Spur Gear Based on Optimal Transmission Performance. *Advances in Materials Science and Engineering*, doi.org/10.1155/2018/4389652

MON-5.21-SSS-TMS-05

**STUDY OF THE IMPACT OF COVID-19 ON THE PASSENGER FLOW AT
RUSE RAILWAY STATION⁵**

Martin Dobrev

Department of Transport,
University of Ruse “Angel Kanchev”
E-mail: s194011@stud.uni-ruse.bg

Assist. Prof. Toncho Balbuzanov, PhD

Department of Transport,
University of Ruse “Angel Kanchev”
E-mail: tbalbuzanov@uni-ruse.bg

***Abstract:** The paper follows the rise and fall of the passenger flow of the Central Railway Station in Ruse before, during and after the COVID period. It is also looked at the bigger picture with the inclusion of the whole Ruse region and how it got affected. In general, the pandemic did not hit the railway region as hard as it hit other parts of transportation but it certainly has its say in the graphs shown.*

***Keywords:** Railway Transportation, Railway Station, Public Transportation, Passenger Flow, COVID-19*

⁵ Report Awarded with “Best Paper Cristal Prize – 62-th Annual scientific conference of University of Ruse and Union of Scientists – Ruse “New Industries, Digital Economy, Society - Projections of the Future VI” 5 June 2023, ISBN 978-954-712-793-7

MON-5.21-SSS-TMS-06

IMPLEMENTATION OF OPTIMIZATIONS IN PRODUCTION THROUGH LEAN PRINCIPLES⁶

Dimityr Marinov – Student

Department of Engines and Vehicles,
University of Ruse “Angel Kanchev”
Tel.: +359896009212
E-mail: s204108@stud.uni-ruse.bg

Iliyana Minkovska, PhD

Department of Engines and Vehicles,
University of Ruse “Angel Kanchev”
Phone: +359884422829
E-mail: iminkovska@uni-ruse.bg

Abstract: *This study explores what Lean means, where and how it is applied. The main tools which Lean works with are examined. This article examines a real manufacturing example of the organization of a workplace for two workers and how it can be reorganized through Lean optimization. It shows real improvement of time cycles, occupied space, movement of the operators, possible human resource decrease and increasing of efficiency of process. As addition implementation of Lean practices affects the cost, time, stock of materials, man power and improves GPP (Good Production Practices).*

Keywords: *Efficiency, Lean, Lean manufacturing, Organization, Work place*

ВЪВЕДЕНИЕ

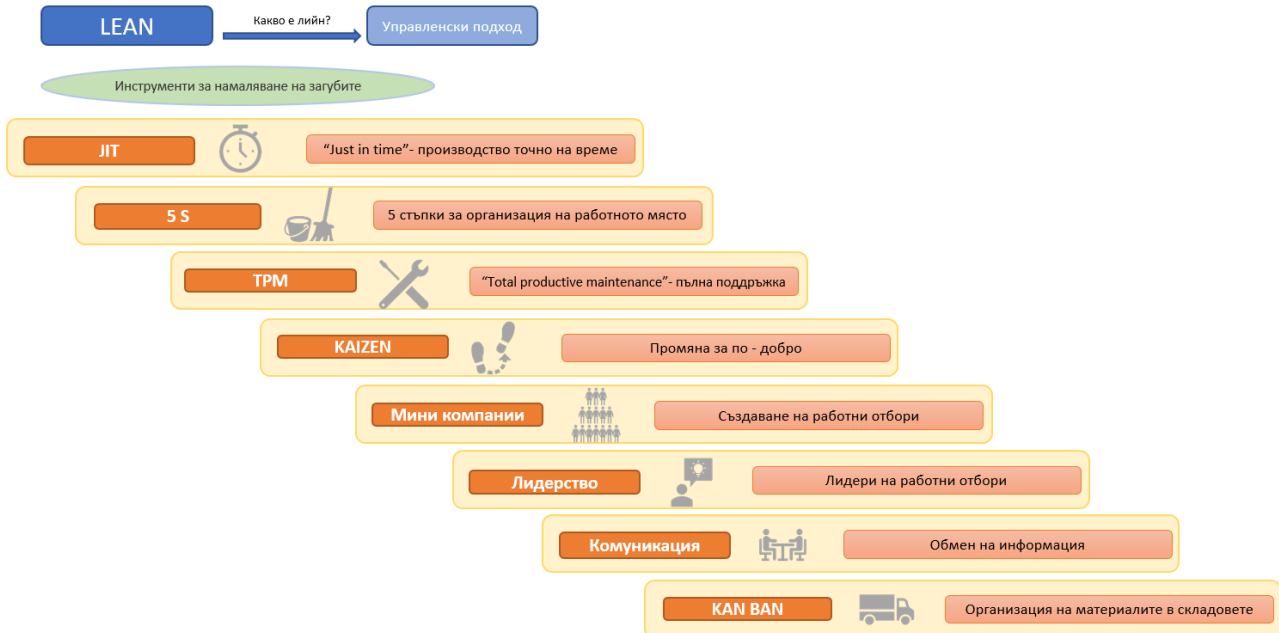
Лийн е концепция, която се прилага главно в индустрията от английски език Lean, Lean Manufacturing, буквално означава „сбито“ производство и се прилага в целия производствен цикъл. Лийн се използва за да подчертае елиминиране на отпадъците и несигурността в производствения процес чрез научно управление и същността на принципите на щадящо производство (Du, Juan, J. Zhang, D. C. Lacouture, Y. Hu, 2023). През средата на миналия век компанията „Тойота“ разработва методи и стратегии за премахване на загубите на време и материали по цялата производствена верига – от суровината до крайния продукт и това ѝ дава уникално предимство. (Лайкър Дж. К., 2005). Така се създава началото на използване на Лийн инструменти и практики за подобряване на процеси. В днешни дни индустрията е изправена пред преодоляването на същите условия – чрез елиминиране на загубите, за да се реализират по-бързи и гъвкави процеси на обслужване, които ще позволят клиентите да получават това, което искат, в точния момент, с точното качество и на точната цена. (Йоргова, Ю., 2011). Според (Bokhorst, J. A. C., W. Knol, J. Slomp, T. Bortolotti, 2022) в производствата е необходимо да бъдат внедрявани и гъвкави системи за автоматизация, системи за проследяване на продукти и процеси към всички лийн практики и подходи. Използването на такива инструменти дава на производството ново наименование – интелигентно производство (smart factory). В началото лийн практиките се прилагат главно в автомобилната индустрия, но сега все повече отрасли се обръщат към Лийн практиките и интелигентното производство. Чрез тези практики в производствата лесно се създават процедури и стандарти за дейности, които подобряват производителността, благодарение на различни инструменти за организиране на времето, работното място, материални потоци и потоци на готови изделия. Това се реализира благодарение на повтаряемостта и постоянното подобрене на процесите.

⁶ Докладът е представен на студентската научна сесия на 05.06.2023 в секция Транспорт и машинознание с оригинално заглавие на български език: ПРИЛАГАНЕ НА ОПТИМИЗАЦИИ В ПРОИЗВОДСТВОТО ЧРЕЗ ЛИЙН ПРИНЦИПИ.

ИЗЛОЖЕНИЕ

Изследване на реален производствен пример за организация на работно място за двама работници чрез Лийн оптимизация.

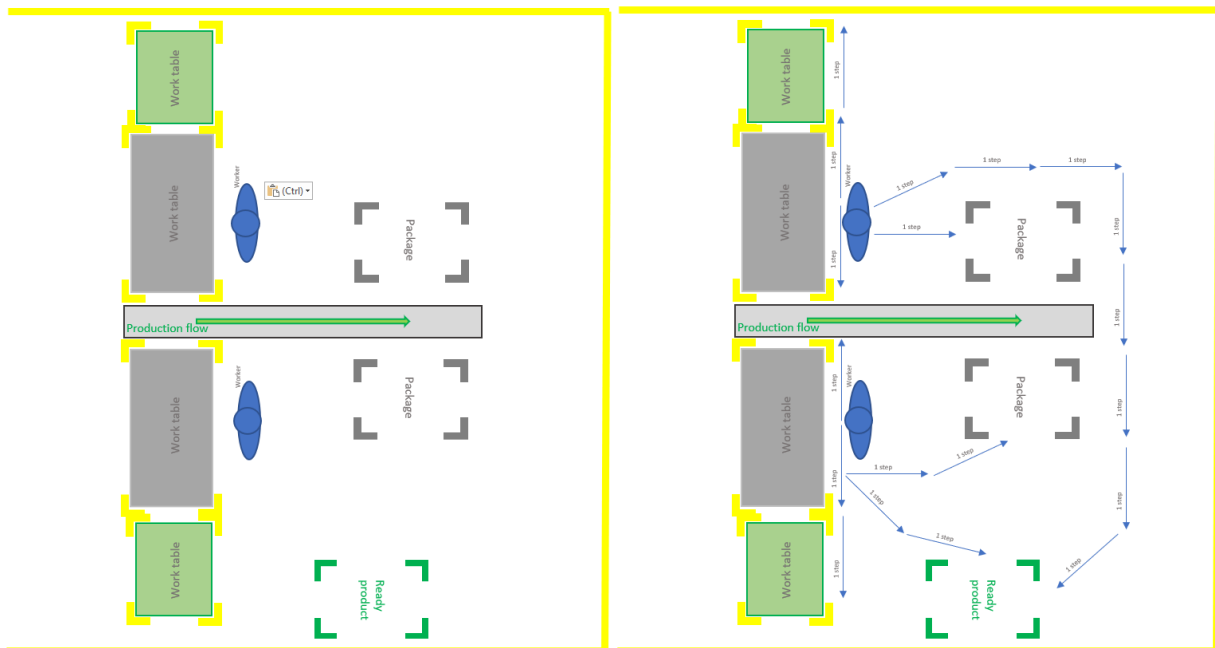
В реалното производство съществуват множество фактори (загуби), които са пряко свързани с производителността. Производителността може да бъде подобрена като се използват някои от инструментите за намаляване на загубите показани на фиг. 1.



Фиг. 1. Инструменти за намаляване на загубите в производството.

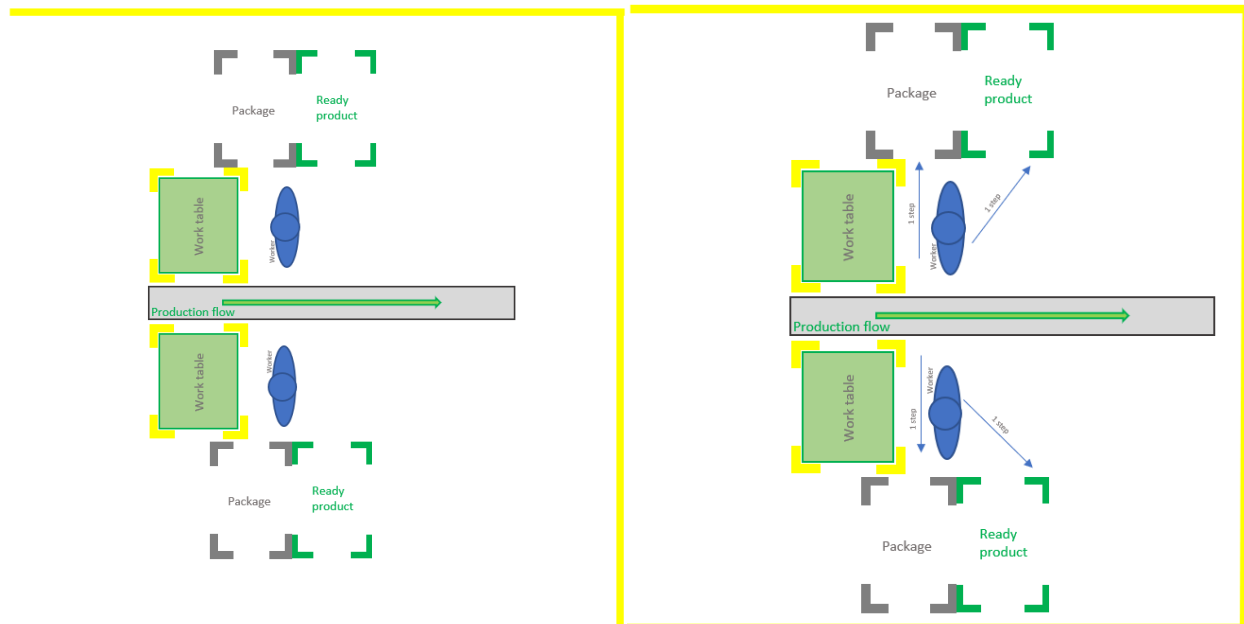
В структурата на инструментите за намаляване на загубите (фиг. 1) на първо място е поставен инструмент – производство точно на време. Това представлява намаляване на производственото време и премахване на изчакванията, влияе пряко на цената на продукта. Вторият инструмент е организирано, почистено и подредено работно място, включва в себе си 5 стъпки. От значение е и пълната и постоянна поддръжка на машините и съоръженията, колкото добре се работи с този инструмент, толкова по-малко ще са спиранията заради техническа неизправност. Това са ключовите инструменти, изпълнението, на които влияе пряко на производителността. Останалите инструменти показани на фиг. 1 касаят организацията в предприятието и структурното разпределение на задачи и отговорности.

При оптимизация на процес в реалното производство се анализира самия процес, материалите, техническите съоръжения и организацията на самото работно място. Към последното пряко се отнася заеманата площ, включваща машини, спомагателни съоръжения, материали и пространства за обслужване. На фиг. 2 е представен пример на две работни места снабдени с по две работни маси (work table), една лента, която транспортира продукта (production flow), опаковки (package) и място за готова продукция (ready product). На схемата в дясно със сини линии е показан пътят на двамата работници, който те изминават при различните операции в течение на производствения процес. Заради отдалечената позиция на палета с опаковки операторите е необходимо да изминават разстоянието от тяхната позиция до палето мястото, за това в конкретната ситуация е поставена допълнителна работна маса. Работното място се оперира от двама работници в конкретния случай, поставен е само един палет за готова продукция, така единият оператор се налага при всяка готова опаковка да изминава разстоянието до палета с готова продукция. Тази организация налага забавяния на работниците и е възможно в зависимост от работните цикли да се получи изчакване на машината. Такива забавяния е необходимо да бъдат премахнати от работния процес.



Фиг. 2. Организация на реално работно място преди да бъдат приложени методите на лийн и оптимизациите.

След преминаване на процеса по оптимизация според лийн принципите от двете страни на транспортната лента в близост до двамата оператори се предвижда място за опаковки и готова продукция, това елиминира необходимостта от втора работна маса. Разстоянията, които се налага да изминават работниците се намаляват до една крачка. Това спестява време и допълнително натоварване на операторите. Спазват се основните изисквания на лийн, работните инструменти и материали да са позиционирани така, че работникът да не прави излишни движения. Така организирано работното място намалява значително заетата производствена площ, дори и



Фиг. 3. Организация на реално работно място след като се приложат методите на лийн и оптимизациите.

ИЗВОДИ

След преминаване на процеса по оптимизация според лийн принципите от двете страни на транспортната лента.

1. Практиките свързани с Лийн подпомагат индустрията и производствата за оптимално организиране на работните места и процеси, минимизиране на спирания на производството и повишаване на производителността.
2. Прилагането на оптимизации свързани с лийн принципите допринася за увеличаване на производителността, намаляване на допълнителни движения на работници и материали и намаляване на заемата площ в производствата.
3. Прилагането на такива методи би довело до подобряване на работната среда, както в автомобилната промишленост, така и в останалите отрасли.
4. Това изследване показва реално подобрене за посочения пример, като времевите цикли, заетото пространство, движението на операторите, възможно намаляване на човешките ресурси, повишаване на ефективността на процеса и поддържане на добрите производствени практики.

REFERENCES

Bokhorst, J. A. C., W. Knol, J. Slomp, T. Bortolotti (2022) Assessing to what extent smart manufacturing builds on lean principles., *International journal of production economics*, Netherlands, 0925 - 5273.

Chen, Xiaoxia, M. Kurdve, B. Johansson, M. Despeisse (2023) Enabling the twin transition Digital technologies support environmental sustainability through lean principles., *Sustainable production and consumption*, Sweden, 2352 – 5509.

Du, Juan, J. Zhang, D. C. Lacouture, Y. Hu (2023) Lean manufacturing applications in prefabricated construction projects., *Automation in Construction*, China, 0926 - 5805.

Liker, Jeffrey, (2004) The Toyota way: 14 Management Principles from the world's greatest manufacturer, ,, *McGraw Hill* "first edition, January, Michigan, ISBN-13:978-0071392310

Yorgova, Y., (2011) Concept "LEAN" in service logistics – applicability, particularity and advantages, *Logistics Present and Future*, IBIS. **(Оригинално заглавие:** Йоргова, Ю., (2011) Концепцията „Тънко производство” в логистиката на услуги – приложимост, особености и предимства, В: Димитров, П., (ред.), Раковска, М., (ред.), *Логистиката Настояще и Бъдеще*, ИБИС, с.341-349).

TECHNOLOGY AND REQUIREMENTS FOR RAILWAY CONCRETE SLEEPERS⁷

Ivan Kirilov Omayski – PhD Student

Department Engines and Vehicles,
University of Ruse “Angel Kanchev”
E-mail: ivan1967bg@abv.bg

Prof. Rosen Petrov Ivanov, DSc

Department Engines and Vehicles,
University of Ruse “Angel Kanchev”
Phone: +359 82 888 528
E-mail: rossen@uni-ruse.bg

***Abstract:** The present work analyses the main technology specifications and requirements addressed to concrete sleepers. The summarized information give the possibility to predict the technologies for the recycling of the sleepers or their use like row material in building of infrastructural objects. Some attention is focused on material and testing of the sleepers.*

***Keywords:** railway sleepers*

ВЪВЕДЕНИЕ

Главното предназначение на траверсите е да поемат товара от релсите и да го предават на баластовата призма, както и да поддържат постоянно и неизменно разстоянието между релсите (Коларов Л., 1999).

Траверсите поемат както вертикални така и хоризонтални сили от возилата, напречно и надлъжно на оста на железния път. Напречните странични сили се стремят да изместят траверсите напречно на пътя, а надлъжните сили, които се предават чрез скрепленията се стремят да ги изместят по посока на оста на пътя. На тези сили траверсите противодействат посредством триенето с баласта. Това триене е толкова по-голямо колкото е по-голямо натоварването.

В зависимост от материала за изработване траверсите биват **дървени, стоманени и стоманобетонени**.

ИЗЛОЖЕНИЕ

Различават се три основни форми на стоманобетонени траверси:

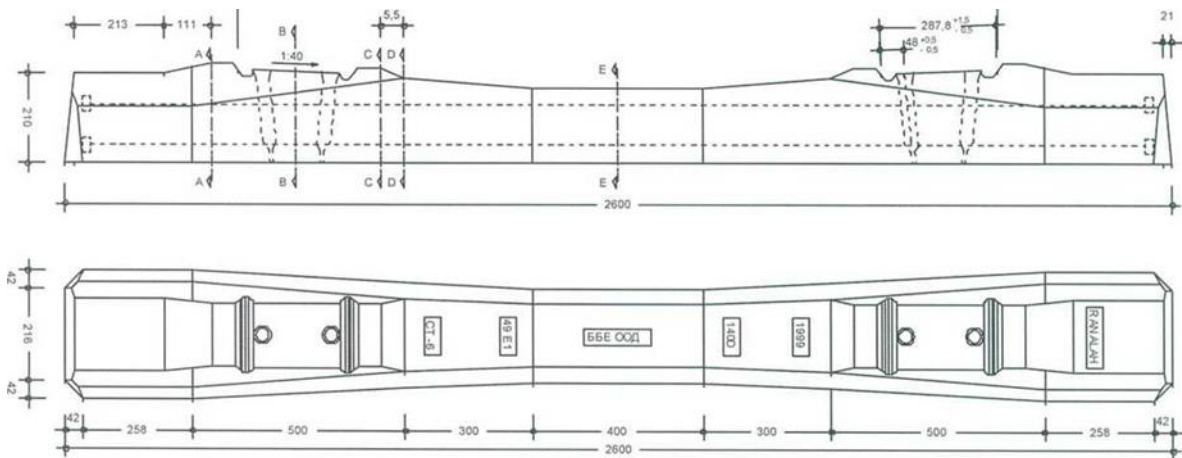
- **траверса - монолитна греда** с обикновена или напрегната арматура (фиг.1);
- **двуставна траверса** състояща се от три отделни части, свързани помежду си посредством напрегната арматура;
- **двублочни траверси**, състоящи се от два армирани блока, съединени един с друг посредством профилна стомана.

Монолитните траверси представляват обикновени греди в повечето случаи с трапецовидна форма на напречния профил. Сред начина на армиране тези траверси биват с обикновена или напрегната арматура. Разширяването на траверсите в края осигурява по-голямо съпротивление на баластовото легло срещу изместването на пътя.

Съществуват монолитни траверси, при които напрежението на арматурата се дава допълнително. За тази цел в траверсата се оставят канали в които след изливането се поставя

⁷ Докладът е представен на студентската научна сесия на 05.06.2023 в секция Транспорт и машинознание с оригинално заглавие на български език: ТЕХНОЛОГИЯ И ИЗИСКВАНИЯ ЗА ЖЕЛЕЗОПЪТНИ СТОМАНОБЕТОННИ ТРАВЕРСИ.

арматурата, която се напруга. Те имат това предимство, че напрежението в арматурата може да се контролира и регулира.



Фиг.1. Стоманобетонна траверса СТ-6

Двублоковите траверси имат това предимство, че не се влияят от отрицателния момент в средата на траверсата. Всеки от двата блока действа за себе си като подложка, а съединителния прът служи за запазване на междурелсието.

Предимства на моноблочните траверси:

- поддържат междурелсието най-надеждно.
- напругането на армировката преди наливането на бетона позволява да се увеличи броя на струните което създава по-правилно разпределяне на натисковите напрежения в напречното сечение и дава възможност да се подобри сцеплението между армировката и бетона.
- отлети като един блок траверсите позволяват да им се придаде специфична форма за увеличаване на устойчивостта на железния път в хоризонталната равнина.

Недостатъците - позволяват скрити пропадания под релсовите нишки, което означава, че ако единият край на траверсата е добре подбит, под другия край на същата не е изключено да има кухина, която може да се установи само чрез специално измерване.

Двублочните траверси са характерни за френските железници и имат следните предимства:

При съпротивлението срещу странично изместване вземат участие и двете челни страни, поради което железния път с такива траверси има по-голяма устойчивост в хоризонталната равнина напречно на оста. Всеки от двата блока вследствие на еластичната връзка се сляга самостоятелно, поради което скрити пропадания при тези траверси са изключени. Поради малките размери на блоковете този вид траверси са по-малко податливи на пукнатини и други дефекти.

Недостатъците при двублочните траверси:

- по-голям общ разход на стомана.
- самостоятелното пропадане на блоковете може да предизвика разстройство на наклона на релсите към оста на пътя.

Използването на двублочните траверси налага по прецизно текущо поддържане на железния път.

ТЕХНИЧЕСКИ ИЗИСКВАНИЯ

Траверсите трябва да се изработват съгласно изискванията на тази техническа спецификация (Техническа спецификация на ДП НКЖИ: ТС-ЖИ 001-2005).

Изисквания към материалите

Стоманобетонните траверси трябва да се изработват от материали със следните характеристики:

Портландцимент СЕМ I 52,5, портландцимент СЕМ I 42,5R и портландцимент СЕМ I 52,5R по БДС EN 197-1:2011/NA:2013.

- клас на якост на натиск не по-нисък от C45/55 по БДС EN 206:2013+A 1:2016.
- клас на мразоустойчивост не по-нисък от C_f150 по БДС EN 206:2013+A 1:2016.
- минимално количество цимент 300 kg/m^3 .
- максимално водоцементово отношение 0,45.

Пясък с едрина на зърната 0/4mm по БДС EN 12620:2002+A1:2008/NA:2017.

Трошен чакъл (естествен или речен) с едрина на зърната от 4/16 mm по БДС EN 12620:2002+A 1:2008/NA:2017.

Вода по БДС EN 1008:2003.

Стоманобетонните траверси трябва да се армират с 8 броя струни (два арматурни скелета) от стомана за предварително налягане тел $\phi 7 \text{ mm}$ с гладка повърхност.

Стоманата, предназначена за предварително налягане е съгласно pr.EN 10138-2 и е със следните механични качества:

- гранична якост на опън - не по-малко от 1620 N/mm^2 ;
- напрежение при условна граница на провлачване - не по-малко от 1420 N/mm ;
- относително общо удължение при максимална сила - не по-малко от 3,5%.

Налягането и закотвянето на армировката се извършва посредством анкерни планки: I вид -140/30/18 mm (или II вид - 150/40/5 mm), които трябва да бъдат изработени от стомана, съгласно БДС EN 10083-1:2006 със следните механични показатели:

- гранична якост на опън - не по- малко от 540 N/mm^2 ;
- напрежение при границата на провлачване - не по-малко от 320 N/mm^2 ;
- относително удължение - не по-малко от 14%.

В траверсите са вбетонирани 4 броя (по два за всяка подрелсова площадка) пластмасови дюбели Sdu 21, Sdu 25 или други съвместими с елементите на еластичната скрепителна система

Изисквания към технологията

При влагането на налягащата армировка се допускат отклонения от проектното положение на струните до $\pm 2 \text{ mm}$ в хоризонтална и вертикална посока.

Предварителното налягане в армировката е $1215 \text{ N/mm}^2 \pm 36 \text{ N/mm}^2$. Общото налягащо усилие е $368 \text{ kN} \pm 11 \text{ kN}$, а за една струна - $46 \text{ kN} \pm 1,4 \text{ kN}$.

Скъсване на струни при налягане не се допуска.

Пропарването трябва да се извършва при температура не по-висока от 60°C и с температура на загряване и изстиване 15° C/h . Максимално разрешената температура може бъде редуцирана, ако съдържанието на серен триоксид в цимента, изразено като процент от циментовото тегло, надвишава 2 %, съгласно т.6.2.3 на стандарт БДС EN 13230-2:2016.

Отпускането на налягащата армировка трябва да се извършва плавно, като якостта на бетона не трябва да бъде по малка от 40 N/mm^2 .

Изисквания към геометрията

Стоманобетонните траверси СТ-6 са с основни размери както следва:

Дължина - $2600 \pm 10 \text{ mm}$;

Височина от $175 +5\text{mm} /-3 \text{ mm}$ в средата до $214 \pm 5\text{mm} /-3 \text{ mm}$ в подрелсовото сечение;

Широчина на горната повърхност - от 150 ± 5 mm в средата до 161 ± 5 mm в подрелсовото сечение.

Изисквания към външния вид на траверсите

Не се допуска наличието на каквито и да е пукнатини. Горни и странични повърхности на траверсите трябва да бъдат равни и гладки. Допускат се шупли с дълбочина до 5 mm и дължина не по-голяма от 20 mm. В подрелсовите площадки се допускат изпъкналости до 1 mm и вдлъбвания до 2 mm. Допускат се оронвания на ръбовете с дълбочина до 5 mm и дължина до 40 mm. Общата дължина на отделните оронвания за една траверса не трябва да превишава 300 mm. Дюбелите трябва да бъдат проходни към долната повърхност на траверсата. Не се допуска наличието на циментово мляко в тях, с цел свободно навиване на тирфоните на ръка.

Изисквания към носимоспособността на траверсите

Механични характеристики

Траверсата 28 дни след производството и трябва да бъде тествана на статическо огъване при параметри:

- проектен огъващ момент в подрелсовото сечение $M_{k,r, pos} = 21$ kN.m;
- проектен отрицателен огъващ момент в средното сечение $M_{k,c, neg} = 13$ kN.m;
- статичен коефициент за изчисляване на $F_{r,0,05} - \kappa_{1s} = 1,8$ и $F_{r,0,5} - \kappa_{2s} = 2,2$;
- динамичен коефициент за изчисляване на $F_{r,0,05} - \kappa_{1d} = 1,5$ и $F_{r,0,5} - \kappa_{2d} = 2,0$;
- статичен коефициент за изчисляване на разрушителното усилие в подрелсовото сечение в края на изпитването на умора (ако се изисква) $FRB - k3 = 2.0$.

*При статично изпитване на траверси, произведени преди не повече от 24 часа, огъващият момент, предизвикващ отваряне на пукнатина, не трябва да бъде по-малък от:

- момент в подрелсово сечение $M^{24h}_{k,r, pos} = 17$ kN.m;
- в средното сечение $M^{24h}_{k,c, neg} = 10,5$ kN.m.

ИЗПИТВАНЕ. МЕТОДИ ЗА ПРОВЕРКА

Положението на струните се определя с шублер с точност 0,1 mm.

Напрягащата сила на групата струни се измерва автоматично. Напрягането на отделните струни се проверява с тензометър.

Температурата на пропарване се следи с термометър.

Геометричните размери се измерват с мерна линия с точност до 1 mm, размерите на подрелсовата площадка и разстоянията между тях - със специален калибър, разположението на дюбелите се проверява с шублер с точност 0,1 mm, наклонът на подрелсовите площадки и взаимното им завъртане - със специализирани шаблони и луфтомер. Измерванията се правят върху 1% от количеството траверси, определени като партида, като се следи да бъдат проверявани периодично всички кофражни форми.

Размерите на шуплите и оронванията се измерват с шублер и мерна линейка.

За определяне на якостта на бетона при всяка работна смяна се вземат шест броя пробни кубчета, които се третират при еднакви условия с траверсите от смяната. Ако количеството бетон на смяна надвишава 25 m³ се взема двойна проба. Половината от пробните кубчета се изпитват непосредствено преди отпускане на напрягащата армировка. Останалите кубчета се изпитват на 28-я ден.

Траверсите се изпитват на огъване в двете подрелсови сечения и в средата, за пукнатиноустойчивост до разрушение, след динамично и след продължително циклично

въздействие (за умора) в съответствие с изискванията на БДС EN 13230-2:2009.

Пълно изпитване на траверсите се извършва 28 дни след производството им. Това изпитване е доказателствено за тип.

Ако някое от горните изисквания не бъде спазено, изпитването се повтаря върху същия брой нови траверси не по-късно от 24 часа след първото изпитване. При повторното изпитване несъответствие не се допуска.

Частично статично изпитване на пукнатиноустойчивост в подрелсовото сечение се извършва върху най-малко 3 броя траверси от партида (най-малко една траверса от смяна) и не по-късно от 24 часа след производството им. Постановката е съгласно БДС EN 13230-2:2016

Нарастването на натоварването е максимум 120 kN/min

Това изпитване е квалификационно за партида.

Ако някое от горните изисквания не бъде спазено, изпитването се повтаря върху същия брой нови траверси (по 3 броя от партида). Не по-късно от 24 часа след първото изпитване. При повторно изпитване несъответствие не се допуска.

Съхранение и транспорт

Траверсите се складират във височина до 20 реда. Между всеки две траверси в подрелсовите площадки се поставят дървени подложки.

При транспортиране с жп вагони да се спазват изискванията, залегнали в Правилника RIV — Директиви за натоварване на UIC.

Забранява се натоварването и разтоварването чрез хвърляне и изсипване.

Общият обем на траверсата е 0,114 ш , а площта на основната повърхност е 680 471mm² - Теглото на траверсата е 285±10 daN.

Технически и оперативни предимства на стоманобетонните траверси:

- дълъг експлоатационен живот;
- оптимални показатели за устойчивост спрямо отрицателните въздействия на факторите на околната среда;
- устойчивост на механично натоварване;
- неспазване на разлагането през целия живот на експлоатацията;
- възможност за монтиране на коловози с всяко ниво на задръствания;
- относително ниска цена;
- минималните разходи, необходими за поддръжката;
- простота на полагане и монтаж в сравнение с дървените траверси;
- абсолютна идентичност на размерите и формите, което гарантира удобството при транспортиране и изпращане.

Има няколко недостатъка.

Първо, това е вероятността от умора на бетона и вследствие на това необходимостта от периодична проверка състоянието им в експлоатационни условия.

На второ място, теглото на стоманобетонните траверси (285 кг) прави невъзможно да се инсталира сами, без да се използва специално оборудване. Ето защо, за разлика от дървените, стоманобетонните траверси се монтират посредством специализирана механизация.

Стоманобетонните траверси са изработени от предварително напрегнат стоманобетон и се използват широко в изграждането на железопътни транспортни връзки по целия свят.

Предвид разнообразието от климатични условия, при които се използват тези продукти, както и различната степен на механично натоварване, увеличеното производство, както и качеството на готовия продукт, са предмет на повишени изисквания. В резултат на това в зависимост от благоприятните условия на употреба тези стоманобетонни продукти могат да се използват 30-60 години.

Въпреки факта, че за период от повече от 50 години са били тествани много методи за производство на траверси, сега се прилагат универсално четири широко използвани производствени технологии, отговарящи на изискванията на международните стандарти.

Таблица 1

Технико-икономическо сравнение на траверсите

Видове траверси	Експлоатационен период (години)	Предназначени за Vmax (km/h)	Маса (кг)	Степен на екологичен и показател и	Приблизителна цена (бр.)	Оценка (1-3)
Стоманобетонни	50	>200	285	3	100	3
Стоманени	40	80	75	2	280	1
Дървени	20	120	70	1	210	2

4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

От направеното изследване за използването на стоманобетонни траверси в световен мащаб може да се заключи, че конструкциите СТ-6 са широко използвани по света за високоскоростни железопътни линии и в тунели. Траверсите СТ 6 са с най-добри параметри в световен мащаб, които са намерили приложение при строителството на нови железопътни линии в България.

REFERENCES:

1. ИНСТРУКЦИЯ ЗА УСТРОЙСТВО И ПОДДЪРЖАНЕ НА ГОРНОТО СТРОЕНИЕ НА ЖЕЛЕЗНИЯ ПЪТ И ЖЕЛЕЗОПЪТНИТЕ СТРЕЛКИ, ДП НКЖИ 2018 г.;
2. КОЛАРОВ Л. ЖЕЛЕЗЕН ПЪТ ГОРНО И ДОЛНО СТРОЕНИЕ. София, Техника, 1999 г.;
3. ТЕХНИЧЕСКА СПЕЦИФИКАЦИЯ НА ДП НКЖИ: ТС-ЖИ 001-2005 - ТРАВЕРСИ СТОМАНОБЕТОННИ ЗА НОРМАЛНИ ЖП ЛИНИИ – 1435 ММ

MON-5.21-SSS-TMS-08

STUDY THE ENRGY CONSUMPTION OF SMALL ELECTRIC SCOOTER⁸

Nikolay Valeriev Dimitrow – PhD Student

Department Engines and Vehicles,
University of Ruse “Angel Kanchev”
Tel.: +359 878 772 656
E-mail: nvdimitrov@uni-ruse.bg

Prof. Rosen Petrov Ivanov, DSc

Department Engines and Vehicles,
University of Ruse “Angel Kanchev”
Phone: +359 82 888 528
E-mail: rossen@uni-ruse.bg

***Abstract:** The paper concerns as study of energy consumption of small electric scooter. A typical city route is used. The results show a very low energy consumption of the electric scooter as a mean of transport in the city. The consumption is similar of that one of electric bicycles.*

***Keywords:** Energy consumption, Electric scooter*

ВЪВЕДЕНИЕ

При постоянно нарастващия автопарк в световен мащаб, като различни технологични решения за справяне с трафика на пазара се появяват различни електрически превозни средства, които също имат за цел да намалят шума и замърсяването на въздуха с вредни емисии в средата в която се експлоатират.

В последно време в градовете по цял свят добива популярност електрическата тротинетка.

ИЗЛОЖЕНИЕ

В световен мащаб съществуват много търговски марки, които произвеждат електрически тротинетки, но принципа им управление е един и същ. Разлики съществуват в мощността на електродвигателя(те), акумулаторната батерия и видовете задвижвания.

Електрическите тротинетки предлагат икономичен начин за придвижване в градски условия.

За да се потвърди и онагледи това твърдение са проведени 3 опита на територията на гр. Русе. За опита е използвана електрическа тротинетка Xiaomi Essential Electric Scooter (фиг. 1) с номинална мощност на електродвигателя 250W, номинално напрежение на акумулаторната батерия 42V, максимален пробег 25km и собствено тегло 12,5kg

МЕТОДИКА НА ИЗСЛЕДВАНЕТО

За изследването на електрическата тротинетка е избран маршрут с начална точка на потегляне Младежки парк, ЖП гара, Дунав мост и обратно. За онагледяване на маршрута е използвана електронна карта (фиг. 2).

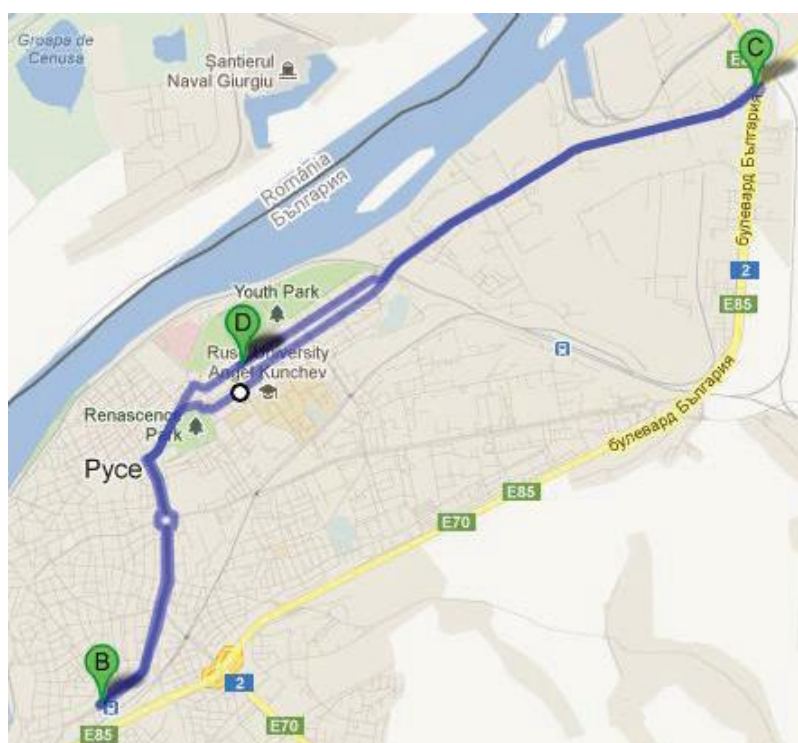
Бяха осъществени 3 опита както следва: водачът подпомага електрическата тротинетка при потеглянето след това за ускорение се използва мощността на електродвигателя, със

⁸ Докладът е представен на студентската научна сесия на 05.06.2023 в секция Транспорт и машинознание с оригинално заглавие на български език: ИЗСЛЕДВАНЕ РАЗХОДА НА ЕНЕРГИЯ НА ЕЛЕКТРИЧЕСКА ТРОТИНЕТКА.

стрежеж да се поддържа (доколкото е възможно) средна скорост от 15 km/h . Опитите са започвали с напълно заредена акумулаторна батерия и спазване на закона за движение по пътищата. Движението е извършено по съществуващите велоалеи. На определени по-натоварени точки тези велоалеи пресичат улици с интензивно автомобилно движение. Там се налага тротинетката да се бутва при пресичане на улиците.



Фиг. 1. Общ вид на електрическа тротинетка



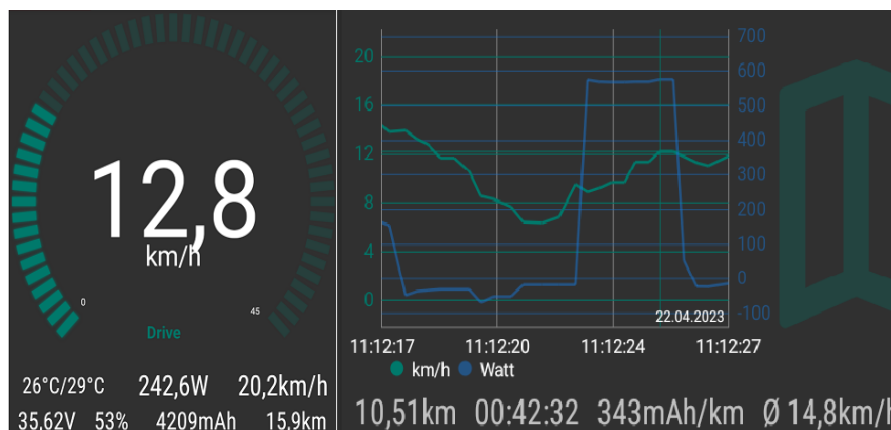
Фиг. 2. Маршрут „Младежки парк – Жп гара – Дунав мост и обратно“

ИЗМЕРВАТЕЛНА АПАРАТУРА

Измерванията на разхода на енергия на електрическата тротинетка са отчетени посредством програма (фиг.3) инсталирана на смартфон, която има възможност да регистрира следните параметри:

- напрежението във V и изразходваният капацитет в Ah на акумулаторната батерия и скоростта на движение в km/h ;
- скоростта на движение и изминатият пробег в km ;

- общото време на движение в *hrs, m* и *s*;
- температура на акумулаторната батерия;
- общият брой зареждания и общият изминат пробег.



Фиг. 3. Визуализиране на данните от проведен опит

РЕЗУЛТАТИ ОТ ИЗСЛЕДВАНЕТО

Резултатите от проведените експериментални изследвания са показани в табл.1. При първите два опита има почти пълно съвпадение на получените стойности за разхода на енергия и изминатите разстояния. Те са проведени при нормално натоварване на пътната мрежа и велоалеите. Третия опит е проведен в почивен ден в ранната утрин, когато и автомобилното движение и натоварването на велоалеите е значително по-малко. Поради това и специфичният разход на енергия е по-малък – известно е, че честите ускорения и спирания, както и потеглянията увеличават разхода на енергия.

Полученият разход на енергия на километър изминат път е съизмерим с този на електровелосипедите. Естествено има различия по отношение на габарити, възможности за пренасяне, удобство за седене при пътуване и др.

Друг важен момент е законната уредба за движението на подобни електрически превозни средства за индивидуално предвижване. Различна е регламентацията в различните страни. Поради множеството инциденти и злоупотреби с предимството при движени, в някои големи европейски градове (например Париж) започва процес на забрана за използване на тротинетките, заради проблемите, които те създават на движението на другите автомобили и пешеходци.

Таблица 1

Резултати от експерименталните изследвания

опит		1	2	3
U_{бат}	V	41,25	41,11	41,36
U_{min}	V	35,03	34,81	35,14
Сизразх.	Ah	5,808	5,902	5,195
Еизразх.	Wh	221,51	224,03	198,7
Спец. разход	Wh/km	13,63	13,69	12,15
V_{max}	km/h	20	21	20
V_{ср}	km/h	15,37	13,52	13,62
L	km	16,24	16,36	16,35

ИЗВОДИ

От проведените експериментални изследвания могат да се направят следните изводи:

1. Електрическите тротинетки са сравнително ново средство за личен превоз, ефективни са при кратки разстояния.
2. Изразходват по-малко енергия в сравнение с електромобилите и автомобилите.
3. Разхода на енергия зависи от мощността на електродвигателя, по какъв терен се експлоатира и теглото на водача.
4. В България за производството на 1 kWh енергия в атмосферата се отделят 410 g CO₂. Средния специфичен разход на изследваната електрическа тротинетка е 13,15 Wh/km, при което в атмосферата ще се отделят CO₂ емисии 5,4 g/km.

REFERENCES

- <https://play.google.com/store/apps/details?id=app.peretti.m365tools&hl=bg&gl=US>
<https://e-point.bg/article/sveta-na-visokiya-klas-elektricheski-trotinetki>
https://manuals.plus/m/03c3bcb5f0ea7f7bc0d052ddb635e75fb36478fd04ab87f90176925cbff1255d_optim.pdf

GEAR RATIOS DISTRIBUTION METHODS IN STEPPED MECHANICAL TRANSMISSIONS OF THE VEHICLES⁹

Suat Nedzhati – Student

Department of Engines and Vehicles,
University of Ruse “Angel Kanchev”
Phone: +359 82 888 527
E-mail: s204139@stud.uni-ruse.bg

Assist. Prof. Ahmed Ahmed, PhD

Department of Engines and Vehicles,
University of Ruse “Angel Kanchev”
Phone: +359 82 888 527
E-mail: aahmed@uni-ruse.bg

Abstract: *Conventional stepped mechanical gearboxes have a number of disadvantages, but they can become more efficient with a proper selection of the number of gears and their distribution. The purpose of this work is to present the different methods of gear ratios distribution in vehicles transmissions. For a fixed number of gears, the distribution of gear ratios plays an important role in improving the dynamic performance of vehicles.*

Keywords: *Passenger vehicle, Gear ratios, Stepped gearboxes*

ВЪВЕДЕНИЕ

Автомобилната трансмисия е необходима, за да осигури движеща сила на колелата на автомобила в зависимост от скоростта на движение, подходящи за силно променливите пътни условия. Измежду многото видове трансмисии все още широко се използват механичните степенни трансмисии. Механичната скоростна кутия има най-висока, най-ниска и междинни предавки. Най-ниската се определя от условието за получаване на максимален динамичен фактор, т.е. максималната способност за преодоляване на наклони или най-ниската необходима скорост. От друга страна, най-високата се определя, като се знае максималната изисквана скорост на автомобила. Междинните предавки се избират според различни методи или математически прогресии.

Във връзка с това редица автори представят своите изследвания към създаване на концепции за разпределение на предавателните числа при съвременните автомобили. Сред тях се открояват концепциите за разпределение по геометричния и прогресивния методи (Crolla, D., & Mashadi, B., 2011), (Ehsani, M., Gao, Y., Longo, S., & Ebrahimi, K., 2018), (Gabryelewicz, M., 2010), (Jazar, R. N., 2008), (Lechner, G., & Naunheimer, H., 1999), (Pawelski, Z., 2010).

ИЗЛОЖЕНИЕ

Разпределение на предавателните числа по геометричния метод

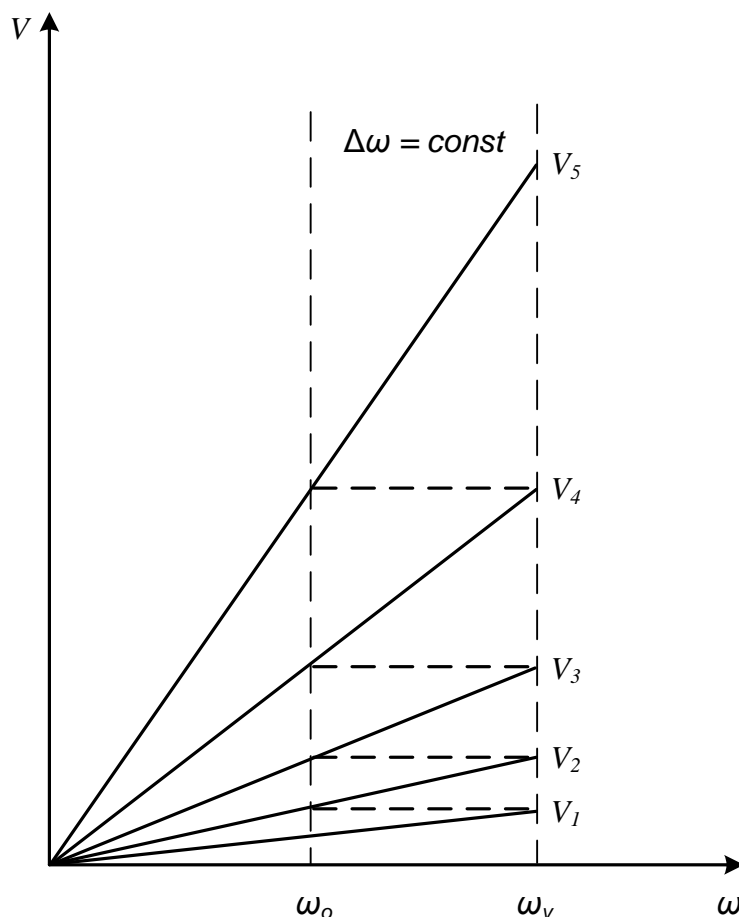
По геометричния метод предавателните числа се разпределят така, че да осигуряват превключване на предавките в един и същи диапазон $\omega_o - \omega_v$ на ъгловата скорост на колянвия вал на двигателя (фиг. 1). Счита се, че това условие осигурява използване на еднаква средна мощност на двигателя при всички предавки. Стесняването на диапазона на ъгловите скорости води до увеличаване на използваната средната мощност на двигателя.

⁹ Докладът е представен на студентската научна сесия на 05.06.2023 в секция Транспорт и машинознание с оригинално заглавие на български език: МЕТОДИ ЗА РАЗПРЕДЕЛЕНИЕ НА ПРЕДАВАТЕЛНИТЕ ЧИСЛА В СТЕПЕННИТЕ МЕХАНИЧНИ ТРАНСМИСИИ НА АВТОМОБИЛИТЕ.

Съгласно постоянния диапазон $\omega_o - \omega_v$ предавателните числа се разпределят по геометрична прогресия с частно $q = const$. Съответно разпределението на предавките се изразява с уравнението

$$\frac{i_1}{i_2} = \frac{i_2}{i_3} = \frac{i_3}{i_4} = \dots = \frac{i_{n-1}}{i_n} = \frac{\omega_v}{\omega_o} = q = const \quad (1)$$

където i е предавателно число на съответната предавка; n е броя на предавките.



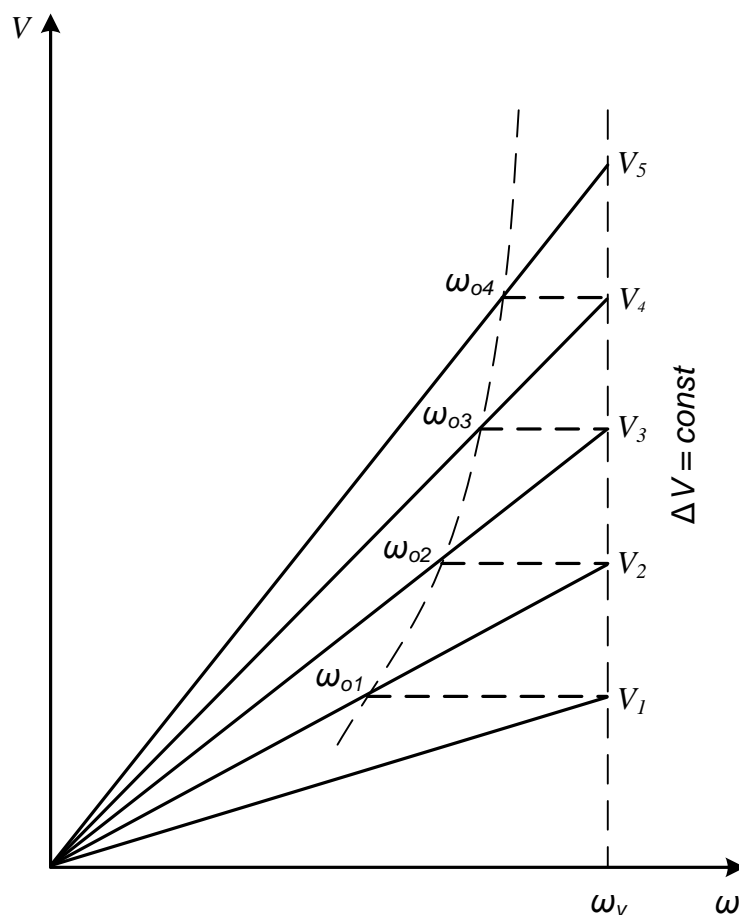
Фиг. 1. Изменение на скоростта на движение на автомобила спрямо ъгловата скорост на колянвия вал на двигателя при разпределение на предавките по геометричния метод

При този метод се наблюдава стеснени скоростни диапазони при ниските предавки и разширени при високите предавки. Това влияе значително на теглителните и динамични свойства на автомобила с такава трансмисия.

Разпределение на предавателните числа по прогресивния метод

Разпределението по прогресивния метод се характеризира с изменение на скоростта на движение на автомобила в един и същ диапазон при превключване на всяка предавка (фиг. 2). Съответно ускорението за всяка предавка на автомобила да започва от различна честота на въртене на колянвия вал. Разликата в диапазона на ъгловите скорости за всяка предавка предопределя частното q да има различни стойности. При този метод разпределението на предавките се изразява с уравнението

$$\frac{i_1}{i_2} = q_1; \frac{i_2}{i_3} = q_2; \dots; \frac{i_{n-1}}{i_n} = q_n; \quad \Delta V = const \quad (2)$$



Фиг. 2. Изменение на скоростта на движение на автомобила спрямо ъгловата скорост на колянвия вал на двигателя при разпределение на предавките по прогресивния метод

За еднакво изменение на скоростта на автомобила при различните предавки, предполага частното q да има по-големи стойности при ниските предавки и по-малки стойности при високите предавки. Следователно това води до по-широк диапазон на ъгловите скорости на колянвия вал при ниските предавки и по-тесен при високите.

ИЗВОДИ

Правилното разпределение на предавателни числа в трансмисията на автомобила е много важно, тъй като влияят върху динамиката, разхода на гориво и ергономичността. В статията са представени двата основни методи за разпределение на предавателните числа в ръчните трансмисии на съвременни леки автомобили, които позволяват да се проектира решение, което отговаря на всички посочени изисквания.

Трябва обаче да се знае, че предавателните числа в реалната конструкция могат да се различават от изчислените по тези методи. Първо, поради различния краен брой зъби на зъбните колела и последваща оптимизация. Второ, това е резултат от различни предположения на производителя относно разхода на гориво. Трето, изборът на предавателни числа също се влияе от съображения, свързани с динамиката на превозното средство, като намаляване на времето за ускорение.

Въпреки всички условия, тези методи позволяват възможно най-точно разпределение на предавателните числа в различни конструкции на скоростните кутии и влиянието им върху експлоатационните свойства на автомобилите.

REFERENCES

Crolla, D., & Mashadi, B. (2011). *Vehicle powertrain systems*. John Wiley & Sons, ISBN: 978-1-119-95837-6.

Ehsani, M., Gao, Y., Longo, S., & Ebrahimi, K. (2018). *Modern electric, hybrid electric, and fuel cell vehicles*. CRC press, ISBN: 0-8493-3154-4.

Gabryelewicz, M. (2010). *Chassis and Body of Motor Vehicles: Basics of Motion and Operation Theory and Drive Transmission System* (Translated from Polish), WKiŁ, Warsaw, ISBN: 978-83-206-1774-0.

Jazar, R. N. (2008). *Vehicle dynamics* (Vol. 1). New York: Springer, ISBN: 978-1-4614-8544-5.

Lechner, G., & Naunheimer, H. (1999). *Automotive transmissions: fundamentals, selection, design and application*. Springer Science & Business Media, ISBN: 3-540-65903-X.

Pawelski, Z. (2010). *Automatic Drivetrains: Fundamentals* (Translated from Polish), Lodz University of Technology Press, Lodz, ISBN: 978-83-7283-365-5.

MON-5.21-SSS-TMS-10

ANALYSIS OF THE ENVIRONMENTAL PERFORMANCE OF ELECTRIC VEHICLES¹⁰

Krasimir Minchev Kirilov – PhD Student

Department Engines and Vehicles,
University of Ruse “Angel Kanchev”
Tel.: +359 887658782
E-mail: kkirilov@uni-ruse.bg

Prof. Rosen Petrov Ivanov, DSc

Department Engines and Vehicles,
University of Ruse “Angel Kanchev”
Phone: +359 82 888 528
E-mail: rossen@uni-ruse.bg

***Abstract:** In this article analysis of the environmental performance during life cycle of electric cars in comparison with conventional cars was made. Based on the energy production for 2015 and 2020 and the energy mix of European countries, the energy consumption and GHG emissions of cars are estimated. LCA of cars show the advantages and disadvantages of different types of vehicles throughout their life cycle.*

***Keywords:** electric car, energy consumption, GHG emissions, Life cycle assessment, environmental protection*

ВЪВЕДЕНИЕ

Електрическите превозни средства стават все по-популярни през последните години поради нарастващата загриженост за изменението на климата и изчерпването на природните ресурси. Електромобилите, в сравнение с конвенционалните автомобили, имат значително по-малко вредни емисии при употреба (Evtimov, I, R.Ivanov, H. Stanchev, G. Kadikyanov, G. Staneva, 2020) . Те работят на електрическа енергия, която може да бъде произведена от възобновяеми източници като слънчеви панели и вятърни генератори. Налице е промяна към използването на електрически превозни средства като алтернатива на конвенционалните превозни средства, тъй като се счита, че имат по-нисък въглероден отпечатък и са по-енергийно ефективни.

В този доклад ще бъде направено сравнение на екологичните показатели на електрическите превозни средства в сравнение с конвенционалните превозни средства, включително и промяната им в последните години.

ИЗЛОЖЕНИЕ

Емисии

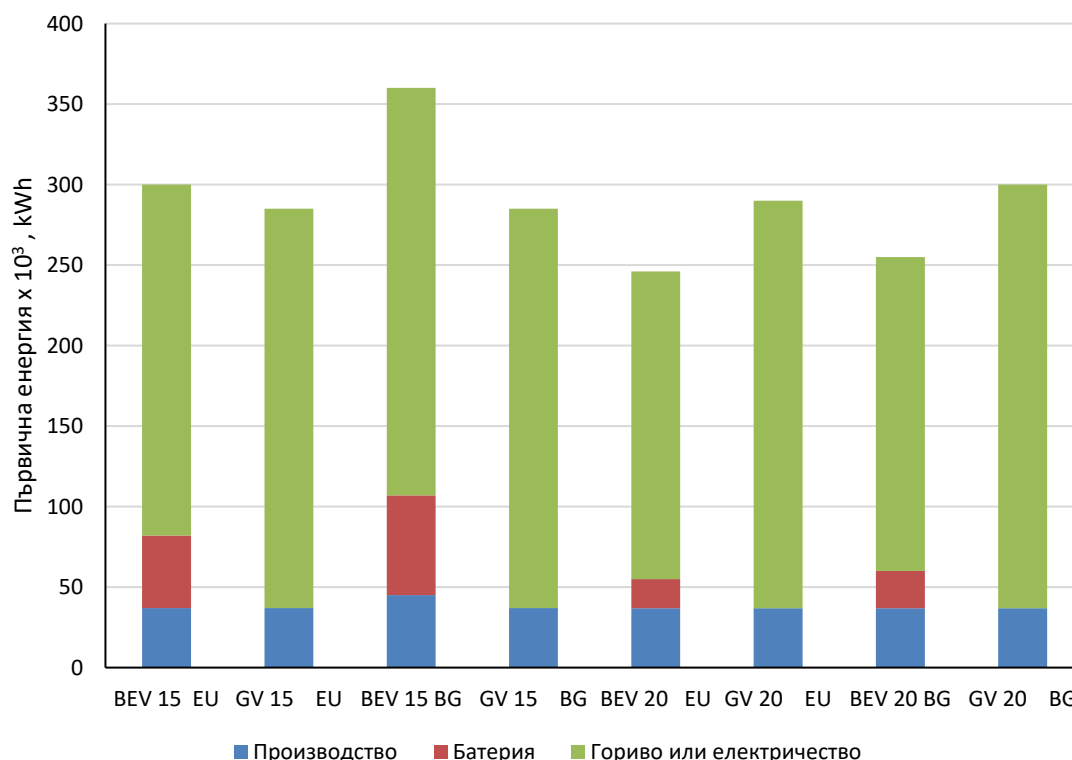
Електрическите автомобили имат значително по-ниски емисии от конвенционалните превозни средства. Според проучване на Международната агенция за енергетика (МАЕ), макар да имат значително емисионно натоварване по време на производството, електромобилите компенсират тези емисии в рамките на две години и продължават да намаляват замърсяването с въглероден диоксид, азотни оксиди и други замърсители по време на употреба. Докато конвенционалните превозни средства отделят замърсители като въглероден оксид (CO), азотен оксид (NOx) и прахови частици (PM), електрическите превозни средства са с нулеви емисии при шофиране. Важно е обаче да се отбележи, че емисиите, произтичащи от производството и изхвърлянето на батерии за електрически

¹⁰ Докладът е представен на студентската научна сесия на 05.06.2023 в секция Транспорт и машинознание с оригинално заглавие на български език: АНАЛИЗ НА ЕКОЛОГИЧНИТЕ ПОКАЗАТЕЛИ НА ЕЛЕКТРОМОБИЛИТЕ.

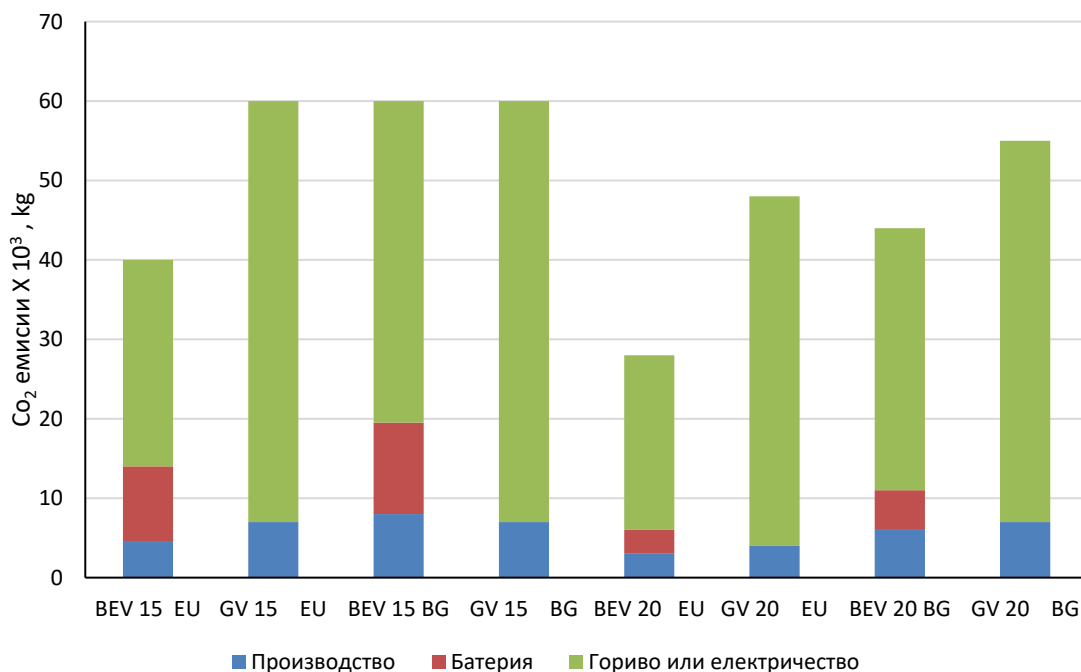
превозни средства, също трябва да бъдат взети под внимание (Kirilov, K., I. Ewtimov, R. Ivanov, 2022).

Енергийна ефективност

Едно от основните предимства на електрическите превозни средства пред конвенционалните превозни средства е тяхната енергийна ефективност. Електрическите автомобили могат да преобразуват около 60% от енергията, съхранявана в батериите, в мощността, необходима за завъртане на колелата, докато конвенционалните бензинови превозни средства могат да преобразуват само около 20% от енергията. Това означава, че електрическите автомобили имат значително по-висока енергийна ефективност, което води до по-ниски емисии на парникови газове (ПГ) и по-малко замърсяване на атмосферата.



Фиг. 1. Изразходвана първична енергия за жизнения цикъл на бензиновите (GV) и електрическите автомобили (BEV) за Европейския съюз (EU) и България (BG) 2015 и 2020г.



Фиг. 2. Вредни емисии за жизнения цикъл на бензиновите (GV) и електрическите автомобили (BEV) за Европейския съюз (EU) и България (BG) 2015 и 2020г.

Разход на материали и суровини

Електрическите превозни средства изискват по-малко суровини за производство спрямо конвенционалните превозни средства. Електрическите превозни средства нямат сложна двигателна система като автомобилите с ДВГ, което намалява потреблението на редки метали като платина и паладий. Батериите за електрически превозни средства обаче изискват материали като литий, кобалт и никел, които също са ограничени ресурси.

Анализ на жизнения цикъл

Анализът на жизнения цикъл е метод, използван за оценка на въздействието върху околната среда на даден продукт през целия му жизнен цикъл, от производството до изхвърлянето (Del Duce A, Egede P, Öhlschläger G, Dettmer T, Althaus H, Büttler T, Szczechowicz E., 2013). Анализ на жизнения цикъл, сравняващ електрическите превозни средства с конвенционалните превозни средства показва, че електрическите превозни средства имат по-малко въздействие върху околната среда като цяло. Производството на батерии за електрически превозни средства обаче е енергоемко и изисква използването на невъзобновяеми ресурси. Резултатите за изразходваната първична енергия и генерираните емисии, приведени към еквивалент на CO₂ са показани на фиг. 1 и 2. Стойностите са за две различни години – 2015 и 2020 и са изчислени със стойностите на емисионния фактор и енергийния микс съответно за България и средно за Европа, за посочените години.

От фигура 1 се вижда, че за 5 години, в резултат най-вече на увеличаване на дела на възобновяемите енергийни източници, изразходваната първична енергия за жизнения цикъл на бензиновите и електромобилите е намаляла с около 18% за Европа и с около 28% за България. Вредните емисии (фиг.2) за същия период са намалени съответно с около 30% за Европа и с около 28% за България. Трябва да се отбележи, че поради развитието на технологиите, енергията и емисиите за жизнения цикъл на бензиновите автомобили също са намалели с 2-8%.

Инфраструктура за зареждане

Инфраструктурата, необходима за зареждане на електрически превозни средства, все още е в процес на разработване. Докато повечето конвенционални превозни средства могат да се зареждат на бензиностанции, които са многобройни и леснодостъпни, електрическите

превозни средства изискват специални станции за зареждане, а наличността на тези станции все още е ограничена. Това обаче се променя бързо и в момента в много страни се развива инфраструктура за зареждане.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Екологичните показатели на електрическите превозни средства обикновено се считат за по-положителни от конвенционалните превозни средства. Електрическите превозни средства имат по-висока енергийна ефективност, произвеждат нулеви емисии при движението им по пътищата, имат по-ниски емисии на парникови газове и изискват по-малко суровини. Също така, те са по-безшумни при работа, което е положително за градската среда и качеството на живот на хората. Производството и изхвърлянето на батерии за електрически превозни средства обаче има въздействие върху околната среда и развитието на инфраструктурата за зареждане изисква значителни инвестиции. В цялост електромобилите имат много положителни екологични показатели, но все още има проблеми, които трябва да бъдат решени. Независимо от това, те са един от начините за намаляване на вредните емисии в градовете и за подобряване на качеството на въздуха.

От фигура 1 се вижда, че за 5 години, в резултат най-вече на увеличаване на дела на възобновяемите енергийни източници, изразходваната първична енергия за жизнения цикъл на бензиновите и електромобилите е намаляла с около 18% за Европа и с около 28% за България. Вредните емисии (фиг.2) за същия период са намалени съответно с около 30% за Европа и с около 28% за България. Трябва да се отчележи, че поради развитието на технологиите, енергията и емисиите за жизнения цикъл на бензиновите автомобили също са намалели с 2-8%.

REFERENCES

Evtimov, I, R.Ivanov, H. Stanchev, G. Kadikyanov, G. Staneva. (2020). Energy efficiency and ecological impact of the vehicles. *Ecology in Transport: Problems and Solutions*. © Springer Nature Switzerland AG 2020, ISBN 978-3-030-42322-3 ISBN 978-3-030-42323-0 (eBook)

Del Duce A, Egede P, Öhlschläger G, Dettmer T, Althaus H, Bütler T, Szczechowicz E (2013) *Guidelines for the LCA of electric vehicles*. http://www.elcar-project.eu/fileadmin/dokumente/Guideline_versions/eLCAR_guidelines.pdf

Kirilov, K, I. Evtimov, R. Ivanov (2022). Comparative study of energy consumption and ecological impact of main types of cars. *IS Confernce RU&SU-22, 2022*, ISSN 1311-3321

MON-5.21-SSS-TMS-11

SUSTAINABLE DEVELOPMENT AND URBAN PLANNING, REQUIREMENTS FOR ROAD TRANSPORT¹¹

Svetoslav Babanov

Department of "Machine Science, Machine Elements, Engineering Graphics and Physics",
University of Ruse "Angel Kanchev"

Tel.: +35982888592

E-mail: snbabanov@uni-ruse.bg

***Abstract:** In this paper reviews sustainable development and urban planning, creating better economic opportunities and living conditions. Against the background of sustainable development and urban planning, an overview of road transport, its impact on the environment, economy and society has been made.*

Road transport is examined as one of the main air pollutants in urban areas and as a key source of greenhouse gases. The concepts and regulations of the European Commission for reducing the concentration of emissions from transport in European cities are reviewed.

***Key words:** Sustainable development, road transport, greenhouse gases, World Health Organization (WHO), European Commission, environmental balance*

ВЪВЕДЕНИЕ

Урбанизацията е глобално явление, което се увеличава през годините, като повече хора се преместват в градовете, търсейки икономически възможности и по-добри условия на живот. Като такава, градоустройственото планиране се превърна в решаващо за осигуряване на създаването на подходящи за живеене градове, които отговарят на нуждите на жителите, като същевременно гарантират екологична устойчивост. Устойчивото развитие е критичен компонент на градското планиране, тъй като насърчава икономическата, социалната и екологичната стабилност.

Транспортът е съществена част от съвременното общество и автомобилния транспорт играе важна роля за свързването на хора, стоки и услуги. Въпреки това автомобилният транспорт има и значително отрицателно въздействие върху околната среда, икономиката и обществото, което предизвиква нарастващ интерес към устойчивото развитие и градското планиране. В настоящият доклад е направен анализ на автомобилния транспорт в рамките на концепцията за устойчиво развитие и градско планиране.

Автомобилният транспорт е един от основните източници както на парникови газове, така и на замърсители на въздуха. Въпреки подобренията в ефективността на превозните средства през последните десетилетия, днес секторът е отговорен за по-голямата част от емисиите на парникови газове в Европа. Емисиите от превозни средства водят до високи концентрации на замърсители на въздуха определени със стандартите на ЕС в много от европейските градове.

ИЗЛОЖЕНИЕ

Според Световната здравна организация (СЗО) замърсяването на въздуха е отговорно за над 4 милиона преждевременни смъртни случаи по света всяка година, като автомобилният транспорт има значителен принос. Освен това използването на лични автомобили и камиони е основен източник на емисии на парникови газове, които допринасят за изменението на климата и други екологични проблеми, като замърсяване на водата и шум. Следователно, за да се насърчи устойчивото развитие, е от съществено значение да се приеме

¹¹ Докладът е представен на студентската научна сесия на 05.06.2023 в секция Транспорт и машинознание с оригинално заглавие на български език: УСТОЙЧИВО РАЗВИТИЕ И ГРАДСКО ПЛАНИРАНЕ, ИЗИСКВАНИЯ КЪМ АВТОМОБИЛНИЯТ ТРАНСПОРТ.

цялостен подход, който отчита икономическите, социалните и екологичните въздействия на автомобилния транспорт. (Air pollution - our health is still not sufficiently protected Report No. 23 2018)

Транспортът използва енергия, която основно се произвежда от нефт, което го прави основен източник на емисии на парникови газове в ЕС и важен фактор за изменението на климата. Въпреки, че други икономически сектори като производство на енергия и промишленост успяха да намалят емисиите си след 1990 г., тези от транспорта продължават да се увеличават и представляват над една четвърт от общите емисии на парникови газове в ЕС. Повече от 70% от общите емисии на парникови газове от транспорта идват от автомобили, микробуси, камиони и автобуси, докато останалата част са главно от морския транспорт и въздухоплаването. (Cleaner transport: new EU targets for lower emissions from cars, 15.02.2023)

Транспортът продължава да бъде значителен източник на замърсяване на въздуха, особено в градовете, като праховите частици (PM) и азотните оксиди (NOx) са основни замърсители, които вредят на здравето на хората и околната среда.

Стратегическите документи на Европейския съюз се фокусират върху декарбонизацията на транспорта. Целта на стратегията на Европейската комисия от 2018 година, "Чиста планета за всички: Европейска стратегическа дългосрочна визия за просперираща, модерна, конкурентоспособна и неутрална по отношение на климата икономика", е да определи пътя към "нулеви нетни емисии" на парникови газове в ЕС до 2050 година. Стратегията също така насърчава по-добро градоустройствено планиране и реализиране на всички предимства на обществения транспорт. (Europe and climate change: data and facts, 23-02-2023)

В "Европейската стратегия за мобилност с ниски емисии" от 2016 година, като приоритетни области на действие са определени:

- по-ефективна транспортна система,
- бързо въвеждане на горива с ниски емисии
- преход към превозни средства с ниски и нулеви емисии.

Европейският съюз се е ангажирал с амбициозни цели в областта на климата и работи по законодателни предложения за тяхната реализация. Един от важните сектори е транспортът – той е единственият сектор, в който емисиите на парникови газове в ЕС са се увеличили спрямо 1990 г. (с повече от 25%).

Транспортът отговаря за около една пета от общите емисии на ЕС, а най-голям дял от емисиите в сектора се дължат на сухопътния транспорт – през 2021 г. той е отговарял за 72% от емисиите на парникови газове от вътрешен и международен транспорт в ЕС.

Пътническите автомобили и лекотоварните автомобили (вановете) генерират около 15% от общите емисии в ЕС. Затова налагането на по-стриктни ограничения на замърсяването от тях ще спомогне за постигането от ЕС на целите за климата.

Законодателството на ЕС пряко разглежда въздействието на транспорта върху околната среда и здравето, като определя задължителни правила. Това включва ограничения на емисиите за автомобили, микробуси, камиони и автобуси, специфични изисквания за транспортните горива.

През 2021 година, Европейската комисия предложи да се намали лимитът за емисии от нови автомобили и микробуси с още 15% от 2025 година, след което да се намали с 55% за новите автомобили и с 50% за новите микробуси към 2030 година, като целта е достигането на нулеви емисии до 2035 година. Тези цели са изразени в процентно намаление на емисиите, поради изискванията за по-реалистично измерване на емисиите при шофиране, като новият стандарт от 95 грама CO₂/км ще трябва да бъде преизчислен. Тези промени са записани в "Регламент за изпълнение (ЕС) 2021/392" на Европейската комисия от 4 март 2021 година за мониторинг и докладване на данни, свързани с емисиите на CO₂ от леки пътнически автомобили и от леки търговски превозни средства, съгласно Регламент (ЕС) 2019/631 на Европейския парламент и за отмяна на регламенти за изпълнение (ЕС) №

1014/2010, (EO) № 443/2009 и (EC) № 510/2011. (Document 32021R0392 Commission Implementing Regulation (EU) 2021/392 of 4 March 2021)

Мониторингът и докладването на данни относно леки пътнически автомобили и леки търговски превозни средства, регистрирани в Съюза, е от съществено значение за функционирането на стандартите за емисиите на CO₂.

Един от основополагащите Регламенти на Европейския съюз е Регламент (EO) № 715/2007 на Европейския парламент и на Съвета от 20 юни 2007 година за типово одобрение на моторни превозни средства по отношение на емисиите от леки превозни средства за превоз на пътници и товари (Евро 5 и Евро 6) и за достъпа до информация за ремонт и техническо обслужване на превозни средства. (Document 02007R0715-20200901 Consolidated text: Regulation (EC) No 715/2007 of the European Parliament and of the Council of 20 June 2007). Тук са регламентирани емисиите в отработилите газове от изходната тръба на последния шумозаглушител, означаващо емисиите на газове замърсители и частици. Съответно емисиите в отработилите газове на въглероден оксид (CO), азотни оксиди (NO_x), изразени в еквивалентен азотен диоксид (NO₂), и въглеводороди (CH), както и праховите частици (PM) в отработилите газове, които се отделят от разредените отработили газове при максимална температура от 52 °C.

През 1980 година е приета Директива 80/779/EO, която определи пределно допустимите стойности за концентрацията на SO₂ в Европейския съюз. След това са въведени и други директиви, които включват повече замърсители на въздуха и са актуализирани допустимите им концентрации. През 2008 година е приета Директива за качеството на атмосферния въздух (Директива за КАВ), която определя стандартите за качеството на въздуха.

Според Европейската агенция за околна среда (ЕАОС), в последните десетилетия европейските директиви и регламенти, включително тези, които насърчават промяна на горивната база или премахване на неефективното оборудване, са допринесли за намаляване на емисиите на замърсители на въздуха. Между 1990 и 2015 година емисиите на SO_x в ЕС са намалели с 89%, а на NO_x с 56%. От 2000 година насам емисиите на ФПЧ2.5 са намалели с 26%.

Стандартите на ЕС за защита на здравето, установени в Директивата за КАВ, имат за цел да предотвратят както краткосрочните, така и дългосрочните последици за здравето. Те ограничават броя на случаите, в които концентрациите могат да надхвърлят краткосрочните (дневни и часови) норми, като в същото време изискват средните годишни концентрации да се поддържат под определени стойности. Директивата за КАВ посочва, че е необходимо да се поставят подходящи цели.

Борбата с изменението на климата е неотложно предизвикателство, което изисква решителни действия от страна на международната общност. Специалният доклад на Междуправителствения комитет по изменение на климата (IPCC) подчертава, че до около 2050 г. е необходимо да бъдат постигнати нулеви нетни емисии на CO₂ в глобален мащаб. Европейският съюз (ЕС) трябва да поеме водеща роля в световен мащаб и да постигне климатична неутралност до 2050 г. (Zero emissions for new cars and vans in 2035), (Ready for 55: European Parliament adopts new CO₂ standards for cars and vans)

Съобщението на Комисията от септември 2020 г. със заглавие „Засилване на европейската амбиция в областта на климата за 2030 г.“ предлага ЕС да си постави по-амбициозни цели заедно с план за повишаване по отговорен начин на обвързващата цел на ЕС за 2030 г. за постигане на най-малко 55 % нетно намаление на емисиите. Тази по-амбициозна цел за 2030 г. предоставя яснота към постигане на климатична неутралност до 2050 г. Целта за 2030 г. е в синхрон с целта по Парижкото споразумение за ограничаване на повишаването на температурата в световен мащаб до значително под 2°C и задържане на температурата до 1,5 °C, което е по-амбициозен план.

Съобразявайки се с директивите на Европейската комисия повечето държави в ЕС прилагат допълнителни мерки за категоризацията на транспортните средства. Така например Р. България от 12.07.2021г. въвежда допълнителна ЕКО категоризация на транспортните

средства при преминаване на годишен технически преглед (ГТП). Така Евростандарта на превозното средство, поставено от завода производител (евро 5, евро 6), не съвпада с Еко категориите приети в Р. България. Еко категориите са 5 и освен Евростандарта който имат, от голямо значение е количеството на емисиите изпуснати в околната среда, вида на горивото използвано от транспортното средство и годината на производство. За автомобилите са посочени в таблица Еко категориите в зависимост от вида на горивото:

Таблица 1. Екокатегории за автомобили с бензинови двигатели

Екологична група	Екологична категория (EURO)	Дата на първа регистрация	CO на празен ход	CO високи обороти
Първа (1)	Без екологична категория EURO 1/I и EURO 2/II	преди 1.07.1992 г. преди 1.01.1996 г.	до 4,5 % до 3,5 %	-
Втора (2)	EURO 1/I, EURO 2/II, EURO 3/III	от 1.01.1996 г. преди 1.01.1998 г.	до 0,5 %	до 0,3 %
Трета (3)	EURO 3/III, EURO 4/IV, EURO 5/V, EEV или EURO 6/VI	от 1.01.1998 г. преди 1.09.2009 г.	до 0,3 %	до 0,2 %
Четвърта (4)	EURO 5/V, EEV или EURO 6/VI	след 1.09.2009 г.	до 0,2 %	до 0,1 %

Таблица 2. Екокатегории за автомобили с дизелови двигатели

Екологична група	Екологична категория (EURO)	Дата на първа регистрация	Димност при атмосферно пълнене	Димност при принудително пълнене
Първа (1)	Без екологична категория EURO 1/I, EURO 2/II, EURO 3/III	преди 1.01.2002 г.	до 2,5 m ⁻¹	до 3,0 m ⁻¹
Втора (2)	EURO 4/IV, EURO 5/V	от 1.01.2002 г. преди 1.01.2007 г.	до 1,5 m ⁻¹	до 1,5 m ⁻¹
Трета (3)	EURO 4/IV, EURO 5/V, EEV, EURO 6/VI	от 1.01.2007 г. преди 1.09.2009 г.	до 0,7 m ⁻¹	до 0,7 m ⁻¹
Четвърта (4)	EURO 5/V, EEV, EURO 6/VI	след 1.09.2009 г.	до 0,5 m ⁻¹	до 0,5 m ⁻¹

Според новите изисквания собствениците на електрически, хибридни и автомобили, задвижвани от горивни клетки (водород), ще са едни от най-привилегированите. Наредбата предвижда създаването на екологична група 5, която е насочена към електрически, хибридни и автомобили, задвижвани от горивни клетки (водород). Само тези автомобили могат да се възползват от този статус – екологична група 5. Автомоби със бензинови, дизелови двигатели или такива променени на пропан-бутан или метан, няма да може да бъдат отнесени към тази екологична група. Дори и да отговаря на най-новия стандарт Евро 6, автомобилът, който е преминал ГТП след 12-ти юли, ще получи най-много стикер за екогрупа 4, а при технически неизправен автомобил и по-ниска екогрупа. При измерване на изпусканите газове от автомобила и непокриващи изискванията за екологична група 4, то той ще бъде отнесен в по-ниска група. (Costurkov C., Eco stickers on cars)

ИЗВОДИ

Директивите на Европейския съюз за качество на атмосферния въздух са с решаваща роля в защитата на здравето на хората и околната среда. Трябва да се установят стандарти за определени замърсители в атмосферата отчитайки неотложната необходимост от намаляване на вредните емисии и подобряване на качеството на въздуха, който дишаме.

При надхвърляне на определените стойности на замърсяване на атмосферния въздух, държавите-членки на ЕС са задължени да предприемат съответните мерки за намаляване на концентрацията на замърсители във въздуха. Плановите, които се съставят за качество на въздуха са с цел е да се намали периода на превишаване стойностите на замърсителите и постигане на най-кратко време за възстановяване на чистотата на въздуха.

Трябва да се насърчи използването на нискокарбонни технологии и алтернативни източници на енергия.

Държавата, респективно общините трябва да предприемат мерки за борба със замърсяването на въздуха, като:

- въвеждане на екостикери на автомобилите;
- класифициране на автомобилите според екологичните им категории;
- въвеждане на определени ограничения за автомобили с по-ниска еко категория;
- забрана за достъп на автомобили без и с ниска еко категория до определени зони,

като центъра на града по време на дни с високо ниво на замърсяване и превишаване на нормите за фини прахови частици.

С помощта на тези мерки се цели да се намали замърсяването на въздуха в градска среда, което ще доведе и до подобряване на качеството на живот.

REFERENCES

Air pollution - our health is still not sufficiently protected, Special Report No. 23 2018
<https://op.europa.eu/webpub/eca/special-reports/air-quality-23-2018/bg/>

Cleaner transport: new EU targets for lower emissions from cars, 15.02.2023
<https://www.europarl.europa.eu/news/bg/headlines/society/20180920STO14027/po-chist-transport-novi-tseli-na-es-za-po-niski-emisii-ot-avtomobilite>

Europe and climate change: data and facts 23.02.2023, <https://www.europarl.europa.eu/news/bg/headlines/society/20180703STO07123/evropa-i-promenite-v-klimata-danni-i-fakti>

Document 32021R0392, Commission Implementing Regulation (EU) 2021/392 of 4 March 2021; <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/BG/TXT/?uri=CELEX:32021R0392>

Document 02007R0715-20200901, Consolidated text: Regulation (EC) No 715/2007 of the European Parliament and of the Council of 20 June 2007, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/BG/TXT/?uri=CELEX:02007R0715-20200901>

Zero emissions for new cars and vans in 2035; <https://www.infobusiness.bcci.bg/nulevi-emisii-za-novi-avtomobili-i-mikrobusi-prez-2035-g.html>

Ready for 55: European Parliament adopts new CO2 standards for cars and vans, 10.02.2023; <https://3e-news.net/bg/a/view/41182/gotovi-za-55-parlamentyt-priema-novi-standarti-za-emisiite-na-co2-za-leki-avtomobili-i-mikrobusi>

Costurkov С., Eco stickers on cars, 25.06.2021 (*Оригинално заглавие: Кристиан Костурков, Еко стикери на колите, 25.06.2021*; *3e-news.net*, <https://business.dir.bg/pazari/ekostikeri-na-kolite-kategorii-usloviya-ulovki-privilegii>

MON-5.21-SSS-TMS-12

SENSORS IN AUTOMOTIVE AIR CONDITIONING SYSTEMS ¹²

Ivan Karagerov – Student

Department of Engines and Vehicles,
University of Ruse “Angel Kanchev”
Tel.: +359887945715
E-mail: s194108@stud.uni-ruse.bg

Vanyo Georgiev – Student

Department of Engines and Vehicles,
University of Ruse “Angel Kanchev”
Tel.: +359887547878
E-mail: s194106@stud.uni-ruse.bg

Assoc. Prof. Georgi Kadikyanov, PhD

Department of Engines and Vehicles,
University of Ruse “Angel Kanchev”
Phone: 082 888 526
E-mail: gakadikyanov@uni-ruse.bg

***Abstract:** Modern car climate systems control the temperature and humidity of the air in the climate zones of the car compartment, according to the preferences of the passengers. This is connected to a separate electronic control system. For its functioning, it is necessary to collect data on the magnitude of various parameters, their processing and the management of executive mechanisms. The sensors are the elements that convert the measured parameters into electrical quantities to be recognized by the electronic control unit.*

The purpose of this study is to analyze the sensors used in the automotive air conditioning systems.

***Keywords:** Sensors, Refrigerant, Air conditioning system, Climate*

ВЪВЕДЕНИЕ

Всички съвременни автомобили са снабдени с климатични системи, които принципно са хладилни машини (Дичев, Ст., 2011). В системите за автоматичен контрол на климата в салона на автомобила се вграждат различни типове преобразуватели и изпълнителни механизми. Чрез тях климатичната система може да следи многобройни параметри на средата, в която работи и да реагира своеобразно, за да поддържа зададената температура в салона на автомобила (Рендъл, Ст., 2006). Преобразувателите позволяват на електронния блок за управление да реагира на различни промени, например в слънчевото греене, вътрешната температура на салона, температурата, измерена на различни места в близост до компоненти на климатичната система, температура на околната среда, качеството на въздуха, постъпващ в салона на автомобила и др. Електронният блок за управление изпраща управляващи сигнали до множеството изпълнителни механизми, за да се коригира автоматично температурата (Bosch Automotive Handbook, 2018, Self-Study Programme).

Това се постига чрез промяна на:

- скоростта на вентилатора на изпарителя;
- позициите на въздушните клапи за постъпване на въздуха от околната среда в салона, без включване на климатичната система;
- активиране на климатичната система;
- положението на крана на топлообменника за нагриване;

¹² Докладът е представен на студентската научна сесия на 05.06.2023 в секция Транспорт и машинознание с оригинално заглавие на български език: ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ В АВТОМОБИЛНИТЕ КЛИМАТИЧНИ СИСТЕМИ.

- положението на клапата за смесване топлия и студения въздух;
- позицията на клапата за въздух от околната среда или рециркулация на въздуха в салона.

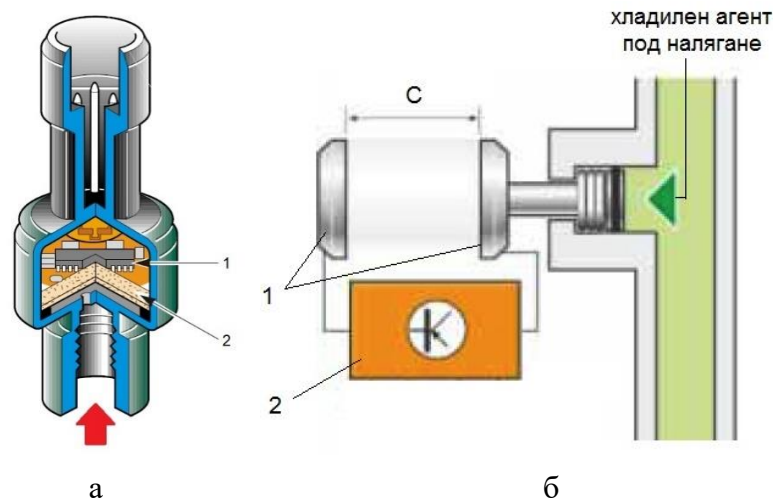
Системата за контрол на климата измерва и сравнява комбинация от температури, като крайната цел е да се получи желаната температура на въздуха излизащ през вентилационните отвори (Automotive Air Conditioning Training Manual). Основните елементи за получаване на информация са температурните преобразуватели, които са вградени на точно определени места за подобряване ефективността на климатичната система (Climate Control, 2015).

Целта на изследването е да се анализира работата на използваните преобразуватели в автомобилните климатични системи.

ИЗЛОЖЕНИЕ

Преобразуватели за налягане на хладилния агент

Преобразувателят за налягане от Фиг. 1а изпълнява функцията на електронен манометър. Типът му е пиезоелектричен. Изходното му сигнално напрежение при налягане от 0MPa е 0,5V. Захранващото напрежение, подавано към пиезоелектричната пластина е 5V.



Фиг. 1. Сензор за налягане:

а – пиезоелектричен: 1 – електронен блок; 2 – пиезоелектрична пластина;

б – кондензаторен: 1 – кондензаторни плочи; 2 – електронен блок

При работа на преобразувателя, от долната страна на пиезоелектричната пластина 2 се прилага налягане от хладилния агент, чрез което тя се деформира. В резултат на деформацията се получават промените в капацитета и чрез интегрирания електронен преобразувател 1 променящият се капацитет се преобразува в аналогов изходен сигнал. Електронната част на е върху гъвкава платка, намираща се в горната му част. Тя осигурява преобразуване на капацитета от пиезоелектричната пластина 2 в линейно изменение на изходния сигнал.

На Фиг. 1б е показан кондензаторен преобразувател за налягане на хладилния агент. При промяна на налягането на хладилния агент се променя разстоянието „С” между подвижната и неподвижна кондензаторни плочи 1. С промяната на разстоянието се променя и капацитета, като електронния блок го преобразува в промяна на изходното сигнално напрежение.

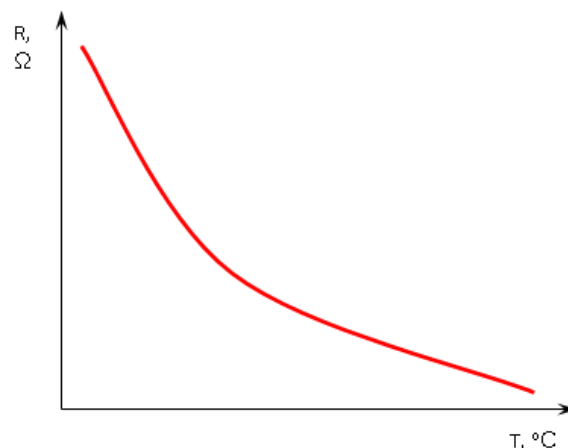
С преобразувателите за налягане електронното диагностично оборудване може да се използва за извличане на информация за налягането в системата, което улеснява диагностицирането на неизправности. Преобразувателите могат да бъдат монтирани, както в линията за високо налягане, така и в линията за ниско налягане.

В някои конструкции на климатични системи преобразувателят за налягане е комбиниран с температурен преобразувател. Тази комбинация е полезна за по-прецизно

установяване на теч на хладилен агент от системата. Ако хладилният агент изтича с голяма интензивност, то внезапно настъпва загуба на налягане. В този случай сигналът за налягане е достатъчен, за да може управляващият блок да установи изтичането. В случай на постепенна загуба на хладилен агент обаче, налягането в системата не се променя осезаемо. Тъй като количеството хладилен агент е много точно съобразено с обема на изпарителя, липсата на дори малко количество хладилен агент ще доведе до осезаема промяна на температурата на газа в изпарителя. Това води до повишаване на температурата на хладилния агент след компресора. Температурата се повишава, защото има по-малко хладилен агент, който да погълне същото количество топлина, при еднакви други условия. Това повишаване на температурата на хладилния агент след компресора се открива от преобразувателя и се изпраща като сигнал на управляващия блок. След което се спира работата на компресора. В някои съвременни климатични системи преобразувателят за налягане има електронен блок, вграден в него, който дигитализира сигнала. Той се видоизменя в широчинно импулсно модулиран.:

Преобразуватели за температура

За отчитане на температурата обикновено се използват термонегативни съпротивления (NTC), а именно тяхното съпротивление R намалява с повишаване на температурата T . Характеристиката на термонегативно съпротивление е показана на Фиг. 2.



Фиг. 2. Характеристика на термонегативно съпротивление

Съществуват и термпозитивни съпротивления (PTC), които по-рядко се използват в автомобилната техника. При тях с повишаване на температурата съпротивлението също се увеличава.

Във веригата на термосъпротивлението има включено едно допълнително вътрешно съпротивление, което се намира в електронния блок за управление. Измерената промяна на напрежението, поради изменението на общото съпротивление във веригата, дава информация на електронния блок за управление, за температурата, която се следи.

Преобразувател за температурата на изпарителя

На Фиг. 3 е показан преобразувател за температурата на изпарителя. Най-често той е монтиран в близост до външната повърхност на изпарителя или се намира в контакт с него в зоната с най-ниска температура. Функцията на преобразувателя е от съществено значение за предотвратяване образуването на лед по външната повърхност на изпарителя и запушването на вентилационните му отвори.



Фиг. 3. Преобразувател за температурата на изпарителя

Такова явление се случва поради замръзване на кондензираните водни пари от въздуха, който преминава през изпарителя. Температурата на изпарителя не трябва да пада под 0°C.

Преобразувател за температурата на околната среда

На Фиг. 4 е представен преобразувателят за температурата на околната среда. Той се намира около предната броня или в едно от страничните огледала на автомобила. В някои конструкции информацията, получена от него е от съществено значение за безопасната работа на компресора. Поради което, ако температурата на околната среда е по-ниска от 5°C, той изключва компресора, за да предотврати повреждането му.



Фиг. 4. Преобразувател за температура на околната среда

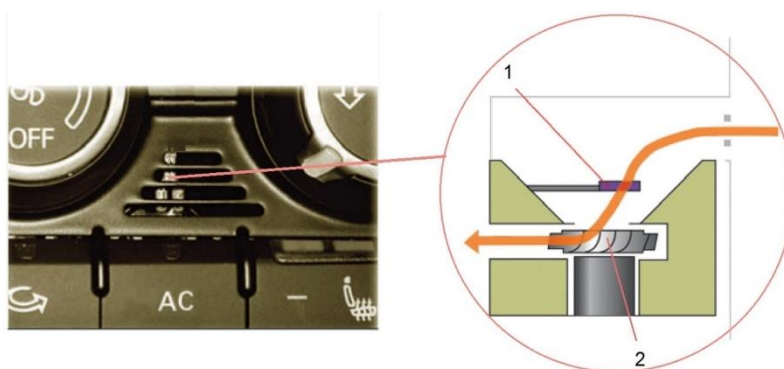
Съществуват и конструкции на климатични системи, при които има вграден температурен преобразувател и във входящия въздуховод. Обикновено той се намира в близост до преобразувателя за качество на въздуха. В тези климатични системи постъпва информация за температурата на околната среда от двата преобразувателя. Ако единият от тях се повреди електронният блок за управление получава информация само от другия. Ако и двата са повредени има предварително заложена температура от 10°C, при която климатичната система продължава да работи.

В някои конструкции преобразувателят за температурата на околната среда се използва освен за климатичната система, така също и за показанията на температурата на околната среда на приборното табло. Това се получава чрез температурна компенсация. Тя е необходима поради различие в измерената температура при спрял и движещ се автомобил. Това се случва поради въздушният поток, който охлажда преобразувателя. Климатични системи с такива преобразуватели имат склонността да загубват тази компенсация при рязка промяна на температурата, например при охлаждането на преобразувателя от вода. Тогава климатичната система спира да работи за известно време.

Понякога е необходимо да се рестартира електронният блок за управление, след което отново се получават първоначалните настройки за температурната компенсация и климатичната система възвръща работоспособността си.

Преобразувател за температурата в салона на автомобила

Ако е вграден в климатичната система той обикновено се намира в зоната на арматурното табло (Фиг. 5), зад декоративна решетка, в близост до контролния панел на климатичната система.



Фиг. 5. Преобразувател за температурата в салона на автомобила:
1 – преобразувател; 2 – вентилатор

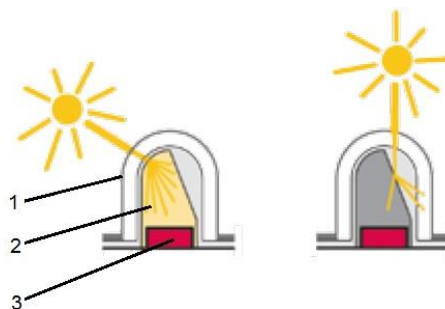
Снабден е с малък вентилатор 2, за да може въздухът от салона на автомобила да циркулира през преобразувателя. Чрез тази информация за температурата на въздуха в салона се гарантира, че ще се постигне температурата, желана от пътниците.

Преобразуватели за температурата във въздуховодите

Те служат за измерване на температурите в различните вентилационни отвори. Броят и разположението на преобразувателите зависят от вида на климатичната система и нейните конкретни характеристики. Чрез тях се осъществява по-прецизното регулиране на температурата в различните зони на салона на автомобила. Това дава възможност за различни температури в зоните, в зависимост от желанията на всеки пътник.

Преобразувател за слънчево греене

Преобразувателят за слънчево греене от Фиг. 6 обикновено се намира в горната част на арматурното табло. Той регистрира интензитета на слънчевата светлина в салона на автомобила и изпраща информация до електронния блок за управление на климатичната система, за да може да се регулира температурата в по-загрялата зона.



Фиг. 6. Преобразувател за слънчево греене:
1 – филтър; 2 – оптичен елемент; 3 – фотодиод

Принципът му на действие се основава на използването на един или повече фотодиоди, които позволяват по-голям поток на слънчевата светлина. При улавяне на светлина от фотодиода се генерира напрежение, пропорционално на количеството, попаднало върху него.

Ако преобразувателят отчете по-интензивно слънчево греене, той подава сигнал към електронния блок за управление. В резултат на това се повишава скоростта на въртене на вентилатора, което повишава интензивността на охлаждане на салона и обратно.

В по-сложни климатични системи, с повече самостоятелни зони, има вградени повече от тези преобразуватели, за да осигурят по-голяма точност при регулирането на

температурата за всяка зона. Когато преобразувателят за проникване на слънчева светлина е с два фотодиода, той разпознава интензивността и посоката на проникване на слънчева светлина.

Ако например слънчевата светлина проникне отляво върху преобразувателя, поради свойствата на оптичния елемент лъчите се концентрират върху левия фотодиод. В резултат на това токът от този фотодиод се повишава значително в сравнение с другия. Ако слънчевата светлина проникне от дясната страна, фотодиодът от тази страна е с по-голям ток. По този начин управляващият блок определя от коя страна в салона на автомобила се нагрява повече от слънцето и реагира за постигане на желаната температура в тази зона.

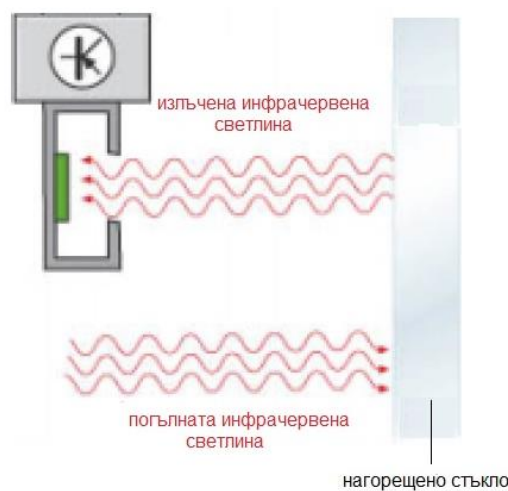
Инфрачервен преобразувател

Всяко тяло обменя топлината със заобикалящата го среда под формата на електромагнитно излъчване. Това електромагнитно излъчване може да включва топлинно излъчване в инфрачервения диапазон, видимата светлина или ултравиолетовата светлина. Трите диапазона са част от общия електромагнитен спектър.

Парче метал, например, може да абсорбира инфрачервената светлина и да се нагорещява. В същото време то излъчва инфрачервена светлина. Ако се нагрее допълнително парчето метал започва да свети. Коего означава, че излъчва електромагнитно излъчване в обхвата на видимата светлина, както и инфрачервена светлина.

В зависимост от температурата на самото тяло, структурата на излъчената светлина се променя. Ако температурата на тялото се променя например, инфрачервените лъчи също се променят. Това означава, че чрез измерване на инфрачервените лъчи, излъчени от тялото температурата му може да бъде измерена безконтактно.

Измерването на инфрачервените лъчи, излъчвани от предното стъкло на автомобила, се извършва с помощта на силно чувствителен инфрачервен преобразувател за лъчение, показан на Фиг. 7.



Фиг. 7. Инфрачервен преобразувател

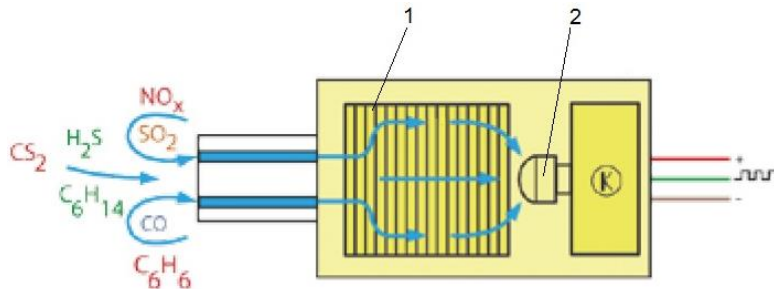
Ако температурата на предното стъкло се промени, инфрачервената част от спектъра на топлинното излъчване, също се променя. Това се отчита от преобразувателя, като електронната му част го преобразува в напрежение, което се отчита от електронния блок за управление.

Преобразувател за качество на въздуха

Преобразувателят за качество на въздуха от Фиг. 8 се намира във въздуховода на входящия от околната среда въздух, след филтъра на климатичната система. Функцията му се основава на възможността му да открие в салона с пътници вредни вещества или газове,

които например могат да навлязат от изпускателната система на автомобилите, като продукти от горенето.

Принципът на действие на преобразувателя за качество на въздуха се доближава до този на кислородния преобразувател в изпускателната система на двигателя. В преобразувателя има нагревател, тъй като се изисква работна температура около 350°C. Чувствителният елемент променя своите електрически свойства, когато влезе в контакт с окислителни или редуциращи газове. Окисляването се извършва, когато чувствителният елемент абсорбира кислород, а редуциращата реакция, когато се излъчва кислород.



Фиг. 8. Преобразувател за качество на въздуха:
1 – филтър; 2 – преобразувател

Окислителни газове, например са: въглероден оксид (CO), бензолни пари, бензинови пари, въглеродороди, продукти на непълното горене. Редуциращи газове, например са азотните оксиди NOx. При наличие на окислителен газ съпротивлението във веригата на преобразувателя намалява и обратно, ако газът е редуциращ – съпротивлението се увеличава. Ако във въздуха, преминаващ през преобразувателя, се съдържат и двата типа газове едновременно, преобразувателят отново реагира поради физичните и химични свойства на чувствителния елемент.

Ако преобразувателя отчете наличието на вредни газове, изпълнителният механизъм на клапата за рецикулация само на въздуха в салона на автомобила се активира, като се затваря клапата на входящия въздуховод. Така се преустановява навлизането на въздух отвън.

След преобразуване на сигнала от електронния модул на преобразувателя, електронният блок за управление на климатичната система получава широчинно импулсно моделиран сигнал. Преобразувателят изпълнява и мониторингова роля за определяне на остатъчния ресурс на филтъра на климатичната система.

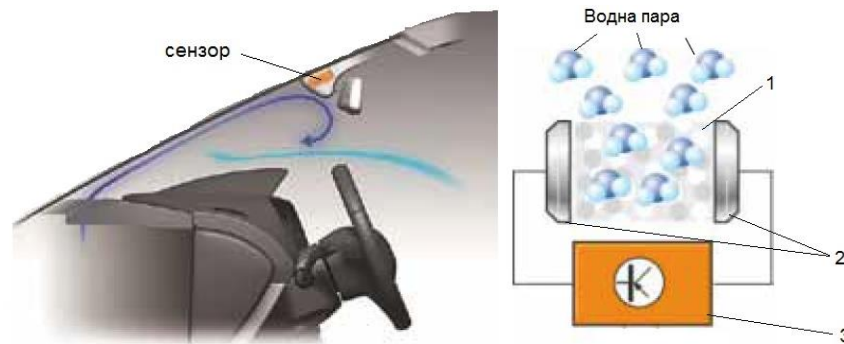
Преобразувател за влажност на въздуха в салона на автомобила

Преобразувателят за влажност измерва относителната влажност на въздуха и температурата директно от вътрешната страна на предното стъкло и определя температурата на точката на кондензиране върху предното стъкло, въз основа на тези стойности. Обикновено се намира зад огледалото за обратно виждане (Фиг. 9). В резултат на метеорологичните условия видимостта на водача може да се влоши поради замъгляване на предното стъкло. Замъгляването се получава в резултат на кондензирането на водните пари от въздуха при контакта им със студените стъкла на автомобила.

Типът на преобразувателя за измерване на влагата е капацитивен. Режимът на работа на този преобразувател е еквивалентен на този на електрически кондензатор. Капацитетът на кондензаторът, т.е. способността да съхранява електрическа енергия, зависи от материала на кондензаторните плочи, разстоянието между тях и електрическите свойства на диелектричния материал, разположен между двете плочи.

Този преобразувател абсорбира водните пари от въздуха. Погълнатата вода променя електрическите свойства на диелектрика и по този начин и капацитета на кондензатора. Това

означава, че измерваният капацитет показва влажността на въздуха. Електронният блок на преобразувателя преобразува измерения капацитет в сигнално напрежение.



Фиг. 9. Преобразувател за влажност на въздуха в салона на автомобила:
1 – диелектричен материал; 2 – кондензаторни плочи; 3 – електронен блок

Използвайки информация от този преобразувател, управляващият блок подава сигнал към изпълнителните механизми за управление на клапите на климатичната система. Те се задействат като подават въздух с определена температура към предното стъкло, за да се предотврати замъгляването.

Клапата за навлизане на въздух отвън се затваря. Така влажният въздух от стъклото преминава отново през изпарителя, където водните пари кондензират и се отвеждат през кондензационния отвор навън.

ИЗВОДИ

Разнообразните функции на съвременните климатични системи на автомобилите изискват събиране на информация за много вътрешни и външни параметри на процеса на климатизация на салона на автомобила. Големината на всеки един от тези параметри се измерва с помощта на съответния преобразувател. След обработването на информацията от софтуера на електронния блок за управление на системата се подават сигнали към изпълнителните механизми за постигане на желаните температура и влажност на въздуха в салона на автомобила.

Тенденцията в съвременните системи за управление са за използване на преобразуватели с допълнителен блок за цифровизация на сигналите. Такива сигнали са удобни за обработване от електронните блокове за управление. Големият брой сензори е предпоставка за намаляване на надеждността на климатичните системи, но така се подобрява функционалността им.

REFERENCES

Dichev S., 2011, Refrigerant machines. *Academic publishing house of VIHVP, Sofia.* (Оригинално заглавие: Дичев, Ст. (2011). Хладилни машини. *Академично издателство на ВИХВП, София.*)

Rendal, S., 2006, Automotive airconditioning systems: Practical manual. Plovdiv. Consult-Lozanov, 167 p. (Оригинално заглавие: Рендъл, Ст. (2006). Автомобилни климатични системи: Практическо ръководство. Пловдив, *Консулт-Лозанов*, 167 с. ISBN 954-90941-4-6.)

Automotive Air Conditioning Training Manual. Ariazone.

Bosch Automotive Handbook (2018). 10th Edition, *Robert Bosch*, ISBN 978-0-7680-9567-8.

Climate Control (2015). *Eure!Car, Autodistribution International*, Edition 5,

Self-Study Programme. Volkswagen AG, Inc. Service Training.

MON-5.21-SSS-TMS-13

DESIGN CHANGE PROCESS IN SERIAL PRODUCTION¹³

Mariyana Karailieva – PhD Student

Department of Machine Science, Machine Elements, Engineering Graphics and Physics,
University of Ruse “Angel Kanchev”
Tel.: 088-950-4561
E-mail: mkarailieva@uni-ruse.bg

Assoc. Prof. Vasko Dobrev, PhD

Department of Machine Science, Machine Elements, Engineering Graphics and Physics,
University of Ruse “Angel Kanchev”
Phone: 082 888 492
E-mail: vdobrev@uni-ruse.bg

Abstract: *The paper examines the general steps and milestones on the process, where a design change should happen in a product that is already in production in serial conditions i.e. all the customer's requested documents are delivered, and all the suppliers are approved as well. The authors' team reviews the steps of performing a reliable product design change, using the methods from the world practice.*

Keywords: *Change management, Design Process, Serial production*

INTRODUCTION

Nowadays, change processes are an integral part of every organizational culture and it is not possible anymore to imagine our professional and certainly our private lives without them. Standstill is equal to Step backward. Technologies, competitors, margins, wages are in constant move, so we need the ability to cope with it. Changes are a chance to improve profitability and therefore help securing our jobs. This can become a challenge for leaders, because they have to adapt their leadership behavior to each specific change issue. In addition, the project manager needs the right leadership behavior, in order to dissolve resistance and encourage involved employees' willingness to change.

MAIN FEATURES OF DESIGN CHANGE PROCESS

The Change Management is a holistic process to manage all the changes that a product and its associated processes may undergo during the development phase or during series production. Every change in all involved functions is processed by Change project if they impact the triangle *Function, Cost, Time* of the product/production.

Ones the product is in serial condition, the request for a design change could come from the customer (new needs), from the supplier of a single part (difficulties from the production), from the plant quality engineer (difficulties in assembly process), etc.

In general, the change process could be divided in five *phases*:

- Start of change request;
- Investigation;
- Solution creation;
- Implementation;
- Closure.

The five phases are delimited by five *gates* between them:

- Start of investigation;

¹³ Докладът е представен на студентската научна сесия на 05.06.2023 г. в секция Транспорт и машинознание с оригинално заглавие на български език: ПРОЦЕС НА ПРОМЯНА НА ДИЗАЙН В СЕРИЙНО ПРОИЗВОДСТВО (на изделие)

- Release for solution creation;
- Release for change implementation;
- Application of change;
- End of change.
-
-



Fig. 1. Change process,

If the change comes from the Customer, the process of change starts as soon as the customer send the change request. To pass each gate the defined Phases need to be accomplished by the responsible roles (the team) and documented respectively. Mostly common team to realise a design change consist of:

- ❖ Change manager - CM;
- ❖ Designer - DE;
- ❖ Quality engineer - QE;
- ❖ Logistic - Log;
- ❖ Industrial engineer - IE;
- ❖ Test engineer - TE;
- ❖ Purchaser - Pu;
- ❖ Sales responsible - S.
- ❖

Example: RASI matrix for design change project						
Activity	Input	Output (result)	R	A	S	I
Start of change request						
Discr. of the problem	Change reason, Issue description, Requestor	Expected result, possibilities	S, QE, Pu			
Team nomination	Selecting needed people	Team confirmed	CM		DE, QE, Log, IE..	
Start of investigation						
Investigation						
Drawing change	Reason, Expected goal, Attributes	Change registration in the plant system	DE	CM	QM	
Select attributes	Attributes by importance	Basic idea of the solution	CM		QM	
.						
.						
.						
.						
.						
Release for solution						
Solution creation						
Change manager confirmation	Change project scope	Change manager confirmed	CM			Team
Confirm solution team	Solution team setup	Team confirmed	CM		Team	Team
Start activity according the plan						

Fig 2. RASI matrix, (Huang, G.Q, Yee, W.Y & Mak, K.L., 2003).

Each team member has his own specific activities and supports in the respective phases or gates. The role of the team members is usually specified in the beginning of the change project via the so called RASI matrix, where the correspondent activities are described. They are the following:

- ❖ R: responsible – the person who will execute the activity;
- ❖ A: accountable – the member is accountable for the result/output of the activity;
- ❖ S: supportive - role which provides support to the responsible member;
- ❖ I: informed – person who has to be informed about the result of the activity to continue with their next activity.

The team members execute tasks and support within their scope of competences and responsibilities.

Example of some tasks and responsibilities of the Change manager:

- ❖ Plans and executes change projects;
- ❖ Plans and aligns the resources of the change team;
- ❖ Coordinates team members activities;
- ❖ Creates and updates project time plan and business plan. Documents and report the project status to the management;
- ❖ Decide on escalations within the defined escalation routines;
- ❖ Delegate tasks to the project core team members;
- ❖ Supervise activities of the project team;
- ❖ Ensure that the project targets will be met (quality, cost, timing);
- ❖ Ensure the transparency of the overall project status;
- ❖ Execute the projects according to the change management process;
- ❖ Solve conflicts within the project core team.

Needed inputs and expected outputs are related to each activity. With methods and tools the format of the execution is clearly defined. It supports the flawless execution, prevents misinterpretation.

One design change project may contain several *attributes*. These are the characteristic properties which help to sort similar operations and are defined to tailor, prioritize, and control the change requests and the change request portfolio. *Attributes* of the change project can be:

- ❖ Change requested by → customer, supplier, production plant;
- ❖ Change type → normal type, special type;
- ❖ Change urgency → prioritization;
- ❖ Information to customer needed → yes/no
- ❖ Customer approval needed → yes/no
- ❖ Change verification/validation → yes/no
- ❖ Impact on the Business plan
- ❖ Impact on product
- ❖ Impact on process, etc.

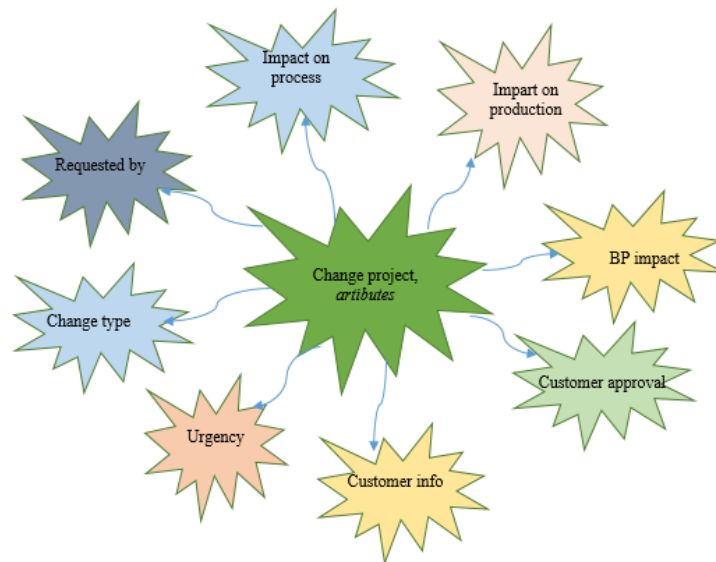


Fig. 3. Attributes of the project to change

CONCLUSIONS

By constantly working on a products and processes we stay in the ‘driver seat and are less driven by external forces. By handling changes professionally, we become even more attractive to existing and new customers. Intelligent filtering, bundling and clear decisions will prevent that the organization will be overloaded.

The well established change process makes it possible to increase profitability, strengthen robustness of the products, mitigate risks, and ensure the ability to deliver.

REFERENCES

Huang, G.Q. & Mak, K.L. (1999). *Current practices of engineering change management in UK manufacturing industries*, International Journal of Operations & Production Management, Vol. 19 No. 1, pp. 21-37.

Huang, G.Q., Yee, W.Y & Mak, K.L. (2003). *Current practice of engineering change management in Hong Kong manufacturing industries*, Journal of Materials Processing Technology, Elsevier.

Sjögren, P., Björn F., Kurdve M., Lechler T. (2019). *Opportunity discovery in initiated and emergent change requests*, Cambridge University Press.

Tavčar, J., Duhovnik, J. (2005). *Engineering change management in individual and mass production*, Robotics and Computer-Integrated Manufacturing, Elsevier.

FAILURE MODE AND EFFECTS ANALYSIS¹⁴

Mariyana Karailieva – PhD Student

Department of Machine Science, Machine Elements, Engineering Graphics and Physics,
University of Ruse “Angel Kanchev”

Tel.: 088-950-4561

E-mail: mkarailieva@uni-ruse.bg

Assoc. Prof. Vasko Dobrev, PhD

Department of Machine Science, Machine Elements, Engineering Graphics and Physics,
University of Ruse “Angel Kanchev”

Phone: 082 888 492

E-mail: vdobrev@uni-ruse.bg

Abstract: *The paper reviews existing methods of special seismic protection and discloses the added value of their* **Abstract:** *The paper analyses the importance of using the FMEA in the design of a new products (DFMEA) and in the process of their production (PFMEA). The authors' team reviews the ways and step of performing a reliable design and production processes, using the methods of the FMEA, developed and from the past and continuously improving.*

Keywords: *Design FMEA, Process FMEA, Production Process*

INTRODUCTION

Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) is a step-by-step approach for identifying all possible failures in a design, in a manufacturing or assembly process.

"Failure modes" means the ways, or modes, in which something in a production process might fail. Failures are any errors or defects, especially ones that affect the customer, and can be potential or actual.

"Effects analysis" refers to studying the consequences of those failures. Effects are the ways that these failures can lead to waste, defects or harmful outcomes for the customer. Failure Mode and Effects Analysis is designed to identify, these failure modes, (AIAG, 2008).

SPECIFIC FEATURES OF FAILURE MODE

There are numerous high-profile examples of product recalls resulting from poorly designed products and/or processes.

Failure Mode and Effects Analysis, or FMEA, is a methodology aimed at allowing organizations to anticipate failure during the design stage by identifying and limit all of the possible failures in a design or manufacturing process.

Failures are prioritized according to how serious their consequences are, how frequently they occur, and how easily they can be detected. The purpose of the FMEA is to take actions to eliminate or reduce failures, starting with the highest-priority ones.

Failure modes and effects analysis also documents current knowledge and actions about the risks of failures, for use in continuous improvement.

FMEA begins during the earliest conceptual stages of design – Design FMEA (DFMEA) to anticipate failure during the design stage by identifying all of the possible failures, (Fig.1). It explores the possibility of product malfunctions, reduced product life, and safety and regulatory concerns derived from the material properties, geometry, tolerances, interfaces, etc.

¹⁴ Докладът е представен на студентската научна сесия на 05.06.2023 г. в секция Транспорт и машинознание с оригинално заглавие на български език: АНАЛИЗ НА РЕЖИМА НА ОТКАЗИТЕ И ЕФЕКТА ОТ ТЯХ

Later, during control and ongoing operation of the manufacturing process – Process FMEA (PFMEA) and continues throughout the life of the product or service. PFMEA (Fig.2) discovers failure that impacts product quality, reduced reliability of the process, customer dissatisfaction, and safety or environmental hazards derived from human factors, methods followed while processing, materials used, machines utilized, measurement systems, environment factors, etc.

FMEA is not a substitute for good engineering. Rather, it enhances good engineering by applying the knowledge and experience of a Cross Functional Team (CFT) to review the design progress of a product or process by assessing its risk of failure.

Potential Failure Mode and Effects Analysis																				
Design Responsibility: Key Date:										FMEA Number: Prepared by: FMEA Date: (02-19-11)										
Item / Function	Requirements	Potential Failure Mode	Potential Effects of Failure	S E V	C L A S S	Potential Causes / Mechanisms of Failure	Current Design Controls Prevention	O C C	Current Design Controls Detection	D E T	R E P N	Recommended Actions	Responsibility & Target Completion Date	Action Results						
														Actions Taken	S E V	O C C	D E T	R E P N		

Fig. 1, DFMEA Worksheet (Carlson, C. S., 2012)

Potential Failure Mode and Effects Analysis																				
Process Responsibility: Key Date:										FMEA Number: Prepared by: FMEA Date: (02-19-11)										
Process Step / Function	Requirements	Potential Failure Mode	Potential Effects of Failure	S E V	C L A S S	Potential Causes / Mechanisms of Failure	Current Process Controls Prevention	O C C	Current Process Controls Detection	D E T	R E P N	Recommended Actions	Responsibility & Target Completion Date	Action Results						
														Actions Taken	S E V	O C C	D E T	R E P N		

Fig. 2, PFMEA Worksheet (Carlson, C. S., 2012)

Historically, the sooner a failure is discovered, the less it will cost. If a failure is discovered late in product development or launch, the impact is exponentially more devastating with nasty consequences of poor performance (Fig. 3). Discovering a failure early in Product Development (PD) using FMEA provides the benefits of multiple choices for mitigating the risk, higher capability of verification and validation of changes, collaboration between design of the product and process, lower cost solution, etc. (Fig. 4).

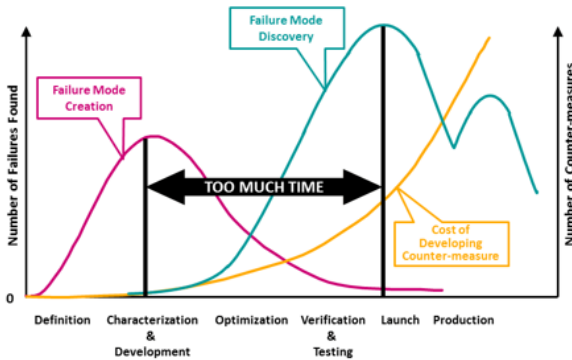


Fig. 3. Late FM Discovery, (Casey, J., 2010)

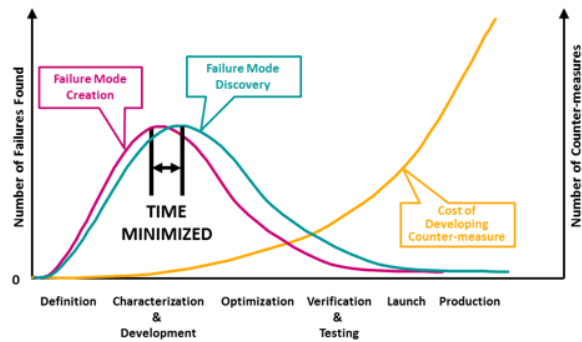


Fig. 4. Early FM discovery (Carlson, C. S., 2012)

Performing FMEA is done when you are designing a new product or process, or performing an existing process in a different way, or a quality improvement goal for a specific process exist.

Quality and reliability must be consistently examined and improved for optimal results throughout the lifetime of a process.

FMEA is performed in several steps, with key activities at each step, separated to assure that only the appropriate team members for each step are required to be present. Each functions, failure modes, effects of failure are ranked by three factors from 1 to 10 – Severity, Occurrence and Detection. The multiplication of the results, present the Risk Priority Number (RPN) for actions follow-up when counter measures have been taken and are successful at reducing risk or re-design is needed.

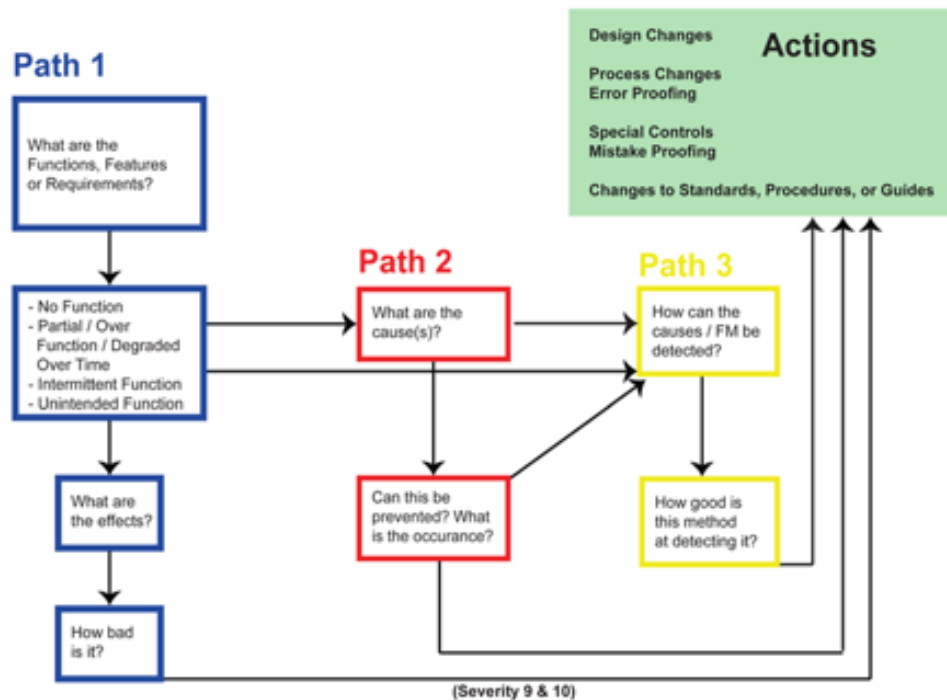


Fig.5. FMEA - Three Path Model (Q1), (Liu, H., 2016)

There are three steps to facilitate and to improve the FMEA.

Step 1: Develop a Consistent FM Description – easy to read and understand, using a sample naming, for example:

1. Part causing failure (object) / 2. Failure mode (adjective) / due to / 3. Failure cause (why)
- Bearing (object) seized (adj.) due to lack of lubrication (why)
- Gear (object) worn (adj.) due to the ingress of particles (why)

The use of language in FMEA to describe failure modes is very important to consider the component (what failed), the mode of failure (an adjective) and the cause of the failure (the why) to gain real benefits from an FMEA, otherwise outcomes can be compromised and typically FMEA will not improve the equipment performance as intended.

Step 2: Development of the Failure Characteristics

Selecting the correct logical decision, by understanding the failure characteristics from a prior failure data or history. This is typically done using statistical distributions.

Step 3: Determining the Applicable Maintenance Task

A maintenance task is said to be *applicable* if, the task is capable of improving on the reliability that would exist if the task was not performed.

If an acceptable maintenance task cannot be found to reduce the risk to an acceptable level, then the only way to protect from failure would be to redesign the system.

CONCLUSIONS

Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) is a structured approach to discovering potential failures that may exist within the design of a product or process.

Developed in the 1950s, FMEA was one of the earliest structured reliability improvement methods. Today it is still a highly effective method of lowering the possibility of failure.

REFERENCES

Carlson, C. S. (2012). *Effective FMEAs: Achieving Safe, Reliable, and Economical Products and Processes Using Failure Mode and Effects Analysis*, Wiley-Blackwell.

Casey, J. (2010). *Strategic error-proofing: Achieving success every time with smarter FMEAs*, Taylor and Francis.

Liu, H. (2016). *FMEA using uncertainty theories and MCDM methods*, Springer Singapore.

AIAG. (2008). *Potential Failure mode and effect Analysis (FMEA)*, 4th edition.

MON-5.21-SSS-TMS-15

ANALYSIS OF MAIN PROBLEMS RELATED TO ROAD TRANSPORT¹⁵

Mario Kolev

Department of Transport,
University of Ruse“Angel Kanchev”
E-mail: mario.kolevv@abv.bg

Assist. Prof. Toncho Balbuzanov, PhD

Department of Transport,
University of Ruse“Angel Kanchev”
E-mail: tbalbuzanov@uni-ruse.bg

***Abstract:** Transport plays a vital role in the development of society and economy. The level of quality of life also depends on it, which is directly related to the presence of a well-built efficient and accessible transport system. On the other hand, transport as an industry is a major source of problems related to great pressure on the environment both in Bulgaria and in the European Union and plays a significant role in climate change, air pollution and noise generation.*

***Keywords:** transport, infrastructure, ecology*

ВЪВЕДЕНИЕ

Транспортът има жизненоважна роля за развитието на обществото и икономиката. От него зависи и нивото на качество на живот, което е непосредствено свързано с наличието на добре изградена ефективна и достъпна транспортна система. От друга страна транспортът като отрасъл е основен източник на проблеми свързан с голям натиск върху околната среда както в България така и в Европейския съюз и оказва значителна роля за изменението на климата, замърсяването на въздуха и генерирането на шум.

Изграждането на инфраструктура за използването му е съпътствано с използване на големи площи от земната повърхност, което пък от своя страна води до увеличаване на размерите на градовете. В тази насока политиката на ЕС в областта на транспорта помага за развитието на европейската икономика чрез разработване на съвременна инфраструктурна мрежа, благодарение на която пътуванията са по-бързи и по-безопасни, като в същото време се насърчават устойчивите и цифрови решения.

ИЗЛОЖЕНИЕ

Анализ на някои основни проблеми свързани с автомобилния транспорт в градовете

Правото на свободно движение на стоки с произход от държавите членки и на стоки от трети държави, които се намират в свободно обращение в държавите членки, е един от основните принципи на Договора (член 28 от ДФЕС). Транспортът е от същество и е неделима част от европейската интеграция и от изключително значение за реализирането на свободното движение на хора, стоки и услуги. Транспортният сектор е един от основните сектори на икономиката. Делът му от брутната добавена стойност в ЕС е 9 %, като в сектора са заети около 11 млн. души.

¹⁵ Докладът е представен на студентската научна сесия на 05.06.2023 г. в секция Транспорт и машинознание с оригинално заглавие на български език: АНАЛИЗ НА ОСНОВНИ ПРОБЛЕМИ СВЪРЗАНИ С АВТОМОБИЛНИЯ ТРАНСПОРТ

Нуждата от мобилност принуждава населението да се сдобива с автомобили, тъй като те са комфортни и удобни за придвижване, но едновременно с това расте и натоварването на булеварди и улици в градовете. Липсата на редовен и удобен градски транспорт от своя страна отново принуждава все повече граждани да си купят автомобили. Това явление може да се срещне с наименованието спираловиден ефект. Към този порочен кръг се добавя и неконтролируемото паркиране и пренебрежителното отношение към интересите на пешеходците.

Проблемите, които към настоящия момент изпитват българските градове, са тези, с които се сблъскаха западните градове в началото на масовата автомобилизация. Автомобилизацията на жителите в съвременните градове води до редица проблеми, свързани с автомобилния транспорт. Основните проблеми които жителите на българските градове споделят са:

- лоша инфраструктура;
- задръстванията;
- шум и др.

Водачите на автомобили в големите градове споделят мнение, че улиците в населените места са тесни и не могат да поемат големия брой автомобили. Според тях старата инфраструктура и липсата на адекватна организация на движение води до образуването на транспортни задръжки фиг.1.



Фиг. 1 Транспортни задръжки

Всеки водач усеща вредните последици от големия обем на автоомоилизация, тъй като задръстванията имат значително влияние върху екологичната обстановка в града. Задръстванията водят и до значителни финансови загуби за населението, които прекарват в автомобилите си в натоварен трафик стотици часове за година.



Фиг. 2 Липса на парко места

Липсата на парко места също е един от съществените проблеми в градовете фиг 2. Големия брой автомобили изискват и по-голяма площ за паркиране, а когато липсва тази площ, водачите често извършват празни пробези за да търсят свободно място за паркиране.

Когато такава липсва те започват да търсят алтернатива и често паркират неправомерно. В по-голямата си част от случаите, водачите паркират в тревните площи.

Паркирането върху тревни площи има негативно влияние за почвата Фиг 3. Зелената растителност бива откъпквана вследствие на което тя изсъхва. След като тревата изчезне, горният слой от земната маса в течение на времето изсъхва и се превръща на прах. В следствие движение на въздушните маси от места с високо към места с ниско атмосферно налягане, този прах вдига във въздуха и се получава запрашване на въздуха. Това запрашване оказва влияние на човешкото здраве.



Фиг. 3 Паркиране в тревните площи

Друга площ която, често водачи ползват за паркирането е до детски площадки. Паркирането на автомобилите до тези площи е твърде опасно както за децата така и за родителите, защото ограничават видимостта и могат да възникват инциденти фиг. 4. В същото време автомобилния парк в държавата ни е твърде стар в по-голямата си част и често от автомобилите изтичат течности от отделните системи в автомобилите, които са изключително вредни за околната среда и нанасят вреда на почвата Фиг 5.



Фиг 4 Паркиране до детска площадка Фиг 5 Замърсяване в следствие теч от автомоби

Друг проблем свързан със автомобилния транспорт е замърсяване на въздуха, особено в градовете. Замърсителите на въздуха, например праховите частици (ФПЧ) и азотният диоксид (NO_2), увреждат здравето на човека и околната среда. Проблемът е особено осезаем в районите със интензивен автомобилен трафик. Въпреки че замърсяването на въздуха от транспорта има тенденция за намаляване през последното десетилетие поради въвеждането на нови стандарти за качество на горивата, европейските стандарти за емисиите от превозните средства и използването на по-чисти технологии, концентрациите на замърсители на въздуха все още са остават твърде високи.

ИЗВОДИ

Автомобилите са удобни като транспортни средства за придвижване, но с нарастване броят им в населените места, се стига до недостиг на площи за използването и съхранението им в градска среда. В същото време ако се намери решение за подобряване на инфраструктурата в градовете, то това ще доведе до последващо увеличаване на броят жители предпочитати автомобили за транспорт в градска среда и така отново инфраструктурата ще бъде недостатъчно адекватна за нуждите им.

Част от проблемите свързани са прекомерната автомобилизация, могат да бъдат решени ако жителите на градовете преминат към велосипеден транспорт или такъв с индивидуални електрически превозни средства. Последните набират все по-голяма популярност поради значително по-ниската си цена за първоначално закупуване и последващо използване спрямо автомобила.

Докладът отразява резултати от работата по проект № 2023 - ТФ - 01, финансиран от Фонд "Научни изследвания" на Русенския университет.

REFERENCES

Balbuzanov, T., 2019. *Methods to reduce the number of incidents with vulnerable road users. Proceedings of University of Ruse*, Volume 58, Book 4, p. 129-135

Balbuzanov, T., Lyubenov, D., & S., Kostadinov., 2018. *Improving the safety of vulnerable road users. Proceedings of University of Ruse*, Volume 57, Book 4, p. 99-104

Kostadinov, S., D. Lyubenov, P. Atanasova, & F. Kirilov., 2017. *Road Traffic Safety Analysis in Ruse Region for the Period 2012 – 2016 Part 2. Proceedings of International Conference Angel Kanchev University of Ruse and Union of Scientists. Ruse. Volume 56. Book 4, P. 122-127.*

Steliyanov M. & D. Lyubenov. *Contemporary road safety concepts. Proceedings of University of Ruse*, 2022. Volume 61, book 4.3. p. 17-22 ISSN 1311-3321

https://european-union.europa.eu/priorities-and-actions/actions-topic/transport_bg -

Официален уебсайт на Европейския съюз

MON-5.21-SSS-TMS-16

ANALYSIS OF THE DEVELOPMENT OF THE RAILWAY INFRASTRUCTURE IN THE CITY OF RUSE ¹⁶

Martin Dobrev

Department of Transport,
University of Ruse "Angel Kanchev"
E-mail: s194011@stud.uni-ruse.bg

Assist. Prof. Toncho Balbuzanov, PhD

Department of Transport,
University of Ruse "Angel Kanchev"
E-mail: tbalbuzanov@uni-ruse.bg

***Абстракт:** An in-depth look and history of the major railway stations in the city of Ruse. Past, present and future, rail transport has been and will continue to be a big part of any country bordering on water. With its large ports and good railway infrastructure, Ruse became the largest city on the northern border and one of the largest in Bulgaria.*

***Ключови думи:** railway transport, railway station, railway infrastructure, public transport*

ВЪВЕДЕНИЕ

От основаването си до днес през векове град Русе е имал различни имена. Едно от имената е "Сексагинта Приста" в римско време или в превод " Пристанище на шейсетте кораба". И в този период река Дунав е бил гранична река. До края на 19 и началото на 20 век всичко е било разрушено и е построено ново пристанище.

По време на османското владичество градът носи името Русчук. През този период градът е в разцвет и се превръща във важен търговски и културен център. По това време той е най-големият град в България и е такъв до края на 19 век. През периода на социализма, и от двете страни на реката както в град Русе така и в съседния в Румъния град Гюргево - се набляга на химическата индустрия, от където произлизат и проблемите с чистотата на околната среда.

Една от причините за възникване началото на железопътното строителство на територията на тогавашна България между градовете Варна и Русе е тази, че и по това време българските земи са естественят кръстопът на Балканския полуостров, тъй като тук се пресичат интересите на Великите сили, търсеци влияние и съответно икономическа изгода.

От своя страна Високата порта иска да свърже своите периферни и централни балкански райони с Цариград и пристанищата на Егейско, Черно и Адриатическо море и по течението на Дунав.

ИЗЛОЖЕНИЕ

Изграждане и развитие на железопътната инфраструктура от железопътен възел Русе

Строителството на първата железопътна гара Русе (по-късно Русе-изток а днес Музей на транспорта (фиг.1) е първата железопътна гара в български земи. Строителството и в

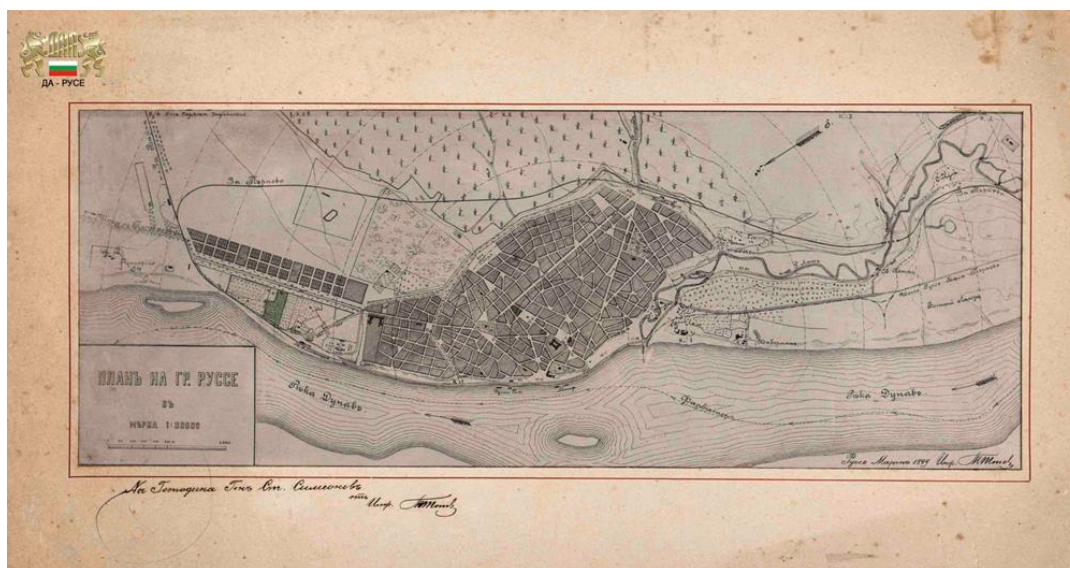
¹⁶ Докладът е представен на студентската научна сесия на 05.06.2023 г. в секция Транспорт и машинознание с оригинално заглавие на български език: Анализ развитието на железопътната инфраструктура в град Русе.

последствие откриването на гарата е съответно с железопътната линия Русе – Варна през 1866 г. Архитектурата на първата железопътна гара Русе е такава, че приемното здание е построено успоредно на коловозите, независимо от това, че самата гара е начална гара. Местоположението и е непосредствено до брега на река Дунав тогава в източната част на град Русе, като самото разположение до реката улеснява претоварването на товари и прикачването на пътниците от корабите..



Фиг. 1. Първата железопътна гара Русе (Музей на транспорта)

В края на 19 век в Закона за развитие на железопътната мрежа на България от 1895 г. е предвидено строителство на железопътна линия Русе – Търново – Стара Загора през Стара планина за свързване на Северна с Южна България. За да се даде възможност за извършване на вариантни проучвания за мястото на пресичането на Балкана, Народното събрание взема решение да възложи чрез търг само частта Русе— Търново. На 4 август 1897 г. е направена първата копка, а на 8 октомври 1900 г. тази част от линията е предадена в експлоатация.



Фиг. 2 Карта на град Русе от 1899

На картата се вижда Русе непосредствено след Освобождението. ЖП линията Русе – Търново е открита и влиза в експлоатация през 1900 г. С влизането в експлоатация започва изграждането и на железопътен възел Русе, с цел обслужване на пътниците от южните райони на града по линията за Горна Оряховица се открива втора гара – Русе-Халта (Русе-юг) (фиг. 3). Гарата е била с два коловоза с полезна дължина от 220 m.

През годините 1885- 1889 и първия мандат на кмета Георги Михайлов е създадена общинска комисия за подготовка на нов регулационен план на град Русе. По това време се

изготвя основен план за изграждане на канализационната мрежа и се изгражда водоснабдителна станция за питейна вода. Предприемат се мерки по подобряване на нощното улично осветление и се изграждат тротоари по-главните улици.

Периода между годините 1890 -1910 в града се извършват голямото строителство. Годините 1900 - 1901 г. попадат в същия период в който е завършена и ЖП линията Русе - Горна Оряховица. След освобождението, крепостните стени на стария Русчук биват съборени, но достъпа до ЖП гара Русе остава неудобна за пътниците от покрайнините на града. Това принуждава да се предприемат мерки за изграждане на нова ЖП. гара в новия ЖП участък по линията Русе - Горна Оряховица , тогава в южната част на града. Построява се втора ЖП гара в Русе която жителите наричат. "Горна гара" или още гара "Халта". Гарата е изградена разположена западно от сградата на днешната Централна гара.



Фиг. 3. Втора гара – Русе-Халта (Русе-юг)

С увеличаване товарооборота на пристанището в града се налага увеличаване дължината на кейовата стена, като първоначално тя е била само в района пред гара Русе-Изток (фиг. 1). С удължаване на кейовата стена се извършва и увеличаване на коловозното развитие на запад. Като цяло развитието на железопътната инфраструктура в града е тясно свързано и с развитието на пристанищната дейност в града.

Увеличения обема товари и пътници преминаващи през града принуждава властите да изградят така нареченото разтоварище „Военна рампа“, което се използва освен за обслужване на близките казарми, така и намиращите се в съседство фабрики. То е изградено около 1916 година.

През 1928 г. се изгражда лимана на Пристанище Русе-Запад. Той е изграден в старото устие на река Русенски Лом. По този начин се отделя вътрешно или зимно пристанище отделно от руслото на река Дунав. За по-бързо и по-удобно обслужване на товарите при тяхното прехвърляне от един вид транспорт на друг през 1928 г. се създава железопътна гара Русе-товарна (фиг. 4). По-късно в годините тя става известна с името Русе-Запад. тя свързана в източна посока с гара Русе-Изток, а в западна с линията към Горна Оряховица. Свързката става след мост над р. Русенски Лом с Разделен пост. Дейността на гарата е свързана с обработка на товари и обслужва двата района на пристанището, като от нея започват и завършват движението си всички товарни състави от и за Горна Оряховица и Каспичан. В гарата се обработват и товари от промишлени предприятия намиращи се в района ѝ.



Фиг. 4. Железопътна гара Русе-Товарна (по-късно Русе-запад)

Три години по-късно през 1931 в експлоатация влиза и пътническа гара Русе-Пристанище (фиг. 5), по-късно известна с името Речна гара. Тя е близо до централната част и самият център на града, както и до пътническото пристанище на река Дунав. Това ѝ месторазположение я прави удобна за бързо и лесно прехвърляне на пътници, багажи, колети и поща от железопътен транспорт на воден и обратно.



Фиг. 5 Пътническа гара Русе-Пристанище

С построяването на Дунав мост, който е изграден на две нива съответно за автомобилен и железопътен транспорт с дължина от 2,8 км, и височина от 30 метра над водата, целият пътнически трафик на Русе се насочва към гара Русе-Пътническа. Известна още като Централна гара Русе (фиг. 6), тя е построена източно от старата гара Русе-Халта. С насочването на целия пътнически поток към новоизградената гара, пътническите гари Русе-Изток и Русе-Пристанище са закрити около 1960 г. Връзката на пътниците при прехвърляне от воден към железопътен транспорт се осъществява посредством градския транспорт за и от Централна ЖП гара Русе.



Фиг. 6 Централна ЖП гара Русе

През 1966 г. в железопътна гара Русе-Изток се превръща в Национален музей на транспорта и съобщенията. Коловозното развитие на гарата се използват за експозицията на открито. Източно от бившата гара Русе-Изток е разположен Разделен пост 12, който обслужва маневрения район на част от предприятията в източната промишлена зона, Локомотивния и вагонен завод както и връзката с Товарна гара Русе . Той е подчинен оперативно на гара Русе-Запад и се използва до закриването му през 2014 година.



Фиг. 7 Русе-разпределителна

По същото време заедно с железопътната гара Русе-Пътническа, за да поеме част от обработка на товарите, пристигащи от Дунав мост се строи и още една нова гара – Русе-Разпределителна (фиг. 7). Тя е съоръжена с полугърбица и осигурителна инсталация и се превръща в основна част и ключов елемент от железопътен възел Русе като чрез нея се осъществява връзката между Дунав мост, Русе-Север, Русе-Изток разпределителна и направлението към Образцов чифлик, Товарна гара, ЛВЗ, Локомотивното и вагонното депа, Русе-Пътническа и Русе-Запад (и направлението към Горна Оряховица). В същото време на гарата се обработват и товари от предприятия от Източна промишлена зона .

Към 1960 г. завършва и изграждането на новата Товарна гара Русе. Местоположението на гарата е между бившата гара Русе-Изток и гара Русе-Разпределителна. Тя е създадена да обслужва Складовата зона на града и е свързана е и с локомотивното депо. По това време Старата товарна гара в западната част на града се запазва и получава името гара Русе-Запад,

като железопътната връзка между гара Русе-Изток и разтоварище „Военна рампа“ се демонтира и остава само до Товарна гара.



Фиг. 8 Нова Товарна гара Русе

От 1970 г. в експлоатация влиза новото пристанище „Русе Изток“ което е разположено до Дунав мост. Тогава е открита и гара Русе-Север. Освен пристанището гарата обслужва и маневрения район на бившия Комбинат за тежко машиностроене КТМ а към настоящия момент собственост на Булмаркет ДМ. Едновременно с това влиза в експлоатация и новата гара Русе-Изток Разпределителна, предназначена за обработка на вагоните с товари от внос. Гарата е съоръжена е с маршрутно-релейна и гърбична автоматична централизация. Тя има директни връзки с новоизграденото пристанище Русе-Север, с Дунав мост, с гара Русе-Разпределителна както и с линията Русе—Каспичан. На гара Русе-Разпределителна остава обработката на вагоните с товари за износ и за възел Русе.



Фиг. 9 Карта на железопътни гари в град Русе

С настъпването на тежки икономически времена през 1992 г. и криза в икономиката на България и спадът в товарооборота налага закриването на гара Русе-Изток разпределителна.

Въпреки закриването на гарата остават в експлоатация пост 1 Разделен пост „Дунав“ и пост 3 обслужван от пост „Дунав“ от нея. Те остават за осъществяване на връзките между гарите. Пост 2 е закрит. Неговото местоположение е било на демонтираната връзка на гара Русе-Изток разпределителна с Дунав мост и Русе-Север.

През отминалите няколко години бе обсъждан проект на Русенска градска железница която да превозва работещи и учаци се по по-бърз и екологичен начин от съществуващия градски транспорт. В близкото бъдеще е имало план да се създаде градска железница, свързваща централната градска част с района на бившия Комбинат за тежко машиностроене, Източна и Западна промишлени зони, Безмитна зона, Индустриален парк в гр. Русе, гр. Мартен и други населени места, но към настоящия момент планът не е задействан. В същото време е било заложено гарата да се свърже с велосипедната инфраструктура, която продължава да бъде разширявана поетапно. Имало е идея да се изгради паркинг за велосипеди, но и този план е останал само план.

ИЗВОДИ

Към настоящия момент въпреки, че железопътния транспорт е по-евтин от автомобилния, делът на превозите на стоки и пътници с него намалява. Спадът се дължи на няколко причини, някои от които са: липсата на възможности или желание от страна на държавата да продължи развитието на железния транспорт, който някога е започнала; все по-застаряващ железопътен парк, който БДЖ притежава и съответно който предизвиква недоверие в клиентите; желанието на човек да се чувства самостоятелен със собствения си транспорт, независимо от по-високата цена на пътуването.

С първата копка и поставянето на първите основи на железопътния транспорт по линията Русе-Варна на 21 май през 1864, град Русе става важна точка от транспортната мрежа на Балканите.

Развитието на железопътната инфраструктурата в град Русе, води до трансформирането му в голям индустриален център в България, тъй като железопътния транспорт е пряко свързан с бързия и безопасен превоз на пътници и товари и дава решения за преодоляват редица затруднения при превоза на масови товари и пътници. Железопътния транспорт е от съществено значение и би трябвало да е приоритетен, тъй като той е неделима част от всички мащабни национални планове и стратегии за развитие.

Докладът отразява резултати от работата по проект No 2023 - ТФ - 01, финансиран от фонд „Научни изследвания“ на Русенския университет

ИЗТОЧНИЦИ

Цанков, Йордан (2011), *145 години Първа ЖП линия Русе-Варна*. Документално издание

Иванов, Петър (1986), *Русе Някога* Държавно издателство „Септември“, 1986 г. София,

Симеонов, Начо. *Железопътният транспорт в България – 1866 – 1983 година*. Държавно издателство „Техника“, 1987. София,

Деянов, Димитър. *Железопътната мрежа в България – 1866 – 1975 година*. София, ВТУ „Т. Каблешков“, 2005.

Антонова, Б. (2021)“Технологии, комуникации и модернизацията на българите в Османската империя през XIX век”

Bozhkov II, T. Balbuzanov (2021). Status and development of the railway infrastructure in the Republic of Bulgaria. Proceedings of University of Ruse, Volume 60, Book 4.3, p. 42-46.

Troychev Iv, T. Balbuzanov (2018), Creation and development of the railway infrastructure in Bulgaria, Proceedings of University of Ruse, Volume 57, Book 4.1, p. 88-92.

Държавна агенция "Архиви" Русе, Първият план на Русе 1899г., автор инж. Тодор Тонев.

<http://www.museology.bg/bg/museums> - Музей на транспорта

<http://free-spirit-city.eu/65-godini-ot-suzdavaneto-na-durjaven-arhiv-ruse>

<https://transportal.bg> -

MON-5.21-SSS-TMS-17

MODELING AND COMPUTATIONAL ANALYSIS OF THE FLOW IN THE INTAKE SYSTEM OF AN ENGINE WITH SMALL VOLUME USING SOLIDWORKS FLOW SIMULATION¹⁷

M. Eng. Ivaylo Nikolaev Borisov, PhD student

Department of Engines and Vehicles,
University of Ruse "Angel Kanchev"
Tel.: 0888 469 868
E-mail: iborisov@uni-ruse.bg

Assoc. Prof. Simeon Iliev, PhD

Department of Engines and Vehicles,
University of Ruse "Angel Kanchev"
Phone: +359 82 888 331
E-mail: spi@uni-ruse.bg

***Abstract:** The design of an internal combustion engine is a costly process, costing both time and money. What makes the process even harder are the many variables that have an effect on the design. In recent years engine simulation has been used widely in the development of engines. It plays an important role because different model configurations can be build and tested without actually building a physical engine. Therefore, reducing the costs associated with the engine development. With the increasing computing power, the software programs are becoming more accurate and robust, which slowly replaces the old ways of engine testing.*

This paper shows the method used for the calculation of the flow in the inlet system using computational fluid dynamics (CFD) and the used software is SolidWorks Flow Simulation.

Keywords: ICE, 3D, Simulations, CFD, FEA

ВЪВЕДЕНИЕ

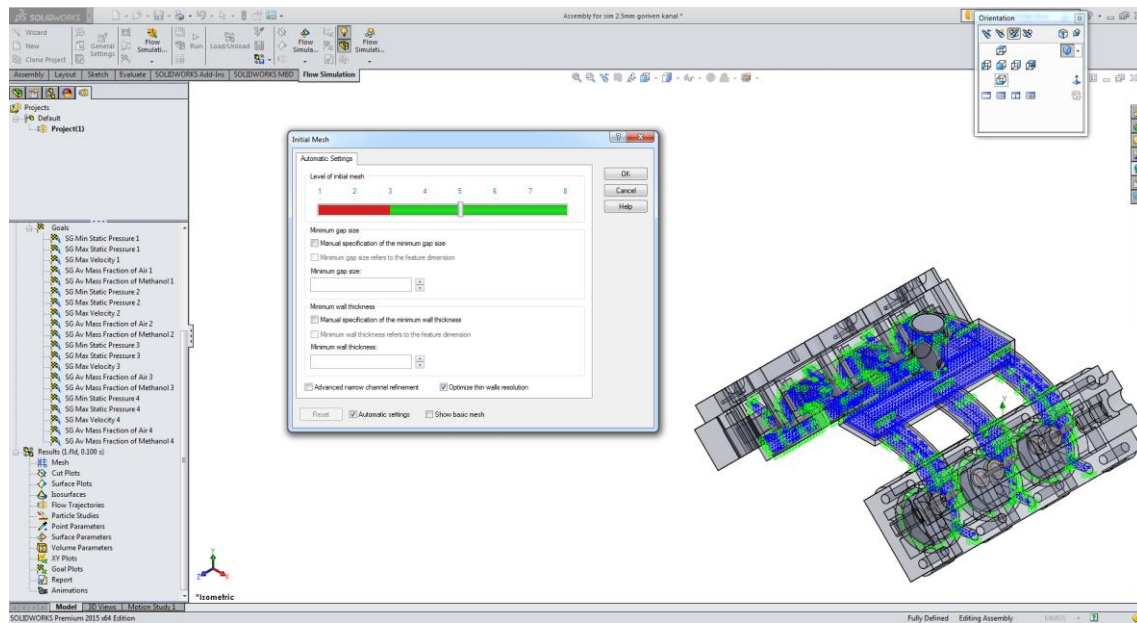
В последните години все по широко приложение намира CFD (изчислителна механика на флуидите) при проектирането и изследването на ДВГ. Като резултат от положените глобални усилия в областта, разполагаме с множество модели с различни нива на сложност (Илиев, S. 2014), (Илиев, S. 2021), (Илиев, S. & Митев, E. 2019).

Метода на крайните елементи (FEA) разполага с математически инструменти за решаването и анализирането на инженерни проблеми (Demirdzic I, Lilek Z, Peric M 1993). Първата стъпка е създаването на примерния модел (фиг.1.), след което с помощта на използваната програма модела се разделя на под модели от прости геометрични форми, наричани още елементи на решетката (меша), които се свързват помежду си, а мястото където се свързват се нарича възел. По този начин от взаимосвързани елементи се създава решетката, които служат като основа, за програмите и техните изчислителни процеси (SolidWorks 2021).

Поради факта, че създадената решетка е основата на изчислителния процес, следва, че този процес е от особено значение за крайните резултати. Точността на резултатите зависи предимно от броя на елементите на меша. Колкото повече елементи, толкова по-голяма точност. Основни фактори които влияят върху меша:

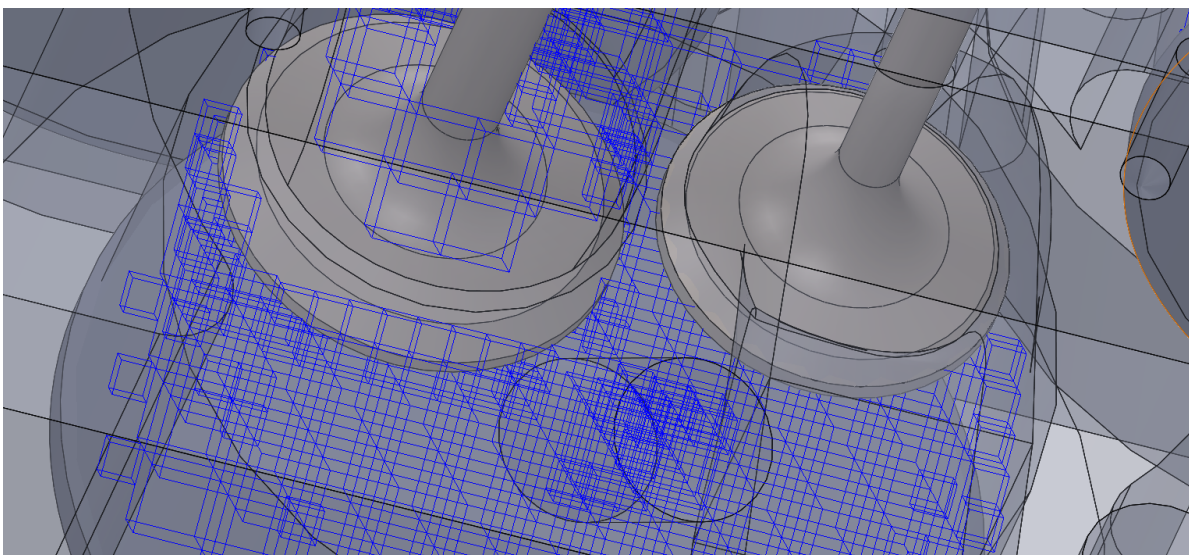
¹⁷ Докладът е представен на студентската научна сесия на 05.06.2023 г. в секция Транспорт и машинознание с оригинално заглавие на български език: МОДЕЛИРАНЕ И ИЗСЛЕДВАНЕ НА ФЛУИДНИЯ ПОТОК В ПЪЛНИТЕЛНАТА СИСТЕМА НА ДВИГАТЕЛ С МАЛЪК ОБЕМ В СРЕДА SOLIDWORKS FLOW SIMULATION.

- геометрията на модела;
- избраните настройки от потребителя на програмата;
- контрола върху образуването на решетката;
- контакта между повърхнините;
- избора на едрина на елементите на решетката (фиг.2.).



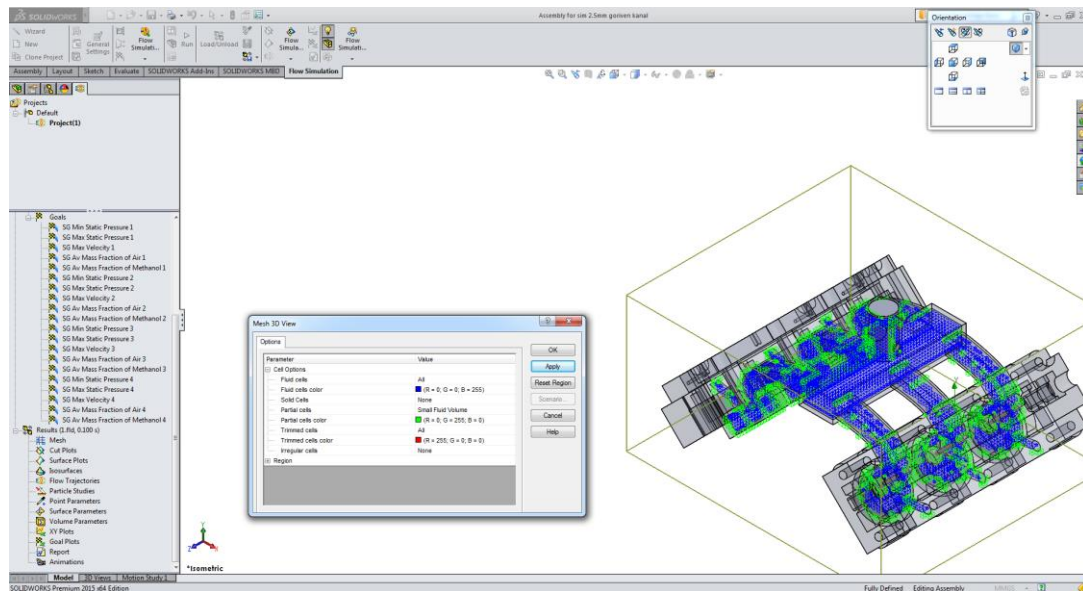
Фиг.2. Меню чрез което се задава едрината на елементите и допълнителни настройки на решетката.

На фиг.3. е показан изглед на създадена решетка от елементи, в случая формата на елементите в тази зона е правилна, а именно на паралелепипед.



фиг.3. Решетка от елементи с правилна форма.

Съществуват зони от тримерния модел в които е невъзможно да се направи решетка от елементи с правилна форма, затова програмата създава елементи с неправилна форма или частични елементи. Решетка създадена от елементи с правилна форма (син цвят) и елементи с неправилна или частични елементи (зелен цвят) е показан на фиг.4.



фиг.4. Генерирана решетка от елементи с правилна форма и елементи с неправилна или частична форма.

ИЗЛОЖЕНИЕ

При решаването на задачи от изчислителна механика на флуидите най-често се използват следните уравнения:

1.1. Закон за запазване на материята – уравнение за непрекъснатост. Уравнението за непрекъснатост е израз на закона на запазване на материята, съгласно този закон флуидните частици през време на движението си могат да изменят както формата си, така и обема си ΔW и средната плътност ρ , докато масата Δm остава постоянна величина.

За неустановено течение на свиваем флуид уравнението приема вида:

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \frac{\partial(\rho u)}{\partial x} + \frac{\partial(\rho v)}{\partial y} + w \frac{\partial(\rho w)}{\partial z} = 0 \quad (1)$$

или като се вземе под внимание, че $\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z} = \text{div} \vec{V}$ получаваме

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \text{div}(\rho \vec{V}) = 0. \quad (2)$$

За установено течение на свиваем флуид $\frac{\partial \rho}{\partial t} = 0$, уравнението за непрекъснатост приема вида:

$$\frac{\partial(\rho u)}{\partial x} + \frac{\partial(\rho v)}{\partial y} + w \frac{\partial(\rho w)}{\partial z} = 0 \quad (3)$$

Или

$$\text{div}(\rho \vec{V}) = 0. \quad (4)$$

1.2. Закон за запазване на импулса. Теорема за количеството на движение на флуидите.

Теоремата за количеството на движение на флуидните течения следва от втория закон на Нютон за движението на материалните среди. Съгласно с този закон резултатната сила, с които околната среда въздейства върху произволната флуидна маса, е равна на скоростта на изменение на нейното количество на движение, т.е.

$$\vec{K} = \frac{d(m\vec{V})}{dt} = \frac{d\vec{J}}{dt} \quad (5)$$

където $\vec{J} = m\vec{V}$ е количеството на движение на масата m , която се движи със скорост \vec{V} . От втория закон на Нютон за движението следва, че масата в произволен контролен обем W се изменя количествено само когато върху нея са приложени външни сили.

Уравнението за количеството на движение може да се получи, като законът на Нютон се приложи например течение през контролен обем. Флуидът постъпва през повърхнината S на контролния обем от лявата страна и го напуска от дясната. Вектора n съвпада с посоката на нормалата към повърхнината и сключва с V ъгъл θ . По време на движението на флуида промяна на количеството на движение вътре в обема може да настъпи по две причини. Първо, защото плътността и скоростта в обема могат да се променят с времето (при неустановени течения). Второ, когато втичащото в обема количество на движение е различно от изтичащото, в резултат на което ще се получи натрупване или изчерпване на количеството на движение в контролния обем. Във всеки случай скоростта на изменение на общото количество на движение ще представлява сумата от двете изменения, което може да бъде заложено в едно векторно уравнение, както следва:

$$\vec{K} = \frac{\partial}{\partial t} \int_w \rho \vec{V} dW + \oint_S \vec{V} V_1 dS. \quad (6)$$

тук K е външната сила, с която околната среда взаимодейства върху флуида, ограничен от контролния обем, респективно контролната повърхнина. Тя причинява изменение на количеството на движение, което е представено от дясната страна на уравнението.

2.3. Енергийни уравнения.

Съгласно със закона за запазване на енергията при движението на флуидите, енергията на флуидните частици не расте, нито намалява, а остава постоянна величина. Отделните съставлящи на енергията могат да бъдат:

- *Вътрешна енергия* $E_b = u$, която представлява кинетичната енергия на молекулното движение (потенциалната енергия на междумолекулното въздействие се изключва, както това е прието за т.нар. идеален газ в термодинамичен смисъл). Тя се определя с локалната температура на флуидите, т.е.

$$u = c_v T = \frac{1}{k-1} \frac{p}{\rho} = \frac{RT}{k-1}. \quad (7)$$

- *Кинетична енергия* E_k на външното (подредено) движение на молекулите на флуида, които като цяло образуват разглежданата флуидна частица. Тя се дава от израза:

$$E_k = \frac{V^2}{2} \quad (8)$$

- *Потенциална енергия* E_n , която може да се разглежда като сума от енергията на налягане и потенциалната енергия на външното силово поле, което тук се приема за гравитационно, т.е.

$$E_n = \frac{p}{\rho} + gz \quad (9)$$

Тогава пълната енергия на единица маса ще бъде

$$E = E_k + E_b + E_n = \frac{V^2}{2} + \frac{RT}{k-1} + gz \quad (10)$$

При пренебрегване на члена gz като малка величина за газовете следва изразът:

$$\frac{V^2}{2} + \frac{p}{\rho} + \frac{RT}{k-1} = const \quad (11)$$

2.4. Уравнения за движението на реланите флуиди.

Уравненията за движение на реалните флуиди могат да се получат като се излезе от закона за запазване на количеството на движение или от закона на Нютон, съгласно който производението на масата на произволен флуиден обем и неговото ускорение е равно на равнодействащата на всички сили приложени към него.

Известно е, че напреженията във флуидите зависят от скоростта на изменение на деформацията, а не от самата деформация, както е при твърдите тела.

Системата уравнения за движение на свиваем флуид, след използването на оператора на Лаплас, приемат вида:

$$\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} + w \frac{\partial u}{\partial z} = X - \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial x} + \nu \Delta u + \frac{\nu}{3} \frac{\partial}{\partial x} \text{div} V, \quad (12a)$$

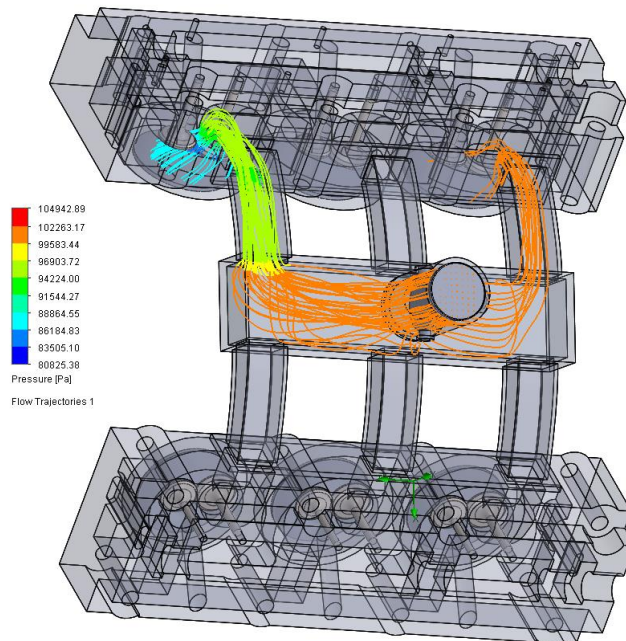
$$\frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} + w \frac{\partial v}{\partial z} = Y - \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial y} + \nu \Delta v + \frac{\nu}{3} \frac{\partial}{\partial y} \text{div} V, \quad (12b)$$

$$\frac{\partial w}{\partial t} + u \frac{\partial w}{\partial x} + v \frac{\partial w}{\partial y} + w \frac{\partial w}{\partial z} = Z - \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial z} + \nu \Delta w + \frac{\nu}{3} \frac{\partial}{\partial z} \text{div} V. \quad (12в)$$

И във векторна форма

$$\frac{\partial \vec{V}}{\partial t} + (\vec{V} \cdot \nabla) \vec{V} = \vec{F} - \frac{1}{\rho} \text{grad} P + \nu \Delta \vec{V} + \frac{\nu}{3} \text{grad}(\text{div} \vec{V}) \quad (13)$$

Горните уравнения са известни като уравнения на Навие-Стокс. Визуализация на техните решения е дадено на



ИЗВОДИ

С помощта на изчислителната механика на флуидите се дава възможност за създаване на модели които могат да се оптимизират по отделни възли и системи от двигателя по време на самото му проектирането.

Съвременните софтуерни програми позволяват лесно обработване, визуализиране и тълкуване на получените резултати.

Благодарение на нови оптимизирани изчислителни алгоритми се пести време и ресурси при проектирането на съвременните двигатели.

Докладът отразява резултати от работата по проект No 2023-РУ-03, финансиран от фонд „Научни изследвания“ на Русенския университет.“

REFERENCES

Илев S. (2014) Developing of a 1-D Combustion Model and Study of Engine Characteristics Using Ethanol-Gasoline Blends, Proceedings of the World Congress on Engineering 2014, Vol II, WCE 2014, July 2-4, London, U.K.

Илев S. (2021) A Comparison of Ethanol, Methanol, and Butanol Blending with Gasoline and Its Effect on Engine Performance and Emissions Using Engine Simulation. Processes.; 9(8):1322.

Илев, S. & Митев, E. (2019). Modelling and Investigation of a Diesel Engine with Ethanol and Methanol Additives, Proceedings of the 30th DAAAM International Symposium, pp.0415-0423,

Demirdzic I, Lilek Z, Peric M (1993). A collocated finite volume method for predicting flows at all speeds. Int J Numer Meth Fluid 16:1029–1050.

SolidWorks (2021) Tutorial for SolidWorks

MON-5.21-SSS-TMS-18

ISOPROPANOL, AS ALTERNATIVE FUEL FOR SPARK IGNITION INTERNAL COMBUSTION ENGINES – A REVIEW¹⁸

Elitsa Nakova- PhD Student

Department of Engines and Vehicles,
University of Ruse “Angel Kanchev”
E-mail: enakova@uni-ruse.bg

Assoc. Prof. Kiril Hadjiev, PhD

Department of Engines and Vehicles,
University of Ruse “Angel Kanchev”
Phone: 082-888 332
E-mail: khadjiev@uni-ruse.bg

Assoc. Prof. Simeon Iliev, PhD

Department of Engines and Vehicles,
University of Ruse “Angel Kanchev”
Phone: 082-888 331
E-mail: spi@uni-ruse.bg

Abstract:

Rapid population growth increases the need for transportation, which puts higher demands on internal combustion engines to reduce environmental pollution. This article aims to review the properties of isopropanol as an alternative fuel for gasoline engines. Based on real research and comparison, the influence of isopropanol on the useful effect and the formation of emissions in gasoline engines is evaluated. With a greater percentage of isopropanol to the fuel mixture, the laminar flame speed, the brake specific fuel consumption and the brake thermal efficiency increase. From the examined studies, it is established that as the addition of isopropanol to the fuel mixture increases, CO and CH emissions decrease, and NOx increases.

Keywords: *Isopropanol, Internal combustion engines (ICE), Alternative fuel, Emissions, Brake thermal efficiency (BTE), Laminar flame speed;*

ВЪВЕДЕНИЕ

Алтернативните горива намаляват необходимостта от традиционните въглеродни горива. За да бъдат внедрени алтернативните горива в практиката е необходимо да бъдат предварително проведени редица научни изследвания, с които да се установяват свойствата и ефективността на дадените горива. Като алтернативни горива се използват редица алкохоли – етилов, метилов, пропилов и др. Алкохолите се използват като гориво още в началото на XIX в., пример за това е създадения от Хенри Форд – „Форд” модел „Т”, приспособен, така че да може да се движи с бензин, керосин и етанол. В наши дни алкохолите се използват предимно като добавка към основното гориво, тъй като алкохолите имат свойството да отмиват масления филм, което води до бързо износване на триещите се части на двигателя. Друга причина за използването на алкохолите като добавка е агресивната реакция на някои алкохоли към гумени и каучукови елементи, водеща до увреждане и неправилна работа на горивната система. Алкохолите могат да бъдат причислени към биогоривата, тъй като се произвеждат от растения съдържащи скорбиала. Алкохолите се произвеждат, чрез ферментация. А отглежданите растения за производството на алкохола синтезират толкова въглероден диоксид, колкото се отделя при изгаряне на произведеното алтернативно гориво. Наред с другите алкохоли изопропанолът има своите предимства и

¹⁸ Докладът е представен на студентската научна сесия на 05.06.2023 г. в секция Транспорт и машинознание с оригинално заглавие на български език: ИЗОПРОПАНОЛ, КАТО АЛТЕРНАТИВНО ГОРИВО ЗА ДВИГАТЕЛИ С ВЪТРЕШНО ГОРЕНЕ С ИСКРОВО ЗАПАЛВАНЕ – ПРЕГЛЕД.

недостатъци, а тази статия има за цел да бъдат разгледани свойствата и влиянието му при използването му като алтернативно гориво.

ИЗЛОЖЕНИЕ

Изопропанолът представлява органична, летлива, лесно запалима течност със специфична за алкохолите миризма (Stephens, J. 2021). Мирисът на изопропанолът е сравнен със смес от ароматите на етанол и ацетон (O'Neil, M.J. 2006). От табл. 1 се вижда, че октановото число на изопропанола е по-високо от това на бензина. При използване на изопропанола като добавка към бензинови двигатели се постига по-високо октаново число на горивната смес.

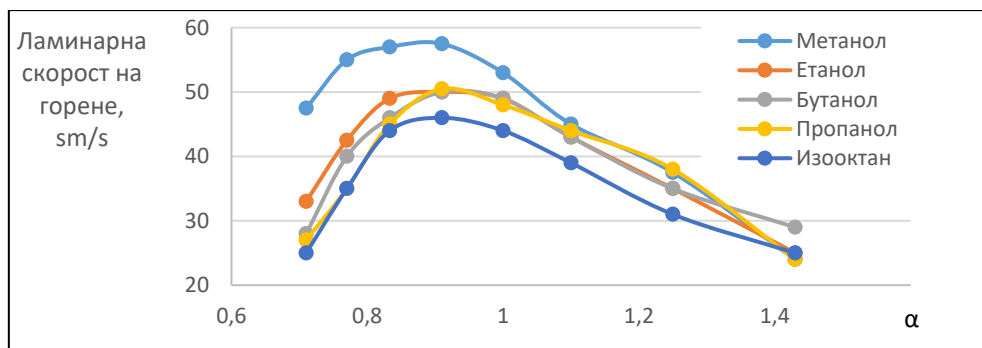
табл. 1.Свойства на горивата [Hadjiev K., Iliev A. (2020), Elfasakhany, A. (2016), Y. Li et al., (2016), Ganesan*, A. T. et al., (2020)]

Свойство		Бензин	Етанол	Метанол	Бутанол	Изопропанол
Химична формула		C ₈ H ₁₅	C ₂ H ₅ OH	CH ₃ OH	C ₄ H ₉ OH	C ₃ H ₇ OH
С	mass%	86	52	37,5	65	60
Н	mass%	14	12,5	12,5	13,5	13,4
О	mass%	0	50	50	21,5	26,6
Молекулна маса		111	46	32	74	60
Плътност (Т=20°C)	kg/dm ³	0,720-0,750	0,79	0,79	0,81	0,786
Топлина на изпарение	MJ/kg	0,36	0,92	1,2	0,43	0,74
Долна калоричност на изгаряне	MJ/kg	43,5	26,8	19,7	32	30,4
Гориво-въздушно отношение за пълно изгаряне	kg/kg	14,6	9	6,4	11,1	10,4
Октаново число						
научно изследователски метод		91-99	129	136	96	112
моторен метод		81-89	102	104	78	-
Разтворимост във вода	%/vol	0	100	100	7,7	100
Ламинарна скорост на горене, p = 0,101MPa; T = 25°C	cm/s	28,9	35,7	40,4	32,7	45
Налягане на парите	MPa	0,055-0,103	0,016	0,032	0,01-0,005	0,061
Енергийна плътност	MJ/m ³	32000	49600	16000	29200	
Енергия за обемна единица гориво-въздушна смес (p=0,101MPa,T=25°C)	MJ/m ³	3,5	3,3	3,16	3,27	
Температура на самовъзпламеняване	°C	280	400	365	345	399
Кинематичен вискозитет при 20°C	cSt	0,4-0,8	1,52	0,76	3,6	2,65

Калоричността на изопропанола е 30,4MJ/kg, а на бензина е 43,5MJ/kg, от това следва, че за да се постигне ефективност на двигателя каквато е при работата на бензин, когато се добави изопропанол, ще се повиши разхода. Гориво-въздушното отношение за пълно изгаряне на изопропанола е 10,4kg/kg, а на бензина 14,6kg/kg. За да премине един бензинов

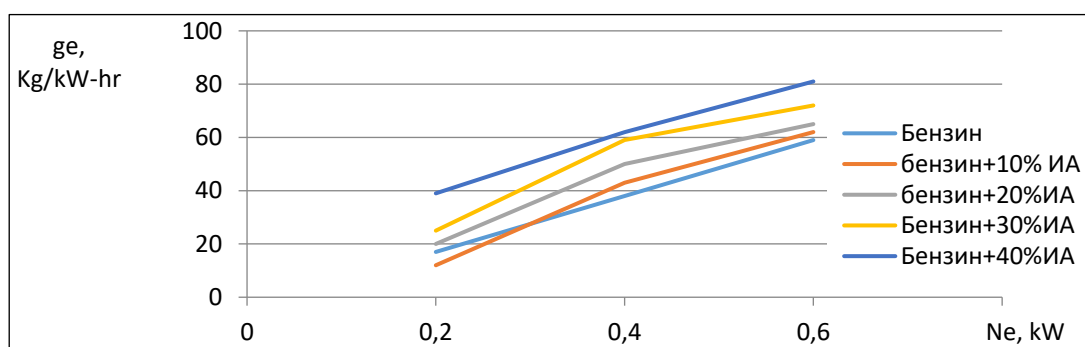
двигател на работа само на изопропанол е необходимо така да се регулира подаването на гориво, че да покрива разликата от 1,4 пъти в полза на изопропанола.

Ламинарната скорост на горене е важен показател за физико-химичните свойства на горивната смес (Hadjiev K., 2022). Тя се влияе от състава на сместа, налягането в цилиндъра и температурата на изгаряне (Hadjiev K., Piev A. 2020).



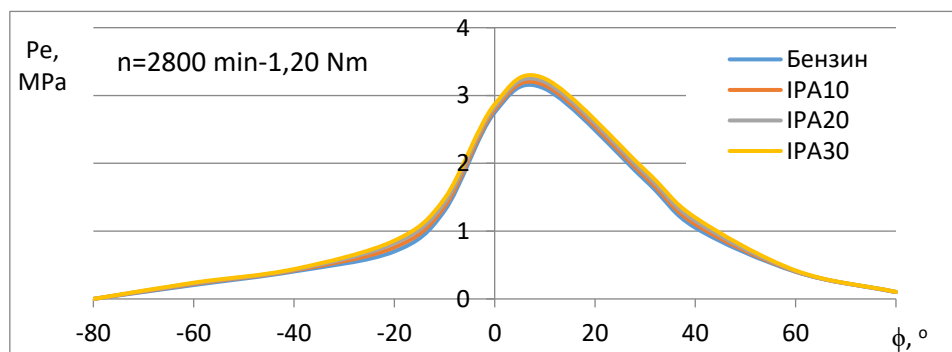
фиг. 1 Изменение на ламинарната скорост на горене на горивата (Hadjiev K., Piev A. 2020)

От изследването на Hadjiev K. и Piev A. се вижда, че ламинарната скорост на алкохолите е по-висока от тази на бензина. (фиг.1) Като най-висока е ламинарната скорост на горене на метанола, достигайки 57sm/s, следващата е на изопропанола с 50,5sm/s, която е с около 10% по-висока от тази на изооктана.



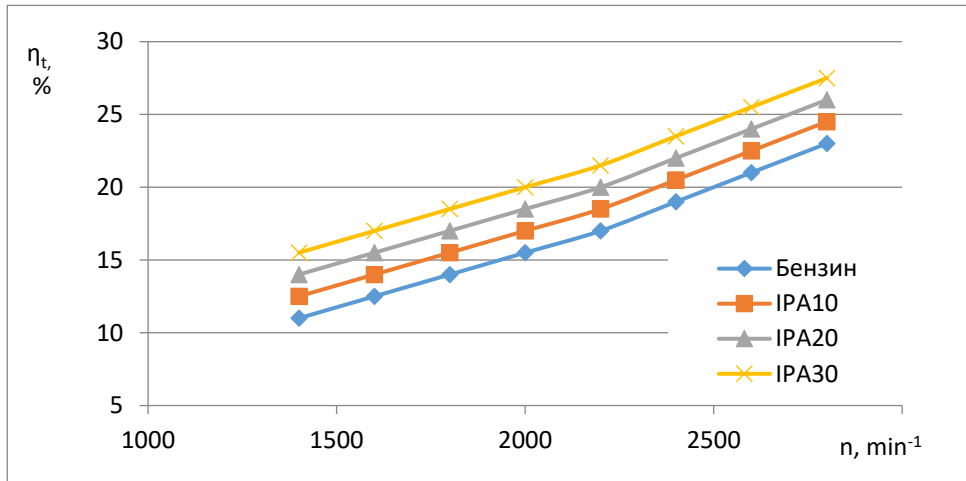
Фиг. 2 Изменение на специфичния разход да гориво спрямо мощността на двигателя (Ganesan*, A. et al., 2020)

Специфичният разход на гориво отчетен от фиг. 2 показва, че при добавяне на изопропанол се повишава разхода (Ganesan*, A. et al., 2020). Повишаването на специфичния разход на гориво се дължи на по-ниската топлина на изгаряне и по-високата плътност на изопропанола.



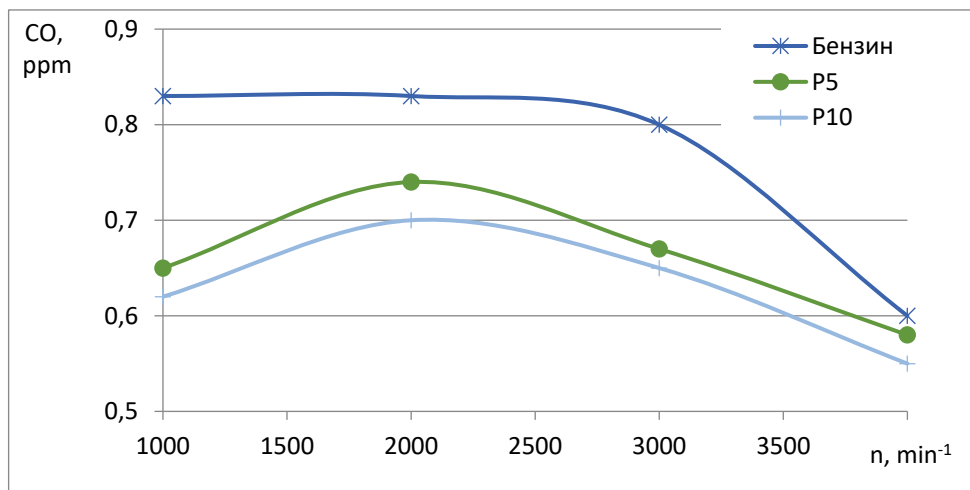
фиг.3 Изменението на налягането в цилиндъра при различни добавки от изопропанол към бензина, при $n=2800\text{min}^{-1}$ (Sivasubramanian, H. et al., 2017)

Налягането в цилиндъра се повишава през периода на горене с увеличаване на съдържанието на изопропанол в горивната смес. Причината за повишаването на налягането е високата ламинарна скорост от добавянето на изопропанол към горивната смес. Високата ламинарна скорост съкращава времето за изгаряне на гориво-въздушната смес, откъдето следват по-малки топлинни загуби от двигателя. Благодарение на това, че изгарянето се осъществява по-бързо стените на цилиндъра не са толкова нагreti и постъпващото количество въздух е с по-висока плътност, което води до работа на двигателя с по-високо съдържание на кислород.



фиг.4 Изменение на термичния к.п.д. при различни добавки на изопропанол към бензина при двигател с многоточково впръскване (Sivasubramanian, H. et al., 2017)

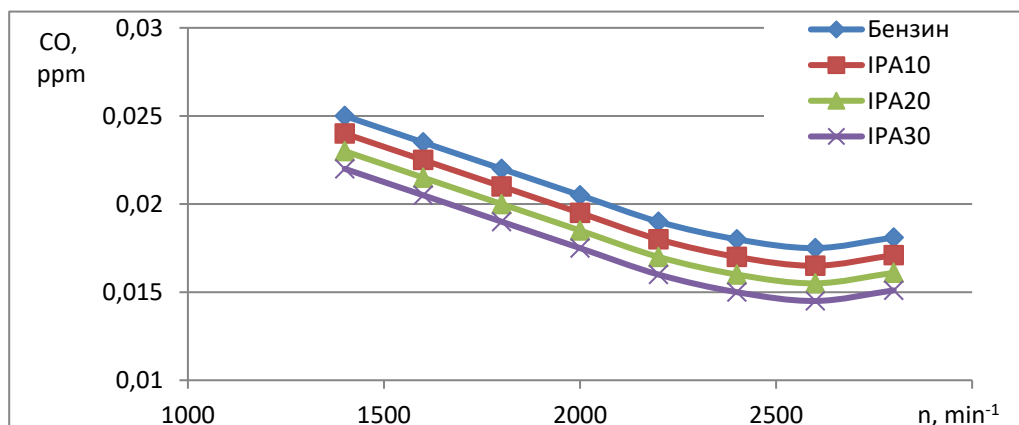
Термичният к.п.д. се повишава пропорционално с добавянето на изопропанол към горивната смес. Както се вижда от графиката при добавяне на 30% изопропанол към горивната смес има най-голямо повишаване на термичния к.п.д.



Фиг.5 Изменение на CO при различни добавки на изопропанол към бензина при бензинов двигател с директно впръскване (Altun, Ş. et al., 2010)

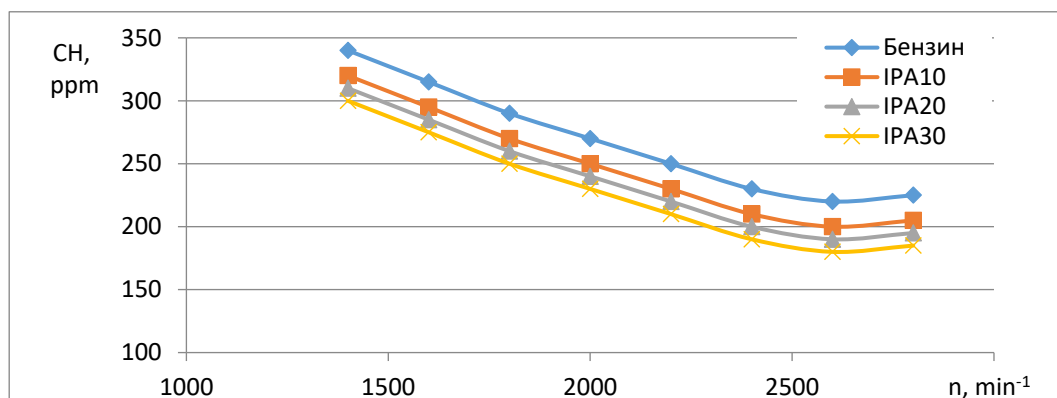
По отношение на отделените емисии от изследванията на Altun, Ş. et al., (2010) и Sivasubramanian, H. et al., (2017) се наблюдава, че с добавяне на изопропанол към горивото-СО (фиг.5,6) и СН (фиг.7,8) намаляват, от изследването на Sivasubramanian, H. et al., (2017) се наблюдава повишаване на NOx (фиг.9).

Понижаването на CO и CH при добавянето на изопропанол се дължи на високата ламинарна скорост на горене, което спомага по-пълното изгаряне на гориво-въздушната смес.

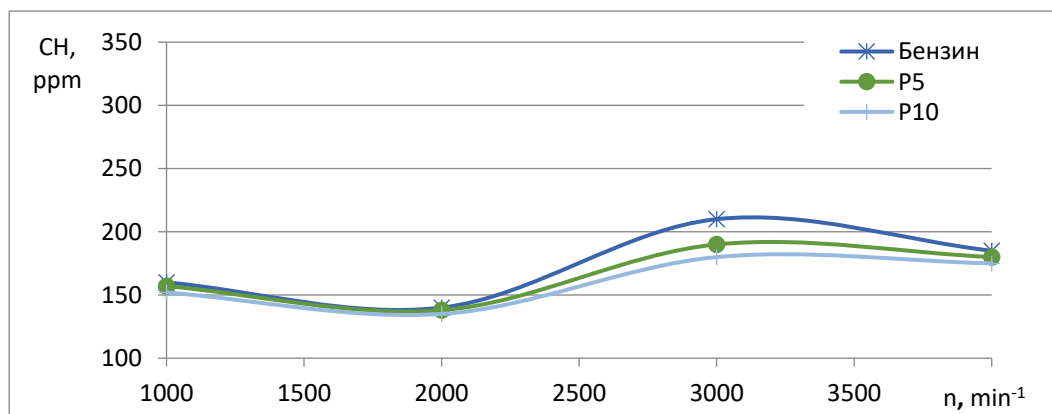


фиг.6 Изменение на CO при различни добавки на изопропанол към бензина при двигател с многоточково впръскване (Sivasubramanian, H. et al., 2017)

При добавяне на 30% изопропанол към горивната смес CO намаляват с около 15% спрямо работата с бензин.

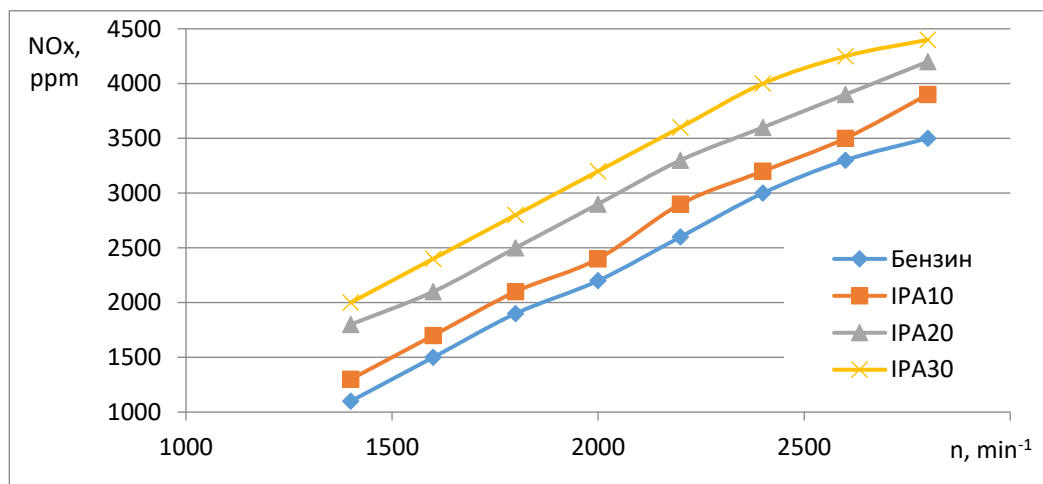


фиг.7 Изменение на CH при различни стойности на добавка на изопропанол към бензина при двигател с директно впръскване (Altun, Ş. et al., 2010)



фиг.8 Изменение на CH при различни добавки на изопропанол към бензина при двигател с многоточково впръскване (Sivasubramanian, H. et al., 2017)

По-високата температура отделяна от изгарянето на изопропанол е причина за повишаването на NOx в отработилите газове. При високи температури двуатомната молекула на азота се разпада и всяка се свързва по-лесно с кислорода като образува азотен оксид.



фиг.9 Изменение на NOx при различни добавки на изопропанол към бензина при двигател с многоточково впръскване (Sivasubramanian, H. et al., 2017)

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изопропанолът наред с другите алкохоли имат своите предимства и недостатъци, за да бъдат използвани като добавка към традиционните горива.

Предимства:

- високо октаново число, висока устойчивост на детонация;
- по-висок коефициент на пълнене, поради бързото горене, което не позволява цилиндъра да се загрее толкова, колкото при по-бавното изгаряне
- по-високата специфична топлина на изгаряне подпомага повишаването на термичния к.п.д на двигателя;

-използването на алкохолите като добавка намаляват отделянето на CO и CH;

Като недостатъци могат да се посочат:

- по-високият специфичен разход на гориво е следствие от по-ниското гориво-въздушно отношение за пълно изгаряне на 1 kg. гориво ;

-при добавяне на по-високо съдържание на алкохол, се създава предпоставка за трудно стартиране при студен двигател, тъй като алкохолите имат по-висока температура на изпарение;

-високото съдържание на алкохол към горивната смес отмива масления филм от металните части, което води до сухо триене и износване на елементите, в някои случаи алкохолите взаимодействат с гумени и каучукови елементи от горивната система;

- при използването на алкохолите като добавка увеличават отделянето на NOx;

Докладът отразява резултати от работата по проект No 2023 - 23-ФТ-03, финансиран от фонд „Научни изследвания“ на Русенския университет.“

REFERENCES

Altun, Ş., Öner, C., Fırat, M. (2010). Exhaust emissions from a spark-ignition engine operating on Iso-propanol and unleaded gasoline blends. *Technology*, 13(3), pp. 183-188.

Elfasakhany, A. (2016). Performance and emissions of spark-ignition engine using ethanol–methanol–gasoline, n-butanol–iso-butanol–gasoline and iso-butanol–ethanol–gasoline blends: A

comparative study. Engineering Science and Technology, an International Journal, 19 (4). doi: 10.1016/j.jestch.2016.09.009, p.2053-2059

Ganesan*, A. T., Perumal, V., Kareem, M. A., & Bisam, G. T. (2020). Exhaust Emission Level Reduction Process in Si Engine by Isopropyl Alcohol as Gasoline Additive. B International Journal of Recent Technology and Engineering (IJRTE) (Tom 8, Issue 5, стр. 5605–5614). Blue Eyes Intelligence Engineering and Sciences Engineering and Sciences Publication - BEIESP. <https://doi.org/10.35940/ijrte.e7102.018520>

Hadjiev K, Iliev A., Physicochemical properties of alcohols as alternative fuels for SI internal combustion engines, (2020), Proceeding of University of Ruse, volume 59, book 4.1, p. 70-74

Hadjiev K, (2022), Motor properties of isopropanol, as a fuel for internal combustion engines, Proceeding of University of Ruse -, volume 61, book 4.1., p. 88-92

John St., (2021) Isopropyl alcohol: structure, properties, synthesis and uses <https://bg.warbletoncouncil.org/alcohol-isopropilico-2977> , accessed May 25, 2023

Li, Y., Meng, L., Nithyanandan, K., Lee, T. H., Lin, Y., Lee, C. F. F., & Liao, S. (2016). Combustion, performance and emissions characteristics of a spark-ignition engine fueled with isopropanol-n-butanol-ethanol and gasoline blends. Fuel, 184, 864-872. <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2016.07.063>

O'Neil, M.J. (ed.). The Merck Index – An Encyclopedia of Chemicals, Drugs, and Biologicals. White house Station, NJ: Merckand Co., Inc., 2006., p. 901

Sivasubramanian, H. , Pochareddy, Y. , Dhamodaran, G. , & Esakkimuthu, G., (2017) Performance, emission and combustion characteristics of a branched higher mass, C3 alcohol (isopropanol) blends fuelled medium duty MPFI SI engine, Engineering Science and Technology, an International Journal 20 ,p. 528–535

MON-5.21-SSS-TMS-19

ANALYSIS OF THE FUTURE OF ALTERNATIVE TRANSPORTATION FUELS¹⁹

Slavena Atanasova – PhD Student

Department of Engines and Vehicles,
University of Ruse “Angel Kanchev”
Tel.: +359883 565 006
E-mail: satanasova@uni-ruse.bg

Assoc. Prof. Simeon Iliev, PhD

Department of Engines and Vehicles,
University of Ruse “Angel Kanchev”
Tel.: +35982 888 331
E-mail: spi@uni-ruse.bg

Abstract: *This analysis presents an examination of the future of alternative fuels for transportation and their impact on the environment. As the world grapples with climate change ramifications, the role of alternative transportation fuels becomes increasingly vital. The analysis notes that despite technological advancements, 90% of transportation propulsion is projected to continue to rely on internal combustion engines (ICEs) up until 2040 due to the anticipated 1.2% to 1.4% annual growth in global demand for transportation fuels. The discussion on alternative fuels dates back to the 1980s when attempts were made to seek energy security and sustainability, with a renewed focus on their potential to improve engine efficiency and reduce emissions. This review also explores the increasing penetration of low-carbon fuels like biofuels and natural gas, and their potential contribution to reducing greenhouse gas (GHG) emissions in the long term. However, it highlights the various technical and social obstacles inhibiting alternative fuels' growth.*

Keywords: *Alternative Fuels, Transportation Fuels, Biofuels, ICE, Analysis*

ВЪВЕДЕНИЕ

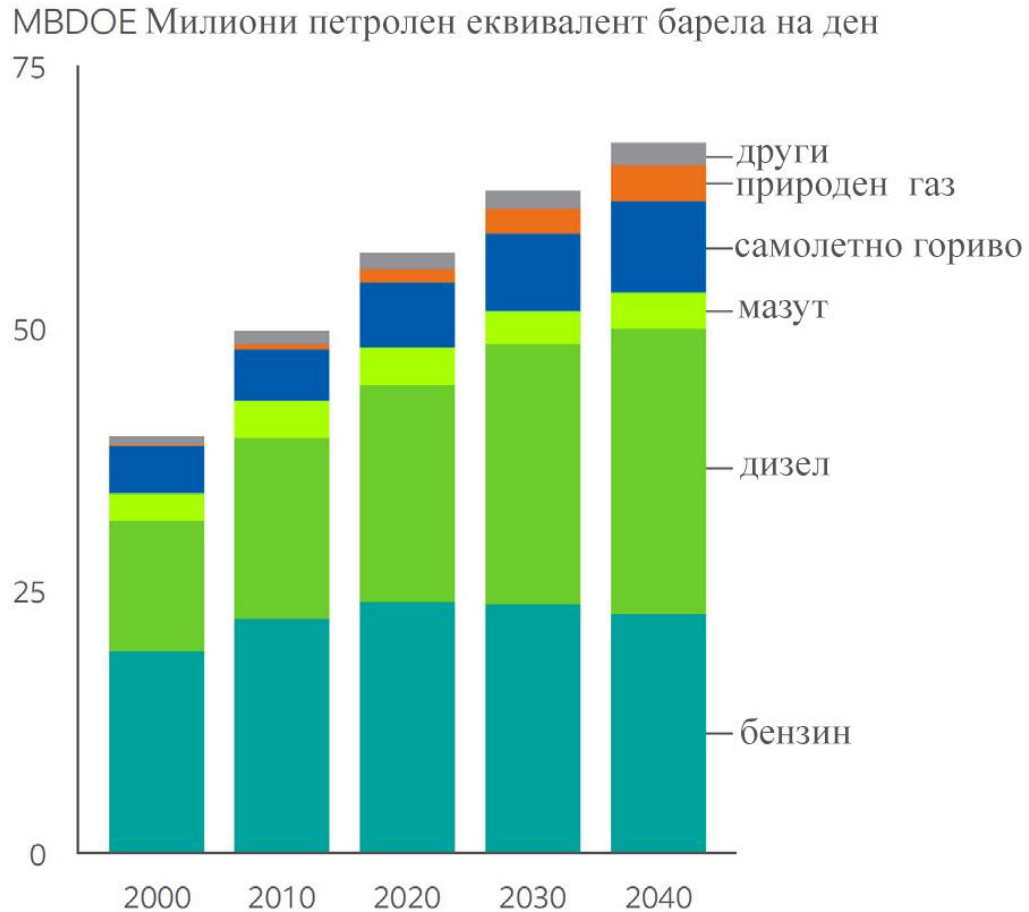
Докато светът се бори с последствията от климатичните промени, учените и инженерите все повече насочват вниманието си към алтернативните горива за транспорта. Това поле на изследване е от съществено значение, тъй като според последните оценки до 90% от транспорта все още ще разчита на двигатели с вътрешно горене (ДВГ) поне до 2040 г. Това се дължи главно на очаквания ръст от 1,2% до 1,4% годишно на световното търсене на транспортни горива (Kalghatgi, G.T. 2015). Ето защо е от значение да се вземат под внимание потенциалните роли, които алтернативните горива могат да играят в нашата глобална енергийна матрица, както в настоящия момент, така и в бъдеще.

ИЗЛОЖЕНИЕ

В този анализ се разглежда бъдещето на алтернативните горива за транспорт и тяхното въздействие върху науката за горене. Докато светът се бори с последствията от климатичните промени, ролята на алтернативните горива за транспорт става все по-важна. Анализът отбелязва, че въпреки технологичните напредъка до 2040 г. се очаква 90% от задвижването на транспорта все още да зависи от двигателите с вътрешно горене (ICEs), поради очаквания 1.2% до 1.4% годишен растеж на глобалното търсене на горива за транспорт. Дискусията относно алтернативните горива започва през 80-те години на миналия век, когато се правят опити да се търсят решения за енергийна сигурност и устойчивост, с подновен фокус върху тяхната потенциална възможност да подобрят ефективността на

¹⁹ Докладът е представен на студентската научна сесия на 05.06.2023 г. в секция Транспорт и машинознание с оригинално заглавие на български език: АНАЛИЗ НА БЪДЕЩЕТО НА АЛТЕРНАТИВНИТЕ ГОРИВА ЗА ТРАНСПОРТ.

двигателя и да намалят емисиите. Прегледът също така изследва нарастващото проникване на нисковъглеродни горива като биогорива и природен газ и тяхната потенциална роля за намаляване на емисиите на парникови газове в дългосрочен план. Въпреки това се подчертават различните технически и социални препятствия, които пречат на растежа на алтернативните горива.



Фиг. 1. Световно търсене на транспорт по гориво (The Outlook for Energy)

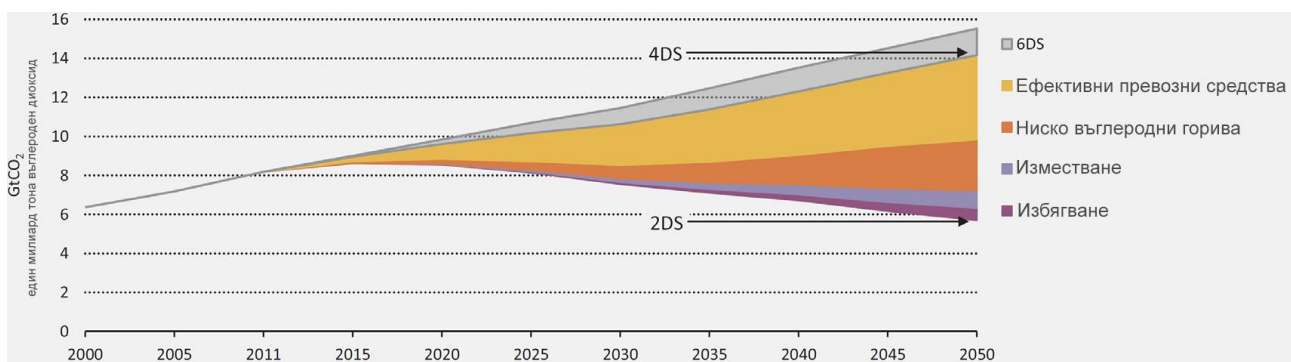
Историческа рамка

Търсенето на алтернативни горива за транспортни цели е дългогодишен процес, който се простира в продължение на няколко десетилетия. Идеята за разработване на алтернативи на традиционните изкопаеми горива започва през 1980-те години, когато светът започва да осъзнава все по-ясно важността на енергийната сигурност и устойчивост.

В началото, дискусиите се фокусират предимно върху потенциалните ползи, които биогоривата могат да предложат по отношение на устойчивостта и снижаването на емисиите. Разглеждат се множество биомаси, включително етанол от ферментирана царевица или захар, и биодизел от растителни мазнини или животински мазнини, като възможности за замяна или добавка към традиционните транспортни горива.

След края на XX век, с нарастващата загриженост относно климатичните промени и все по-големите изисквания за енергийна ефективност, фокусът се премества към алтернативните горива, които не само предоставят енергия, но и имат по-малко въглеродно излъчване. Например, възобновяемите източници на горива като ветрогенератори и соларни панели започват да се появяват като важни елементи от енергийната смес (Piev S. 2014), Piev S. (2021).

В настоящия момент, дискусиата продължава да се развива, с фокус върху по-сложни алтернативни горива, които не само са по-екосъобразни, но също така могат да подобрят ефективността на двигателите и да намалят емисиите. По-конкретно, технологиите за производство на биогорива са значително подобрени, с надежда за постигане на по-голяма енергийна плътност, по-висока октанова стойност и по-ниски емисии на парникови газове в сравнение с традиционните горива (Шев, S. 2020). Освен това, естествените газове, водород и електричество все повече се разглеждат като потенциални заместители или добавки към традиционните транспортни горива. Но дори и въпреки всички напредък, който е постигнат до момента, все още съществуват значителни технически и социални препятствия пред широкото приложение на алтернативните горива. Предвижда се, че още десетилетия ще са необходими, преди те да могат да заместят традиционните горива в значителна степен. Това обаче не значи, че не можем да продължим да използваме конкретните предимства на различните видове алтернативни горива в комбинация с традиционните горива, за да подобрим ефективността на двигателите и да намалим емисиите (Kalghatgi, G.T. 2015).



Фиг. 2. Намаляване на емисиите от добива до потреблението в транспорта в 4DS и 2DS (ETP 2014)

Развитие на биогоривата и природния газ

Биогоривата и природният газ са два от най-обещаващите източника на алтернативни транспортни горива, които получиха голямо внимание през последните десетилетия. И двата вида горива предлагат важни предимства по отношение на устойчивостта и емисиите на парникови газове в сравнение с традиционните изкопаеми горива.

Биогорива

През последните години биогоривата преминават през важни промени в технологията за производството им. Напредъкът в областта на биотехнологиите позволи значително подобрение на ефективността и намаляване на въглеродните емисии при производството на биогорива, в сравнение с традиционните методи. Това включва по-ефективни процеси на ферментация за производство на етанол, по-съвършени методи за преработка на растителни и животински мазнини в биодизел, и нови подходи за производство на второ поколение биогорива от неконвенционални източници като целулоза или отпадъци.

Въпреки тези промени, обаче, биогоривата все още предизвикват сериозни въпроси относно устойчивостта и въздействието на околната среда. Например, въпросът за "конкуренцията за храна", където земеделски площи се използват за производство на биогорива вместо за производство на храна, се оказва особено спорен. Освен това процесите на производство на биогорива могат да са енергийно интензивни и да имат собствените си емисии на парникови газове, което може да компенсира част от ползите от използването на тези горива.

Природен газ

Природният газ се показва като все по-важна алтернатива на традиционните горива за транспорт. Природният газ е чисто гориво с ниски емисии на въглерод и фини частици, което го прави идеален за употреба в градски транспорт и други приложения, където качеството на въздуха е важно. Освен това, в много региони природният газ е достъпен и евтин източник на енергия, което го прави атрактивен избор за транспортното гориво.

Въпреки това, природният газ също има своите проблеми. За разлика от биогоривата, които могат да се произведат локално, природният газ често трябва да се транспортира на дълги разстояния, което може да повиши цените и да добави собствени емисии на въглерод. Освен това, природният газ е изключително запалим, което създава предизвикателства за безопасността при съхранение и транспорт. Накрая, природният газ е все още изкопаемо гориво, което означава, че емисиите му на въглерод са по-ниски, но все пак присъстват.

Потенциални предизвикателства и преодоляване на тези препятствия

Алтернативните транспортни горива като биогоривата и природният газ са изпълнени с обещания за устойчивост и ниски емисии, но съществуват и значителни препятствия, които трябва да бъдат преодоляни.

Технически и инфраструктурни предизвикателства

Биогоривата и природният газ изискват специализирана инфраструктура за тяхното производство, транспортиране и разпространение. Например, биогоривата изискват установи за биорафиниране, докато природният газ изисква мрежи от газопроводи и станции за сгъстен природен газ (СПГ). В много страни, тази инфраструктура е все още недостатъчна или несъществуваща.

Освен това, двигателите на автомобилите трябва да се приспособят или модифицират, за да работят с тези горива. Въпреки че много съвременни автомобили вече са проектирани да работят с биогорива или природен газ, старите автомобили често изискват скъпи модификации.

Икономически и политически предизвикателства

Алтернативните горива често са по-скъпи от традиционните горива, особено когато се вземат предвид разходите за инфраструктура и приспособяване на автомобилите. Въпреки че цените на биогоривата и природния газ могат да варират в зависимост от местните условия и политики, те обикновено са по-високи от цените на бензин или дизелово гориво.

Освен това, алтернативните горива са често обект на политически спорове. В много страни, подкрепата за биогоривата и природния газ се сблъсква с опозиция от страна на земеделските, околната среда и други групи.

Заклучение

Тъй като светът се приспособява към растящите енергийни нужди и опазването на околната среда, ролята на алтернативните горива в транспорта ще става все по-важна. Техният потенциал да подобрят ефективността на двигателя и да намалят емисиите на ПГГ отваря пътя за по-устойчиво бъдеще, като същевременно стимулира сътрудничеството и иновациите в областта на науката за горене.

Докладът отразява резултати от работата по проект No 2023-РУ-03, финансиран от фонд „Научни изследвания“ на Русенския университет.“

REFERENCES

The Outlook for Energy: A View to 2040, Exxon- mobil.

Iliev S. (2014) Developing of a 1-D Combustion Model and Study of Engine Characteristics Using Ethanol-Gasoline Blends, Proceedings of the World Congress on Engineering 2014, Vol II, WCE 2014, July 2-4, London, U.K.

Iliev S. (2021) A Comparison of Ethanol, Methanol, and Butanol Blending with Gasoline and Its Effect on Engine Performance and Emissions Using Engine Simulation. Processes.; 9(8):1322.

Iliev, S. (2020). Investigation of the Gasoline Engine Performance and Emissions Working on Methanol-Gasoline Blends Using Engine Simulation, Numerical and Experimental Studies on Combustion Engines and Vehicles, Paweł Woś and Mirosław Jakubowski, IntechOpen

Kalghatgi, G.T. (2015) Proc. Combust. Inst. 35, 101–115.

International Energy Agency (IEA), Energy Technology Perspective (ETP) 2014, 2014, ISBN 978-92-64-20800-1.

"EVALUATING THE PERFORMANCE OF ALTERNATIVE FUELS IN GASOLINE ENGINES"²⁰

Dimitur Obretenov – PhD Student

Department of Engines and Vehicles,
University of Ruse “Angel Kanchev”
Tel.: +359883533556
E-mail: di.obretenov@abv.bg

Assoc. Prof. Simeon Iliev, M.Sc.Eng. PhD

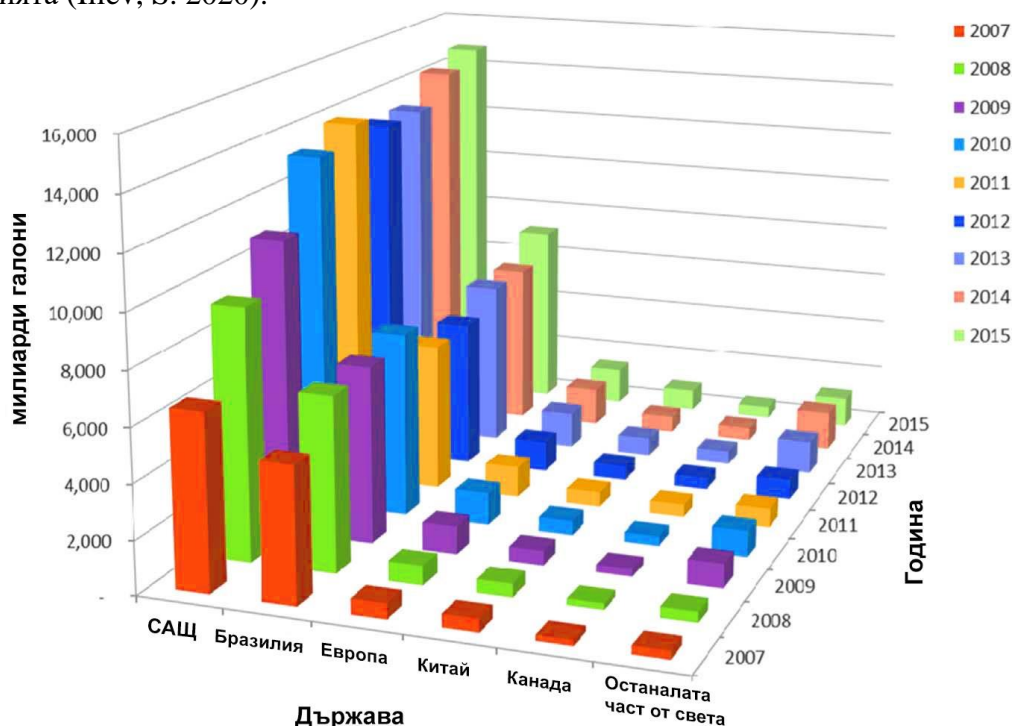
Department of Engines and Vehicles,
University of Ruse “Angel Kanchev”
Tel.: +35982 888 331
E-mail: spi@uni-ruse.bg

Abstract: With the increasing concerns over environmental pollution and the limited availability of fossil fuels, there is a growing need for alternative fuels that are cleaner, renewable, and sustainable. In recent years, alcohol and ether-based fuels have emerged as promising options for spark ignition engines, offering potential benefits in terms of reduced emissions, improved engine performance, and compatibility with existing infrastructure.

Keywords: Alcohols fuel, Ether, Spark ignition engine, Engine emissions, Combustion characteristics

ВЪВЕДЕНИЕ

Енергийната сигурност и глобалното затопляне са едни от основните правителствени проблеми в световен мащаб. Основните причини за търсенето и развитието на алтернативните методи за горивото са приоритет за развитието на алкохола и етера в агроиндустрията (Iliev, S. 2020).



Фиг.1. Световно производство на етанол по държави и години

²⁰ Докладът е представен на студентската научна сесия на 05.06.2023 г. в секция Транспорт и машинознание с оригинално заглавие на български език: ОЦЕНКА НА ЕФЕКТИВНОСТТА НА АЛТЕРНАТИВНИТЕ ГОРИВА В БЕНЗИНОВИТЕ ДВИГАТЕЛИ.

Предвид нарастващата цена на изкопаемите горива и глобалното затопляне, което продължава да бъде основна грижа за околната среда, изглежда, че използването на алтернативни горива в бъдеще ще бъде неизбежно. Горивата на алкохолна основа, могат да се разглеждат, като едно от възобновяемите решения, които имат потенциал да се използват по начин, който е близък до неутралния по отношение на въглеродния оксид, чрез ефективно преобразуване на биомаса. Алкохолните и етерните горива се произвеждат от няколко източника и могат да се произвеждат на място. Почти всички алкохолни горива имат сходни характеристики на горене и запалване. Не е новост алкохола да се използва в транспорта като гориво, но напоследък събужда интерес в световен мащаб.

ИЗЛОЖЕНИЕ

Алкохолът, особено етанолът, е един от най-разпространените алтернативни горива, използвани в двигатели с искрово запалване. Етанолът може да бъде произведен от различни растителни източници, като захарни тръстика, царевица и др. Едно от големите предимства на етанола е, че се смята за биоразградимо гориво, което значително намалява въглеродните емисии и неблагоприятното въздействие върху околната среда Пиев S. (2021).



Фиг. 2. Брой на моделите превозни средства, които работят с горива, различни от бензин.

Когато се използва етанол като гориво, двигателите трябва да бъдат модифицирани, за да се справят с неговите особености. Етанолът има по-високо октаново число в сравнение с бензина, което означава, че може да се използва в по-високи степени на сгъстяване.

Също така, етерът е изследван като потенциално гориво за двигатели с искрово запалване. Той се счита за един от най-чистите източници на енергия, който не произвежда вредни емисии при изгарянето си. Освен това, етерът има високо октаново число и може да замени бензина като гориво без значителни модификации на двигателя.

Въпреки че алкохолът и етерът имат много предимства като алтернативни горива, съществуват и някои предизвикателства, свързани с тяхната употреба. Едно от тях е производството на големи количества алкохол или етер, което изисква значителни ресурси и инфраструктура. Освен това, разпространението на горивната инфраструктура за алкохол и етер все още е ограничено.

Табл.1. Влияние на алкохола и етера върху свойствата на горивата.

Алкохол	Концентрация на алкохол %	Октаново число	RVP	Плътност	Кинематичен вискозитет (mm ² /s)
Етанол	5–30% (E5, E10, E20, E30)	Увеличен с 1.36–5.56%	Увеличен с 10.33–10.99%	Увеличен с 0.21–0.49%	–
МТВЕ	10–20% (M5, M10, E15, M20)	Увеличен с 1.41–4.65%	Увеличен с 6.36–7.27%	–	–
Метанол	5–10(M5,M10)	–	–	Увеличен с 0.15–0.44%	Увеличен с 7.09–10.32%
Етанол	5–10% (E5, E10,)	Увеличен с 15–5.56%	–	Увеличен с 0.27–0.61%	Увеличен с 7.61–15.69%
Бутанол	B35	–	–	Увеличен с 7.63%	–
Фузелово масло	10–50% % (F10,F20 F30,F50)	Увеличен с 1.4–15%	–	Увеличен с 2–5%	–
Етанол	10,20% (E10, E20)	Увеличен с 2.47–4.16%	–	Увеличен с 0.67–1.20%	–
n-Бутанол	10–20% (n-B10, n-B20)	Намален с 0.34–0.67%	–	Увеличен с 0.80–1.74%	–

Основните свойства на алкохолните и етерните горива са показани в таблица 2. МТВЕ (methyl tertiary-butyl ether) може да бъде описан със следната химична формула C₅H₁₂O. Освен това етанолът е изометричен с диметилов етер (DME) и както DME, така и етанолът имат една и съща химична формула (C₂H₅OH). Едно от най-значимите свойства на алкохолните и етерните горивата са кислородните атоми в техните молекулни съединения, особено в метанол или етанол (алкохолите), които допринасят за намаляването на СО и НС емисиите (Wang M, Saricks C, Santini D. 1999), (DEMİRBAŞ A. 2005). В допълнение, октановото число, друго ключово свойство на алкохолни горива, които се използват в двигатели с искрово запалване, е свързано с летливостта на горивата. Латентната топлина на изпарение (LHOV) на алкохолните горива е 3–5 пъти по-висок от бензина. LHOV влияе върху способността за студен старт в бензиновите двигатели, което води до нарастване на обемната ефективност и прави температурата на всмукателният колектор да е по-ниска. Например латентната топлина на изпаряване (LHOV) на метанола е приблизително 2,5 пъти по-висока от тази на бензина. От друга страна, топлината на изпарение на алкохолните и етерните горива е с 20–40% по-малка от безоловния бензин и за постигането на еквивалентна мощност е нужно от 1,5–1,8 пъти повече алкохолни горива. В същото време, ниската латентната топлина на изпаряване на алкохолните и етерните горива води до по-ниска температура на отработените газове и до намаляване на емисиите от двигателя (Eyidogan M, Ozsezen AN, Canakci M, Turkcan A. 2010).

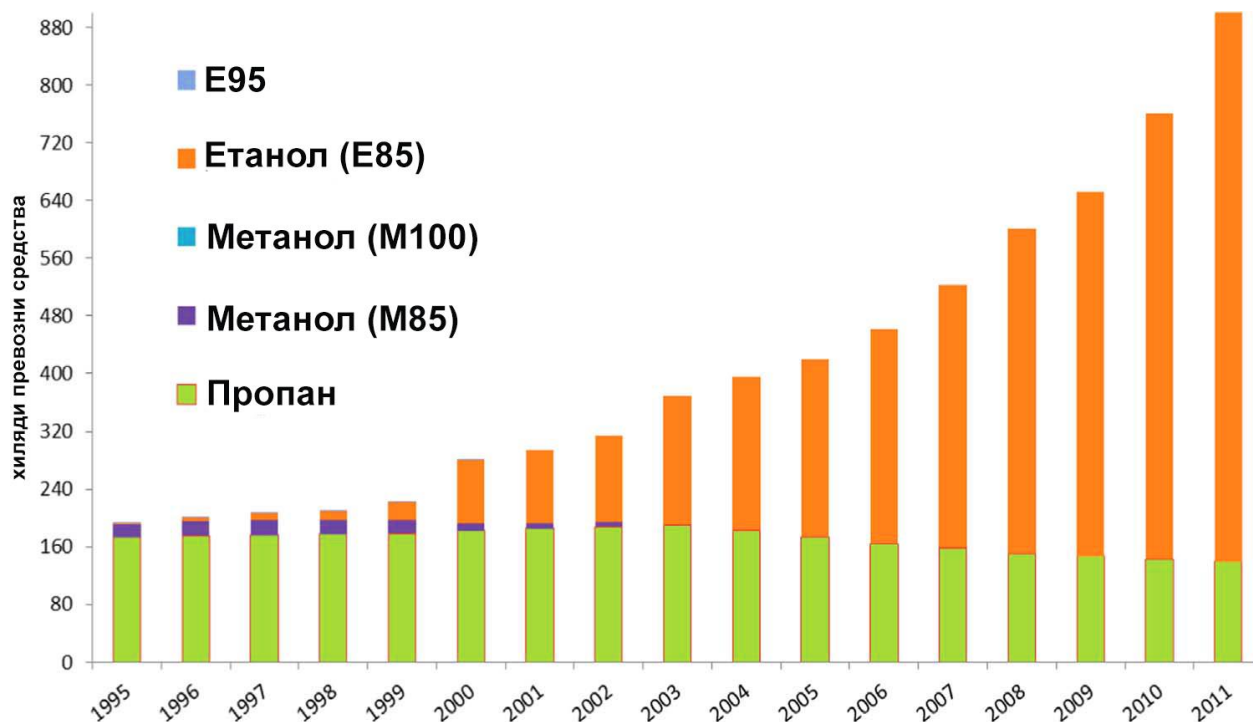
Съдържанието на кислород в алкохолите води до по-пълно и по-чисто изгаряне и до намаляване на температурата в цилиндъра. Съдържанието на кислород в метанола е по-високо от етанола и МТВЕ: съответно 49,9, 34,8 и 18,9. По този начин метанолът ще позволи по-малко разреждане в сравнение с други кислородосъдържащи алкохоли. Освен това съдържанието на кислород в алкохолите спомага за подобряване на пълнота на изгаряне

Алкохолът и етерът, като горивна смес за ДВГ

Смесването на бензин и алкохол привлича вниманието на изследователите в много страни. Алкохолът може да се смеси и може да се използва в редица двигатели с вътрешно горене с малка или никаква модификация. Метанолът може да бъде смесен с бензин в двигатели с искрово запалване в различни количества.

Добавянето на алкохолът към бензина влияе върху основни свойства. По-специално върху вискозитета на сместа, топлината на изпарение и октановото число. В обобщение, свойствата на горивото се променят с увеличаване на концентрацията на алкохол в сместа. С увеличаването на концентрацията на алкохол, топлина на изпарение на всички представени горива намалява. Докато кинетичният вискозитет и плътността на смесите се увеличават. Освен това октановото число се увеличава при всички горива с изключение на бутанола.

Тези променени свойства играят важна роля за работата на двигателите с искрово запалване, и емисиите



Фиг. 3. Брой превозни средства, които използват алкохоли като гориво в САЩ

ИЗВОДИ

Алкохолът и етерът играят все по-важна роля в търсенето на енергия в автомобилния сектор. Те представляват потенциални алтернативи на горивата, използвани в двигатели с искрово запалване. Те могат да намалят вредното въздействие върху околната среда и да ни отведат към по-устойчиво бъдеще в областта на транспорта. Въпреки предизвикателствата, които съществуват, постоянните научни изследвания и развитие на технологиите могат да допринесат за по-широкото им приложение и възможности за устойчиво превозно средство. Алкохолът и етерът имат определени химични и физични характеристики, които оказват влияние върху работата на двигателя, емисиите и процеса на горене директно като октаново число, топлина на изпарение, съдържание на кислород, въглерод, точка на кипене и латентна топлина на изпарение.

Докладът отразява резултати от работата по проект No 2023-РУ-03, финансиран от фонд „Научни изследвания“ на Русенския университет.“

REFERENCES

Iliev, S. (2020). Investigation of the Gasoline Engine Performance and Emissions Working on Methanol-Gasoline Blends Using Engine Simulation, Numerical and Experimental Studies on Combustion Engines and Vehicles, Paweł Woś and Mirosław Jakubowski, IntechOpen

Iliev S. (2021) A Comparison of Ethanol, Methanol, and Butanol Blending with Gasoline and Its Effect on Engine Performance and Emissions Using Engine Simulation. Processes.; 9(8):1322.

USDOE (2016). Quantity of ethanol produced by country from 2007-2015. U.S. :Renewable Fuels Association; March 2016.

Wang M, Saricks C, Santini D. (1999) Effects of fuel ethanol use on fuel-cycle energy and greenhouse gas emissions.

DEMİRBAŞ A. (2005) Bioethanol from cellulosic materials: a renewable motor fuel from biomass. *Energy Sources*; 27:327–37.

Eyidogan M, Ozsezen AN, Canakci M, Turkcan A. (2010) Impact of alcohol–gasoline fuel blends on the performance and combustion characteristics of an SI engine. *Fuel* 2010; 89:2713–20.

MON-5.21-SSS-TMS-21

COMPARATIVE ASSESSMENT OF GASOLINE ENGINE PERFORMANCE AND EMISSION CHARACTERISTICS WITH ETHANOL, PROPAN AND NATURAL GAS.²¹

Ivailo Ivanov, PhD Student

Department of Engines and Transport Equipment,
University of Ruse "Angel Kanchev"
Tel. : +359 88 824 6425
E-mail: iventsislavov@uni-ruse.bg

Assoc. Prof. Simeon Iliev, PhD

Department of Engines and Transport Equipment,
University of Ruse "Angel Kanchev"
Phone: 086-821 521
E-mail: spi@uni-ruse.bg

Abstract: This paper presents a comprehensive review of the performance and emission characteristics of a gasoline engine when fueled with different types of alternative fuels. The performance parameters analyzed include engine power, torque, thermal efficiency, combustion characteristics, and fuel consumption. The emission characteristics investigated encompass nitrogen oxides (NOx), carbon monoxide (CO), hydrocarbons (HC), and particulate matter (PM) emissions. The review also examines the influence of alternative fuels on engine durability, lubrication, and combustion stability. The findings of the reviewed studies reveal that the use of alternative fuels can lead to both positive and negative impacts on engine performance and emissions. For instance, certain alternative fuels exhibit improved combustion characteristics, resulting in higher engine power and thermal efficiency. However, some fuels may lead to increased emissions of certain pollutants, necessitating the use of appropriate emission control technologies.

Keywords: Alternative Fuels, Gasoline Engine, Natural Gas, Ethanol

ВЪВЕДЕНИЕ

Покрай високите цени на горивата се заговори все повече за техните алтернативи. Някои от тях вече са достъпни, други все още са в процес на развитие. Сред предимствата на някои от алтернативните горива е по-лесното им производство. Други се нуждаят от по-евтини материали или са по-малко вредни за околната среда. Изкопаемите горива доставят по-голямата част от енергията, която се използва в света (Iliev S. 2023). Днес 85% от първичното търсене на енергия в света са получени от изгарянето на изкопаеми горива. Потреблението се увеличава с всеки изминал ден. Тази консумацията причинява здравословни проблеми и нарушава екологично равновесие на природата, а в близко бъдеще те ще бъдат изчерпани (Iliev S. 2021). Поради ограничените ресурси, изкопаеми горива няма да са готови да запълнят нашите нужди. Горивата и техните производни отделят различни видове химични елементи, включително CO и CO₂, които причиняват замърсяване на околната среда. CO₂ обаче няма директно вредно въздействие върху атмосферата (Iliev, S. 2020).

ИЗЛОЖЕНИЕ

Етанол – Чист алкохол, който може да се произвежда и от царевица. Той също може да бъде произведен и от соя. Етанолът може да бъде използван и като заместител на бензина.

²¹ Докладът е представен на студентската научна сесия на 05.06.2023 г. в секция Транспорт и машинознание с оригинално заглавие на български език: СРАВНИТЕЛНА ОЦЕНКА НА ЕФЕКТИВНОСТТА И ЕМИСИОННИТЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ НА БЕНЗИНОВИЯ ДВИГАТЕЛ С ЕТАНОЛ, ПРОПАН И ПРИРОДЕН ГАЗ.

- Сравнение на етанол и бензин – Основните разлики между етанол и бензин се отнасят до пригодността за използване според предназначението им. Общите свойства са показани в таблица 1:

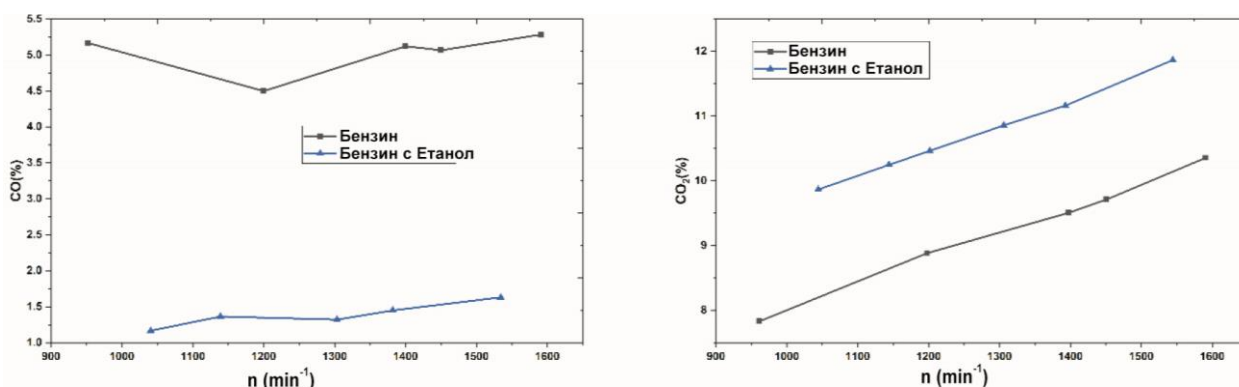
Таблица 1. Свойства на бензина и етанол (Bayraktar, H. 2005)

Гориво	Молекулярна формула	Молекулярно тегло	Октаново число	LHV	Стехиометрично съотношение гориво/въздух
Бензин, 0.0685	C ₇ H ₁₇	0.72 – 0.78	100 – 110	91 - 96	44
Етанол, 0.785	C ₂ H ₅ OH	46	106 – 110	27	0.1111

Етанолът съдържа един кислороден атом, следователно може да се приеме като средно окислено гориво. Като резултат от това той има по ниско горивовъздушно отношение и е по-нисък калоричен от бензина (Iliev S. 2014) . Като предимство може да се изтъкне, че етанолът притежава по-високо октаново число (106-110) от това на бензина (100 - 110). Това предполага, че той може да работи при по високи степени на сгъстяване без детонации, което подобрява производителността на двигателя, увеличава разхода на гориво и намлява емисиите. Следователно когато се използват етанол-бензинови смеси е трудно да се постигне висока производителност на двигателя. Необходимо е повече гориво за постигането на еквивалентна мощност както при работа с бензин. При работа на двигателя с етанол и етанол-бензинови смеси по време на процеса пълнене се отделя пара, която може да кондензира, въпреки това този проблем може да бъде избегнат чрез просто загряване на всмукателния колектор.

Световното производство на етанол за гориво непрекъснато нараства. От 2003 г. до 2012 г. производството на етанол за гориво се е увеличило от $24,1 \times 10^9$ до $86,1 \times 10^9$ l.

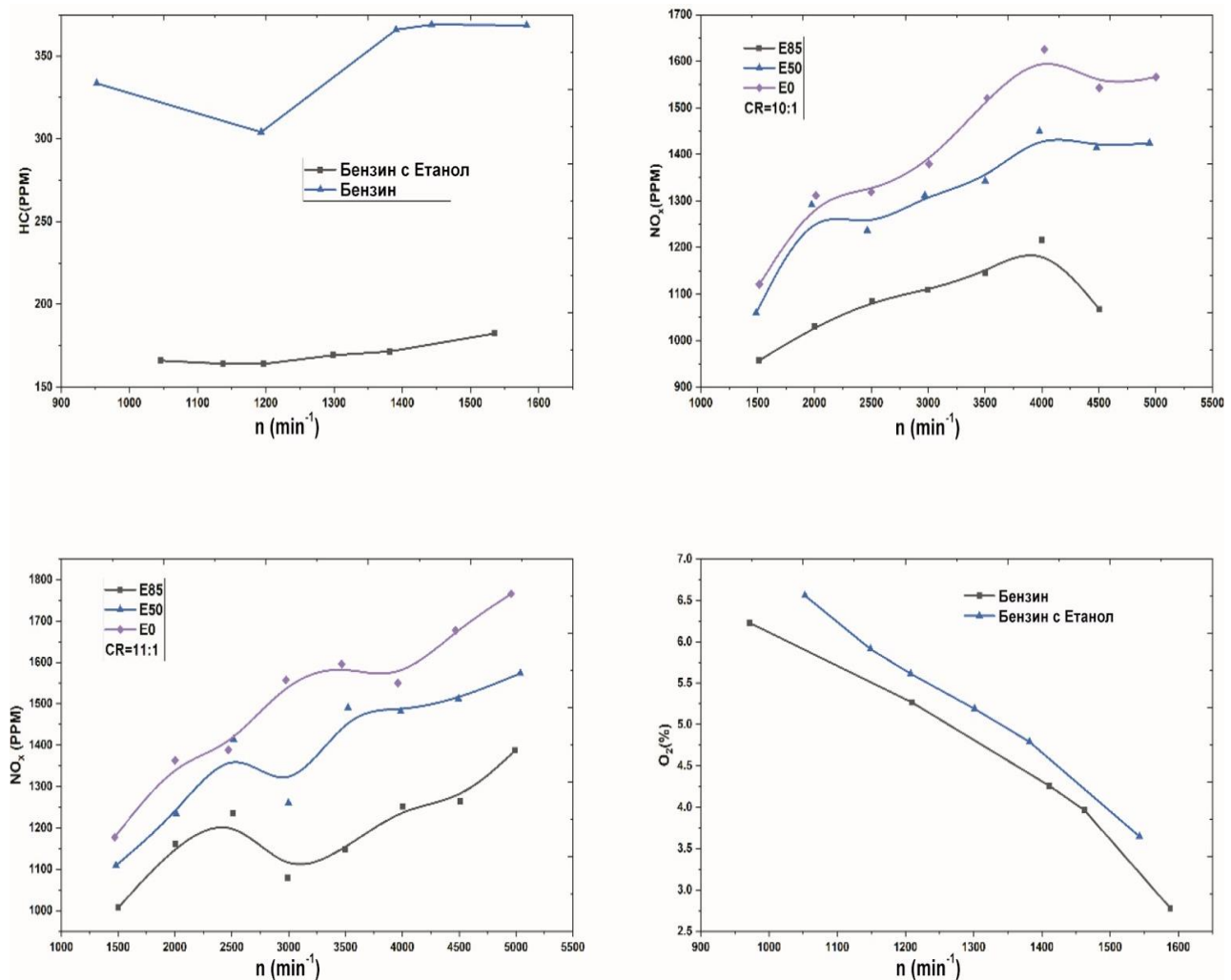
На Фиг.1 е показано едно сравнение между бензин и смеси етанол-бензин и тяхното влияние върху CO и CO₂ емисиите. Фигура 1 показва, че при използване на смеси от бензин-етанол, емисиите на CO намаляват интензивно, а емисиите на CO₂ се увеличават в резултат на подобреното изгаряне. Емисиите на CO₂ се увеличават приблизително с 20% при увеличаване на честотата на въртене на двигателя поради подобреното горене. Емисиите на CO обаче са намалени с около 80% (Yüksel, F.; Yüksel, B. 2004).



Фиг. 1. Образуване на CO и CO₂ емисии при използване на бензин и етанол бензинови смеси.

На Фиг. 2 е показано изменение на емисиите на HC и NO_x (Koç, M.; Sekmen, Y.; Torgül, T.; Yücesu, H. S. 2009). От графиката се вижда, че когато честотата на въртене на двигателя се увеличи от 1193–1196 min⁻¹, емисиите на HC при използването на бензин са 304 ppm. Когато се използва смес с етанол и бензин, емисиите на HC са 164 ppm. Ако честотата на въртене на двигателя се увеличи допълнително, може да се види, че емисиите и на двете горива постепенно се увеличават, но емисиите на сместа етанол-бензин, са сравнително по-малки от тези на бензина. Емисиите на NO_x при степени на сгъстяване 10:1 и 11:1 са

относително по-малко при смесите (E50 и E85), отколкото при бензина. Най-ниските емисии на NOx се наблюдават при E85 при степен на сгъстяване 10:1. Смесите от етанол и бензин имат най-високи емисии на CO₂ и най-ниски емисии на CO. Въпреки това, емисиите на O₂ при бензина са по-ниски от емисиите на смесите етанол и бензин.



Фиг. 2. Изменение емисиите при използване на смеси с етанол и бензин.

Пропан

Пропанът е доказал своята ефективност като алтернативно гориво и заместител на бензина. Пропанът се признава като гориво с чисто изгаряне, което се използва в различни превозни средства работещи с пропан. Също така се идентифицира като LPG (Liquefied Petroleum Gas) или пропан-бутан. LPG се получава при рафиниране на суров нефт, както и също от природен газ. Може да се получи и под формата на страничен продукт от добива на газ/нефт. LPG има приблизително 65-70% пропан като съставна част заедно с другите различни съставки в различни пропорции. Пропанът има по-висока калоричност от бензина. Освен това има ниска плътност и по-ниска точката на кипене.

От таблица 2 се вижда че октановото число на пропана е 111, а октановото число на бензина е 96-98. Неговата температура на samozапалване също е висока. Тя е по-висока от тази на бензина. Използването на пропан под формата на пара подобрява живота на двигателя. Пропанът има висока енергийна плътност и относително ниска цена. Пропанът като алтернативно гориво е добър заместител на бензина.

- **Сравнение на пропан и бензин** – Температурата на кипене на пропана е -43 °C, което е много под тази на бензина. Двигателят има 3-5% по-малка мощност от тази на бензина, със загуба на обемна ефективност, главно в резултат на температурата на входа. Основните

свойства на LPG които го правят подходящо алтернативното гориво на двигателите с вътрешно горене са по-високата плътност от въздуха, по-високата топлината на изпарение, ниския процентен състав на въглерод и сравнително ниска цена в сравнение с бензина. Октановото число на пропана е 111, а октановото число на бензина 96-98. Границата на запалимост във въздуха на пропан е 2,1 % и е по-ниска от тази на бензина. Поради тази причина пропанът е по-добър за околната среда от бензина. Пропанът като алтернативно гориво има високо специфично енергийно съдържание (висока калоричност) и ниска концентрация и е сравнително евтин. Температурата му на samozапалване също е по-висока от тази на бензина. Следователно пропанът като алтернативно гориво е добър заместител на бензина.

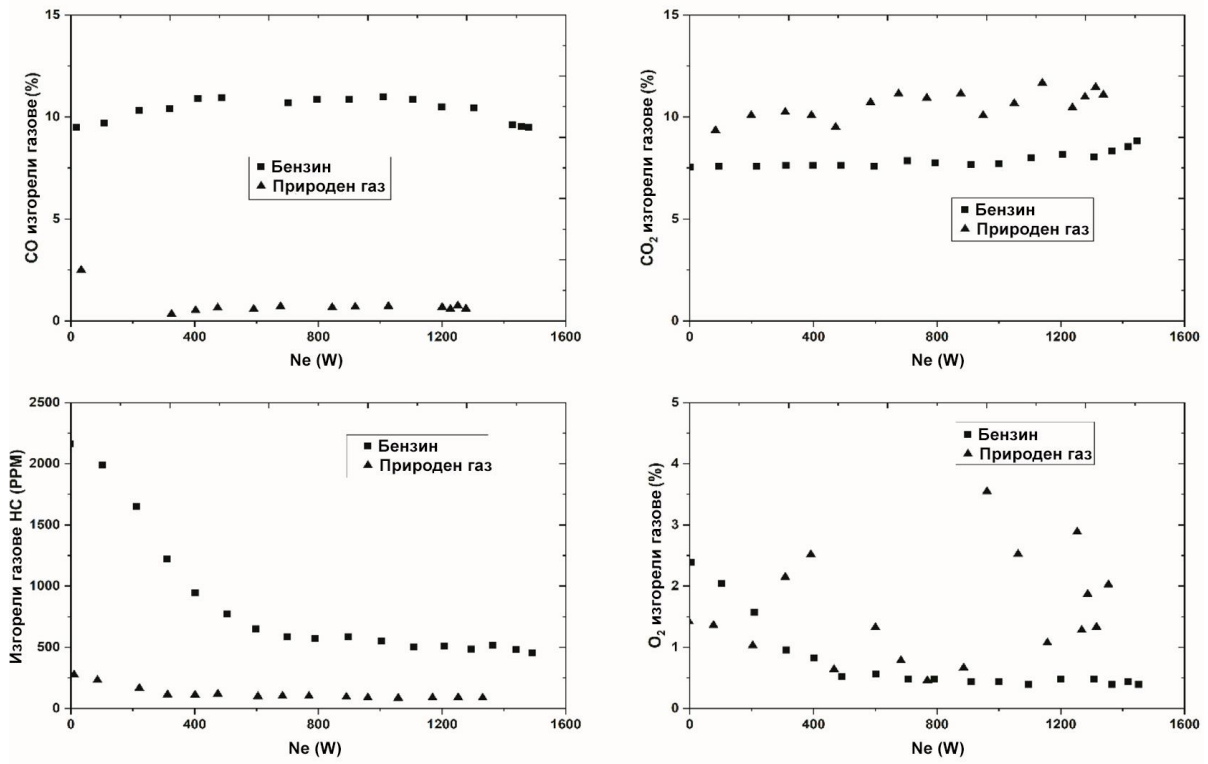
Природен газ

Природният газ е изкопаем горивен продукт, който се отделя от природни находища и може да се получи от нефт. Енергията, получена от природния газ, е по-евтина от другите изкопаеми горива. Природните газове включват различни газове. Метанът съставлява 92% от общия обем на NG.83. Въпреки това, природния газ може да се различава от един източник от друг. Двигателите работещи с природен газ позволяват работа с по-висока степен на съгъстяване от тази при работа с бензин, при което термичния КПД при работа с природен газ е по-висок от този при работа с бензин.

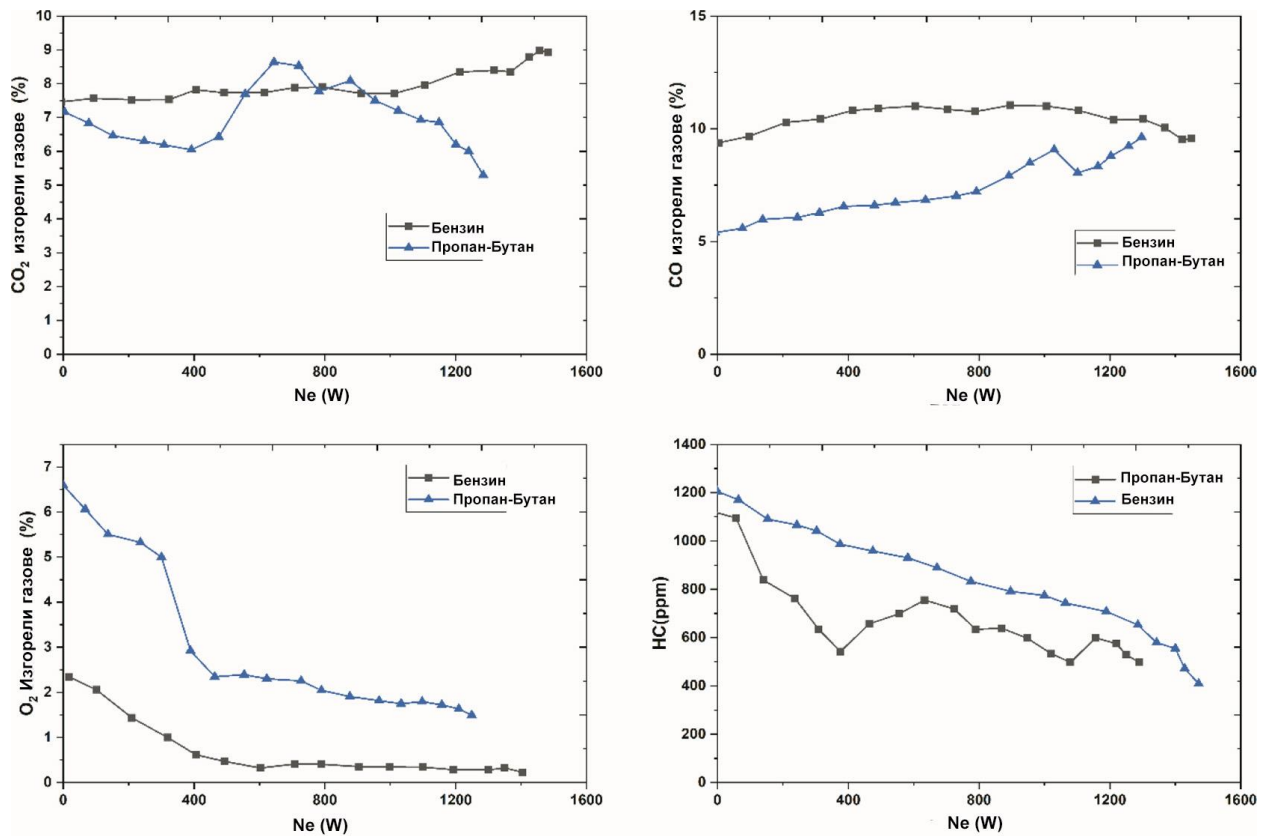
Таблица 2. Характеристики на пропан и бензин (Yamin, J. A. ANN2017)

Характеристика	Пропан	Бензин	
Точка на кипене (°C)	-43	30-225	
Молекулна маса (kg/kmol)	44.09	114.2	
Плътност на течността при 15 °C (kg/L)	0.508	0.73-0.78	
Изследване на октаново число	111	96-98	
Измерено	97	85-87	
Температура на samozапалване (K)	740	501—744	
Охлаждаща празнина в NTP въздух (mm)	1.78	2	
Максимална скорост на горене в NTP въздух (cm/s)	37-40	37-45	
Граница на запалимост във въздуха (vol %)	горна	9.5	7.6
	долна	2.1	1.3

- **Сравнение на природния газ и бензина по емисиите.** На Фигура 3 е показано изменението на емисиите на отработени газове (CO, CO₂, O₂ и HC) в зависимост от натоварването на двигателя (Ehsan, M.; Bhuiyan, M.; Naznin, N. 2003). От графиките за изменение CO емисиите, може да се види, че при натоварване 319,22 W, емисиите на CO, при работа на двигателя с бензин са около 10.41%. При голямо натоварване от 1456 W, CO емисиите при работа на двигателя с бензина са 9.53%. Процентът на CO емисиите при работа на двигателя с бензина при различни товари не се промени много, и е около 10%. При работа на двигателя с природния газ CO емисиите при ниско натоварване или без натоварване са около 2% и кривата спада драстично надолу до 1% когато натоварването е 250 W. При по голямо натоварване от 1250,86 W, CO емисии на природен газ се намаляват допълнително до 0.74%. Кривата на изменение на CO₂ емисиите при работа на двигателя с бензин не се променя много с увеличаване на натоварването.



Фиг. 3 Изменение на емисиите на отработени газове с изменение на натоварването.



Фиг. 4 Изменение на емисиите при използване на пропан-бутан с изменение на натоварването

Емисиите на CO₂ при работа на двигателя с бензин са 7,63% когато натоварването е 490 W. Когато натоварването се увеличи до 1417 W, емисиите на CO₂, в отработени газове от бензина са 8,55%. Емисиите на CO₂, в отработени газове при работа на двигателя с бензин са около 7.54 - 8.81% въпреки промените на натоварването. Емисии са CO₂ в отработените газове от природен газ са 9–11% при 300-1300 W натоварване.

ИЗВОДИ

В тази статия се сравняват различни алтернативни горива, които могат да се използват в бензиновите двигатели. След сравнение, се заключава, че всяко гориво има индивидуални предимства относно използването му. Поради това, че изкопаемите горива са на изчерпване алтернативните горива са единствените източници, които могат да се използват като възобновяеми горива вместо изкопаеми. При изследване на смеси E50 и E85 при честоти на въртене от 1500 и 5000 min⁻¹ емисиите на CO₂, се увеличават, а CO емисиите намаляват. Установено е, че превозните средства работещи с природен газ се увеличават през последните години а заедно с това и зарядните станции. С нарастването на процентното съдържание на природен газ в горивото термичния КПД се увеличава. Пропанът има високо октаново число от бензин, когато бъде използван като алтернативно гориво той увеличава термичния КПД на двигателя в определени граници. Алтернативните горива влияят върху емисиите и ефективността на двигателя по различен начин. Правят се множество изследвания, за да се намери подходящо гориво, което може да бъде хибриден тип.

Докладът отразява резултати от работата по проект No 2023-РУ-03, финансиран от фонд „Научни изследвания“ на Русенския университет.“

REFERENCES

- Iliev S. (2023). Effects of exhaust gas recirculation (EGR) rates on emission characteristics of ethanol and methanol diesel blended fuels. E3S Web Conf. 404 02006.
- Iliev S. (2021). A Comparison of Ethanol, Methanol, and Butanol Blending with Gasoline and Its Effect on Engine Performance and Emissions Using Engine Simulation. Processes.; 9(8):1322.
- Iliev S. (2014). Developing of a 1-D Combustion Model and Study of Engine Characteristics Using Ethanol-Gasoline Blends, Proceedings of the World Congress on Engineering 2014, Vol II, WCE 2014, July 2-4, London, U.K.
- Bayraktar, H. (2005). Experimental and theoretical investigation of using gasoline–ethanol blends in spark-ignition engines. Renewable Energy, 30 (11), 1733–1747.
- Yamin, J. A. ANN (2017). Modelling of Propane-Powered 4-Stroke Spark Ignition Engine. Mod. Appl. Sci., 11 (10), 1.
- Yüksel, F.; Yüksel, B. (2004). The use of ethanol–gasoline blend as a fuel in an SI engine. Renewable Energy, 29 (7), 1181–1191.
- Коç, M.; Sekmen, Y.; Topgöl, T.; Yücesu, H. S. (2009). The effects of ethanol–unleaded gasoline blends on engine performance and exhaust emissions in a spark-ignition engine. Renewable Energy, 34 (10), 2101–2106
- Ehsan, M.; Bhuiyan, M.; Naznin, N. (2003). Multi-Fuel Performance of a Petrol Engine for Small Scale Power Generation. SAE Tech. Pap. Ser., DOI: 10.4271/2003-32-0063.
- Iliev, S. (2020). Investigation of the Gasoline Engine Performance and Emissions Working on Methanol-Gasoline Blends Using Engine Simulation, Numerical and Experimental Studies on Combustion Engines and Vehicles, Paweł Woś and Mirosław Jakubowski, IntechOpen

MON-5.21-SSS-TMS-22

ORGANIZATION OF THE TRANSPORT ACTIVITY AT "BDZ - CARGO TRANSPORTATION" - VIDIN²²

Violeta Borisova – Student

Department of Transport,
University of Ruse “Angel Kanchev”
E-mail: vili_victory@abv.bg

Assist. Prof. Pavel Stoyanov, PhD

Department of Transport,
“Angel Kanchev” University of Ruse
Phone: 082 888 515
E-mail: pstoyanov@uni-ruse.bg

***Abstract:** The paper is present analyze the work of BDZ Vidin freight transport. An analysis was made for one year of the cargo that passes through and is processed at the Vidin freight railway station. The research results are presented as a numerical solution to a real problem. After the analysis, recommendations were made to improve the work organization of Vidin freight railway station*
Keywords: rail transport, cargo transport, rail infrastructure.

ВЪВЕДЕНИЕ

Железопътният транспорт е основен елемент от националната транспортна система и неговото развитие в посока интеграция в европейските транспортни системи оказва съществено значение върху цялостното развитие на икономиката в Република България (Пенчева В., 2022, 2020).

Общата разгъната ширина на железопътната мрежа в България съгласно доклад за фактическото състояние на железопътната инфраструктура валиден от 14.12.2014 г. до 12.12.2015 г. е 6 517 км., от които единични жп линии с нормално междурелсие 1 435 мм - 2 907 км; двойни жп линии тясно междурелсие 960 мм. – 1 978 км и гарови коловози с нормално с нормално междурелсие – 1 480 км. Около 960 км 22 % от цялата мрежа са с удвоен релсов път и 2 640 км около 61,4 % са електрифицирани. Системата включва около 400 гари и 300 спирки. Товарните гари, контейнерните терминали и пътническите гари не могат да поемат рязкото нарастване на трафика (Bozhkov II, T. Valbuzanov, 2021)..

„Национална Компания Български Държавни Железници“ ЕАД, извършва основната си дейност в областта на железопътният транспорт и предоставя транспортни услуги за превоз на пътници и товари в националната и международна железопътна мрежа. На територията на цялата страна има изградени многобройни железопътни възли, предназначени да обслужват с железопътен превоз, предприятията в съответния район на града и околните селища, където се намират, както също и пристанищата по черноморието или по речището на река Дунав. Голямата по обем местна работа на всеки един възел, както и сложното коловозно развитие с което разполагат, правят наложително разработването на оптимална технология, която да обхваща и синхронизира работата на всички свързващи ги звена във възела.

²² Докладът е представен на студентската научна сесия на 05.06.2023 г. в секция Транспорт и машинознание с оригинално заглавие на български език: ОРГАНИЗАЦИЯ НА ТРАНСПОРТНАТА ДЕЙНОСТ НА „БДЖ - ТОВАРНИ ПРЕВОЗИ“ - ВИДИН.

ИЗЛОЖЕНИЕ

Общи сведения за товарна гара - Видин

Новата и в момента действаща товарна гара – Видин е открита през 2014г. в квартал „Нов път“ фиг.1. Тя се намира на главната жп линия № 7 Мездра – Видин, на разстояние около 2 километра от Пътническа гара – Видин. Застроената и площ е 667,70 кв.м., а разгънатата – 1332,20 кв.м. Анализът на транспортната работа в гарата дава възможност да се установи как са изпълнени възложените за смяната задачи, позволява своевременно да се разкрият недостатъците в работата на гарата, да се ликвидират и предотвратят затрудненията и да се разработят мероприятия за подобряване цялостната работа на товарна гара Видин.

Сградата е двуетажна монолитна, с долепен до нея едноетажен остъклен павилион. Състои се от две обособени части, с отделни входове към работните помещения за службите на Национална компания „Железопътна инфраструктура“ и службите за граничен контрол /български и румънски/ - Гранична полиция, Агенция „Митници“, Ветеринарен и Фитосанитарен контрол. Сградата е предназначена за ръководството на движението на влаковете и всички оперативни работници, които имат пряк контакт с влаковете, в това число служителите на граничния контрол и други контролни служби. Тя е свързана с междинния перон с пасарелка, като осигурява възможности за достъп до перона и влаковете на трудноподвижни лица и инвалиди, преминава над всички коловози и свързва двете страни на гарата.



Фиг. 1. Товарна гара – Видин

Анализ на транспортната работа на товарна гара Видин

Анализът на транспортната работа в гарата дава възможност да се установи как са изпълнени възложените за смяната задачи, позволява своевременно да се разкрият недостатъците в работата на гарата, да се ликвидират и предотвратят затрудненията и да се разработят мероприятия за подобряване цялостната работа на товарна гара Видин.

Анализът на транспортната работа може да бъде:

- Оперативен – за смяна;
- Периодичен – за десетдневие, месец или по дълъг период.

Анализа на транспортната работа на товарна гара Видин ще е на база извършените национални и международни превози на товари по периоди, съответно за месец, полугодие и за цяла година (Николов В.,2023; Николова Т.2023).

Почти всеки ден, с изключение на някои празнични и почивни дни, по направлението от товарна гара Пирдоп до товарна гара Видин се извършват превози на цистерни с пълни с сярна киселина (Фиг.2) На ден пристигат по 22 вагона. Цистерните тръгват от гара Пирдоп пълни, на следващия ден пристигат на гара Видин, където вагоните биват разтоварвани и след това потеглят празни, отново по направление в посока Пирдоп.

В табл 1 е изобразена статистика за превода на товари по дати, количество и направление за периода Март 2023 г.

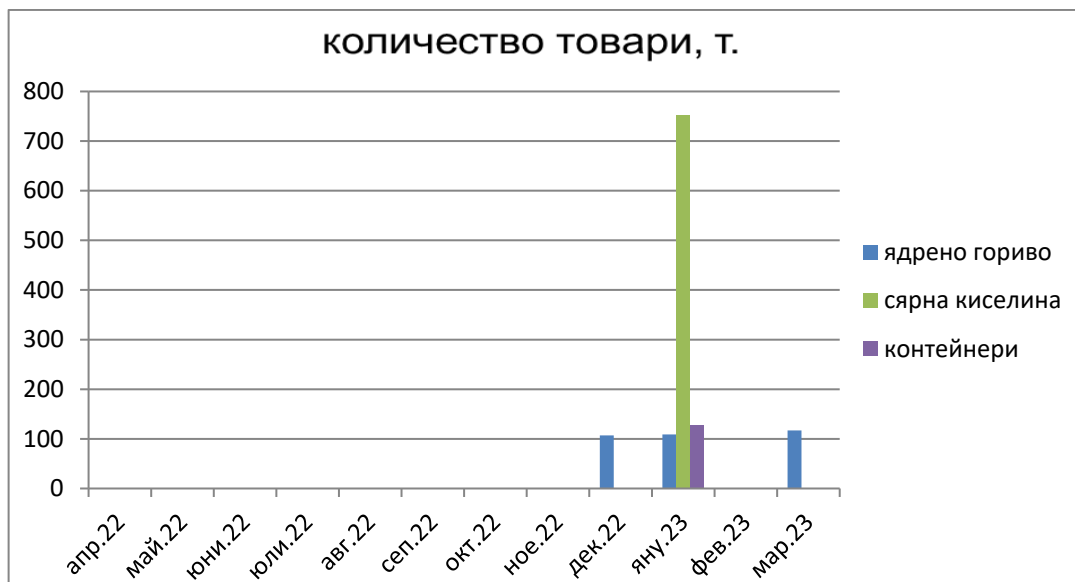
Таблица 1. Превозени товари през м. Март 2023

месец март 2023		
Пирдоп дата на товарене	Брой цистерни	Видин Дата на пристигане
01.03.2023	22 бр.	02.03.2023
02.03.2023	22 бр.	03.03.2023
05.03.2023	22 бр.	06.03.2023
06.03.2023	22 бр.	07.03.2023
07.03.2023	22 бр.	08.03.2023
08.03.2023	22 бр.	09.03.2023
09.03.2023	22 бр.	10.03.2023
12.03.2023	22 бр.	13.03.2023
13.03.2023	22 бр.	14.03.2023
14.03.2023	22 бр.	15.03.2023
15.03.2023	22 бр.	16.03.2023
16.03.2023	22 бр.	17.03.2023
17.03.2023	22 бр.	18.03.2023
19.03.2023	22 бр.	20.03.2023
20.03.2023	22 бр.	21.03.2023
21.03.2023	22 бр.	22.03.2023
22.03.2023	22 бр.	24.03.2023
23.03.2023	22 бр.	
26.03.2023	22 бр.	27.03.2023
27.03.2023	22 бр.	28.03.2023
28.03.2023	22 бр.	29.03.2023
29.03.2023	22 бр.	30.03.2023
30.03.2023	22 бр.	31.03.2023
31.03.2023	22 бр.	01.04.2023

При изследването на товарооборота на жп гарата са използвани данни от Магазинната книга за изпратени и получени товари от няколко основни клиента, разделени по месеци. Периодът, който е изследван е една година назад /от Април 2022г. до Март 2023г./ - за извършените национални превози и за полугодие /от Октомври 2022г. до Март 2023г./ за международните превози.

След проучване и обработка на извадките са получени следните данни, които са поместени в графичен вид по-долу (Фиг. 3; Фиг. 4; Фиг. 5; Фиг. 6)

През периода Април 2022 г. – Март 2023 г. на ТГ Видин са получени три вида товар, а именно ядрено гориво, сярна киселина и контейнери. Графиката показва, че получени товари има само през месец Декември 2022г. /107 т. ядрено гориво/; Януари 2023г. /117 т. ядрено гориво, 128 т. контейнери и 752 т. сярна киселина/ и Март 2023г. /117т. ядрено гориво/. Общо доставеното нетно количество товар за периода от една година възлиза на 1 213 тона, от които най-голямо количество има сярната киселина.



Фиг. 3 Статистика за количество пристигнали товари до гара Видин /в тона/

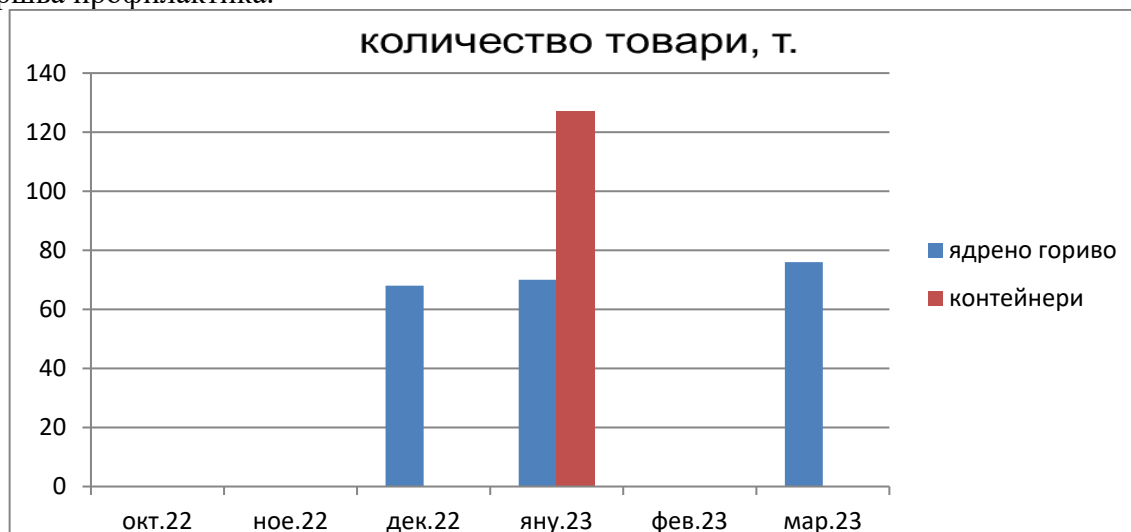
Причината е сключването на договор с нов клиент, който да избира услугите на „БДЖ - ТП“ гара Видин за превозването на именно този товар и прави голяма заявка, поради предложените му по-изгодни условия в сравнение с други превозвачи. Нулевите месеци показват, че през този период не са пристигали товари, а само са изпращани.



Фиг. 4. Статистика за количество заминали товари от гара Видин /в тона/

На фиг 4 е представено превозеното нетно количество товари за периода Април 2022г. – Март 2023г. През този период от една година ТГ Видин е била отправна гара, т.е. изпращала е товари по направления в България. Превозени са следните видове товар: отпадъчно желязо; сярна киселина; пропан и ядрено гориво, като най-голямо е количеството на отпадъчното желязо, а именно 16 520 тона за цялата година, и най-малко ядрено гориво – 195 тона. Забелязва, че през месец Ноември 2022г. има най-голям товарооборот – 3 468 тона отпадъчно желязо, което се дължи по високата себестойност на скрапта през този период.

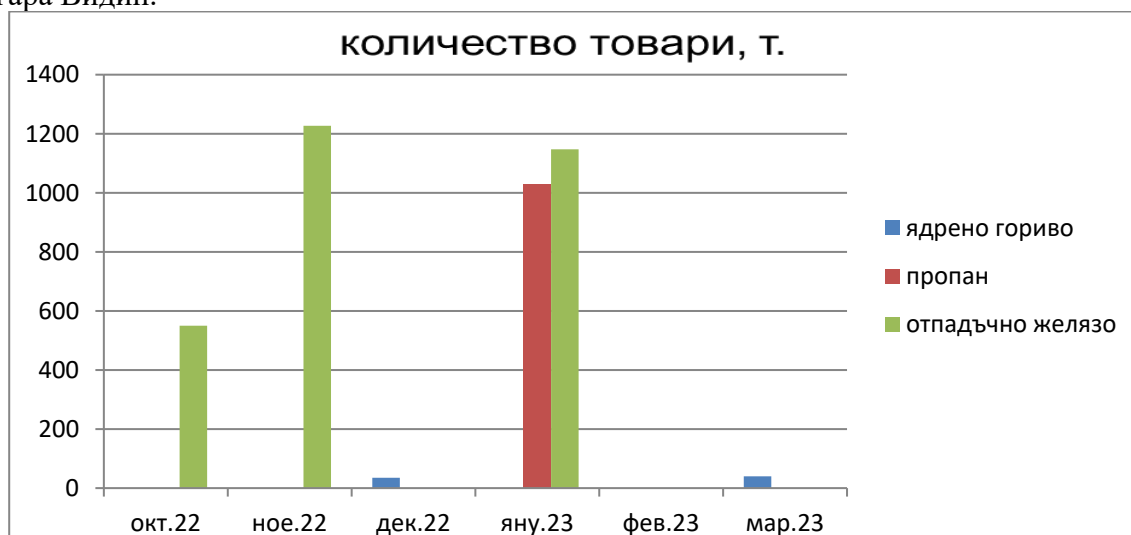
Нулев месец, както за изпратени, така и за получени товари е Август 2022г., тъй като тогава се извършва профилактика.



Фиг. 5 Статистика за количество предадени на Румъния товари от гара Видин / в тона/

На фиг 5 е изобразено количеството превозени към Румъния товари за период от шест месеца /Октомври 2022г. – Март 2023г/. Изследването показва, че за този период от ТГ Видин са изпратени 214 тона ядрено гориво и 127 тона контейнери. Също така се забелязва, че най-силен месец е Януари 2023, когато са превозени към Румъния общо 197 тона товар и нулеви Октомври и Ноември 2022, когато няма изпратени товари. През месец Февруари 2023 също няма извършени превози и в двете направления, поради профилактика във фабриката на клиента.

На фиг.6 е изобразен товарооборота от Румъния към товарна гара Видин за период от шест месеца /Октомври 2022 – Март 2023/. Изследваните товари са три вида: ядрено гориво, пропан и отпадъчно желязо. Най-голямо е количество разтовареното отпадъчно желязо – 2 924 тона, тъй като именно този товар е собственост на едни от основните клиенти на „БДЖ – ТП“ гара Видин.



Фиг. 6. Статистика за количество приети от Румъния товари на гара Видин / в тона/

Другите получени товари са пропан – 1030 тона през м. Януари 2023 г. и ядрено гориво общо 75 тона за полугодieto. Отново се забелязва, че най-силен месец е Януари, с общ товарооборот 2 177 тона, поради сключени договори за превоз с двама клиента. И тук нулев месец остава Февруари 2023 г., поради профилактика в предприятието.

ИЗВОДИ

От направения анализ се вижда, че основно значение за товарооборота има броя клиенти сключили договор с товарна гара Видин за извършване превоз на своите товари. Всичко зависи от заявените количества товар за определен период.

През м. Март 2023г. са превозени общо 528 цистерни със сярна киселина, което се равнява на 30 105 тона нетно количество товар. Клиента е сключил договор с Товарна гара Видин и е заявил голямо количество товар за превоз и през следващите месеци, поради предложените му по-изгодни условия, в сравнение с другите превозвачи.

В периода от Октомври 2022г. до Март 2023г. /полугодие/ по направление ТГ ВИДИН – РУМЪНИЯ – ТГ ВИДИН са превозени общо 4 370 нетно количество товар. Основният вид товар, който е изпратен към Румъния е ядрено гориво - 214 т., а пристигналият от там е отпадъчно желязо – 2 924 тона.

В периода от Април 2022г. до Март 2023г. /една година/, са разгледани извършените национални жп превози от Товарна гара Видин. Анализът показва, че в този период има много повече изпратени по направления товари, отколкото получени. Основният вид превозен товар е отпадъчното желязо, а именно 16 520 тона, което отново се дължи на по-голямото заявеното количество от клиент. Общият товарооборот за периода от една година /Април 2022г. – Март 2023г./ за извършените национални превози от компанията „БДЖ ТП“ – гара Видин, възлиза на 19 713 тона нетно количество товар, което е крайно недостатъчно за успешното развитие на гарата.

За да се стимулира потока на товари трябва да се въведе „Бонусна схема” към клиентите, с която се предоставят допълнителни отстъпки при достигане на определени обеми годишно. Тъй като сегашните отстъпки за „група вагони“ /минимум 6 на брой/ и „блок влакове“ не са достатъчни за динамичния пазар на ж.п. превоз в страната . Провеждане на по-агресивна търговска дейност с цел увеличаване на товарооборота и подобряване нивото на комуникацията с клиентите. Също така и Национална компания „Железопътна инфраструктура” /НКЖИ/ да положи максимални усилия за бързо завършване на закъсняващите с години ремонтни дейности по жп инфраструктурата в страната и да ускори инвестициите си в ключови трасета, които могат да доведат до увеличаване обема на работа по релации, свързани с международната търговия.

Докладът отразява резултати от работата по проект № 2023 - ФТ - 01, финансиран от фонд „Научни изследвания“ на Русенския университет

REFERENCES

Bozhkov II, T. Balbuzanov (2021). Status and development of the railway infrastructure in the Republic of Bulgaria. *Proceedings of University of Ruse, Volume 60, Book 4.3, p. 42-46.* Buhalis, D. (2000). Marketing the competitive destination of the future. *Tourism Management, 21(1), 97-116.*

Пенчева В. (2022) Записки от лекции по дисциплина “Взаимодействие между видовете транспорт“

Пенчева В. (2020) – Ръководство по Търговска експлоатация на транспорта

Николов В. (2023) – Информация, свързана с транспортната работа на Товарна гара Видин, ОГП - Видин

Николова Т. (2023) – Документация, свързана с транспортната работа на Товарна гара Видин, СОКД

MON-5.21-SSS-TMS-23

OPPORTUNITIES FOR IMPROVING THE TRAINING OF CANDIDATE MOTOR VEHICLE DRIVERS IN A TRAINING CENTER ²³

Bilyana Asenova, Student

Department of Transport,
“Angel Kanchev” Univesity of Ruse
E-mail: bilyanav@abv.bg

Stela Asenova, Student

Department of Transport,
“Angel Kanchev” Univesity of Ruse
E-mail: angelova_06@abv.bg

Chief Assist. Prof. Pavel Stoyanov, PhD

Department of Transport,
“Angel Kanchev” Univesity of Ruse
Phone: (+359) 082 888 515
E-mail: pstoyanov@uni-ruse.bg

***Abstract:** The need to drive a motor vehicle is related to the desire for trips without being limited in time and space by other factors, such as public transport, the lack of direct connection between different places, etc. The training in driving a motor vehicle has an individual approach on the part of the instructor. The ability to drive a car safely takes time, practice and persistence. The purpose of this research is the training process for candidate drivers of motor vehicles.*

***Keywords:** Driving license, traffic safety, exams for drivers*

ВЪВЕДЕНИЕ

По голяма част от пътно-транспортните произшествия през последните години в България стават по вина на водача. Водачите от своя страна трябва да възприемат голямо количество информация свързана с управлението на автомобила и поведението на останалите участници в движението. При подготовката на кандидат водачите се търсят съвременни решения и технологии (Atanasova-Petrova P., Lyubenov D., Kostadinov S. (2016)). Съвременните методи и средства на обучение могат да доведат до повишаване знанията и уменията на водачите зад волана (Пенчева В. & Асенов А.. (2019)). Тази работа има за цел да се изследва успеваемостта на кандидат водачите за категория „В“ в учебен център.

ИЗЛОЖЕНИЕ

Състояние на материалната база и човешки ресурси в учебен център „ВСД-ШАНС-Л.ЦВЕТКОВ-83“.

Учебен център „ВСД-Шанс-Л.Цветков-83“ организира и провежда шофьорски курсове на територията на област Видин.

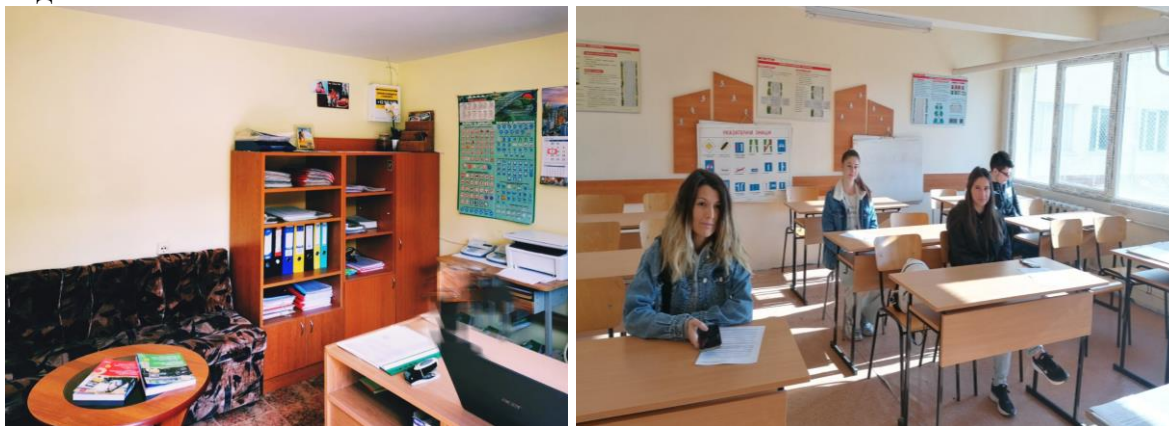
Учебен център „ВСД-Шанс-Л.Цветков-83“ извършва дейност по обучение на кандидати за водачи на моторни превозни средства, желаещи да придобият документ за правоуправление на МПС от следните категории: А, А1, А2, В, ВЕ, С, С+Е и D.

Учебният център разполага със следните учебни МПС:

-За обучение от категория „А“ Сузуки СВ 650 У;

²³ Докладът е представен на студентската научна сесия на 05.06. 2023 в секция Транспорт и машинознание с оригинално заглавие на български език: ВЪЗМОЖНОСТИ ЗА ПОДОБРЯВАНЕ НА ОБУЧЕНИЕТО НА КАНДИДАТ-ВОДАЧИ НА МПС В УЧЕБЕН ЦЕНТЪР.

- За обучение от категория „А2“ Кавзаки Кле 500;
 - За обучение от категория „А1“ ЧЗ 125;
 - За обучение на водачи от категория „В“ учебен център „ВСД-Шанс-Л.Цветков-83“ разполага с 3 леки автомобила: Тойота Корола, Ауди КУ 5 и Киа Сийд;
 - За обучение на водачи от категория „С“ учебния център разполага с един товарен автомобил – МАН;
 - За обучение на водачи от категория „D“ учебния център разполага с един автомобил, предназначен за превоз на пътници – СЕТРА.
- Учебен център „ВСД-Шанс-Л.Цветков-83“ разполага с два офиса и учебен кабинет в град Видин.



Фиг.1 Офис и учебен кабинет на Учебен център „ВСД-Шанс-Л.Цветков-83“ гр. Видин

В учебен център „ВСД-Шанс-Л.Цветков-83“ работят трима преподаватели и един технически сътрудник. В учебния център през дългогодишната практика на обучение на водачи на МПС, инструкторите са придобили голям опит в сферата на тази професия и работят на високо професионално ниво.

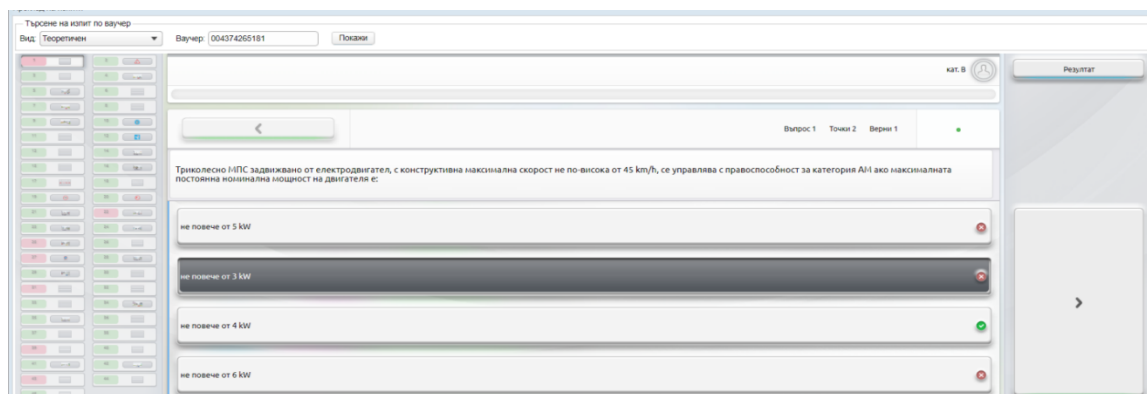
Обучаемите кандидати преминали теоретичния изпит пред автомобилната администрация продължават обучението си с определените им инструктори и започват практическата част (кормуване). Практическата част от обучението започва с полигон, като след показан напредък се преминава към управление на МПС извън градски условия. По преценка на инструктора се взимат няколко часа извън града и след това се преминава към управление на МПС в градски условия. Броят на часовете е променен от 24 на 31 мото часа. Инструкторите от учебен център „ВСД-Шанс-Л.Цветков-83“ са на мнение че и тези 31 мото часа няма да бъдат достатъчни за по-голяма част от обучаемите, но стремежът е към възможно най-много предадени знания макар и за недостатъчното време. По време на кормуването между 18-тия и 21-вия час курсиста полага междинен изпит. След изкарването на 31 часа кандидатите полагат вътрешен изпит, който се провежда от друг преподавател на учебния център и след като премине успешно вътрешния изпит обучаемия се записва за изпит пред автомобилна администрация.

Провеждането на изпитите за придобиване на правоспособност за управление на моторно превозно средство.

Провеждането на изпитите за придобиване на правоспособност за управление на моторно превозно средство става при строго спазване на разпоредбите на Наредба №38 за условията и реда за провеждането на изпитите на кандидатите за придобиване на правоспособност за управление на МПС и реда за провеждане на проверочните изпити.

Теоретичният изпит се провежда писмено по един от следните два начина: чрез тест, отпечатан на хартия или електронно – чрез решаване на тест на таблет.

При тестовете, които са на електронен носител изпитните въпроси са разположени по един на страница. Всяка страница съдържа и умалено графично изображение на всички изпитни въпроси от дадения тест. Съдържанието на тези тестове е идентично със съдържанието на тестовете, които се отпечатват на хартиен носител (фиг.2).



Фиг.2 Електронен тест

За да бъдат допуснати до практическия изпит кандидатите трябва преди това да са издържали успешно теоретичния изпит.

Ако след полагането на теоретичен изпит е изминала повече от една година, то кандидатите трябва да положат нов теоретичен изпит, за да могат да бъдат допуснати до практически изпит.

Когато практическият изпит се провежда на учебна площадка, то тогава се наблюдава как кандидатът изпълнява задължителните упражнения, като по време на изпита той трябва да бъде сам в учебния автомобил.

По време на изпълнението се допуска да се направи само една корекция на посоката, като тя трябва да е в очертаванията на упражнението, което се изпълнява в момента. На се допуска навлизане в поле, което е предназначено за изпълнението на друго упражнение.

Когато практическият изпит се провежда по път в населено място изпитващият отбелязва два вида грешки: основни и второстепенни. Като основни грешки се определят тези, които са породени от липса на нужните знания и умения у кандидата, които са заложили за съответната категория. Като второстепенни грешки се определят правилните, но неточни действия, които са в следствие на недостатъчната тренираност на кандидата.

Изпитващият посочва вида на допуснатите грешки в информационната система, като ги отчита в реално време и ги позиционира на конкретно място (фиг. 3).



Фиг. 3 Практически изпит с видеонаблюдение

За всяка допусната грешка се начисляват наказателни точки, като за основна грешка са 3 точки, а за второстепенна – 1 точка. Всички грешки се отразяват в информационната система.

Ако изпитвания кандидат не е получил повече от 9 наказателни точки, той получава оценка „ДА“, като от тях тези, които са за основни грешки не трябва да са повече от 6.

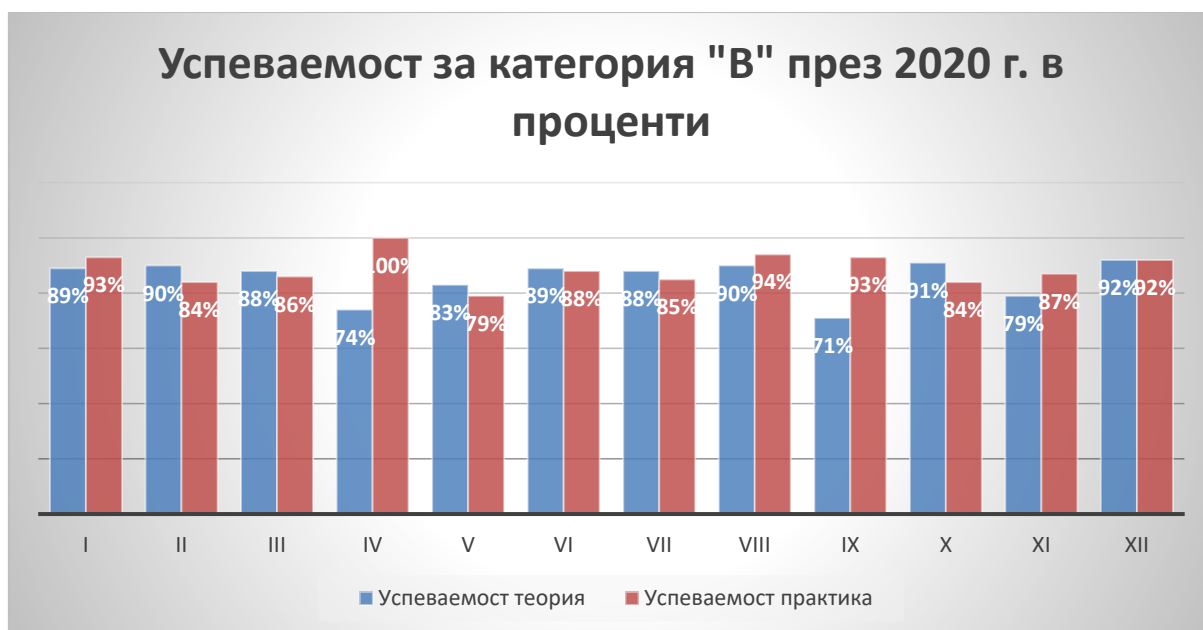
В определени случаи изпитът се прекратява веднага и се поставят 10 наказателни точки на изпитвания. Тези случаи са следните:

- Когато изпитваният навлезе при наличие на забраняващ сигнал на светофар или регулировчик;
- Когато изпитваният навлезе срещу движението на пътен възел или път с еднопосочно движение;
- Когато изпитваният не спре при наличие на пътен знак Б2;
- При действия на изпитвания, които са опасни за другите участници в движението и при които се налага намеса на комисията за предотвратяване на пътнo-транспортно произшествие;
- При допускане на пътнo-транспортно произшествие.

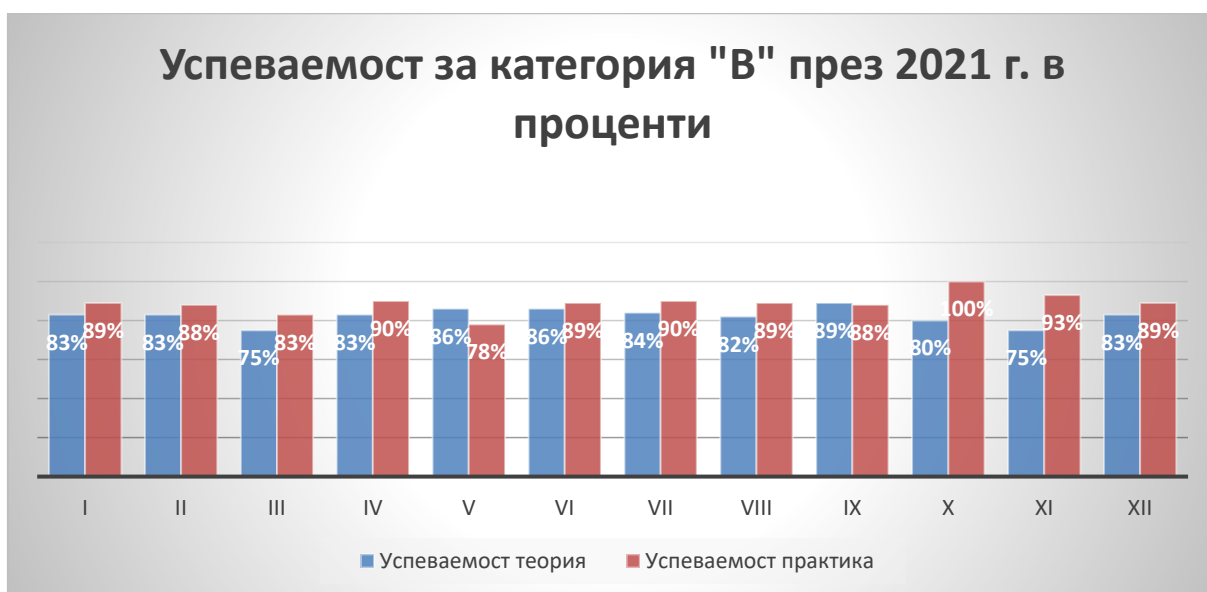
Изследването на състоянието на подготовката за водачи на МПС за категории „В” в учебен център „ВСД-Шанс-Л.Цветков-83“.

При изследването на състоянието на подготовката за водачи на МПС за категории „В” в учебен център „ВСД-Шанс-Л.Цветков-83“ са използвани изпитните протоколи от проведените изпити по теория и практика за периода 2020-2022 г. (по месеци).

На графиките по-долу могат да се види успеваемостта в проценти по месеци на кандидатите преминали обучение в учебен център „ВСД-Шанс-Цветков-83Л“ за категория „В“.



Фиг. 4 Успеваемост на изпита за категория „В” през 2020 г. – теория и практика



Фиг. 5 Успеваемост на изпита за категория „B” през 2021 г., теория и практика



Фиг. 6 Успеваемост на изпита за категория „B” през 2022 г. за теория и практика

Въз основа на данните, отразени в трите графики, може да се направи заключение, че успеваемостта на курсистите на изпитите по теория за категория „B“ в учебен център „ВСД-Шанс-Цветков-83Л“ за периода 2020-2022 г. е на високо ниво, тъй като то е средно 85% за 2020 г., 82% за 2021 г. и 84% за 2022 г. Общо средно за трите години нивото на успеваемост на изпитите по теория за категория „B“ е 83.7%. Успеваемостта и на изпитите по практика за категория „B“ също може да се определи като висока, тъй като тя е следната: средно 88% за 2020 г., средно 89% за 2021 г. и средно 88% за 2022 г. (общо средно за трите години 88.3%).

От данните може да се види, че най-висока е била успеваемостта на изпитите по практика за 2020 г. през месеците октомври и декември, а за 2021 и 2022 г. най-висока е тя през месец август. На изпитите по теория през 2020 г. най-висока е успеваемостта през април, през 2021 г. – през октомври, а през 2022 г. – през февруари и март.

ИЗВОДИ

Въз основа на всичко разгледано в тази работа можем да направим следните основни изводи:

-Обект на изследването е учебен център „ВСД-Шанс-Л.Цветков-83“, който се намира в гр. Видин и в който се провеждат шофьорски курсове за следните категории: А, А1, А2, В, ВЕ, С, С+Е и D. Предметът на изследването е качеството на подготовката, което се осигурява по време на обучението в учебния център.

-Обучението в учебния център се състои от две части – теоретично и практическо обучение. Теоретичното обучение се провежда на групи в учебния кабинет, а практическото е индивидуално и се провежда на полигон и по пътища в града и извън града, като се използва превозно средство според категорията за която се обучава дадения курсист.

-Оценката и анализът на успеваемостта на кандидатите, преминали обучение в учебен център „ВСД-Шанс-Л.Цветков-83“ е направена на база данни за периода 2020-2022 г. Резултатите от анализа показват следното:

За категория „В“ успеваемостта на теоретичните изпити средно за трите години нивото на успеваемост е 83.7%. Успеваемостта на практическите изпити е средно 88.3% за целия разглеждан период. Качествена оценка: висока успеваемост.

В хода на изследването са установени някои проблеми и някои възможности за подобряване на качеството на обучение в учебния център, породени под влиянието на външни фактори. Те са следните: остаряла материално-техническа база, нужда от по-гъвкав начин на обучение и нужда от въвеждане на иновативни технологии в обучението (симулатор). За целта са дадени следните три предложения: да се обнови материално-техническата база; да се предвиди и изгради онлайн вариант на теоретичното обучение; да се въведат иновативни технологии за допълващо обучение и по-конкретно закупуване на симулатор.

Могат да бъдат дадени следните предложения към ръководството на учебния център:

- Да продължи да се стреми да предлага качествени услуги на своите курсисти;
- Да се стреми да запази персонала си в този състав, като им осигури добро възнаграждение и добри условия за работа;
- Да приложи дадените предложения, които със сигурност ще подобрят качеството и ефективността на обучението в учебния център, а това ще доведе до повече клиенти и по-добри печалби.

Докладът отразява резултати от работата по проект № 2023 - ФТ - 01, финансиран от фонд „Научни изследвания“ на Русенския университет

REFERENCES

Atanasova-Petrova P., Lyubenov D., Kostadinov S. (2016). “A study of driving simulator to improve road traffic safety”. Conference University of Ruse Union of Scientists - Ruse, Proceedings volume 50, book 4 1311-3321.

Пенчева В. & Асенов А.. (2019). Политики в областта на безопасността на автомобилното движение и обучение на кандидати за водачи на МПС. [Монография]. Русе. Издателски център на Русенски университет „А. Кънчев“. Р.260), ISBN 978-954-712-761-6

Сайт на Изпълнителна агенция „Автомобилна администрация“, https://rta.government.bg/index.php?page=scategories&scategory=novini_i_saobshtenia, посетено на: 24.05.2022 г.

НАРЕДБА № 38 от 16.04.2004 г. за условията и реда за провеждането на изпитите на кандидати за придобиване на правоспособност за управление на моторно превозно средство и реда за провеждане на проверочните изпити).

НАРЕДБА № 37 от 2002 г. за условията и реда за обучение на кандидатите за придобиване на правоспособност за управление на моторно превозно средство и условията и реда за издаване на разрешение за тяхното обучение).

MON-5.21-SSS-TMS-24

ORGANIZATION AND ANALYSIS OF THE TRANSPORT ACTIVITY OF THE RAILWAY STATION - VIDIN ²⁴

Galya Borisova – Student

Department of Transport,
University of Ruse “Angel Kanchev”
E-mail: galqborisova86@abv.bg

Assist. Prof. Pavel Stoyanov, PhD

Department of Transport,
“Angel Kanchev” University of Ruse
Phone:082 888 515
E-mail: pstoyanov@uni-ruse.bg

***Abstract:** The purpose of the article is to examine passenger rail transport in the city of Vidin. The scope of the study includes railway transport organization and railway station analysis. The article analyzes the amount of passenger transport in the years 2019-2022. Despite the mass of this type of transport, during the analyzed period, the number of passenger rail transports decreased.*

***Keywords:** rail transport, railway station, public passenger transport*

ВЪВЕДЕНИЕ

Транспортният процес е съвкупност от последователни и взаимно свързани операции по преместването на пътници и товари от едно място на друго (Симеонов Д., В. Пенчева,2001).

Железопътният транспорт извършва значителен обем превозна работа (изразена в тон-километри и пътник-километри). Превозва товари на средни и дълги разстояния. Работи непрекъснато през цялата година независимо от атмосферните условия (БДЖ. 2020а; НСИ. 2022а).

През последните години нуждите от транспортни услуги, а именно товарни или пътнически се увеличават, като успоредно с това се повишават и изискванията към тяхното качество. Правилното организиране на превоза на една стока влияе върху нейната цена, качеството и срока на доставка (Minkov, T. 2019).

Като прибавим и оживените търговски отношения в международен аспект, достигаме до изходната точка, че без транспорт, без потоци на товари и пътници съществуването и развитието на човечеството днес би било невъзможно. В зависимост от вида на транспортните средства различаваме следните видове транспорт, а именно автомобилен, въздушен, воден (морски или речен) и железопътен транспорт.

Поради специфичното географско положение на България - буфер между два континента, начинът за икономически просперитет е само един - развитие на транспорта и международните връзки. Транспортният сектор в България е от изключителна значимост за повишаване конкурентно способността на националната икономика и за обслужване на населението. Транспортната политика на страната е насочена към осигуряване на възможности за социално равенство, чрез поддържане на адекватни цени и обезпечаване поддръжката и развитието на гъста мрежа от пътна инфраструктура.

²⁴ Докладът е представен на студентската научна сесия на 05.06. 2023 в секция Транспорт и машинознание с оригинално заглавие на български език: ОРГАНИЗАЦИЯ И АНАЛИЗ НА ТРАНСПОРТНАТА ДЕЙНОСТ НА ЖП ГАРА - ВИДИН.

Във връзка с членството на Република България в Европейския съюз и интеграцията на собствената ни транспортна инфраструктура в европейската транспортна инфраструктура, се полагат значителни усилия при въвеждането и осъществяването на европейските стандарти за модерен, екологичен и безопасен транспорт (Министерство на транспорта и съобщенията. 2021).

ИЗЛОЖЕНИЕ

Обща характеристика на жп гара –Видин

Железопътната гара се намира в центъра на град Видин. До гарата има спирки на градския транспорт, също така в близост е и видинската автогара. Сградата на жп гара Видин е обявена за паметник на културата.

На 1. 07. 1923 г е открита жп линията Видин – София . Един стар хотел до пристанището е приспособен да изпълнява функциите на гара. Мястото в центъра на града, определено за стоеж на нова, представлявало обширно блато. През 1927 година е засипано с пръст. Сградата е построена върху голям брой насмолени дървени пилоти под ръководството на архитекти от БИАД. Строежът е завършен през 1929 година.

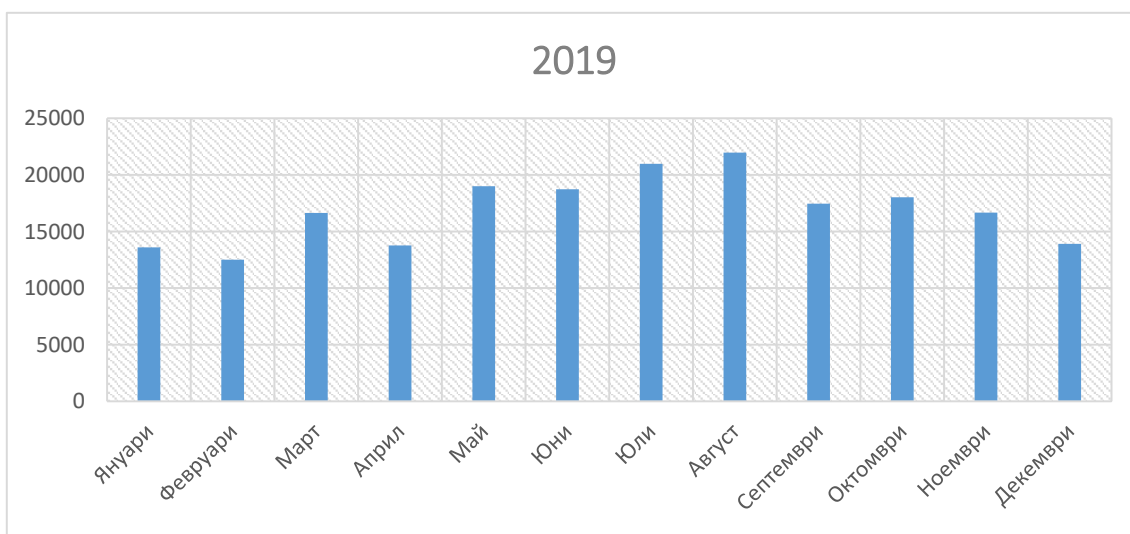
Железопътна гара Видин е построена върху площ от 300 кв.м .Разполага с 9 коловоза, от които в момента работят само два. В непосредствена близост има автобусна спирка, заведение за бързо хранене, вендинг автомати за топли напитки и хранителен магазин. Обслужва три бързи , два пътнически влака и една международна мотриса(с маршрут Крайова – Видин).

Анализ на транспортната работа жп. гара Видин

Анализът на работата в гарата дава възможност да се установи как са изпълнени възложените за смяната задачи, позволява своевременно да се разкрият недостатъците в работата на гарата, да се ликвидират или предотвратят затрудненията и да се разработят мероприятия за подобряване цялата работа в гарата.

При изследването на пътничкооборота на жп гарата са използвани данни от билетните каси на база брой продадени билети за периода 2019-2022 г. (по месеци).

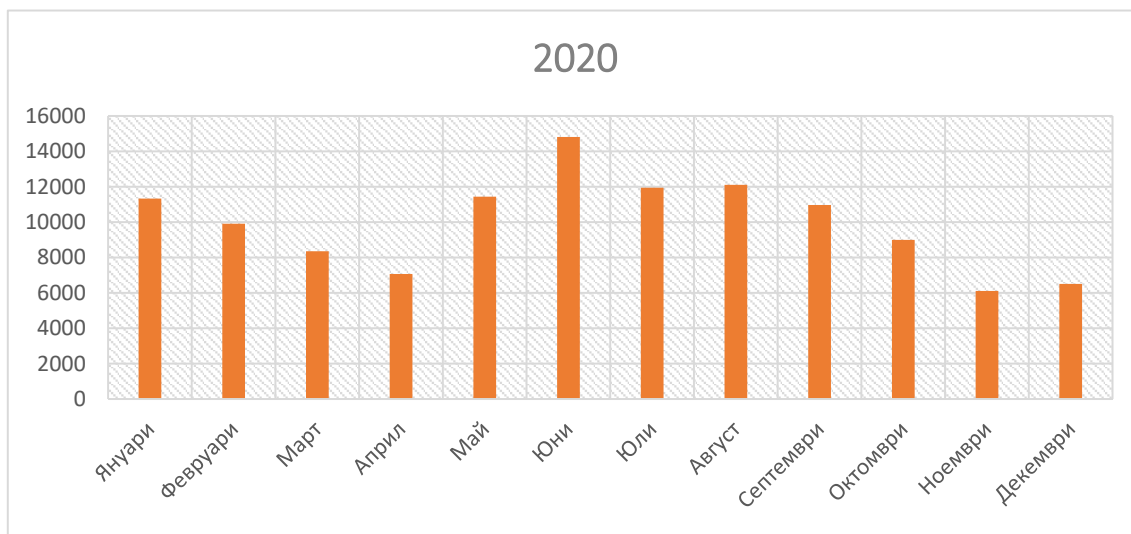
След проучване и обработка на извадките са получени следните данни, които са поместени в графичен вид по-долу.



Фиг.2 Брой продадени билети за 2019

През 2019 год. се забелязва, че най-много продадени билети има през месеците юли с 10,31% и август с 10,81% от обема на продажбите. За разлика от месец февруари 6,15%за

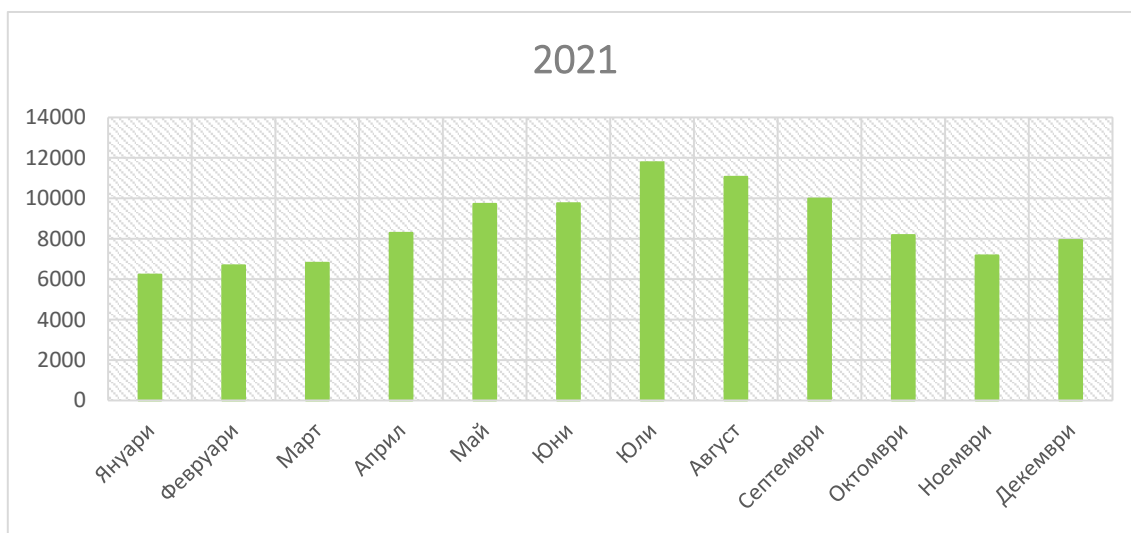
този период. Зимните месеци януари и февруари са с най малък обем продадени билети , поради многото празници през месец декември и намалената покупателна способност на хората през януари и февруари.



Фиг.3 Брой продадени билети за 2020

През 2020 год. се забелязва, че най-много продадени билети има през месеците юни с 12,39%, за разлика от месеци ноември 5,11% и декември и 5,44 % за този период. Значителния спад идва от настъпилата пандемия и ограниченията в пътуванията, както и мерките които бяха въведени по време на пандемията, а именно спазването на дистанция(по един човек на двойна седалка), ползването на маски, забраната за пътуване извън населените места и страхът на хората. Месец юли е с най -голям брой продадени билети, поради отпадналите ограничения, големият брой пътувания към морските курорти и училищните лагери.

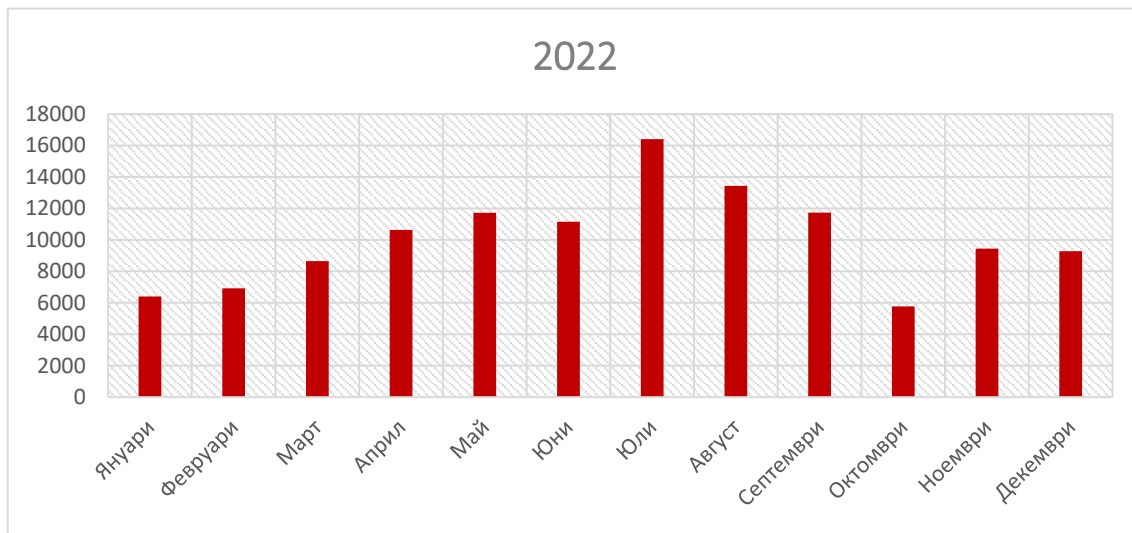
През 2021 год. се забелязва, че най-много продадени билети има през месеците юли с 11,37% и август с 10,67%, за разлика от месеци януари 6,01%, февруари 6,45% и март 6,57 %. Значителния спад идва от все още въведените ограничения в пътуванията и ограниченото пътуване на процента учащи поради „онлайн“ обучението.



Фиг.4 Брой продадени билети за 2021

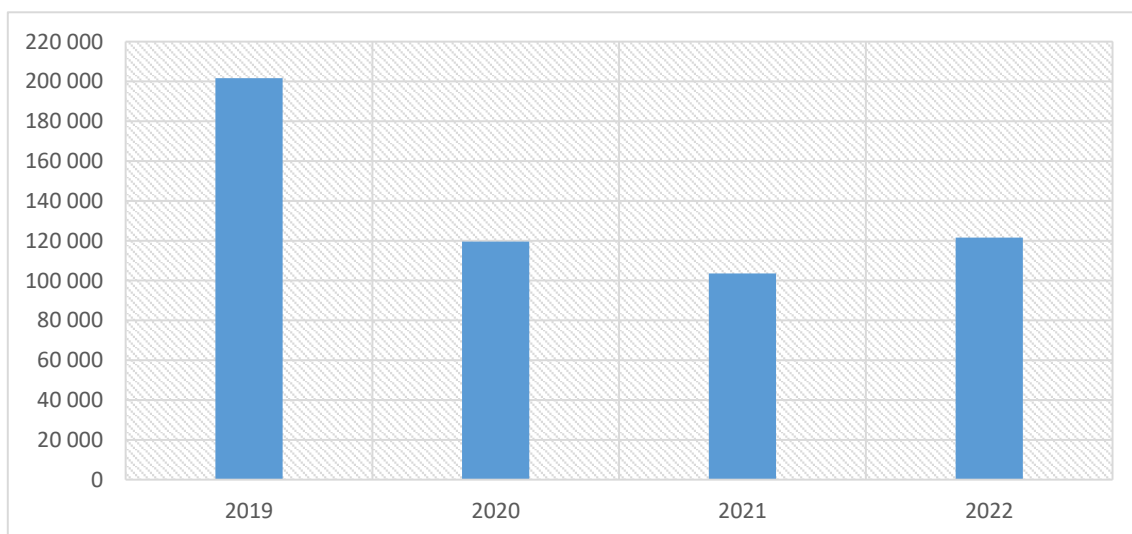
И през тази година наблюдаваме, че зимните месеци са с най – малко продадени билети, поради намалената покупателна способност на хората, много от тях са минали на алтернативен транспорт, а именно лични автомобили, споделени пътувания с личен автомобил на по далечните дестинации и по голямото удобство.

За 2022 год. се продажбата на билети е аналогична като през 2021 год. като най-много продажби има през месец юли 13,50% от обема на продажбите, а най-малко през месец октомври 4,74%. Първото тримесечие също остава с ниски продажби, както предходната година, поради намалената покупателна способност и преминаването на хората към алтернативен транспорт. Месеците юли и август са най силни, тъй като тогава е „отпускарския“ сезон, много хора пътуват към морските курорти има и организирани училищни лагери, които ползват услугата на БДЖ.



Фиг. 5 Брой продадени билети за 2022

За тази година силно впечатление прави месец октомври с изключително нисък процент продадени билети, това се дължи на факта, през този период системата за он-лайн продажба на билети не работи, част от пътниците преминават на алтернативен транспорт, поради невъзможност да си закупят билет от касите на жп гара Видин, а от там и драстичния спад е продажбите за този месец.



Фиг. 6. Продадени билети по години

Като цяло за разгледания период 2019 год. остава с най-много продадени билети и пътувания 36,91% . През 2020 и 2021 се забелязва спад съответно 21,88% и 18,96%. През 2022 има увеличение което не е значително от 22,15%.

ИЗВОДИ

Анализът на работата в гарата дава възможност да се установи как са изпълнени възложените за смяната задачи, позволява своевременно да се разкрият недостатъците в работата на гарата, да се ликвидират или предотвратят затрудненията и да се разработят мероприятия за подобряване цялата работа в гарата.

Жп гара Видин обслужва 5 чифта влакови композиции дневно - заминаващи и пристигащи.

Като цяло за разгледания период 2019 год. остава с най-много продадени билети и пътувания 36,91% . През 2020 и 2021 се забелязва спад съответно 21,88% и 18,96%. През 2022 има увеличение което не е значително от 22,15%.

Недостатъци в работата на жп гара Видин

БДЖ е социален превоз, той получава субсидии за финансиране, голяма част от пътниците ползващи услугите са възрастни хора. Ниският капацитет на финансиране за персонал поражда занижен подбор на кадри(заплатите са ниски и професията не е атрактивна). Персонала е застаряващ и неумеещ да работи с нови технологии. Всички влакови документи водени от началника , не са в електронен вариант, поради това се губи много време. Служителите на БДЖ отказват да продават билети без билетни касиери, превозния персонал реализира повече приход, поради обслужването на гари и не обслужването на спирки. С цел намаляване на финансите, билетните касиери са с намалено работно време.

Препоръки за подобряването на състоянието на жп гара Видин

Да се закупи нов подвижен състав, създаване на по комфортна обстановка във вагоните, да се изгради скоростно трасе. Обработката на документи да става е електронен вариант и в реално време, да се включи Wi-Fi във вагоните, да се подобри охладително-отоплителната система, да се подобри обслужването- с по високо заплащане и по добър подбор на кадри.

REFERENCES

БДЖ. (2020а). Постигнати резултати от „БДЖ – Пътнически превози“ ЕООД за първите шест месеца на 2020 г. (BDZh, 2020, Postignati rezultati ot „BDZh – Patnicheski prevozi“ EOOD za parvite shest mesetsa na 2020 g.), available at: <https://www.bdz.bg:https://www.bdz.bg/bg/a/postignatirezultati-ot-bdzh-ptnicheski-prevozi-eood-za-prvite-shest-mesetsa-na-2020-g>.

НСИ. (2022а). Превозени пътници и извършена работа, (NSI, 2022а, Prevozeni patnitsi i izvarshena rabota), available at: <https://www.nsi.bg/bg/content/1734/превозени-пътници-и-извършена-работа>.

Министерство на транспорта и съобщенията. (2021). Железопътен транспорт, (Ministerstvo na transporta i saobshteniyata, 2021, Zhelezopaten transport), <https://www.mtc.government.bg/bg/category/276/zhelezopotenttransport-1>.

Minkov, T. (2019). Evaluating the quality of passenger railway transport in Bulgaria. Mechanics Transport Communications, pp. 1-6.

Симеонов Д., В. Пенчева, (2001) Взаимодействие на видовете транспорт, Русе.

MON-5.21-SSS-TMS-25

ORGANIZATION OF PUBLIC TRANSPORTATION OF PASSENGERS UNDER THE CONDITIONS OF TRANSPORT COMPANY MUNICIPAL TRANSPORT RUSE²⁵

Nadejda Chavdarova – Student
Department of Transport,
University of Ruse “Angel Kanchev”
E-mail: viktoria777@abv.bg

Assist. Prof. Pavel Stoyanov, PhD
Department of Transport,
“Angel Kanchev” University of Ruse
Phone: 082 888 515
E-mail: pstoyanov@uni-ruse.bg

***Abstract:** The daily needs of the majority of the population are connected with urban transport. The loss of time during travel, their excessive duration, the harmful impact of transport on the environment (air pollution, noise, vibrations), as well as the direct danger of creating a road transport accident place the transport problem of cities among the most important problems of modern times. With the development of cities and the increase of their territories, difficulties arise in the organization of transport services for the population. This study aims to analyze the transport work of one of the transport operators in the city of Ruse.*

***Keywords:** public transport, travel time, transport service.*

ВЪВЕДЕНИЕ

С градския транспорт са свързани насъщните потребности на по-голямата част от населението. Непроизводителните загуби на време при пътуване, тяхната прекалена продължителност, вредното въздействие на транспорта върху околната среда (замърсяване на въздуха, шум, вибрации), както и пряката опасност от създаване на пътно транспортно произшествие поставят транспортния проблем на градовете сред най-важните проблеми на съвремеността. С развитието на градовете и увеличаването на териториите им възникват трудности в организацията на транспортното обслужване на населението. Увеличават се разстоянията на пътуване, обемът на пътническите превози, загубите на време за съобщаване и все по-остро се усеща необходимостта от увеличаване скоростта на движение на транспортните средства (Стоянов П., Маринов М., 2010). Големината на транспортните потоци и улиците на градовете, честотата на разполагане на спирките и начините за организация на движението все по-често водят до несъответствие между техническите възможности на транспортните средства и условията на тяхната експлоатация. (Драгнева Н., 2003). Подобряване на условията на движение на автобусите и тролейбусите по маршрути и чрез това повишаване качеството на превоз на пътниците, а така също и ефективността при използването на подвижния състав е възможно, изучавайки факторите, които им влияят, и реализиране на съответни мероприятия, повишаващи степента на удобство на движението (Цеков А., Пенчева В., Стоянов П., 2015).

Задачата за рационална организация на движение се състои в създаване на необходими условия на движение на автобусите и тролейбусите, осигуряване на високи експлоатационни

²⁵ Докладът е представен на студентската научна сесия на 05.06.2023 г. в секция Транспорт и машинознание с оригинално заглавие на български език: ОРГАНИЗАЦИЯ НА ОБЩЕСТВЕН ПРЕВОЗ НА ПЪТНИЦИ В УСЛОВИЯТА НА ТРАНСПОРТНА ФИРМА ОБЩНСКИ ТРАНСПОРТ РУСЕ.

показатели и повишаване на качеството на превоз на пътници, при отчитане интересите и на другите видове транспорт.

ИЗЛОЖЕНИЕ

Обща характеристика на Общински Транспорт Русе

Населението на град Русе по данни от преброяването през септември 2021 г. е 124 787 жители, а според ГРАО към 15 септември 2022 г. е 143 325 души по настоящ адрес. Голяма част от жителите на града за да успеят да се придвижват от една точка на града до друга използват обществен градски транспорт. В момента общественият градски транспорт в Русе се обслужва от Общински транспорт Русе, Геокомерс ООД и Шанс 99.

В тази работа ще се представи дейността на акционерно дружество “Общински транспорт Русе” ЕАД с акционер Община Русе, което обслужва тролейбусните линии в града.

Тролейбусното депо разполага с административни сгради, сервиз, помещения за ремонт, поддръжка на автобуси и тролейбуси, маслено и заваръчно помещение, помещение за гресиране, складове, пункт за КТП, гаражна площадка за всички превозни средства, изградена е въздушна контактна мрежа. Общия брой служители във фирмата са 135 човека в това число влизат ръководители от: управление, отдел транспортна дейност и контрол, звено транспорт, звено пункт за годишни технически прегледи, технически отдел, звено ЕЛМ, звено автосервиз и счетоводен отдел. Дружеството Общински Транспорт Русе разполага с 40 броя тролейбуси от три различни модела Шкода, FBW (Хес), Рено и 20 броя електроавтобуси SOR.



Фиг. 1. Тролейбус FBW (Хес)



Фиг. 2 Електроавтобус SOR EBN9.5

Дейността на дружеството се осъществява на база утвърдена Транспортна схема, приета от Общински Съвет – гр. Русе с Решение №727, прието с Протокол 28 /13.12.2021 г.

Общински Транспорт Русе обслужва 7 тролейбусни линии с номера № 2, №9, №13, №21, №24, № 27 , № 29 и 4- ри автобусни линии с номера № 3, № 28, № 30, № 33. Всяка линия има различен маршрут които са описани в таблица 1.(Официален сайт на "Общински Транспорт Русе" ЕАД).

При съставяне на разписания за тролейбусното движение в условията на град Русе се отчитат следните характерни особености: брой на тролейбусите работещи на една линия; малък интервал на движението; тролейбусите са прикрепени и работят целодневно на една линия. Разписанията биват зимни, летни, делнични и празнични. Зимните започват от 15-ти

септември до 14-ти юни, а летните от 15-ти юни до 14-ти септември. При зимното разписание има повече и по на често обслужващи тролейбуси в града от колкото през лятото, защото зимата има по голям пътничкопоток (хората пътуват до работа, училище, университет и други.)

Всяка линия има по 1,2,3 или 4 разписания в зависимост дали е делничен или празничен ден. Примерно 2-ра линия в делничен ден работи по изпълнение на три разписания, а в празничен по две. Времето в наряд за всяко разписание е различно по часове и минути, между 8 и 9 часа на смяна. Водачите работят първа, втора и разпокъсана смяна.

Разписанията на линиите са направени така, че тръгват по различно време една от друга. Примерно линии 13-та, 24-та и 27-ма, които тръгват от ж.к. „Дружба3“, една от друга имат интервал на движение (5,10,15, 20 мин...) и тези които се засичат примерно на Гара Разпределителна 21-ва и 13-та също тръгват в различно време една от друга.

Табл. 1. Тролейбусни и автобусни линии в град Русе и техните маршрути

Линия №	Маршрути
2	Бор - Сент Уан - пл. "Оборище" – Мототехника
9	Бор – пл."Оборище" – кв. "Чародейка -юг"
13	Дружба 3 - пл. Оборище - гара Разпределителна
21	кв. "Чародейка -юг" - бул. "Цар Освободител" - гара Разпределителна.
24	Бор – пл."Оборище" – Дружба 3
27	Дружба 3 - пл. "Оборище" - Захарен завод
29	кв. "Чародейка" - бул. "Цар Освободител" - Захарен завод
3	Ж.к. „Чародейка Юг“ - п.в. „Охлюва“ - МЕТРО
28	Ж.к. „Дружба 3“ - пл. „Оборище“ - Керос
30	ж.к. „Чародейка Юг“ (Търговски комплекс) - ул. „Захари Стоянов“ – хотел “Рига”
33	Гара Разпределителна - пл. „Оборище“ (Кръговото) – Образцов чифлик

Анализ на транспортната работа на дружеството

Направено е изследване за периода от месец април 2021 г. до месец април 2022 г. включително на тролейбусните линии № 2, № 24 и № 29 с цел подобряване качеството на услугата.

За тези месеци са ми предоставени месечните отчети за пътничкооборота, броят осъществени курсове и брой разписания от дружество “Общински Транспорт Русе”, от Ръководител отдел „Транспортна дейност и контрол“.

Разглеждане на месечните отчети на пътничкопотока и извършените брой курсове на тролейбусна линия № 2, на "Общински транспорт Русе" ЕАД от месец април 2021 г. до месец април 2022 г.

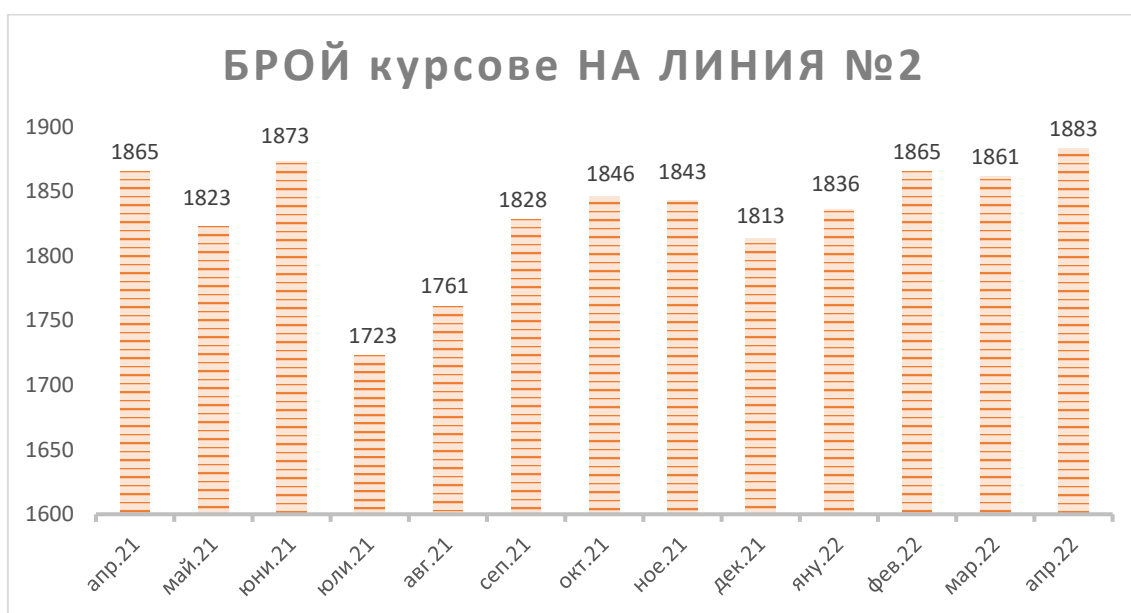


Фиг. 3. Пътникооборот на линия № 2

От фигурата се вижда, че през месеците април, май и юни 2021г. пътническият поток не се е променил съществено в сравнение с месеците юли и август, където има рязък спад. През месец септември се наблюдава увеличение, но през месец ноември 2021 г. се наблюдава пак спад. Месеците декември 2021 г. и януари 2022 г. са с най – нисък пътнически оборот за целия изследван период. От месец февруари 2022 г. започва отново увеличение. Месец април на 2022 г. е с най – висок пътнически оборот (15968), а месец декември е с най-нисък пътнически оборот (12345).

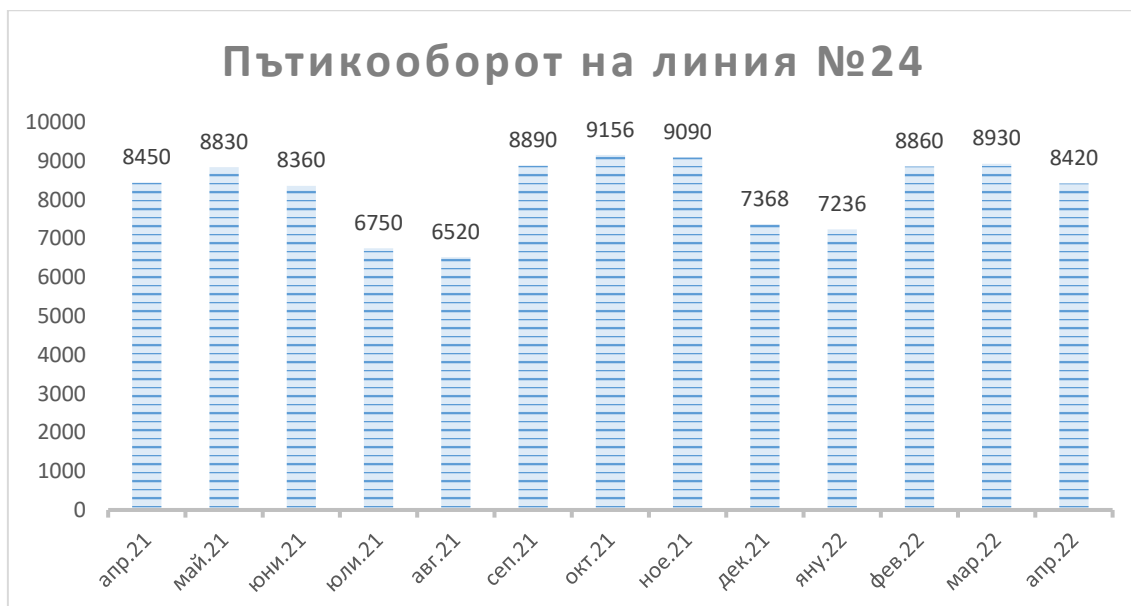
При съпоставяне на информацията на месец април 2021 г. и април 2022 г. се забелязва, че през април 2022 г. пътническият оборот се е увеличил с 1,25 % спрямо същият месец от предходната година.

Разликата между месецът с най-висок и най- нисък пътнически оборот е 22,70%.



Фиг. 4. Брой осъществени курсове на линия № 2

От фигура 4 се вижда, че през месец април 2022 г. са извършени най – голям брой курсове 1883, през месец юли 2021 г. най – малък брой. Разликата между месец април 2021 г. и април 2022 г. са 18 курса.



Фиг. 5. Пътникооборот на линия № 24

От фигура 5 се вижда, че пътникооборотта през месеците април, май и юни 2021 г. и април 2022 г. няма рязка промяна. Най - голям пътникооборот има през месеците септември, октомври и ноември 2021 г. Като месеците с най - малко пътници са юли и август 2021г. подобна тенденция се наблюдава и през месеците декември 2021 г. и януари 2022 г. С най – голям брой пътници се отличава месец октомври 2021 г. (9156), а с най - малък месец август (6520).

При съпоставяне на информацията на месец април 2021 г. и април 2022 г. се забелязва, че през април 2022 г. пътникооборотта е намален с 0,36% спрямо същият месец от предходната година.

Разликата между месецът с най-висок и най-нисък пътникооборот е 28,79 %.



Фиг. 6. Брой осъществени курсове на линия № 24

От фигура 6 се забелязва, че месеците юли и август са с най – малък брой, а месец април на 2021 с най – голям брой.



Фиг. 7. Пътникооборот на линия № 29

Фигура 7 показва, че месеците април, май 2021 г. и месеците март, април 2022 г. са с почти постоянен пътничопоток. Интересното явление се наблюдава в диаграмата през месеците юни 2021 г. и февруари 2022 г., които имат еднакъв брой пътници (25630). Най – силен месец е април 2021 г., а най – слаб август 2021 г.

При съпоставяне на информацията на месец април 2021 г. и април 2022 г. се забелязва, че през април 2022 г. пътничкооборотът се е намалил с 1,07 % спрямо същият месец от предходната година.

Разликата между месецът с най-висок и най- нисък пътничкооборот е 13,13 %.



Фиг. 8. Брой осъществени курсове на линия № 29

От фигура 8 се вижда, че са извършени най – малък брой курсове през месец юли (1590) и най - голям брой през месец април 2022 г. (1981).

Възходящите и низходящи движения на пътничкопотока и броя курсове се влияят от разписанията. От фигурите на трите тролейбусни линии се вижда, че през месеците юли и август броят на пътниците е намалял заради летния сезон. Тогава повечето жители са извън града поради отпуск, а учениците и студентите са във ваканция. Същото низходящо

движение се забелязва и през месеците декември и януари, когато е зимното разписание, което е в същия аналог като в лятното разписание за горепосочените месеци.

Обобщени резултатите от наблюдението



Фиг. 9. Пътникопоток на тролейбусните линии № 2, № 24 и № 29

Тролейбусна линия № 29 е с най – голям процент пътникопоток – 52%. Това може да се дължи на факта, че 29 линия обслужва пътници от най – новия квартал в Русе, ж.к. Чародейка до Захарен завод. Маршрутът и минава през централната част на града което е предпоставка гражданите да се придвижват до повече точки в града.

За разлика от 29 линия, линия 24 е с най – малък процент – 17%. Това е в резултат от препокриването на маршрута и с други линии от градския транспорт.



Фиг. 10. Брой курсове на тролейбусните линии № 2, № 24 и № 29

Изводът, който можем да направим от фигура 10 е, че най – голям брой курсове са се извършили от линия № 29, а най – малко от линия № 24, като разликата не е фрапираща.

ИЗВОДИ

В момента от 2 % до 3 % е отклонението при изпълняването на настоящата транспортна схема, което се дължи от липсата на водачи.

Дружеството в момента разполага с 42 броя тролейбуси, като предстои да закупи още 15 броя и така тролейбусите ще се увеличат с 26,32 %.

В момента дружеството има 24 броя автобуси, предстои да се доставят още 10 броя и с тях автобусите ще се увеличат с 58 %.

За да може да се обслужва новата транспортна схема е необходимо дружеството да увеличи персонала с 60,56 % и автопарка си с 44,52%

Докладът отразява резултати от работата по проект № 2023 - ФТ - 01, финансиран от фонд „Научни изследвания“ на Русенския университет

REFERENCES

Драгнева Н. (2003). Необходимост от синхронизиране на движението на автобусите по линии, 13 НТК с межд. участие София

Стоянов П., Маринов М. (2010). Сравнителен анализ на някои параметри на автобусния и тролейбусния транспорт в град Русе. В: МЕЖДУНАРОДНА КОНФЕРЕНЦИЯ "НАУКАТА И ОБРАЗОВАНИЕТО ЗА УСТОЙЧИВ ТРАНСПОРТ И МОБИЛНОСТ В ЕВРОПА", Русенски Университет "Ангел Кънчев", 2010

Цеков А., Пенчева В., Стоянов П. (2015). Изследване и оценка на маршрутен коефициент на схемата на градския пътнически транспорт в Русе. В: НАУЧНИ ТРУДОВЕ НА РУСЕНСКИЯ УНИВЕРСИТЕТ - 2015, том 54, серия 4, Русенски университет, ISBN 1311-3321.

Официален сайт на "Общински Транспорт Русе" ЕАД - <https://transport-ruse.com/>

MON-5.21-SSS-TMS-26

APPLICATION OF HYDROGEN FUEL CELLS IN WATER TRANSPORT ²⁶

Mladen Kulev – Student

Department of Transport,
University of Ruse “Angel Kanchev”
E-mail: theprofm1@gmail.com

Assoc. Prof. Dimitar Grozev, PhD

Department of Transport,
“Angel Kanchev” University of Ruse
Phone: 082-888 231
E-mail: dgrozev@uni-ruse.bg

Assoc. Prof. Ivan Beloev, PhD

Department of Transport,
“Angel Kanchev” University of Ruse
Phone: 082-888 231
E-mail: ibeloev@uni-ruse.bg

***Abstract:** The report analyzes the application of different types of fuel cells for power in water transport, comparing them on key metrics such as electrical efficiency, energy density and power density. Attention has also been paid to the complexity of the balance of the installation.*

***Keywords:** fuel cells, water transport, electrical efficiency, energy density, power density, plant balance.*

ВЪВЕДЕНИЕ

Съвременните цели за редуциране на вредните емисии и парниковите газове засягат всички сфери на човешката дейност. Макар основният дял да се приписва на производството на топлина и електроенергия, и селското и горско стопанство (земеделие и животновъдство), транспортният сектор също със значим дял (<https://www.epa.gov/ghgemissions/global-greenhouse-gas-emissions-data>). Поради липсата на строги разпоредби водният транспорт значително изостава в развитието на съвременни ниско и нулевоемисионни задвижвания. В тази насока през 2021 г. Международната Морска Организация публикува набор от стандарти - Ниво 3 (IMO Tier III) като част от Международната Конвенция за предотвратяване на замърсяването от кораби, някои от тях влизаци в сила от 01.01.2023 (International Convention for the Prevention of Pollution from Ships (MARPOL) ([https://www.imo.org/en/About/Conventions/Pages/International-Convention-for-the-Prevention-of-Pollution-from-Ships-\(MARPOL\).aspx](https://www.imo.org/en/About/Conventions/Pages/International-Convention-for-the-Prevention-of-Pollution-from-Ships-(MARPOL).aspx), Interim guidelines for the safety of ships using fuel cell power installations, IMO, MSC.1/Circ.1647, 15 June 2022). Предназначението на конвенцията е да се поставят и приложат емисионни стандарти, и да се защити общественото здраве, чрез контролиране на емисиите от плавателните съдове. Следващата стъпка е приемането на Временни насоки за безопасност на корабите, използващи инсталации с горивни клетки през юни 2022г (Interim Guidelines for the safety of ships using full cell power installations) (Review of maritime transport 2022). От този документ става ясно, че нулево емисионното бъдеще на този вид транспорт е в използването на инсталации с горивни клетки, тъй като конвенционалните дизелови двигатели и системите за съхранение на енергия трудно биха постигнали заложените в новите стандарти изисквания.

²⁶ Докладът е представен на студентската научна сесия на 05.06.2023 г. в секция Транспорт и машинознание с оригинално заглавие на български език: ПРИЛОЖЕНИЕ НА ВОДОРОДНИ ГОРИВНИ КЛЕТКИ ВЪВ ВОДНИЯ ТРАНСПОРТ.

ИЗЛОЖЕНИЕ

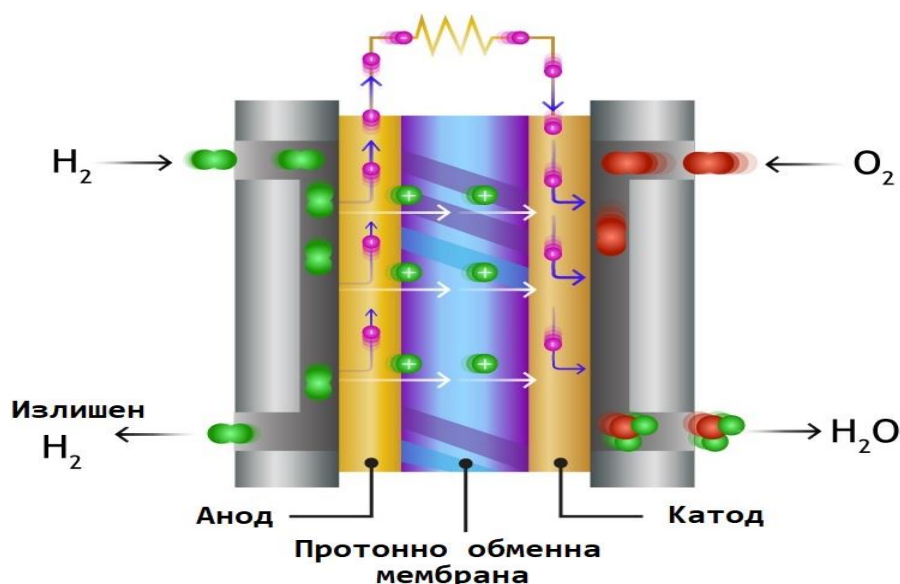
Горивните клетки произвеждат електрическа енергия, чрез електрохимични реакции между окислителната и редуциращата страна - анод и катод. На практика електроните минават по „външната страна“ на веригата, запазвайки електрически товар, докато йоните (протони или аниони, в зависимост от технологията) се транспортират през електролит. Енергията се преобразува директно, без междинни преобразувания, и прилежащите към тях загуби. Горивните клетки са модулни и аналогично на батериите могат да се обединяват в блокове за постигане на относително точно определени мощности. Това също е и удобство от гледна точка на интеграцията им в плавателни съдове и дизайн на същите, предлагайки възможност за вграждането им в различни пространства. Могат да бъдат използвани както за запазване на основни системи, така и за поддържащи такива. Важни критерии за оценка на ефективността от приложението на горивните клетки във водните превози са разходът на гориво, енергийна плътност, мощност на плътността, възможност за задоволяване на широк диапазон от натоварвания и цялостно въздействие върху околната среда - от източника до вълната (well-to-wave).

Видове горивни клетки

Видовете горивни клетки намиращи приложение във водните превози към момента са:

- Горивни клетки с протонно-обменна мембрана (PEMFC, Polymer Electrolyte Membrane Fuel Cell)

Този тип горивни клетки биват два вида – ниско- и високо температурни (LT- и HT-PEMFC, Low Temperature и High Temperature). LT-PEMFC, както показва и името им, работят при ниски температури, характеризират се с висока плътност на мощността и добра производителност при динамични натоварвания. При този тип горивни клетки е необходимо използването на платина за катализиране на електрохимичната реакция. Тези клетки имат ниска толерантност към горивните примеси, тоест чистотата на горивото е от особено значение както за производителността им, така и за експлоатационния им живот.



Фиг. 1. Принцилна схема на Водородна горивна клетка с протонно обменна мембрана (PEMFC)

Клетките HT-PEMFC комбинират полимерен електролит и мембрана от фосфорна киселина. Платината се заменя от по-евтини катализатори, като никел и имат по-висока толерантност към чистотата на горивото. Излишните топлина и пара могат да бъдат използвани за запазване на спомагателни агрегати, като например за обработка на гориво или за отопление.

- Горивни клетки с твърд оксид (SOFC, Solid Oxide Fuel Cell)

Към момента са най-перспективният тип и показват най-висока ефективност, особено тези, които работят при по-високи температури и биват комбинирани в системи с газови турбини.

Електролитът при тях е от порести керамичните материали, включващи в структурата си циркониев оксид в смес с малко количество итрий. Тези горивни клетки работят с по-широк диапазон от горива, включително различни въглеродороди. Не съдържат платина и са устойчиви на сяра и въглероден оксид.

- Горивни клетки със стопен карбонат (MCFC, Molten Carbonate Fuel Cell)

Както се разбира от името им, електролитът в тези горивни клетки е стопени соли. Могат да работят с широк набор от горива и като резултат от високотемпературната им работа отделят водна пара, която може да се използва за захранване на допълнителни спомагателни мощности, и увеличаване на общата ефективност. Високата температура от друга страна ограничава вида на използваните конструктивни материали и усложнява необходимите системи за безопасност. Друг недостатък е сравнително ниската продължителност на живота.

- Фосфорно-киселинни горивни клетки (PAFC, Phosphoric Acid Fuel Cell)

При този тип горивни клетки мембраната представлява матрица от силициев карбид, наситена с течна фосфорна киселина. Поради слабата йонна проводимост на фосфорната киселина при ниски температури е необходимо да се загряват до 140-220°C, което отнема значително време. Прозвежданата топлина обаче може да се използва, като така може да се достигне ефективност от 85%. Имат големи размери и тегло, генерират ниска токова плътност и използват платина за катализатор. Работят със сравнително широк набор от горива и имат висока продължителност на експлоатационния живот.

В таблица 1 са представени гореизброените с основните им характеристики.

Таблица 1. Основни характеристики на горивните клетки намиращи приложение във водните превози

Тип	Работна температура (°C)	Електролит	Гориво	Мощностен диапазон	Електрическа ефективност	Експлоатационен живот (ч)
PEMFC	60-80 (LT-PEMFC) 110-180 (HT-PEMFC)	Полимер с мембрана на водна основа	Водород	≤1MW (до 200kW за модул)	45-55%	60 000 – 80 000 (за статични приложения) >25 000 (за мобилни приложения)
SOFC	500-1000	Порести керамични материали	H ₂ , Метаноли Въглеродороди	≤1MW (до 250kW за модул)	50-60%	20 000 – 80 000
MCFC	650-800	Стопени карбонатни соли	H ₂ , Метаноли Въглеродороди	≤1MW (до 250kW за модул)	43-55%	15 000 – 30 000
PAFC	140-200	Фосфорна киселина	H ₂ , LNG и метанол	≤11MW (100 до 400kW за модул)	30-42%	40 000 – 60 000

Нека да разгледаме баланса на системата/инсталацията/съоръжението (Balance of Plant – BoP).

За генерирането на електроенергия с горивни клетки са необходими спомогателни компоненти. Развитието на технологията към момента налага горивните клетки да бъдат вграждани в многокомпонентни системи с комплексно обезопасяване. Основно хибридни такива, включващи системи за съхранение на енергия. Това се налага както от работните им условия, така и от горивата, с които оперират. Тези компоненти често съставляват значителна част от цялостната система и се наричат баланс на съоръжението/инсталацията/системата. Те могат да бъдат студени - в системи и оборудване за обработка на гориво и горещи - във високотемпературни системи с горивни клетки. Включват топлообменници, горивни процесори, помпи, вентилатори, компресори, изпарители и други. Всеки от тях има специфична функция, но почти всички консумират паразитна мощност и допълнително гориво и съответно имат значително влияние върху общата ефективност.

За периода 2000-2021 са разработени над 71 проекта за използване на горивни клетки за целите на водните превози. Към края на 2022г. 30 са оперативните плавателни съдове, а 20 от тях използват Нискотемпературни водородни горивни клетки с протонно-обменна мембрана (LT-PEMFC) (Hybrid PEM Fuel Cell Power Plants Fuelled by Hydrogen for Improving Sustainability in Shipping: State of the Art and Review on Active Projects, Chiara Dall’Armi, Davide Pivetta and Rodolfo Taccani). Държавите, в които са разработени най-много проекти са: Норвегия (14), следвани от Германия (10), Франция, Нидерландия и Япония с по 7, САЩ (A review of fuel cell systems for maritime applications, L. van Biert, M. Godjevac, K. Visser, P.V. Aravind), Швеция и Италия с по 3.

В таблица 2 са представени международните проекти за приложността на системи с горивни клетки в корабоплаването след 2010г.

Таблица 2. Международни проекти за приложение на системи с горивни клетки в корабоплаването след 2010г.

Проект	Време и Период	Държава	Мощност на горивната клетка	Тип на горивната клетка	Гориво	Приложение	Име на плавателен съд
FLAG SHIPS	2019-2023	Нидерландия/Франция / Норвегия	1200kW / 400kW / 600kW	PEMFC	Водород	Контейнерен товарен кораб / Самоходна баржа / Ферибот за пасажери и леки автомобили	FPS Waal / Zulu / MF Hidle
Nautilus	2020-2024	Европейски съюз	60kW	SOFC	Течен природен газ	Круизен кораб	
Maranda	2017-2022	Европейски съюз	165kW	PEMFC	Водород	Арктически изследователски кораб	Aranda
Fellow SHIP	2003-2018	Норвегия и Германия	320kW	MCFC	Течен природен газ	Офшорен кораб за снабдяване	Viking Lady
ZeroCoaster	2018-2022	Норвегия и Германия	1.2MW	PEMFC	Водород	Пасажерски ферибот	ZeroCoaster

PROCEEDINGS OF UNIVERSITY OF RUSE - 2023, volume 62, book 4.3.

ZEMS HIP	2007-2014	Германия	96kW	PEMFC	Водород	Речен пасажерски кораб	FCS Alsterwasser
PaXell	2009-2016	Германия	60kW	PEMFC	Метанол	Круизен кораб	MS Mariella
SchIBZ	2009-2018	Германия	100kW	SOFC	Дизел	Товарни кораби, яхти	MS Forester
RiverCell	2015-2022	Германия	90kW	PEMFC	Метанол	Речен пасажерски кораб	-
ELEKTRA	2017-2019	Германия	300kW	PEMFC	Водород	Канален влекач	Elektra
PaXell 2	2019-2022	Германия	N/A	PEMFC	Метанол	Круизен кораб	AIDAnova
HFC MARINE	2018-2020	Дания	200kW	PEMFC	Водород	Ферибот	-
SHIPPING-LAB	2020-2024	Дания	N/A	PEMFC	Водород	Драгажен кораб	-
TESEO	2012-2015	Италия	50kW	PEMFC	Водород	Яхти и ветроходни лодки	-
HI-SEA	2017-2022	Италия	250kW	PEMFC	Водород	Експериментално съоръжение	-
TecBI A	2018-2022	Италия	140kW	PEMFC	Водород	Изследователски кораб	ZEUS
Nemo H2	2008-сега	Нидерландия	65kW	PEMFC	Водород	Пасажерска лодка	Nemo H2
ShipFC	2020-2024	Норвегия	2MW	SOFC	Амоняк	Офшорен кораб за снабдяване	Viking Lady
MF Hydra	2020-сега	Норвегия	400kW	PEMFC	Водород	RO-PAK Ферибот	MF Hydra
HyShip	2021-2024	Норвегия	3MW	PEMFC	Водород	Крайбрежен RO-RO Ферибот	Toreka
HIMET	2021-2022	Обединено Кралство	500kW	PEMFC	Водород	Фериботи	MV Shapinsay
US SSFC	2000-2011	САЩ	625kW / 500kW	MCFC / PEMFC	Дизел	Военни кораби	-
Sea Change	2016-2022	САЩ	360kW	PEMFC	Водород	Пасажерски ферибот	Sea Change
Energy Observer	2017-сега	Франция	60kW	PEMFC	Водород	Експериментален плавателен съд	Energy observer
NAVI BUS	2018-2019	Франция	10kW	PEMFC	Водород	Речен кораб	Jules Verne 2
HYSEAS III	2018-2022	Шотландия	600kW	PEMFC	Водород	RO-PAK Ферибот	-
Hydrogenia	2019-2021	Южна Корея	100kW	PEMFC	Водород	Малка лодка	Hydrogenia
REX Project	2016-2021	Япония	184kW	PEMFC	Водород	Тестова лодка	Yanmar EX38A

ИЗВОДИ

Горивните клетки представляват ефективно и перспективно решение за генериране на енергия намиращо все по-широко приложение във водния транспорт.

Поради неравномерността в развитието на различните типове горивни клетки, е трудно да се направи обективна сравнителна анализ и да се определи еднозначно, коя технология е най-ефективна и най-надеждна.

Използването на горивните клетки се нуждае от специализирани и сложни системи за баланс на съоръжението, които могат да се окажат скъпи за инсталиране и поддръжка.

Това от своя страна обособява допълнителни предимства и недостатъци за различните типове горивните клетки.

Въпреки това, с оглед на нарастващата необходимост за алтернативни източници на енергия и глобалния фокус към опазване на околната среда, технологията на горивните клетки е все по-често обект на научноизследователска и развойна дейност за различни области на индустрията.

REFERENCES

<https://www.epa.gov/ghgemissions/global-greenhouse-gas-emissions-data>

[https://www.imo.org/en/About/Conventions/Pages/International-Convention-for-the-Prevention-of-Pollution-from-Ships-\(MARPOL\).aspx](https://www.imo.org/en/About/Conventions/Pages/International-Convention-for-the-Prevention-of-Pollution-from-Ships-(MARPOL).aspx)

Interim guidelines for the safety of ships using fuel cell power installations, IMO, MSC.1/Circ.1647, 15 June 2022

Review of maritime transport 2022, 2022, United Nations, ISBN: 978-92-1-113073-7

Fuel Cell Systems for Maritime: A Review of Research Development, Commercial Products, Applications, and Perspectives, Ahmed G. Elkafas , Massimo Rivarolo, Eleonora Gadducci, Loredana Magistri and Aristide F. Massardo

A review of fuel cell systems for maritime applications, L. van Biert, M. Godjevac, K. Visser, P.V. Aravind

Hybrid PEM Fuel Cell Power Plants Fuelled by Hydrogen for Improving Sustainability in Shipping: State of the Art and Review on Active Projects, Chiara Dall'Armi, Davide Pivetta and Rodolfo Taccani

<https://hexagongroup.com/press/hexagon-purus-accelerates-its-efforts-in-the-zero-emission-maritime-segment/>

MON-5.21-SSS-TMS-27

APPLICATION OF INNOVATIVE TECHNOLOGIES IN DESIGNING A HYDROGEN CELL CITY VEHICLE ²⁷

Stefan Petrov – Student

Department of Transport,
University of Ruse “Angel Kanchev”
E-mail: s214126@stud.uni-ruse.bg

Ivan Banchev – Student

Department of Transport,
University of Ruse “Angel Kanchev”
E-mail: s214124@stud.uni-ruse.bg

Assoc. Prof. Dimitar Grozev, PhD

Department of Transport,
“Angel Kanchev” University of Ruse
Phone: 082-888 231
E-mail: dgrozev@uni-ruse.bg

Assoc. Prof. Ivan Beloev, PhD

Department of Transport,
“Angel Kanchev” University of Ruse
Phone: 082-888 231
E-mail: ibeloev@uni-ruse.bg

***Abstract:** The report examines the application of innovative technologies in the design of a hydrogen cell-powered urban vehicle.*

***Keywords:** car, hydrogen cell, innovative technologies, design, energy efficiency.*

ВЪВЕДЕНИЕ

В доклада е направен преглед на участието на обор HydRU на Русенски университет „Ангел Кънчев“ в състезанието Шел еко-маратон, като са разгледани проблемите които са възникнали. Подробно е обърнато внимание на последното участие в Ногаро, Франция през 2023. Използването на енергията от водородни клетки е един процес, който ще допринесе за намаляването на замърсяването на съвременните градове (Ali GQ, El-Hiti GA, Tomi I HR, Haddad R, Al-Qaisi, et al. (2016) Photostability and performance of polystyrene films containing).

ИЗЛОЖЕНИЕ

Отборът HydRU на Русенски университет „Ангел Кънчев“ е участвал на пет състезания за енергийна ефективност, като за всяко състезание се изработва нов автомобил. До сега са създадени пет автомобила, като при всеки следващ се търси подобрене. Всяка година се променят и правилата на състезанието, което обуславя и промяна на методите за разработване на автомобилите. Отборът е заемал места в водещите десет обора на Европа. Най-доброто постижение е класирането на 4-то място в Лондон през 2019 година (Prabhu RR (2013) Stationary Fuel Cells Market, Akram E, Shaalan N, Rashad AA, Hasan A, Al-Amiery A, et al. (2016) Study of structural and optical properties of New Films).

²⁷ Докладът е представен на студентската научна сесия на 05.06.2023 г. в секция Транспорт и машинознание с оригинално заглавие на български език: ПРИЛОЖЕНИЕ НА ИНОВАТИВНИ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ ПРОЕКТИРАНЕТО НА АВТОМОБИЛ ОТ ГРАДСКИ ТИП, ЗАДВИЖВАН С ВОДОРОДНА КЛЕТКА.

В Истанбул, Турция през 2017 година е първо състезание на отбора. Съществуват много неизвестни, но има и голяма мотивацията за първия старт на HydRU R1 (фиг. 1). Въпреки трудностите при преминаване на техническата инспекция и въпреки последващ проблем с кормилната система, автомобилът излиза на пистата за първия си старт и записва първия си успешен опит (H-1000XP Fuel Cell System, User manual, 2013).



Фиг. 1 Участие на състезанието в Истанбул, Турция през 2017 год

Отборът се класира на 6-то място, болидът R1 получава и награда за най-добър дизайн (фиг.2).



Фиг. 2 Присъждане на наградата за най-добър дизайн

Второто състезание в което участва отборът е в Лондон, Великобритания, приз 2018 год. Вторият конструиран болид HydRU R2 преминава техническата инспекция без проблеми, но среща малък проблем с метеорологичните условия – цяла седмица вали дъжд. На два спира и болидът R2 излиза на пистата, за да запише двата си успешни опити и да донесе 5-то място на отбора (фиг. 3).



Фиг. 3 Участие на състезанието в Лондон, Великобритания през 2018 год.

Третото участие е за втори път в Лондон, Великобритания през 2019 година. Метеорологичните условия са идеални за състезание – хладно е, влажно е, но не вали. Бolidът HydRU R3 преминава техническата инспекция без трудности, излиза на пистата и се класира на 4-тото и най-добро класиране до момента за отбора.



Фиг. 4 Участие на състезанието в Лондон, Великобритания през 2019 год.

Поради пандемията породена от ковид-19, през 2020 и 2021 година не се провежда състезанието Шел еко-маратон.

През 2022 година отборът се завръща с болид с напарване много подобрения - HydRU R4 в Асен, Нидерландия. Използвано е купето от предходната година, защото е с максимално намалено тегло и дава големи възможности за развитие на ходовата част и окачването. Въпреки, че има много проблеми на техническата инспекция, заради промени в регламента в последния момент, болидът R4 започва състезанието с пълния си потенциал. По време на състезанието възникнаха проблеми със задвижващата система, което не позволи да

се реализират планираните резултати. Въпреки всичко се класирахме на 6-то място (Grozev D., I. Beloev, G. Hristov (2019). Creating a urban vehicle prototype with a hydrogen fuel).



Фиг. 5 Участие на състезанието в Асен, Нидерландия през 2022 год.

През 2023 година участието в Ногаро, Франция с болидът HydRU R5 надмина планираните резултати. Първи преминахме техническата инспекция, без проблеми. Бяхме и първият автомобил на пистата за тренировъчната сесия. HydRU R5 е единствения автомобил, който направи всички тренировъчни сесии, както и всичките си официални стартове, четири официални старта с четири валидни опита. При голяма конкуренция с френски, германски и нидерландски болиди, се HydRU R5 се класира на 8-о място.



Фиг. 6 Участие на състезанието в Ногаро, Франция през 2023 год.

Болидът HydRU R5 е разработен от отбора HydRU Racing при Русенски университет, представлява енергийно ефективно превозно средство, специално създадено за участие в

Shell Eco-Marathon 2023. Отборът се фокусира върху използването на водородна клетка като енергийно решение за този проект (Grozev D., I. Beloev, G. Hristov (2019). Determining the power required to drive a prototype with hydrogen fuel cell).

HydRU R5 притежава иновативен дизайн и конструкция, които са били разработени с оглед на енергийната ефективност, лекотата и аеродинамичността. Автомобилът е проектиран в градски стил, с подобрена ергономия и функционалност. Отборът е използвал композитни материали, които намаляват теглото на превозното средство и подобряват енергийната ефективност. Също така, аеродинамичните характеристики на болида са оптимизирани за намаляване на съпротивлението на въздуха.

Основният източник на енергия за HydRU R5 е водородната клетка. Тя работи като преобразува водород и кислород в електричество чрез химическия процес на електролиза. Това екологосъобразно решение, което не отделя вредни емисии и осигурява висока енергийна ефективност. Също така, водородната клетка има предимството да предоставя по-бързо зареждане в сравнение с батерии.

Отборът HydRU Racing участва в Shell Eco-Marathon 2023, за да изпита енергийната ефективност и възможностите на болида HydRU R5. Автомобилът се стреми да измине най-голямо разстояние с минимална консумация на гориво или енергия.

Отборът HydRU Racing е внедрил редица иновации в болида HydRU R5, които са насочени към подобряване на енергийната ефективност и производителността. В тази връзка, отборът е монтирал подобрен радиален електрически мотор, който предлага по-ефективно използване на електрическата енергия. Това устройство осигурява по-голяма мощност и по-висока ефективност в сравнение с традиционните мотори. Освен това, HydRU Racing е внедрил висок клас контролер, който управлява електрическата система. Този контролер осигурява точно управление и оптимизация на електроенергията, което допринася за по-добра енергийна ефективност на HydRU R5.

Направени са подобрения на задния мост, който е олекотен и оптимизиран за по-добра маневреност и ефективност. Тази оптимизация допринася за по-малка консумация на енергия и по-голяма проходимост на автомобила.

Друг аспект, в който е въведено подобрене, е промененото предавателно число. Чрез оптимизиране на предавателната система, отборът HydRU Racing е постигнал по-добра съответствие между електрическата енергия и движението на колата, като резултатът е увеличение на енергийната ефективност.

ИЗВОДИ

Автомобилът HydRU R5, разработена от отбора HydRU Racing при Русенски университет за участие в Shell Eco-Marathon 2023 в категорията „Urban Concept“ с водородна клетка, представлява важна стъпка в насърчаването на енергийната ефективност и иновациите в превозните средства.

Проектът подчертава потенциала на водородната технология и настоящите усилия за създаване на устойчиви и екологосъобразни превозни средства за бъдещето, като внедрява подобро задвижване, нов модерен радиален електрически мотор, висок клас контролер, олекотен заден мост и променено предавателно число.

Тези иновации имат потенциал да бъдат приложени в бъдещите превозни средства и да допринесат за развитието на по-устойчива мобилност.

REFERENCES

Khurmi RS (2004) Material Science, S Chand & Company Ltd, New Delhi, ISBN 8121901464 (ISBN13: 9788121901468).

Ali GQ, El-Hiti GA, Tomi I HR, Haddad R, Al-Qaisi, et al. (2016) Photostability and performance of polystyrene films containing 1,2,4-triazole-3-thiol ring system Schiff bases. Molecules 21: 1699. [Crossref]

Yousif E, Hasan A, El-Hiti GA (2016) Spectroscopic, physical and topography of photochemical process of PVC films in the presence of Schiff base metal complexes. *Polymers* 8: 204.

Akram E, Shaalan N, Rashad AA, Hasan A, Al-Amiery A, et al. (2016) Study of structural and optical properties of New Films Derived PVC-2-[5- phenyl-1,3,4- thiadiazol-2-ylimino-methyl]-benzoic acid. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences* 7: 2836-2844.

Prabhu RR (2013) Stationary Fuel Cells Market size to reach 350,000 Shipments by 2022, Renew India Campaign.

Srivastava HC (2014) Nootan ISC Chemistry, Nageen Prakashan, ISBN 9789382319399. (12th) Edition 18: 458-459.

Nigel S, Roberto B, Knut S (2004) Phosphoric acid fuel cells: Fundamentals and applications. *Current Opinion in Solid State and Materials Science* 8: 372-378.

Zhiwei Y (2004) Novel inorganic/organic hybrid electrolyte membranes Preprints of Papers-American Chemical Society. Division of Fuel Chemistry 49: 599.

Townsend CW, Naselow AB (2008) US Patent 5266421 – Enhanced 59 membrane electrode interface, assigned to Hughes Aircraft.

Matar S, Hongtan L (2010) Effect of cathode catalyst layer thickness on methanol cross-over in a DMFC. *Electrochimica Acta* 56: 600-606.

H-1000XP Fuel Cell System, User manual, Date: 2013-08-05, Part Number: H-1000XP, Version: 20130805

Grozev D., I. Beloev, G. Hristov (2019). Creating a urban vehicle prototype with a hydrogen fuel, Scientific Conference RU & SU, Ruse, Copyrights© 2018 ISSN 1311-3321 (print), ISSN 2535-1028 (CD-ROM), ISSN 2603-4123 (on-line)

Grozev D., I. Beloev, G. Hristov (2019). Determining the power required to drive a prototype with hydrogen fuel cell, Scientific Conference RU & SU, Ruse, Copyrights© 2018 ISSN 1311-3321 (print), ISSN 2535-1028 (CD-ROM), ISSN 2603-4123 (on-line)

MON-5.21-SSS-TMS-28

MAGNETIC LEVITATION AND ITS APPLICATION IN TRANSPORT TECHNOLOGIES ²⁸

Vencislav Stanev – Student

Department of Transport,
University of Ruse “Angel Kanchev”
E-mail: Plamenov_stanev@abv.bg

Assoc. Prof. Dimitar Grozev, PhD

Department of Transport,
“Angel Kanchev” University of Ruse
Phone: 082-888 231
E-mail: dgrozev@uni-ruse.bg

Assoc. Prof. Ivan Beloev, PhD

Department of Transport,
“Angel Kanchev” University of Ruse
Phone: 082-888 231
E-mail: ibeloev@uni-ruse.bg

Abstract: *The paper examines the application of magnetic levitation in rail transport. A comparison was made on several main indicators with other types of mass transport.*

Keywords: *magnetic levitation, MAGLEV technology, electromagnetic suspension, electrodynamic suspension, inductrac, train.*

ВЪВЕДЕНИЕ

Магнитната левитация (МАГЛЕВ) е физично явление, чрез което един обект е във физично взаимодействие с друг обект използвайки магнитно поле (Khurmi RS (2004) Material Science, S Chand & Company Ltd, New Delhi, ISBN 8121901464 (ISBN13: 9788121901468)., Ali GQ, El-Hiti GA, Tomi I HR, Haddad R, Al-Qaisi, et al. (2016) Photostability and performance of polystyrene films containing 1,2,4-triazole-3-thiol ring system Schiff bases. Molecules 21: 1699. [Crossref]). Това магнитно поле противодейства на гравитацията и повдига тяло като се основава на трети закон на Нютон – всяко действие има равно по големина и противоположно по посока противодействие.

ИЗЛОЖЕНИЕ

Първият индустриален патент за използването на магнитна левитация е регистриран в САЩ от германския инженер Алфред Цееден през 1905 г. В следващите 100 години се правят успешни експерименти в Швейцария, Германия, САЩ, Канада, Япония, Южна Корея и Китай.

Използването на физичното явление магнитна левитация в транспорта започва през 60-те и 70-те години на миналия век, когато професор Ерик Лейдуейт от Имперския колеж в Лондон провежда първите реални експерименти съвместно с британските железници.

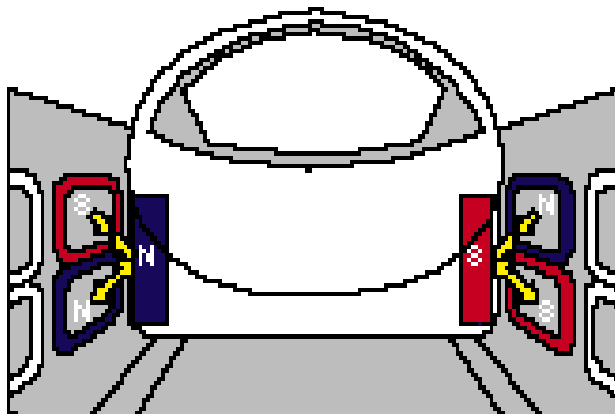
Превозното средство преодолява земното притегляне (левитира) и се движи чрез използване на магнитните сили между монтираните на борда му свръхпроводящи магнити и електромагнитите на земята.

²⁸ Докладът е представен на студентската научна сесия на 2023 в секция..... с оригинално заглавие на български език: МАГНИТНА ЛЕВИТАЦИЯ И ПРИЛОЖЕНИЕТО ѝ В ТРАНСПОРТНИТЕ ТЕХНОЛОГИИ.

Съществуват няколко метода за постигане на левитация за практически цели. Най-често използваните системи при магнитно левитираните влакове са: сервостабилизирано електромагнитно окачване (ЕМО), електродинамично окачване (ЕДО) и пасивно окачване с постоянни магнити, известно като Индуктрак. (Akram E, Shaalan N, Rashad AA, Hasan A, Al-Amiery A, et al. (2016) Study of structural and optical properties of New Films Derived).

Принцип на магнитна левитация чрез електромагнитно окачване

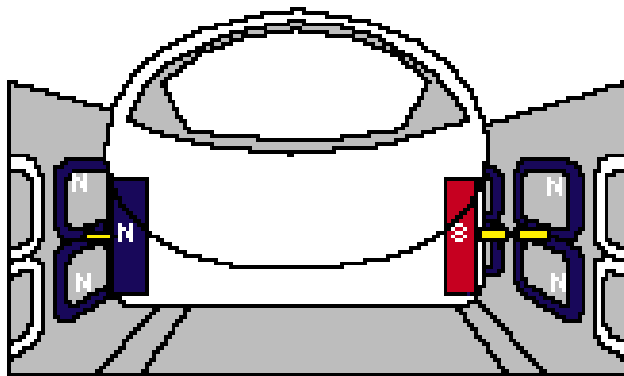
Електромагнитните бобини (фиг. 1) са монтирани на страничните стени на водещия канал. Когато свръхпроводящите магнити, монтирани на борда на превозното средство, преминават с висока скорост на около няколко сантиметра под центъра на тези бобини, в тях се създава ЕДН. При протичането на това ЕДН в бобините те започват да действат като електромагнити. В резултат на това се поражда електромагнитни сили, които притеглят свръхпроводящия магнит нагоре и по този начин повдигат превозното средство. [6]



Фиг. 1. Принцилна схема на магнитна левитация чрез електромагнитно окачване

Принцип на магнитна левитация чрез електродинамично окачване

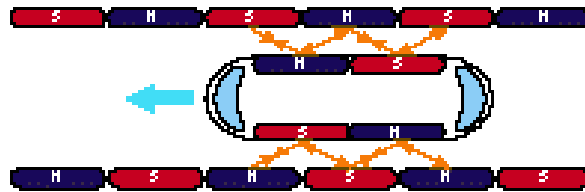
Котвите за левитация, които са обърнати една към друга, са свързани под направляващата част, образувайки водещ контур. Когато превозното средство, на което са монтирани свръхпроводящи магнити се измести странично, в контура се индуцира ЕДН, което на свой ред поражда отблъскваща и привличаща магнитна сила съответно към близката и далечната страна на вагоните. По този начин, вагоните винаги се намират в центъра на направляващия канал, както е показано на фиг. 2. (Srivastava HC (2014) Nootan ISC Chemistry).



Фиг. 2. Принцилна схема на магнитна левитация чрез електродинамично окачване.

Принцип на едновременното тласкане и привличане (Индуктрак – пасивно окачване с постоянен магнит)

Задвижващите бобини (фиг. 3), разположени от двете страни на направляващата част, се захранват от трифазен променлив ток от подстанция, създавайки магнитно поле по водещия контур. Вградените свръхпроводящи магнити се привличат и тласкат от магнитното поле, задвижвайки превозното средство. (Srivastava HC (2014) Nootan ISC Chemistry).



Фиг. 3. Принципна схема на магнитна левитация чрез пасивно окачване с постоянни магнити

През 1984 г. влиза в експлоатация първата монорелсова железница МАГЛЕВ между аерогарата в Бирмингам и жп гара Бирмингам Интернешънъл. Тя покрива разстояние от 600 m и развива максимална скорост 42 km/h. Закрита е през 1995 г. поради проблеми с надеждността.

Водеща страна досега в практическото използване на МАГЛЕВ влаковете е Япония. През 2003 г. японските железници постигат скорост на влак със 7 вагона от 590 km/h, а през април 2015 г. те бележат нов световен рекорд от 603 km/h.

Към момента в света има шест използвани железопътни транспортни средства с МАГЛЕВ:

- Даежеон Експо МАГЛЕВ/HML-03 в Южна Корея, създаден от Хюндай през 1993 г. за публична демонстрация на елекромагнитно окачване. По настоящем обслужва 1-километрова отсечка от Експо Парка до Националния музей на науките в едноименния на влака град;

- Шанхай МАГЛЕВ/Трансрапид в Китай. В комерсиална употреба от април 2004 г., с капацитет от 115 ежедневни пътувания (от 110 през 2010 г.) по отсечка с дължина 30 km между двете станции и продължителност на пътуването между 7 и 8, постигайки максимална скорост от 431 km/h и поддържайки средна такава от 266 km/h;

- влакът Линимо в Япония/Линия Тобу Кюрийо. В употреба от март 2015 г., превозва средно по 16500 пътници дневно по отсечка с дължина 9 km и 9 станции, поддържайки максимална скорост от 100 km/h;

- летище Инчон МАГЛЕВ/Линия Сеул-о. Йонджон в Южна Корея. Публично достъпен от 2016 г., по отсечка с дължина 6,1 km и 6 станции с интервал на отпътуване 15 min. Оперативна скорост 110 km/h;

- Чанша МАГЛЕВ Експрес в Китай, разработен и произведен изцяло в Китай. Функционален и достъпен от 2016 г. по отсечка с дължина 18,5 km и свързващ 3 станции с интервал на отпътуване 15 min и работна скорост от 100 km/h;

- метролиния S1 Пекин в Китай. В движение от края на 2017 г., по отсечка с дължина 9,1 km и седем станции. Максимална скорост 100 km/h.

Китай вече нарекоха новия си влак "най-бързия сухопътен транспорт в света". МАГЛЕВ влакът, готов за комерсиална употреба, излезе във от фабриката в Кингдао,. Максималната му скорост е 600 км/ч, което е повече от тази на някои самолети, чиято средна скорост е 500-900 км/ч.

Резултатите от теста на съществуващия Changsha Maglev Express в южната китайска провинция Хунан показаха, че радиацията, генерирана от влака, когато се тества от разстояние един метър, е по-малка от тази на домашна индукционна печка; и излъчването е по-малко от това на мобилен телефон, ако се тества от разстояние пет метра.

Факт е, че МАГЛЕВ влаковете не могат да бъдат интегрирани в съществуващата железопътна инфраструктура, за тях трябва да се построят отделни линии с Т-образна магнитна релса, което ги прави много скъпи за пускане. В Япония започва строителството на най-дългото в света трасе за скоростни влакове на магнитна възглавница – МАГЛЕВ. То трябва да е готово до 2027 г. и да свързва Токио и Нагоя на основния японски остров Хоншу.

Строителните дейности започнаха с подготовка на изграждането на двете крайни станции - на централната гара в Нагоя и на гара Шинагава в центъра на Токио.

През идните години ще започне изграждането на поредица подземни тунели, където ще мине трасето на влаковете МАГЛЕВ, събщи компанията оператор JR Tokai. Според проекта над 80 процента от цялото трасе с дължина 286 километра ще се намира под земята.

Последният модел японски МАГЛЕВ може да се движи със средна скорост около 500 км/ч и ще изминава разстоянието между Токио и Нагоя за 40 минути.

Сравнение дължините на действащите маршрути и максималните скорости на движение на МАГЛЕВ влаковете са представени в табл. 1. (Zhiwei Y (2004) Novel inorganic/organic hybrid electrolyte membranes Preprints of Papers- American Chemical Society. Division of Fuel Chemistry 49: 599., Townsend CW, Naselow AB (2008) US Patent 5266421 – Enhanced 59 membraneelectrode interface, assigned to Hughes Aircraft.).

Табл. 1 Сравнение на действащите в света железопътни транспортни средства с МАГЛЕВ

Година	Държава	Дължина (km)	Максимална скорост (km/h)
1993	Южна Корея	1	110
2004	Китай	30	431
2015	Япония	9	100
2016	Южна Корея	6.1	110
2016	Китай	18.5	100
2017	Китай	9.1	100

Както се вижда от табл. 1 железопътните трасета са предимно с малка дължина, което се дължи на сравнително високата цена за изграждането му. Максималната скорост на движение за повечето трасета е около 100 km/h. Единствено по трасето с най-голяма дължина достига максимална скорост на движение от 431 km/h (поддържана само за 50 s).

В табл. 2 е направена сравнителна характеристика на различните системи използвани за задвижване на МАГЛЕВ влакове. Описани са техните основни предимства и недостатъци. (Grozev D., I. Beloev, G. Hristov (2019). Creating a urban vehicle prototype with a hydrogen fuel, Scientific Conference RU & SU, Ruse, Copyrights© 2018 ISSN 1311-3321 (print), ISSN 2535-1028 (CD-ROM), ISSN 2603-4123 (on-line), Grozev D., I. Beloev, G. Hristov (2019). Determining the power required to drive a prototype with hydrogen fuel cell, Scientific Conference RU & SU, Ruse, Copyrights© 2018 ISSN 1311-3321 (print), ISSN 2535-1028 (CD-ROM), ISSN 2603-4123 (on-line))

Табл. 2 Предимства и недостатъци на използваните технологии за задвижване на МАГЛЕВ влакове

Технология	Предимства:	Недостатъци:
Електромагнитно Окачване	<ul style="list-style-type: none"> - магнитните полета във и извън превозното средство са по-малки от Електродинамичното окачване; - доказана в приложната технология; - високи скорости (600)km/h 	<ul style="list-style-type: none"> - разстоянието между превозното средство и водача трябва да бъде постоянно наблюдавано и коригирано поради нестабилния характер на електромагнитното привличане; - вътрешната нестабилност на

	- не са необходими колела или вторична задвижваща система.	системата и необходимите постоянни корекции от външни системи могат да предизвикат вибрации.
Електродинамично Окачване	- вградените магнити и големият марж между релсата и влака позволяват най-високите регистрирани скорости (603 km/h) и висока товароносимост; - успешно се използват високотемпературни свръхпроводници в бордовите магнити, охлаждаани с евтин течен азот.	- силните магнитни полета във влака могат да направят влака опасен за пътниците с пейсмейкъри или магнитни носители за съхранение на данни като твърди дискове и кредитни карти, което налага използването на магнитно екраниране; - индуктивността на водещата пътека (релси) ограничава максималната скорост; - превозното средство трябва да бъде с колела за движение при ниски скорости.
Индуктрак Система	- безотказно окачване - няма нужда от мощност за активиране на магнитите; Магнитното поле е локализирано под превозното средство; - може да генерира достатъчна сила за левитация дори при ниски скорости (около 5 km/h); - дори при енергийни разриви влака спира безопасно; - Халбах масивите с постоянни магнити могат да се окажат по-рентабилни от електромагнитите.	- изискват се колела или сегменти от коловози, които да се движат при спиране на превозното средство; - няма търговска версия или прототип в пълен мащаб.

Сравнение с конвенционалните влакове

МАГЛЕВ транспортът е безконтактен и електрически захранван. При него сравнително малко или изобщо не се разчита на колелата, лагерите и осите, които са общи за колесните релсови системи. В табл. 3 е направено сравнение приложението на МАГЛЕВ технологията спрямо конвенционалния железопътен и въздушен транспорт (H-1000XP Fuel Cell System, User manual, Date: 2013-08-05, Part Number: H-1000XP, Version: 20130805).

Табл. 3 Сравнение приложението на МАГЛЕВ технологията спрямо конвенционалния железопътен и въздушен транспорт

Критерии	МАГЛЕВ влакове	Конвенционални железници	Въздушен транспорт
Максимална Скорост	+++	++	+++
Поддръжка	+++	+	+
Влияние на климатичните условия	+++	++	+
Пътна Инфраструктура	+	++	+++
Енергийна Ефективност / КПД	+++	+	+
Тегло	+	++	+++

Товаропоносимост	+++	+	++
Шум	++	+	+
Надеждност / Безопасност	+++	++	++
Системи за управление	+++	+	+
Дължини на релациите	++	+++	+++
Времетраене на пътуване	+++	+	++

Предимства на МАГЛЕВ технологията спрямо конвенционалния железопътен и въздушен транспорт:

- позволяват по-високи максимални скорости;
- по-нисък разход за поддръжка;
- по-малко влияние на климатичните условия;
- липсва съпротивление от придвижване, което води до по-малко механично износване на трасето;
- по-малко шумни при движението си;
- част от енергията може да бъде възстановена от регенеративно спиране.

Недостатъци:

- МАГЛЕВ влаковете не са съвместими със съществуващата инфраструктура;
- скъпо струващи железопътни трасета. При дълги разстояния разходите за бобини могат да бъдат прекалено високи;
- необходимост от екраниране на магнитните полета в задвижващата система;
- необходимо е предварително почистване на пътните отсечки от сняг и лед през зимата.

ИЗВОДИ

МАГЛЕВ системите, представляват иновация в съвременния транспорт и макар и непризнати в световен мащаб, все повече погледи се обръщат към тях с надежда за алтернатива на конвенционалните видове транспорт. На фона на нарастващото вредно въздействие на почти всички съвременни видове транспорт върху природата, включително и автомобилите, където намира все по висок интерес. Ниските вредни емисии, високата скорост и ниски разходи за поддръжка са свързани със скъпоструваща за изграждане ЖП инфраструктура със специфични изисквания.

REFERENCES

Khurmi RS (2004) Material Science, S Chand & Company Ltd, New Delhi, ISBN 8121901464 (ISBN13: 9788121901468).

Ali GQ, El-Hiti GA, Tomi I HR, Haddad R, Al-Qaisi, et al. (2016) Photostability and performance of polystyrene films containing 1,2,4-triazole-3-thiol ring system Schiff bases. *Molecules* 21: 1699. [Crossref]

Yousif E, Hasan A, El-Hiti GA (2016) Spectroscopic, physical and topography of photochemical process of PVC films in the presence of Schiff base metal complexes. *Polymers* 8: 204.

Akram E, Shaalan N, Rashad AA, Hasan A, Al-Amiery A, et al. (2016) Study of structural and optical properties of New Films Derived PVC-2-[5- phenyl-1,3,4- thiadiazol-2-ylimino-methyl]-benzoic acid. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences* 7: 2836-2844.

Prabhu RR (2013) Stationary Fuel Cells Market size to reach 350,000 Shipments by 2022, Renew India Campaign.

Srivastava HC (2014) Nootan ISC Chemistry, Nageen Prakashan, ISBN 9789382319399. (12th) Edition 18: 458-459.

Nigel S, Roberto B, Knut S (2004) Phosphoric acid fuel cells: Fundamentals and applications. *Current Opinion in Solid State and Materials Science* 8: 372-378.

Zhiwei Y (2004) Novel inorganic/organic hybrid electrolyte membranes Preprints of Papers-American Chemical Society. Division of Fuel Chemistry 49: 599.

Townsend CW, Naselow AB (2008) US Patent 5266421 – Enhanced 59 membraneelectrode interface, assigned to Hughes Aircraft.

Matar S, Hongtan L (2010) Effect of cathode catalyst layer thickness on methanol cross-over in a DMFC. *Electrochimica Acta* 56: 600-606.

H-1000XP Fuel Cell System, User manual, Date: 2013-08-05, Part Number: H-1000XP, Version: 20130805

Grozev D., I. Beloiev, G. Hristov (2019). Creating a urban vehicle prototype with a hydrogen fuel, Scientific Conference RU & SU, Ruse, Copyrights© 2018 ISSN 1311-3321 (print), ISSN 2535-1028 (CD-ROM), ISSN 2603-4123 (on-line)

Grozev D., I. Beloiev, G. Hristov (2019). Determining the power required to drive a prototype with hydrogen fuel cell, Scientific Conference RU & SU, Ruse, Copyrights© 2018 ISSN 1311-3321 (print), ISSN 2535-1028 (CD-ROM), ISSN 2603-4123 (on-line)

UNIVERSITY OF RUSE „ANGEL KANCHEV“

UNION OF SCIENTISTS - RUSE



**63-TH ANNUAL SCIENTIFIC CONFERENCE
OF UNIVERSITY OF RUSE „ANGEL KANCHEV“
AND UNION OF SCIENTISTS – RUSE**

OCTOBER 2024

INVITATION

**Ruse, 8 Studentska str.
University of Ruse
Bulgaria**

PROCEEDINGS
Volume 62, Series 4.3

Transport and Machine Science

Under the general editing of:
Assoc. Prof. Simeon Iliev, PhD

Editor of Volume 62:
Prof. Diana Antonova, PhD

Bulgarian Nationality
First Edition

Printing format: A5
Number of copies: on-line

ISSN 1311-3321 (print)
ISSN 2535-1028 (CD-ROM)
ISSN 2603-4123 (on-line)

The issue was included in the international ISSN database, available at <https://portal.issn.org/>.
The online edition is registered in the portal ROAD scientific resources online open access



PUBLISHING HOUSE
University of Ruse "Angel Kanchev"