

UDC 665.73 (043.2)
УДК 665.73 (043.2)

OPPORTUNITY AND DISADVANTAGES OF USING BIOETHANOL SUPPLEMENTS TO MOTOR FUEL MIXTURES

Aksenov O. F., Doctor of Technical Science, National Aviation University, Kyiv, Ukraine
Boichenko S. V., Doctor of Technical Science, National Aviation University, Kyiv, Ukraine
Azarenkova A. O., National Aviation University, Kyiv, Ukraine

ПЕРСПЕКТИВИ ТА НЕДОЛІКИ ВИКОРИСТАННЯ БІОЕТАНОЛЬНОЇ ДОБАВКИ ДО ПАЛИВ МОТОРНИХ СУМІШЕВИХ

Аксѐнов О. Ф., доктор технічних наук, Національний авіаційний університет, Київ, Україна
Бойченко С. В., доктор технічних наук, Національний авіаційний університет, Київ, Україна
Азаренкова А. О., Національний авіаційний університет, Київ, Україна

ПЕРСПЕКТИВЫ И НЕДОСТАТКИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОЭТАНОЛЬНОЙ ДОБАВКИ К ТОПЛИВАМ МОТОРНЫМ СМЕСЕВЫМ

Аксенов А. Ф., доктор технических наук, Национальный авиационный университет, Киев, Украина
Бойченко С. В., доктор технических наук, Национальный авиационный университет, Киев, Украина
Азаренкова А. А., Национальный авиационный университет, Киев, Украина

Problem. Agricultural production in Ukraine of energy consumer now transformed its producer. For silskoho economy and efficient production of biofuels - a call time urgent task that requires solution in the short term.

To preserve natural resources and environmental science improvements proposed vicious cycle of consumption and exchange playback of energy. This requirement meets the fuel based on ethanol which has captured a significant part of the global energy market and each year takes on greater significance.

The study aims to determine the advantages and disadvantages of the introduction in Ukraine of motor fuels mixtures containing ethanol.

The object of theoretical research is bioethanol as an additive to motor fuel mixed at different concentrations.

Purpose of the study - environmental and economic efficiency in the implementation of motor gasoline mixed with ethanol content, the impact of bioethanol to replace the physical, chemical and performance properties of motor fuels mixtures.

Research methods - theoretical. Use of ethanol can reduce oil consumption in the production of gasoline and reduce the requirements for octane characteristics of traditional hydrocarbon fuel components. In the gasoline increases oxygen content, promoting dozhyhu dioxide and carbon monoxide. Bioethanol is used as an additive component of motor gasoline in a concentration that is several percent.

The main producers of bioethanol at present, there are North and Central America, this region accounted for 50% of global production. The share of manufacturing in total ethanol is negligible and does not exceed 5%. The percentage content of ethanol in motor fuel different in each country, and denoted by the letter "E", for example E85 - a mixture of 85% ethanol and 15% gasoline. Table №1 examples of the use of bioethanol fuel in some countries.

Ukraine, which has an annual need of light oil - about 12 million tons of gasoline and about 15 million tons of diesel fuel, bioethanol pryednalasya to ten years ago, where derzhavnyh bioethanol distilleries passed povnyy cycle of bench and service tests and in due course been using them in Ukraine.

In our country this direction outlined by the Law of Ukraine "On alternative types of liquid and gas fuel" Prezydenta Ukraine Decree "On urgent measures to provide Ukraine with energy resources and their management in Ukraine", the Cabinet of Ministers of Ukraine on the approved State Programme to support the development of alternate and renewable energy sources, which outlines the directions zaluchennya to increase fuel and energy base Ukraine alternative and renewable energy sources and specific to each region of alternative fuels.

Table 1 - The use of bioethanol fuel worldwide

Country	Ethanol mixture	Application
Brazil	E25-10	Full
USA	E10-85	15 states
China	E10-25	9 provinces
Sweden	E5-85	Full
Germany	E5-85	Partial
Australia	E10	Partial
Canada	E5-10	Partial
Pakistan	E10	Partial
Austria	E10	Partial
France	E10	Partial
New Zealand	E10	Partial
Finland	E5	Partial
Denmark	E5-25	Partial

Today in Ukraine the content of ethanol in motor fuels mixtures is not recommended and is less than 3% vol.

In January 2014 the Ministry of Energy and Mines sent to the Cabinet of Ministers draft law "On amendments to the law" On alternative fuels. "The document proposed to postpone the entry into force of the rules on mandatory content of ethanol in motor fuels. These are that compulsory addition of ethanol in an amount of 3-5% should be 1 July of this year. Since 2016 this rate should increase to 5-10%.

A similar rule is valid for several years in Europe, and the history of its occurrence is related to the desire of Europeans to reduce oil imports and improve the ecological situation. However, as the experience of Europe, the results of this program are ambiguous. In our state innovation are also offered at very attractive slogan: reduce Ukraine's dependence on imports, improve the environmental situation and encourage the development of national alcohol industry. Results. However, the attempt to achieve these goals in a very short time will inevitably lead to undesirable consequences and some disadvantages when using motor fuels with bioethanol addition, some related to the difference in physical and chemical properties of gasoline and alcohol. Specifically:

- Manufacturing. Ukrayinskispyrtzavodyna 2013 rikvyroblyayutpryblizno 50 thousand tons of bioethanol. According to official figures in 2014 may be involved eight factories "Ukrspirt" and four private mills with total capacity of 128 ths. Tons of bioethanol per year. However, given the lack of raw materials, including molasses, into the production in 2014 will be about 70 thousand. Tons. For the implementation of the law on compulsory addition of a 5% ethanol gasoline in 2014 will need 250 ths. Tons of such products, which can be obtained only abroad.

- Cost. The high cost compared to gasoline prices and the lack of economic interest gasoline producers to use Bioethanol additives. Vartistavtomobilnyhbenzyniv after vstupuv diyunormy probov'yazkove dodavannya5% bioethanol mozhrozstyna hrna 5 liter, according to the association "Ob'yednannyaoperatoriv rynkunaftoproduktivUkrayiny" (OORNU).

- Exhaust gases. When burned alcohol-gasoline mixture, aldehyde compounds emissions are slightly higher during the combustion of conventional fuels. But aldehyde concentration is very low, and in addition, the exhaust gases are burned through three-channel additional catalytic heaters, which are installed on all modern cars.

- Automobiles. A number of manufacturers (eg BMW and Mercedes) prohibit fill their cars released this fuel.

- Lack of quality control.

- Corrosion. Increased corrosion activity against a number of construction materials, but these allegations require further investigation;

- The deterioration of lubricating and anti-wear properties;

- The low calorific value;

- Volatility. The negative impact of rubber and plastic (enters the material hose and plastic hermetic sealing, which increases the loss of fuel evaporation);

- Stability fuel. Delamination alcohol-gasoline mixture in the presence of water. When zbilshenikontsentratsiyi alcohol increases the stability of the composition. If a

systemidribnodysperhovanyhkrapel vodyymovirnistznahodzhennyadostatnoho dlyastabilizatsiyi chyslamolekulspyrtublyzkkraplivodybude tymvysche than bilshezmistspyrtovoyichastyni schodovuhlevodnevoyiv palyvi. Tsym ipoyasnyuyetsya збільшення фазової стабільності спирто-бензинових композицій з підвищенням вмісту біоетанолу в них;

- saturated vapor pressure. Increasing fuel vapor pressure, and thus increase the likelihood of formation of vapor lock in the fuel system;
- In violation of mixing technology can speed up to 10 times the wear of the engine;
- Deprivation of consumer choice violated the law "On Protection of Consumer Rights";
- Standards. Standards for gasoline with bioethanol not designed for tank farms and no devices for mixing (a pour bucket of alcohol in petrol tank can not need mixing, addition of stabilizing additives); But despite all these shortcomings, the use of ethanol is an alternative and has a number of advantages. Specifically:
 - The octane number of ethanol over gasoline octane number, thus increasing the compression, and as a result, provides new opportunities to increase engine power;
 - Cleaner exhaust (30% less emissions, due to the fact that bioethanol is oxygen, ie dozhayutsya emissions) and reduce the risk of cancer by 30%;
 - Production of bioethanol in many countries allows them to reduce their energy dependence on suppliers of oil and gas resources;
 - It improves cleaning properties;
 - When using ethanol as an additive to motor fuels mixtures of up to 15%, the engine does not need structural changes; In Ukraine, the use of bioethanol fuel is taken to reduce the dependence on imported fuel and the fight against pollution. For example, the EU is planned by 2020 to translate about a quarter (23%) of the entire vehicle fleet to alternative fuels. Also, the EU decided in 2030 to 50% in 2050 and to 100% transfer vehicles, working in big cities to alternative fuels. These solutions include both biological fuels and hydrogen and electricity. Conclusions. Regarding Advantages and disadvantages of the use of bioethanol fuel, you can make some conclusions:
 - Not all developed countries have a strong agriculture, because Ukraine has competitive advantages in the production of fuel ethanol, nutrient soils, favorable infrastructure and agricultural tradition of growing corn. Since there are contractual obligations to the EU, for the supply of ethanol, investment flows can be structured in a way acceptable for Ukraine;
 - For the time being profitable to process sugar into alcohol, then use it instead of gasoline, but just raised the price of gasoline, recycling is profitable;
 - Organizing and setting up bioethanol improve the energy balance, reduce the country's dependence on imported energy, optimizing energy structure that will positively affect the energy security.

REFERENCES

1. Avtomobilnie topliva s bioetanolom/ S. A. Karpov, V. M. Kapystin, A. K. Starkov. – M.: Kolos, 2007. – 216 p.: il.
2. Primenenie prisadokv toplivax/ A. M. Danilov. – Izd. 3, dop. – Sankt-Peterbyrg: Ximizdat, 2010. – 365 p.
3. Kochirko B. F. Avtomobilni paliva. Dovidnik. - K.: DP UkrNDINP «Masma», 2007. – 125 p.
4. Sazanov A. S., Yhakov A. I., Chechkenov I. V. Avtomobilni topliva: Himmotologia. Eksplytacionie svoistva. Assortiment. – SPb. NPIKTS, 2002. – 264 p.
5. Karaylov A. K., Hydolii N. N. Benzini I dizelnoe toplivo dlia avtomobilei. – K. Radyga, 2004. – 64 p.
6. Chylkov P. V. Motornie topliva: resyrsi, kachestvo, zamenenie. Spravochnik. – M.: Politehnika, 1988. – 416 p.
7. Boichenko S. V., Ivanov S. V., Byrlaka V. G. Motorni paliva I masla dlia sychasnoi tehniky: Monografia. – K.: NAU, 2005. – 216 p. – Ros. movoi.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Автомобильные топлива с биоэтанолом/ С. А. Карпов, В. М. Капустин, А. К. Старков. – М.: Колос, 2007. – 216 с.: ил.
2. Применение присадок в топливах/ А. М. Данилов. - Изд. 3-е, доп. - Санкт-Петербург : Химиздат, 2010. - 365 с.
3. Кочірко Б. Ф. Автомобільні палива. Довідник. – К.: ДП УкрНДІНП «Масма», 2007. – 125с.

4. Сазонов А.С., Ушаков А.И., Чеченов И.В. Автомобильные топлива: Химмотология. Эксплуатационные свойства. Ассортимент. – СПб.: НППКЦ, 2002. – 264с.
5. Караулов А.К., Худолий Н.Н. Бензины и дизельные топлива для автомобилей. – К.: Радуга, 2004. – 64с.
6. Чулков П.В. Моторные топлива: ресурсы, качество, заменители. Справочник. – М.: Политехника, 1998. – 416с.
7. Бойченко С. В., Иванов С. В., Бурлака В. Г. Моторні палива і масла для сучасної техніки: Монографія. – К.: НАУ, 2005. – 216 с. – Рос. мовою.

ABSTRACT

Aksenov O. F., Boichenko S. V., Azarenkova A. O. Opportunity and disadvantages of using bioethanol supplements to motor fuel mixtures. Visnyk National Transport University. Scientific and Technical Collection: In Part 2. Part 1: Series «Technical sciences». – Kyiv: National Transport University, 2014. – Issue 30.

The article describes the advantages and disadvantages of using ethanol as a motor fuel additive mixed and prospects of this direction in Ukraine.

The aim of the study is to determine the advantages and disadvantages in the implementation in Ukraine of motor fuel mixtures containing ethanol.

The object of the research is theoretical ethanol as an additive to petrol engine mixed with different concentrations.

Purpose of the study - environmental and economic efficiency of motor gasoline mixed with ethanol content, the effect of ethanol on changing physical, chemical and performance properties of motor fuels mixtures.

Research methods - theoretical.

During the work it was investigated the annual need for Ukraine in light oil and Directions implementation and bioethanol.

Described in detail the possible disadvantages that are associated with the production of bioethanol fuel. But despite all the flaws are listed, bioethanol fuel is an alternative and has some advantages, which are also discussed in the article.

The results of the research can be argued that Ukraine has a competitive advantage in the production of fuel ethanol: rich soil, favorable agricultural infrastructure and tradition of growing grain. It is therefore advisable to introduce in Ukraine bioethanol production, which will improve the energy balance, reduce the country's dependence on imported energy, optimizing energy structure, which has a positive effect on energy security of the country.

KEY WORDS: BIOETHANOL MOTOR FUEL MIXTURE, OPERATING, PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES OF THE EXHAUST GASES.

РЕФЕРАТ

Аксьонов О. Ф. Перспективи та недоліки використання біоетанольної добавки до палив моторних сумішевих/ Аксьонов О. Ф., Бойченко С. В., Азаренкова А. О.// Вісник Національного транспортного університету. Науково-технічний збірник: в 2 ч. Ч. 1: Серія «Технічні науки». – К.: НТУ, 2014. – Вип. 30.

В статті описані переваги та недоліки використання біоетанолу в якості добавки до палив моторних сумішевих, а також перспективи впровадження даного напрямку в Україні.

Метою дослідження є визначення переваг та недоліків при впровадженні на території України палив моторних сумішевих з вмістом біоетанолу.

Об'єктом теоретичних досліджень є біоетанол в якості добавки до палив моторних сумішевих при різних концентраціях.

Предмет дослідження – екологічна та економічна ефективність бензинів моторних сумішевих з вмістом біоетанолу, вплив біоетанолу на зміну фізико-хімічних та експлуатаційних властивостей палив моторних сумішевих.

Методи дослідження – теоретичні.

В ході роботи було досліджено щорічну потребу України в світлий нафтопродуктів, а також напрями впровадження та виробництва біоетанолу.

Детально описано можливі недоліки, які пов'язані з виробництвом та використанням біоетанольних палив. Та незважаючи на всі перелічені недоліки, біоетанольне паливо залишається альтернативним та має певний ряд переваг, які також розглянуті у статті.

За результатами проведених досліджень можна стверджувати, що Україна має конкурентні переваги при виробництві паливного біоетанолу: поживні ґрунти, сприятлива сільськогосподарська

інфраструктура та традиції вирощування зерна. Тому доцільно впроваджувати на території України виробництво біоетанолу, що покращить паливно-енергетичний баланс, зменшить залежність країни від імпорتنих енергоносіїв, оптимізує структуру енергоресурсів, що позитивно вплине на енергетичну безпеку держави.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: БІОЕТАНОЛ, ПАЛИВА МОТОРНІ СУМІШЕВІ, ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ ТА ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ, ВІДПРАЦЬОВАНІ ГАЗИ.

РЕФЕРАТ

Аксенов А. Ф. Перспективы и недостатки использования биоэтанольной добавки к топливам моторным смесевым/ Аксенов А. Ф., Бойченко С. В., Азаренкова А. А./ / Вестник Национального транспортного университета. Научно-технический сборник: в 2 ч. Ч. 1: Серия «Технические науки». – К. : НТУ, 2014. – Вып. 30.

В статье описаны преимущества и недостатки использования биоэтанола в качестве добавки к топливам моторным смесевым, а также перспективы внедрения данного направления в Украине.

Целью исследования является определение преимуществ и недостатков при внедрении на территории Украины топлив моторных смесевых с содержанием биоэтанола.

Объектом теоретических исследований является биоэтанол в качестве добавки к топливам моторных смесевых при различных концентрациях.

Предмет исследования - экологическая и экономическая эффективность при внедрении бензинов моторных смесевых с содержанием биоэтанола, влияние биоэтанола на изменение физико-химических и эксплуатационных свойств топлив моторных смесевых.

Методы исследования - теоретические.

В ходе работы было исследовано ежегодную потребность Украины в светлых нефтепродуктах, а также направления внедрения и производства биоэтанола.

Подробно описано возможные недостатки, которые связаны с производством биоэтанольных топлив. Но несмотря на все перечисленные недостатки, биоэтанольное топливо остается альтернативным и имеет определенный ряд преимуществ, которые также рассмотрены в статье.

По результатам проведенных исследований можно утверждать, что Украина имеет конкурентные преимущества при производстве топливного биоэтанола: плодородную почву, благоприятную сельскохозяйственную инфраструктуру и традиции выращивания зерна. Поэтому целесообразно внедрять на территории Украины производство биоэтанола, улучшит топливно-энергетический баланс, уменьшит зависимость страны от импортных энергоносителей, оптимизирует структуру энергоресурсов, что положительно повлияет на энергетическую безопасность страны.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: БИОЭТАНОЛ, ТОПЛИВО МОТОРНОЕ СМЕСЕВОЕ, ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА, ОТРАБОТАННЫЕ ГАЗЫ.

AUTHORS:

Aksenov Oleksandr F., Doctor of Technical Science, Associate Professor, National Aviation University, Ukraine, 03680, Kyiv, Kosmonavta Komarova, 1.

Boichenko Sergei V., Doctor of Technical Science, Associate Professor, National Aviation University, Ukraine, 03680, Kyiv, Kosmonavta Komarova, 1.

Azarenkova Anna O., National Aviation University, Postgraduate of the Department of ecology, e-mail: anya-azar@mail.ru, tel. (093) 235-10-34, Ukraine, 03680, Kyiv, Kosmonavta Komarova, 1.

АВТОРИ:

Аксенов Олександр Федотович, доктор технічних наук, професор, Національний авіаційний університет, Україна, 03680, м. Київ, просп. Космонавта Комарова, 1.

Бойченко Сергій Валерійович, доктор технічних наук, професор, Національний авіаційний університет, Україна, 03680, м. Київ, просп. Космонавта Комарова, 1.

Азаренкова Анна Олександрівна, Національний авіаційний університет, аспірантка кафедри екології, e-mail: anya-azar@mail.ru, тел. (093) 235-10-34, Україна, 03680, м. Київ, просп. Космонавта Комарова, 1.

АВТОРЫ:

Аксенов Александр Федотович, доктор технических наук, профессор, Национальный авиационный университет, Украина, 03680, г. Киев, просп. Космонавта Комарова, 1.

Бойченко Сергей Валерьевич, доктор технических наук, профессор, Национальный авиационный университет, Украина, 03680, г. Киев, просп. Космонавта Комарова, 1.

Азаренкова Анна Александровна, Национальный авиационный университет, аспирантка кафедры экологии, e-mail: anya-azar@mail.ru, тел. (093) 235-10-34, Украина, 03680, г. Киев, просп. Космонавта Комарова, 1.

REVIEWERS:

Zaporozhets Oleksandr I., PhD, professor, National Aviation University, acting director of the Institute for Environmental Safety, head of life safety department, Kyiv, Ukraine.

Grushuk Akekssandr K., Ph.D., National Transport University, professor department of automobile, Kyiv, Ukraine.

РЕЦЕНЗЕНТ:

Запорожец О. І., доктор технічних наук, професор, Національний авіаційний університет, в.о. директора інституту екологічної безпеки, завідувач кафедри безпеки життєдіяльності, м. Київ, Україна.

Гришук О. К., Кандидат технічних наук, професор, Національний транспортний університет, проректор з навчальної роботи, м. Київ, Україна.

РЕЦЕНЗЕНТ:

Запорожец Александр Иванович, доктор технических наук, профессор, Национальный авиационный университет, и.о. директора института экологической безопасности, заведующий кафедрой безопасность жизнедеятельности, г. Киев, Украина.

Гришук О. К., Кандидат технических наук, професор, Национальный транспортный университет, проректор по учебной работе, м. Київ, Україна.

PARAMETRY FIZYKOCHEMICZNE PALIWA SYNTETYCZNEGO PRZEZNACZONEGO DO ZASILANIA SILNIKÓW O ZS

BALAWENDER Krzysztof, dr inż., Politechnika Rzeszowska, Rzeszów, Polska
JAKUBOWSKI Mirosław, dr inż., Politechnika Rzeszowska, Rzeszów, Polska
KUSZEWSKI Hubert, dr inż., Politechnika Rzeszowska, Rzeszów, Polska

ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ПАРАМЕТРИ СИНТЕТИЧНОГО ПАЛИВА, ПРИЗНАЧЕНОГО ДЛЯ ДИЗЕЛЬНИХ ДВИГУНІВ

БАЛЯВЕНДЕР Кшиштоф, Доктор інженер, Жешовська Політехніка, Жешув, Польща
ЯКУБОВСКИ Мирослав, Доктор інженер, Жешовська Політехніка, Жешув, Польща
КУШЕВСКИ Губерт, Доктор інженер, Жешовська Політехніка, Жешув, Польща

PHYSICOCHEMICAL PARAMETERS OF SYNTHETIC FUEL FOR DIESEL ENGINE

BALAWENDER Krzysztof, PhD., Rzeszow University of Technology, Rzeszow, Poland
JAKUBOWSKI Mirosław, PhD., Rzeszow University of Technology, Rzeszow, Poland
KUSZEWSKI Hubert, PhD., Rzeszow University of Technology, Rzeszow, Poland

Wstęp. Paliwa płynne są obecnie doskonałym źródłem energii w odniesieniu do napędu środków transportu. Wydobycie, przetwórstwo oraz dystrybucja ropopochodnych paliw płynnych zostały już dostatecznie opanowane oraz cechują się względną przystępnością cenową w porównaniu do innych źródeł energii.

Ponadto, łatwość przechowywania, dystrybucji i przetwarzania energii w paliwach płynnych czyni je bardzo pożądanym źródłem napędu różnych maszyn oraz wykorzystania np. do ogrzewania itp. Dostęp do łatwych w wykorzystaniu i wydajnych źródeł energii to podstawa możliwości rozwoju państw i narodów. Energia jest siłą napędową gospodarek narodowych. Bez niej nie ma możliwości wytworzenia ani wręcz konsumowania dóbr, czy też względnie normalnej egzystencji. Istnieje wiele opracowań na temat wielkości złóż, jakie są obecnie eksploatowane oraz tych, które nie zostały jeszcze uruchomione. Ilość dostępnych zasobów ropy naftowej to niewiele ponad 1000 mld baryłek. Przy światowym jej zużyciu na poziomie ok. 27 mld baryłek rocznie, daje to zapas na niespełna 38 lat. Niemniej szacunki odnośnie możliwych do eksploatacji złóż ropy naftowej są bardziej optymistyczne i mówią o okresie nawet 125 lat [1,2].

Jednym ze sposobów pozyskania paliw płynnych jest przetworzenie odpadów, np. w postaci złomu gumowego, który obecnie w ok. 80% spalany jest w piecach elektrociepłowni lub cementowni, co z punktu widzenia gospodarczego nie wydaje się rozwiązaniem do końca właściwym. Istnieje więc potrzeba opracowywania nowych technologii przetwórstwa odpadów, w tym opon, na paliwa. Istotną kwestią jest także poznanie parametrów fizykochemicznych tych paliw mających wpływ na pracę układu zasilania silnika spalinowego oraz jego parametry zarówno operacyjne jak też ekologiczne.

Aparatura badawcza. Badania właściwości fizykochemicznych paliwa syntetycznego i jego mieszanek zostały zrealizowane w laboratoriach badawczych Katedry Silników Spalinowych i Transportu Politechniki Rzeszowskiej. Do badań zostały użyte m.in. następujące aparaty:

- HFP 339 do oznaczania temperatury zapłonu,
- HVU 482 do oznaczania lepkości kinematycznej,
- FPP 5Gs do oznaczania temperatury zablokowania zimnego filtra paliwa,
- DMA 4500 M do oznaczania gęstości,
- OptiDist do określania składu frakcyjnego paliw,
- Cetane ID 510 do oznaczania pochodnej liczby cetanowej.

Na rys. 1 zaprezentowano aparat OptiDist, natomiast na rys. 2 – aparat Cetane ID 510.

	OBJĘTOŚĆ PRÓBK	Zakres 0 ÷ 103% początkowej objętości, rozdzielczość 0,03 ml, dokładność ± 0,1 ml. Automatyczne wyliczanie pozostałości po destylacji.
	TEMP. OPARÓW	Zakres od 0 do 450°C, czujnik Pt 100 IEC 751, klasa A. Wbudowana pamięć kalibracji z 10 punktami kalibracyjnymi, automatyczne rozpoznawanie czujnika Pt 100, pamięć historii kalibracji.
	KOMORA ODBIERALNIKA	Zakres temperatur od 0 do 40°C, system odporny na korozję, temperatura programowalna lub ustawiana automatycznie w zależności od temperatury początkowej próbki, możliwość stosowania cylindrów 100 i 200 ml.
	PROCEDURY BADAWCZE	ASTM D86 (grupy 0,1,2,3,4), D1078, D850, IP195, IP123, DIN51751, NFM07-002, EN ISO3405, JIS K2254, ISO918; ASTM D189, D524, D4530, EN ISO 10370. Możliwość destylacji ropy naftowej wg GOST 2177, procedura B (kolba 250 ml).

Rys. 1. Aparat OptiDist do określania składu frakcyjnego paliw

	OBJĘTOŚĆ PRÓBK	Min. 160 ml do wykonania oznaczenia i ok. 160 ml do płukania układu.
	POWIETRZE DO SPALANIA	Sprężone powietrze z butli o zawartości 20,0% O ₂ ±1,0 %. Kompensacja azotem (N ₂) o zawartości węglowodorów <0,003% obj. i wody <0,025% obj.

Rys. 2. Aparat Cetane ID510 do oznaczania pochodnej liczby cetanowej DCN

3. PRZEBIEG BADAŃ I WYNIKI POMIARÓW

Badania, jakie przeprowadzono, pozwoliły na oznaczenie:

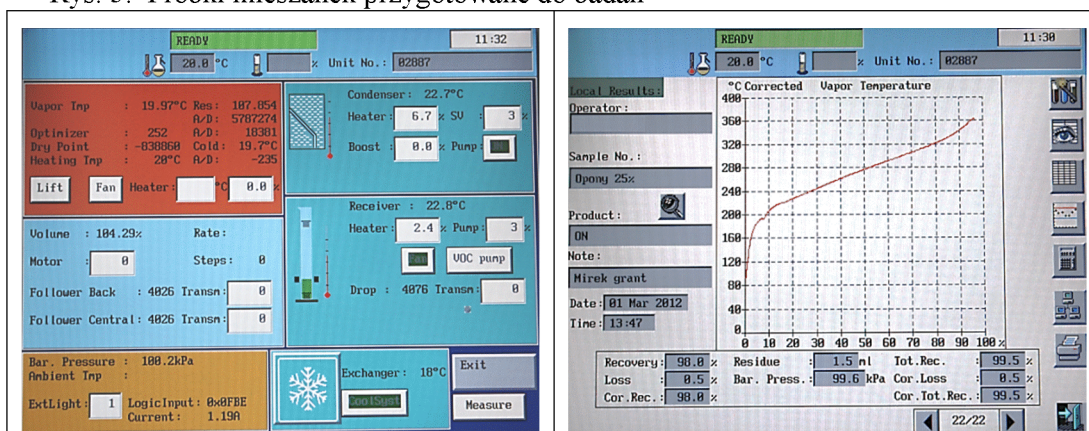
- udziału pierwiastków wchodzących w skład paliwa (analiza elementarna) – tylko czyste paliwo syntetyczne,
- gęstości w temperaturze 15°C i 40°C,
- temperatury zapłonu,
- temperatury zablokowania zimnego filtra paliwa,

- lepkości kinematycznej w temp. 40°C,
- górnej wartości opałowej,
- pochodnej liczby cetanowej,
- zawartości siarki,
- składu frakcyjnego.

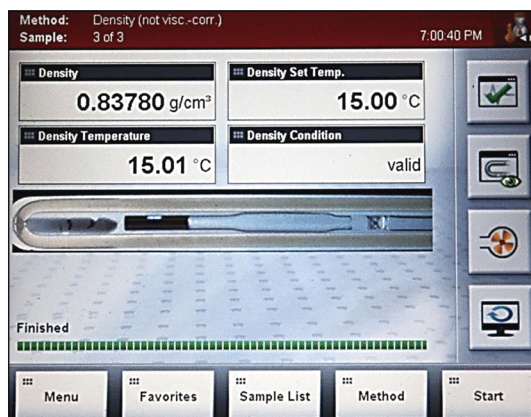
Należy przy tym zwrócić uwagę, iż badaniom poddano zarówno paliwo syntetyczne jak i ON oraz mieszanki tych dwóch paliw, tzn. o 5, 10, 15, 20, 25%-owym stężeniu (rys. 3). Dzięki wysokiej klasy aparaturze badawczej wykorzystanej w trakcie badań, większość czynności ograniczała się w zasadzie jedynie do poprawnego przygotowanie próbek paliwa, podczas gdy same pomiary były w dużej mierze zautomatyzowane, a same procedury ich przeprowadzenia z racji ograniczonej objętości artykułu, nie będą tu opisywane. Na rys. 4 i 5 zamieszczono fotografie z wybranych pomiarów, a na rys. 6 do 11 oraz w tabeli 1 przedstawiono wyniki pomiarów.



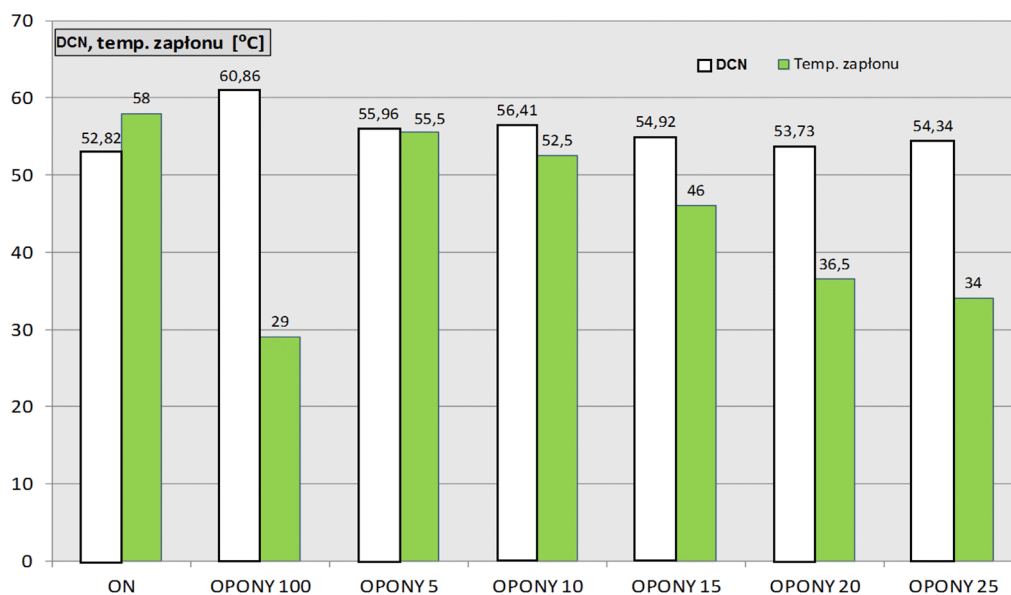
Rys. 3. Próbkki mieszanek przygotowane do badań



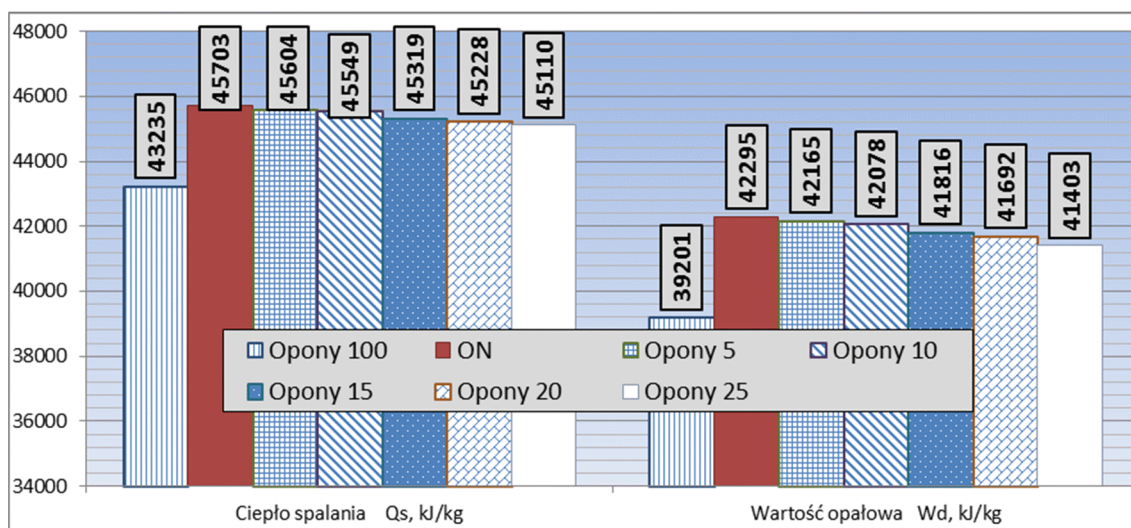
Rys. 4. Widoki ekranu aparatu OptiDist do określania składu frakcyjnego paliw



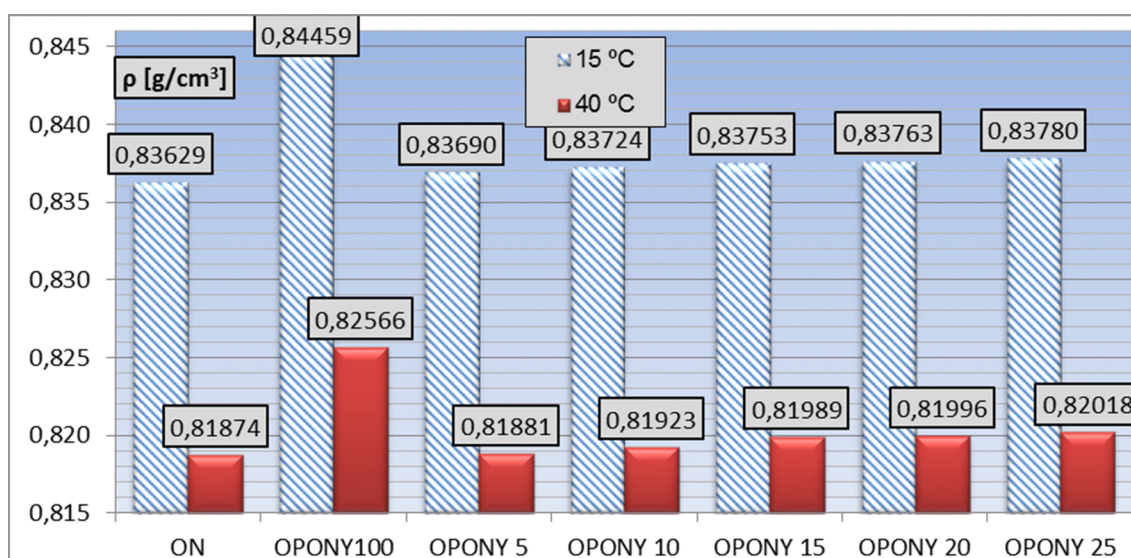
Rys. 5. Widok ekranu aparatu DMA 4500 M do oznaczania gęstości cieczy



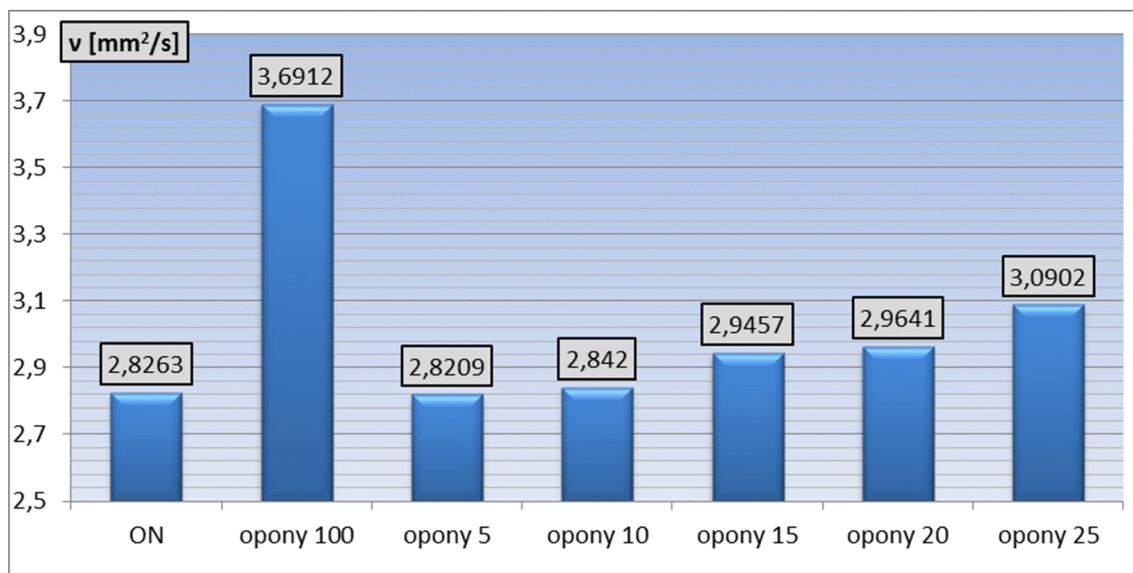
Rys. 6. Pochodna liczba cetanowa (DCN) oraz temperatura zapłonu badanych paliw



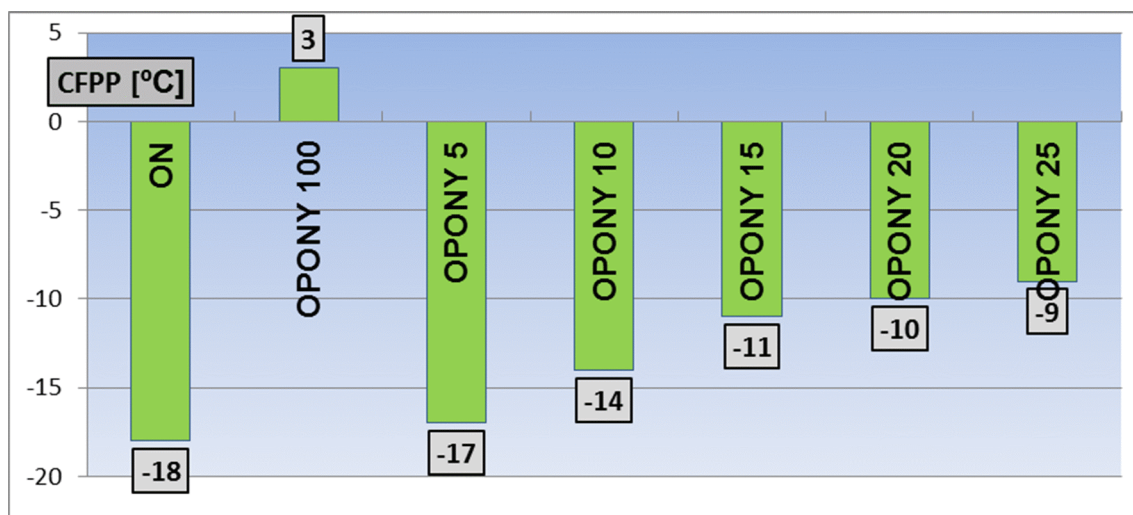
Rys. 7. Ciepło spalania oraz wartość opałowa



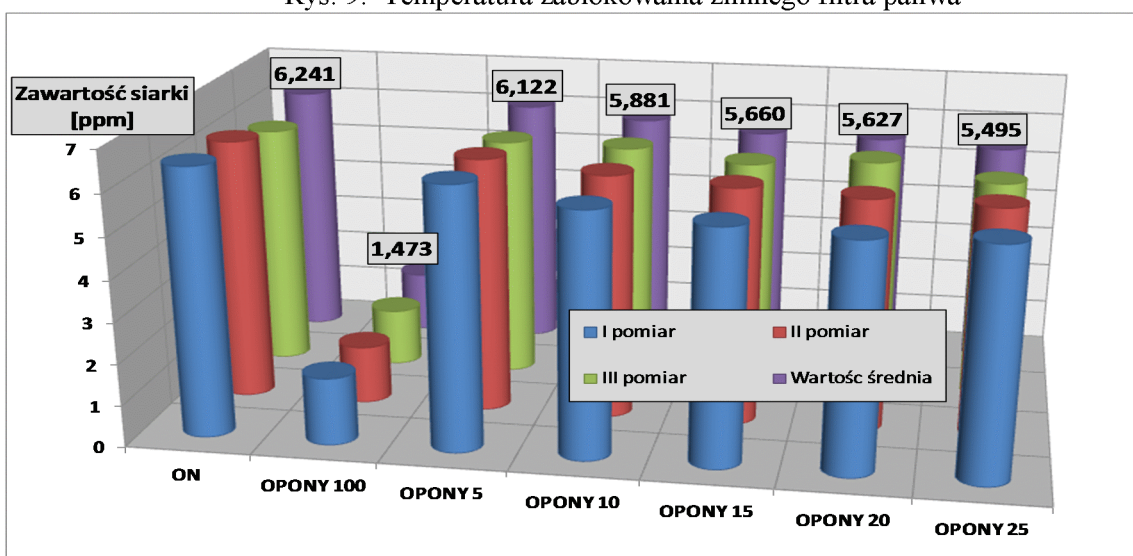
Rys. 8. Gęstość badanych paliw w temp. 15 i 40 °C



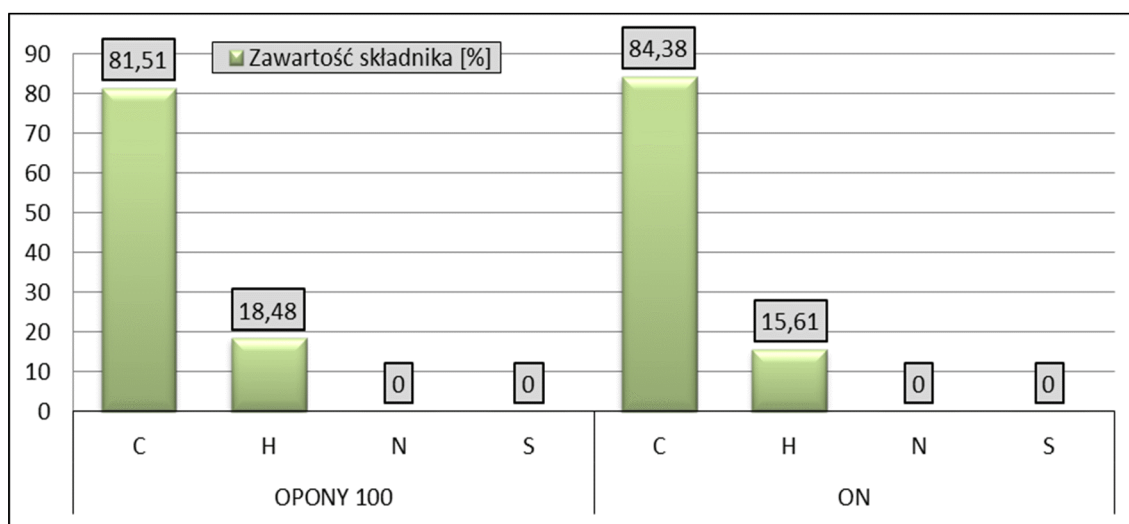
Rys. 8. Lepkość kinematyczna paliw w temp. 40 °C



Rys. 9. Temperatura zablokowania zimnego filtra paliwa



Rys. 10. Zawartość siarki w badanych paliwach



Rys. 11. Zawartość węgla, wodoru, azotu i siarki w badanych paliwach: OPONY 100 i ON

Tabela 1. Wyniki badania składu frakcyjnego paliw

	Jednostka	ON	OPONY 100	OPONY 5	OPONY 10	OPONY 15	OPONY 20	OPONY 25
do 250 °C destyluje	%(V/V)	33	21	32	33	33	33	33
do 350 °C destyluje	%(V/V)	93	83	93	93	93	92	92
95 % destyluje do temp	°C	357	-	357	356	357	360	360
do 180 °C destyluje	%(V/V)	1	10	0	3	3	3	4
do 340°C destyluje	%(V/V)	89	77	90	90	90	89	88

Podsumowanie. Szereg badań fizykochemicznych przyniósł dużą ilość informacji na temat nowego paliwa syntetycznego uzyskanego z opon. Również jego mieszanki z ON mają ciekawe właściwości, nie zawsze jednak zgodne z prostym prawem addytywności.

Analiza elementarna wykazała, iż paliwo OPONY 100 nieznacznie różni się pod względem udziału węgla i wodoru; zawiera mniej węgla i więcej wodoru w porównaniu z olejem napędowym.

Wartość opałowa paliwa syntetycznego jest o ok. 8% niższa niż dla ON. Gęstość nowego paliwa jest nieznacznie większa niż ON; jest to różnica rzędu 1%. W odniesieniu do tego parametru, wzrost dodatku OPONY 100 do ON powodował zwiększanie gęstości mieszaniny. Analogicznie do gęstości, lepkość kinematyczna również wzrastała wraz ze zwiększaniem dodatku paliwa syntetycznego do mieszaniny, przy czym lepkość OPONY 100 jest aż o 30% wyższa niż ON.

Jednym z parametrów, które w największym stopniu odróżniają nowe paliwo od handlowego ON jest temperatura zablokowania zimnego filtra paliwa, gdyż dla czystego paliwa syntetycznego wynosi +3°C, podczas gdy np. dla oleju napędowego wykorzystanego w badaniach, wartość tego parametru to -18°C. Parametr ten zachował cechę addytywności w badanych mieszaninach. Dodatek 5% powodował nieznaczne obniżenie wartości CFPP, ale dla 25% mieszaniny parametr ten wzrósł o 50% tj. do wartości -9°C.

LITERATURA

[1] Bocheński C. I., Kruczyński S. W., Orlński R., Ślęzak M.: Zeszyty Naukowe Instytutu Pojazdów Politechniki Warszawskiej, nr 3/2007.

[2] Jakubowski M., Wojewoda P.: Techniczne i ekonomiczne aspekty stosowania paliw alternatywnych. Metody obliczeniowe i badawcze w rozwoju pojazdów samochodowych i maszyn roboczych samojedźnych. Zarządzanie i marketing w motoryzacji. Praca zbiorowa pod redakcją Kazimierza Lejdy, str. 179-185, Rzeszów 2008.

[3] Jakubowski M., Wybrane technologie recyklingu opon samochodowych, Wisnik nr 14, Narodowy Uniwersytet Transportu, str. 40-46, Kijów 2007.

[4] Lotko W.: Zasilanie silników wysokoprężnych paliwami węglowodorowymi i roślinnymi. Wydawnictwa Naukowo – Techniczne, Warszawa 1997.

[5] PN-EN 590 „Paliwa do pojazdów samochodowych. Oleje napędowe. Wymagania i metody badań.”

[6] PN-EN ISO 3405 „Przetwory naftowe. Oznaczanie składu frakcyjnego metodą destylacji pod ciśnieniem atmosferycznym.”

STRESZCZENIE

BALAWENDER Krzysztof. Parametry fizykochemiczne paliwa syntetycznego przeznaczonego do zasilania silników o ZS/BALAWENDER Krzysztof, JAKUBOWSKI Mirosław, KUSZEWSKI Hubert // Wisnyk Narodowego Uniwersytetu Transportu. –K. : NUT, 2014. - № 30.

W artykule przedstawiono wyniki badań wybranych parametrów fizykochemicznych paliwa syntetycznego uzyskanego drogą przeróbki zużytych opon. Zbadano również mieszanki paliwa syntetycznego z handlowym olejem napędowym w stężeniach 5, 10, 15, 20 i 25% paliwa syntetycznego. W trakcie testów oznaczeniu podlegały m.in.: gęstość, temperatura zapłonu, pochodna liczba cetanowa, ciepło spalania, lepkość kinematyczna, temperatura zablokowania zimnego filtra paliwa, skład frakcyjny.

РЕФЕРАТ

БАЛЯВЕНДЕР Кшиштоф. Фізико-хімічні параметри синтетичного палива, призначеного для дизельних двигунів /БАЛЯВЕНДЕР Кшиштоф, ЯКУБОВСКИ Мирослав, КУШЕВСКИ Губерт // Вісник Національного транспортного університету. – К. : НТУ, 2014. - Вип. 30.

У статті представлено результати досліджень деяких фізикохімічних параметрів синтетичного палива, отриманого шляхом переробки використаних шин. Також досліджувалися суміші синтетичного палива з комерційним дизельним паливом з концентраціями 5, 10, 15, 20 і 25% синтетичного палива. В ході досліджень вимірювалися такі параметри: густина, температура займання, метанове число, теплота згорання, кінематична в'язкість, температура блокування холодного паливного фільтра, фракційний склад.

SUMMARY

BALAWENDER Krzysztof. Physicochemical parameters of synthetic fuel for diesel engine / BALAWENDER Krzysztof, JAKUBOWSKI Mirosław, KUSZEWSKI Hubert // Visnyk of the National Transport University. - K.: NTU, 2014. - № 30.

The article presents the results of some physicochemical parameters of synthetic fuel derived from waste tires. Were also examined synthetic fuel mixture with a commercial diesel fuel at concentrations of 5, 10, 15, 20 and 25% of synthetic fuel. During the studies measured the following parameters: density, ignition temperature, methanogenic number, calorific value, kinematic viscosity, cold temperature block fuel filter, fractional composition.

AUTORZY:

BALAWENDER Krzysztof, dr inż., Politechnika Rzeszowska, Katedra Silników Spalinowych i Transportu, Al. Powstańców Warszawy 12, tel.: +48 17 865 1100, 35-959, Rzeszów, Polska

JAKUBOWSKI Mirosław, dr inż., Politechnika Rzeszowska, Katedra Silników Spalinowych i Transportu, Al. Powstańców Warszawy 12, tel.: +48 17 865 1100, 35-959, Rzeszów, Polska

KUSZEWSKI Hubert, dr inż., Politechnika Rzeszowska, Katedra Silników Spalinowych i Transportu, Al. Powstańców Warszawy 12, tel.: +48 17 865 1100, 35-959, Rzeszów, Polska

АВТОРИ:

БАЛАВЕНДЕР Кшиштоф, Доктор інженер, Жешовська Політехніка, Кафедра двигунів внутрішнього згорання і транспорту, Бульвар Повстанців Варшави 12, tel.: +48 17 865 1100, 35-959, Жешув, Польща

ЯКУБОВСКИ Мирослав, Доктор інженер, Жешовська Політехніка, Кафедра двигунів внутрішнього згорання і транспорту, Бульвар Повстанців Варшави 12, tel.: +48 17 865 1100, 35-959, Жешув, Польща

КУШЕВСКИ Губерт, Доктор інженер, Жешовська Політехніка, Кафедра двигунів внутрішнього згорання і транспорту, Бульвар Повстанців Варшави 12, tel.: +48 17 865 1100, 35-959, Жешув, Польща

AUTHORS:

BALAWENDER Krzysztof, PhD., Rzeszow University of Technology, Department of Internal Combustion Engines and Transport, Warsaw Insurgents Boulevard 12, tel.: +48 17 865 1100, 35-959, Rzeszow, Poland

JAKUBOWSKI Mirosław, PhD., Rzeszow University of Technology, Department of Internal Combustion Engines and Transport, Warsaw Insurgents Boulevard 12, tel.: +48 17 865 1100, 35-959, Rzeszow, Poland

KUSZEWSKI Hubert, PhD., Rzeszow University of Technology, Department of Internal Combustion Engines and Transport, Warsaw Insurgents Boulevard 12, tel.: +48 17 865 1100, 35-959, Rzeszow, Poland

РЕЦЕНЗЕНТИ:

ЛЕЙДА Казімеж, доктор габлітований, професор, Жешовська Політехніка, завідувач кафедри двигунів внутрішнього згорання і транспорту, Жешув, Польща.

Корпач А.О., кандидат технічних наук, Національний Транспортний Університет, професор кафедри двигунів і теплотехніки, Київ, Україна.

REVIEWERS:

LEJDA Kazimierz, Doctor of Sciences, Professor, Rzeszow Polytechnic, Head of Department of Internal Combustion Engines and Transport, Rzeszow, Poland.

Korpach A.O., Ph.D., National Transport University, Professor of Department of Engines and Heating Engineering, Kyiv, Ukraine.

УДК 629+504
UDC 629+504

WPŁYW KĄTA WYPRZEDZENIA I CZASU TRWANIA DAWKI PILOTUJĄCEJ NA EMISJĘ HAŁASU SILNIKA DI

BALAWENDER Krzysztof, dr inż., Politechnika Rzeszowska, Rzeszów, Polska
JAKUBOWSKI Mirosław, dr inż., Politechnika Rzeszowska, Rzeszów, Polska
RUDNIK Bartosz Politechnika Rzeszowska, Rzeszów, Polska

ВПЛИВ КУТА ВИПЕРЕДЖЕННЯ І ТРИВАЛОСТІ ВПОРСКУВАННЯ НА ШУМОВЕ ЗАБРУДНЕННЯ ДВИГУНА З СИСТЕМОЮ БЕЗПОСЕРЕДНЬОГО ВПОРСКУВАННЯ

БАЛЯВЕНДЕР Кшиштоф, Доктор інженер, Жешовська Політехніка, Жешув, Польща
ЯКУБОВСЬКІ Мирослав, Доктор інженер, Жешовська Політехніка, Жешув, Польща
РУДНІК Бартош, Жешовська Політехніка, Жешув, Польща

EFFECT OF PILOT INJECTION ADVANCE AND DURATION ON NOISE EMISSION OF DI ENGINE

BALAWENDER Krzysztof, PhD., Rzeszow University of Technology, Rzeszow, Poland
JAKUBOWSKI Mirosław, PhD., Rzeszow University of Technology, Rzeszow, Poland
RUDNIK Bartosz, Rzeszow University of Technology, Rzeszow, Poland

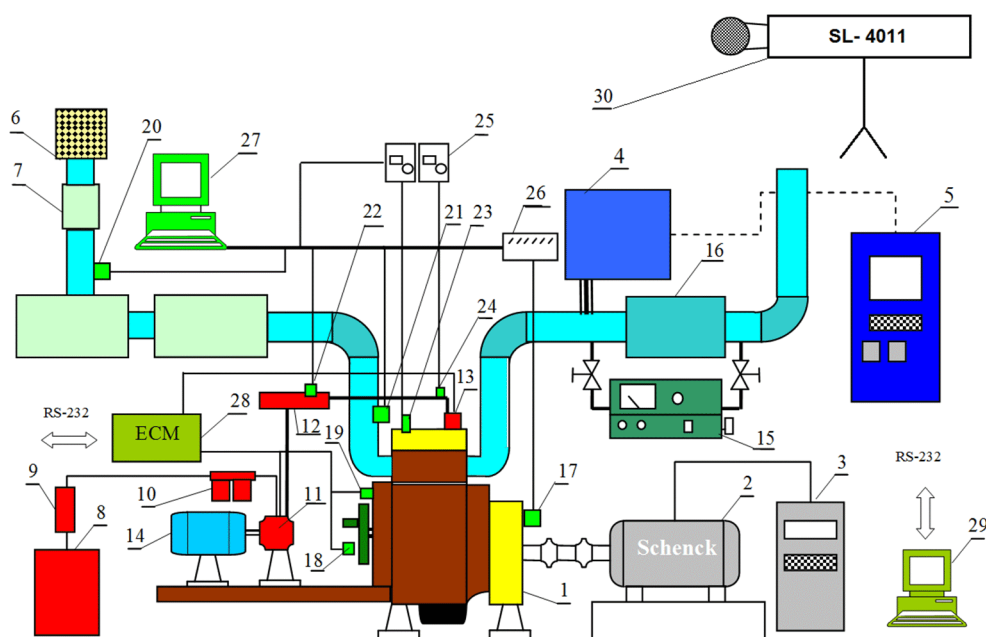
Wstęp. Głównym źródłem hałasu w pojazdach samochodowych przez wiele lat był silnik choć również duży udział w hałasie zewnętrznym miały układy dolotu i wylotu. Z czasem w hałasie udział miały również inne elementy samochodu [2].

Hałas pracującego samochodu posiada wiele cech charakterystycznych, a ze względu na źródła ich pochodzenia możemy je podzielić na następujące grupy:

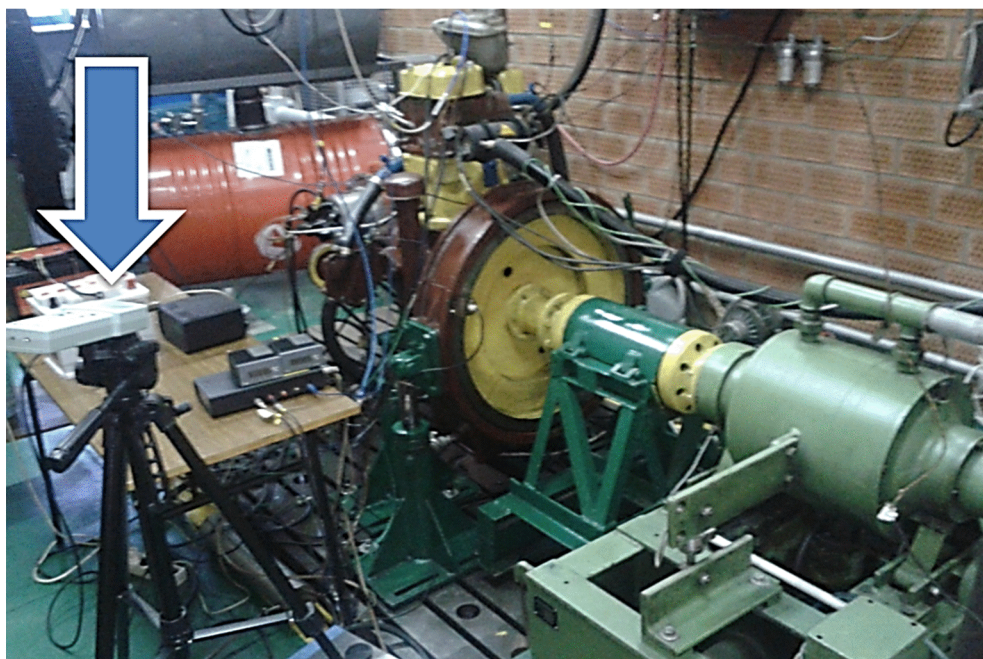
- spalanie w silniku jako proces, który wytwarza największe drgania,
- praca rozrządu silnika wraz z układami napędów,
- współpraca kół jezdnych z nawierzchnią wywołująca drgania,
- hałas aerodynamiczny,
- hałas i drgania wywodzące się z napędów dodatkowych.

Hałas emitowany z samochodu ze względu na źródło powstania możemy podzielić na hałas mechaniczny, który jest efektem drgań maszyn i hałas aerodynamiczny (hydrodynamiczny), który jest związany z przepływem płynów czyli wszystkich gazów i cieczy.

Stanowisko pomiarowe. Badania zostały przeprowadzone w Laboratorium Silników Spalinowych Katedry Silników Spalinowych i Transportu na Wydziale Budowy Maszyn i Lotnictwa Politechniki Rzeszowskiej na stanowisku hamownianym nr 4 wyposażonym w silnik ZS S.B.3.1 z wtryskiem Common Rail, hamulec hydrauliczny SHENCK D630, aparaturę sterującą oraz pomiarową (miernik hałasu model Lutron SL- 4011). Oprócz pomiaru emisji hałasu zostały zmierzone takie parametry jak: temperatura spalin, temperatura otoczenia, temperatura cieczy chłodzącej, zużycie paliwa, emisja NO_x i zadymienie. Schemat stanowiska przedstawiono na rys. 1, a jego widok na rys. 2.



Rys. 1. Schemat stanowiska pomiarowego: 1 – silnik badawczy SB3.1/CR5, 2 – hamulec hydrauliczny, 3 – pulpit sterowniczy hamulca hydraulicznego, 4 – układ poboru próbki spalin systemu pomiaru emisji PM, 5 – pulpit sterowniczy systemu pomiaru emisji PM, 6 – filtr powietrza, 7 – przepływomierz powietrza ze zbiornikami kompensacyjnymi, 8 – system pomiaru zużycia paliwa, 9 – pompa zasilająca, 10 – zespół filtrów, 11 – pompa wysokiego ciśnienia CR, 12 – zasobnik ciśnienia CR, 13 – wtryskiwacz CR, 14 – silnik elektryczny napędzający pompę wysokiego ciśnienia, 15 – układ pomiaru zadymienia spalin, 16 – tłumik wydechu, 17 – czujnik indukcyjny pomiaru GMP, 18 – czujnik indukcyjny pomiaru położenia wału rozrządu, 19 – czujnik indukcyjny pomiaru prędkości obrotowej silnika, 20, 21 – czujniki ciśnienia bezwzględnego, 22 – czujnik ciśnienia w zasobniku CR, 23 – czujnik piezokrystaliczny ciśnienia w cylindrze, 24 – czujnik ciśnienia w przewodzie paliwowym łączącym zasobnik ciśnienia z wtryskiwaczem, 25 – wzmacniacze ładunku elektrycznego, 26 – kondycjoner sygnału, 27 – komputer rejestrujący szybkozmienne sygnały elektryczne, 28 – elektroniczny sterownik układu CR, 29 – komputer sterujący parametrami układu CR, 30 – miernik hałasu Lutron SL- 4011



Rys. 2. Widok stanowiska pomiarowego (strzałka wskazuje umiejscowienie miernika hałasu w trakcie testów)

Przebieg badań i ich wyniki. Badania obejmowały przygotowanie silnika, uruchomienie aparatury sterująco- pomiarowej, rozruch silnika, przeprowadzenie pomiaru hałasu oraz innych parametrów pracy silnika podczas pracy bez wtrysku dawki pilotującej, pomiar hałasu oraz innych parametrów pracy silnika przy określonych parametrach kąta wyprzedzenia oraz czasu trwania wtrysku dawki pilotującej. Wyniki pomiarów zostały przedstawione w tabelach 1-3 oraz na rys. 2-5.

Tabela 1. Pomiar emisji hałasu z silnika bez wtrysku dawki pilotującej

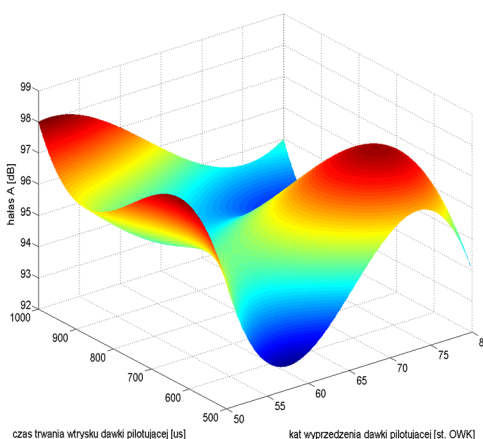
n= 1600 obr/min M= 85 Nm p= 743 mmHg Tlo A=64 dB C=76 dB										
kąt wyprzedzenia dawki głównej	czas wtrysku dawki głównej	temp. spalin	temp. cieczy chłodzącej	temp. otoczenia	hałas		zużycie paliwa	zadymienie	NO _x	zużycie powietrza
					A	C				
°OWK	μs	°C	°C	°C	dB	dB	kg/h	mg/m ³	ppm	kg/h
18	2600	402	71	19	92	99	3,922	50	647	85

Tabela 2. Pomiar emisji hałasu z silnika przy kątach 60, 70, 80 °OWK wyprzedzenia dawki pilotującej

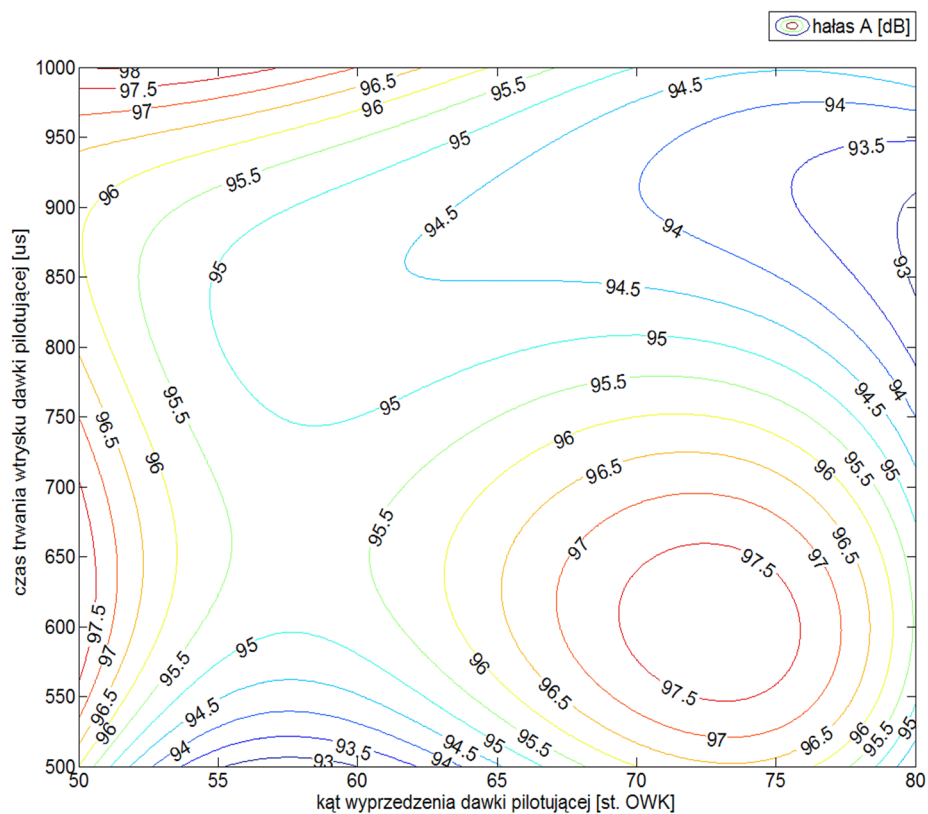
n= 1600 obr/min M= 85 Nm p= 743 mmHg Tlo A=64 dB C=76 dB kąt wyprzedzenia dawki głównej= 18°OWK											
kąt wyprzedzenia dawki pilotującej	czas wtrysku dawki pilotującej	temp. spalin	temp. cieczy chłodzącej	temp. otoczenia	hałas		zużycie paliwa	zadymienie	NO _x	czas wtrysku dawki głównej	Zużycie powietrza
					A	C					
°OWK	μs	°C	°C	°C	dB	dB	kg/h	mg/m ³	ppm	μs	kg/h
80	500	403	70	19	94	100	4,024	2,414	1218	1680	84
	750	395	66,5	19	94	101	4,005	1,7	1245	1570	84
	1000	401	65,6	19	95	100	4,058	2,3	1263	1470	83
70	500	393	66,4	19	96	101	4,005	3	1350	1570	83
	750	396	66,8	19	96	101	4,044	3	1388	1520	83
	1000	404	68,7	19	95	101	4,041	5	1483	1450	82,5

Tabela 3. Pomiar emisji hałasu z silnika przy kącie 50 °OWK wyprzedzenia dawki pilotującej

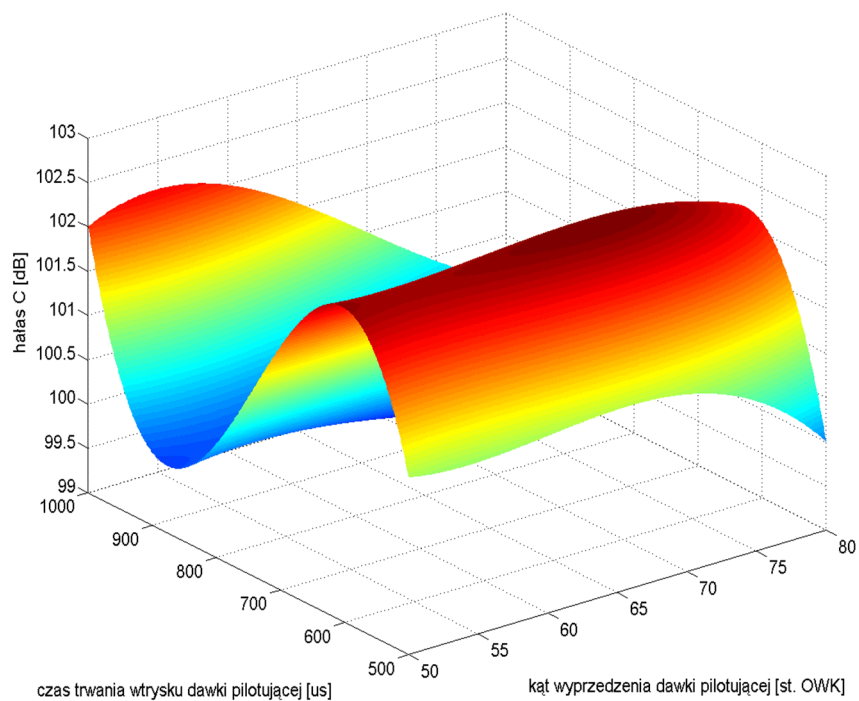
n= 1600 obr/min M= 85 p= 743 mmHg Tlo A=64 dB C=76 dB dawka główna= 18°OWK											
kąt wyprzedzenia dawki pilotującej	czas wtrysku dawki pilotującej	temp. spalin	temp. cieczy chłodzącej	temp. otoczenia	hałas		zużycie paliwa	zadymienie	NO _x	czas wtrysku dawki głównej	zużycie powietrza
					A	C					
°OWK	μs	°C	°C	°C	dB	dB	kg/h	mg/m ³	ppm	μs	kg/h
60	500	399	71	19	93	101	3,941	7	1171	1710	82,5
	750	427	73,2	19	95	101	4,228	22	1280	1800	81
	1000	457	73,6	19	97	102	4,687	60	1583	1900	78,8
50	500	466	67,8	19	96	101	4,492	55	1309	1930	79,5
	750	542	67	19	97	101	4,917	48	1427	2100	78,5
	1000	544	71,2	19	98	102	5,694	przekroczyło zakres dynamometry	1480	2600	77,4



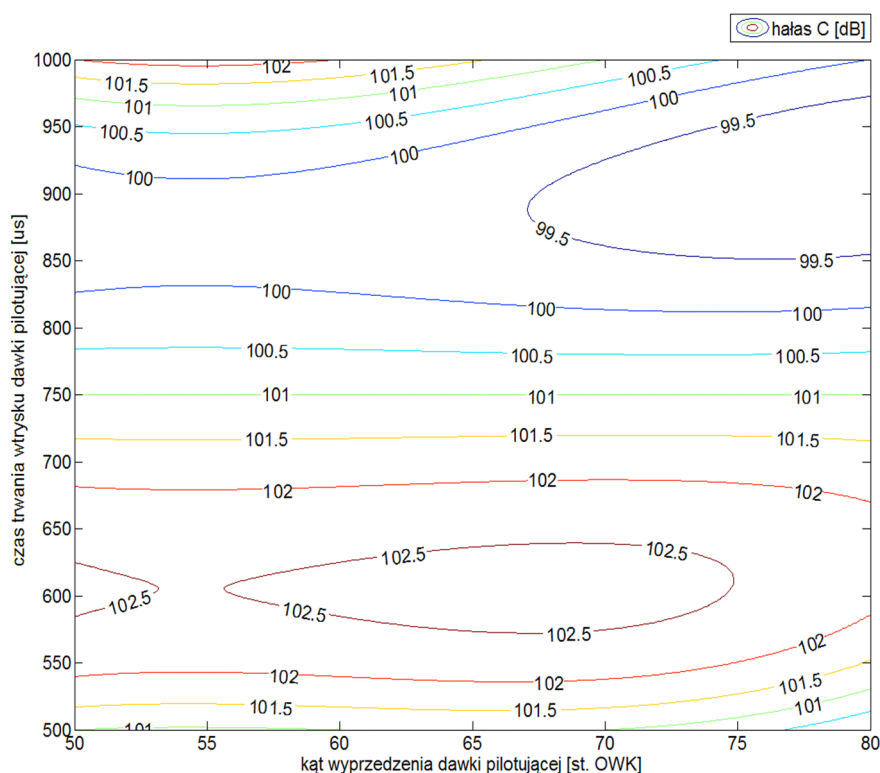
Rys. 2. Wykres przestrzenny badanej emisji hałasu z silnika (skala A)



Rys. 3. Wykres warstwiczny badanej emisji hałasu z silnika (skala A)



Rys. 4. Wykres przestrzenny badanej emisji hałasu z silnika (skala C)



Rys. 5. Wykres warstwiczny badanej emisji hałasu z silnika (skala C)

Podsumowanie. Z wyników jakie otrzymano podczas przeprowadzania badań na hamowni można zaobserwować, że wraz ze zmniejszaniem kąta wyprzedzenia dawki pilotującej wzrastała emisja hałasu zarówno w skali A jak i w skali C, a wraz z nim wzrastało zadymienie, emisja NO_x , oraz godzinowe zużycia paliwa. Nie udało się przeprowadzić pomiarów dla wszystkich założonych wartości ponieważ zadymienie przekroczyło zakres dymomierza i nie było możliwe prowadzenie dalszych badań. Natomiast, jeżeli chodzi o czas wtrysku dawki pilotującej wartości emisji hałasu wahały się i były różne dla każdej wartości kąta wyprzedzenia dawki pilotującej. Można zaobserwować również, że natężenie dźwięku największą wartość osiągało przy najdłuższej zadanej wartości czasu trwania dawki pilotującej.

LITERATURA

- [1] Wajand J. A., Wajand J. T.: Tłokowe Silniki Spalinowe Średnio- i Szybkoobrotowe. Wydawnictwa Naukowo- Techniczne, Warszawa 1993.
- [2] Merkisz J.: Ekologiczne Problemy Silników Spalinowych Tom 2. Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 1999.
- [3] Żółtowski B.: Badania Dynamiki Maszyn. Wydawnictwo Makar B. Ż., Zielonka 31B, 86-005 Białe Błota, Bydgoszcz 2002.
- [4] Burdzik R.: Stanowiskowe Badania Hałaśliwości Opon. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej 2012, Seria: Transport z.77, nr kol 1878.

STRESZCZENIE

BALAWENDER Krzysztof. Effect of pilot injection advance and duration on noise emission of DI engine / BALAWENDER Krzysztof, JAKUBOWSKI Mirosław, RUDNIK Bartosz // Wiśnik Narodowego Uniwersytetu Transportu. – K. : NUT, 2014. - № 30.

W artykule przedstawiono wyniki badań z pomiarów wpływu kąta wyprzedzenia i czasu trwania dawki pilotującej na emisję hałasu w silniku DI.

РЕФЕРАТ

БАЛЯВЕНДЕР Кшиштоф. Вплив кута випередження і тривалості впорскування на шумове забруднення двигуна з системою безпосереднього впорскування /БАЛЯВЕНДЕР Кшиштоф, ЯКУБОВСКИ Мирослав,РУДНИК Бартош // Вісник Національного транспортного університету. – К. : НТУ, 2014. - Вип. 30.

У статті представлено результати досліджень з визначення впливу кута випередження і тривалості впорскування на шумове забруднення двигуна з системою безпосереднього впорскування.

SUMMARY

BALAWENDER Krzysztof. Effect of pilot injection advance and duration on noise emission of DI engine / BALAWENDER Krzysztof, JAKUBOWSKI Mirosław, RUDNIK Bartosz // Visnyk of the National Transport University. - K.: NTU, 2014. - № 30.

The article presents the results of the measurements of the impact of pilot injection advance and duration on the DI engine noise emission.

AUTORZY:

BALAWENDER Krzysztof, dr inż., Politechnika Rzeszowska, Katedra Silników Spalinowych i Transportu, Al. Powstańców Warszawy 12, tel.: +48 17 865 1100, 35-959, Rzeszów, Polska

JAKUBOWSKI Mirosław, dr inż., Politechnika Rzeszowska, Katedra Silników Spalinowych i Transportu, Al. Powstańców Warszawy 12, tel.: +48 17 865 1100, 35-959, Rzeszów, Polska

RUDNIK Bartosz, Politechnika Rzeszowska, Katedra Silników Spalinowych i Transportu, Al. Powstańców Warszawy 12, tel.: +48 17 865 1100, 35-959, Rzeszów, Polska

АВТОРИ:

БАЛЯВЕНДЕР Кшиштоф, Доктор інженер, Жешовська Політехніка, Кафедра двигунів внутрішнього згорання і транспорту, Бульвар Повстанців Варшави 12, tel.: +48 17 865 1100, 35-959, Жешув, Польща

ЯКУБОВСКИ Мирослав, Доктор інженер, Жешовська Політехніка, Кафедра двигунів внутрішнього згорання і транспорту, Бульвар Повстанців Варшави 12, tel.: +48 17 865 1100, 35-959, Жешув, Польща

РУДНИК Бартош, Жешовська Політехніка, Кафедра двигунів внутрішнього згорання і транспорту, Бульвар Повстанців Варшави 12, tel.: +48 17 865 1100, 35-959, Жешув, Польща

AUTHORS:

BALAWENDER Krzysztof, PhD., Rzeszow University of Technology, Department of Internal Combustion Engines and Transport, Warsaw Insurgents Boulevard 12, tel.: +48 17 865 1100, 35-959, Rzeszow, Poland

JAKUBOWSKI Mirosław, PhD., Rzeszow University of Technology, Department of Internal Combustion Engines and Transport, Warsaw Insurgents Boulevard 12, tel.: +48 17 865 1100, 35-959, Rzeszow, Poland

RUDNIK Bartosz, Rzeszow University of Technology, Department of Internal Combustion Engines and Transport, Warsaw Insurgents Boulevard 12, tel.: +48 17 865 1100, 35-959, Rzeszow, Poland

РЕЦЕНЗЕНТИ:

ЛЕЙДА Казімеж, доктор габілітований, професор, Жешовська Політехніка, завідувач кафедри двигунів внутрішнього згорання і транспорту, Жешув, Польща.

Корпач А.О., кандидат технічних наук, Національний Транспортний Університет, професор кафедри двигунів і теплотехніки, Київ, Україна.

REVIEWERS:

LEJDA Kazimierz, Doctor of Sciences, Professor, Rzeszow Polytechnic, Head of Department of Internal Combustion Engines and Transport, Rzeszow, Poland.

Korpach A.O., Ph.D., National Transport University, Professor of Department of Engines and Heating Engineering, Kyiv, Ukraine.

BADANIA PORÓWNAWCZE MOCY SILNIKA NA HAMOWNI PODWOZIOWEJ

BALAWENDER Krzysztof, dr inż., Politechnika Rzeszowska, Rzeszów, Polska
JAKUBOWSKI Mirosław, dr inż., Politechnika Rzeszowska, Rzeszów, Polska
JAREMCIO Mirosław, mgr inż., Politechnika Rzeszowska, Rzeszów, Polska
JAWORSKI Artur, dr inż., Politechnika Rzeszowska, Rzeszów, Polska
KRZEMIŃSKI Artur, dr inż., Politechnika Rzeszowska, Rzeszów, Polska
KUSZEWSKI Hubert, dr inż., Politechnika Rzeszowska, Rzeszów, Polska
USTRZYCKI Adam, dr inż., Politechnika Rzeszowska, Rzeszów, Polska
WOŚ Paweł, dr inż., Politechnika Rzeszowska, Rzeszów, Polska

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ПОТУЖНОСТІ ДВИГУНА НА ДИНАМОМЕТРИЧНОМУ СТЕНДІ

БАЛЯВЕНДЕР Кшиштоф, Доктор інженер, Жешовська Політехніка, Жешув, Польща
ЯКУБОВСКИ Мирослав, Доктор інженер, Жешовська Політехніка, Жешув, Польща
ЯРЕМЦЬО Мирослав, Магістр інженер, Жешовська Політехніка, Жешув, Польща
ЯВОРСКИ Артур, Доктор інженер, Жешовська Політехніка, Жешув, Польща
КШЕМІНЬСКИ Артур, Доктор інженер, Жешовська Політехніка, Жешув, Польща
КУШЕВСКИ Губерт, Доктор інженер, Жешовська Політехніка, Жешув, Польща
УСТШИЦКИ Адам, Доктор інженер, Жешовська Політехніка, Жешув, Польща
ВОС Павел, Доктор інженер, Жешовська Політехніка, Жешув, Польща

COMPARISON RESEARCH OF ENGINE POWER ON THE CHASSIS DYNAMOMETER

BALAWENDER Krzysztof, PhD., Rzeszow University of Technology, Rzeszow, Poland
JAKUBOWSKI Mirosław, PhD., Rzeszow University of Technology, Rzeszow, Poland
JAREMCIO Mirosław, Master engineer, Rzeszow University of Technology, Rzeszow, Poland
JAWORSKI Arthur, PhD., Rzeszow University of Technology, Rzeszow, Poland
KRZEMINSKI Arthur, PhD., Rzeszow University of Technology, Rzeszow, Poland
KUSZEWSKI Hubert, PhD., Rzeszow University of Technology, Rzeszow, Poland
USTRZYCKI Adam, PhD., Rzeszow University of Technology, Rzeszow, Poland
WOS Paweł, PhD., Rzeszow University of Technology, Rzeszow, Poland

Wprowadzenie. Pomiary mocy trakcyjnych silników spalinowych mogą być realizowane na hamowniach podwoziowych w warunkach dynamicznych oraz w warunkach statycznych. Test dynamiczny realizowany jest w warunkach rozpędzania na danym biegu, podczas którego mierzone są w sposób ciągły wartości przyspieszenia w funkcji prędkości jazdy, natomiast moc na kołach określona jest wzorem:

$$P = R_w \cdot a \cdot v \quad (1)$$

gdzie:

P - moc [W],
 R_w - masa referencyjna [kg],
a - przyspieszenie [m/s^2],
v - prędkość [m/s].

Test statyczny przeprowadza się w trybie ustalonych prędkości jazdy, w których wyznaczana jest moc na kołach, zgodnie z równaniem:

$$P = F \cdot v \quad (2)$$

gdzie:

P - moc [W],
F - siła napędowa [N],
v - prędkość [m/s].

Po osiągnięciu prędkości maksymalnej, przyjętej dla testów, mierzone są straty w układzie napędowym samochodu metodą wybiegu.

Zamierzeniem Autorów było porównanie wyników badań uzyskiwanych w obu próbach.

Opis badań. Badania realizowano na hamowni podwoziowej firmy AVL-Zoellner ROADSIM 48", której podstawowe dane techniczne zestawiono w tabeli 1. Widok badanego samochodu na stanowisku hamowni podwoziowej przedstawiono na rys. 1, natomiast widok sterowni na rys. 2.



Rys. 1. Widok samochodu na stanowisku hamowni podwoziowej z wentylatorem chłodzącym umieszczonym przed samochodem



Rys. 2. Widok sterowni z komputerami sterującymi pracą hamowni podwoziowej

Tabela 1. Podstawowe dane techniczne hamowni podwoziowej AVL- ROADSIM 48'' [1]

Analizowana wielkość	Wartość
Wymiary (Długość/Szerokość/Wysokość)	3600 mm / 1600 mm / 1300 mm
Średnica rolki	1219,2 mm
Masa rolki	765 kg
Moc nominalna	153 kW
Moc chwilowa	258 kW
Prędkość maksymalna	200 km/h
Masa symulowana	454 kg ÷ 2722 kg
Maksymalna siła napędowa ciągła	5987 N
Maksymalna siła napędowa chwilowa	10096 N
Błąd pomiaru siły napędowej	≤0,1 %
Błąd pomiaru prędkości	≤0,02 km/h
Błąd pomiaru drogi	0,001 %/m
Maksymalne obciążenie osi	2000 kg

Procedura badań dynamicznych obejmuje następujące fazy [2]:

- 1) wprowadzenie parametrów dotyczących warunków realizacji testu: temperatura otoczenia, ciśnienie otoczenia, wilgotność powietrza, prędkość początkowa, prędkość końcowa,
- 2) wprowadzenie parametrów badanego samochodu: przełożenie w układzie napędowym, obwód opony, masa samochodu,
- 3) uruchomienie testu, kierowca zwiększa prędkość do osiągnięcia jej wartości niższej od przyjętej prędkości początkowej testu na ustalonym biegu, i następnie wciska do maksimum pedal przyspieszenia (system mierzy siłę napędową, prędkość i przyspieszenie – rys. 3),
- 4) po osiągnięciu założonej maksymalnej prędkości kierowca wyłącza sprzęgło, ustawia dźwignię zmiany biegów w położenie neutralne i dokonuje się pomiaru strat w układzie napędowym metodą wybiegu (rys.4),
- 5) po wyznaczeniu przez system strat w układzie napędowym, następuje zahamowanie kół do zatrzymania i test jest zakończony.

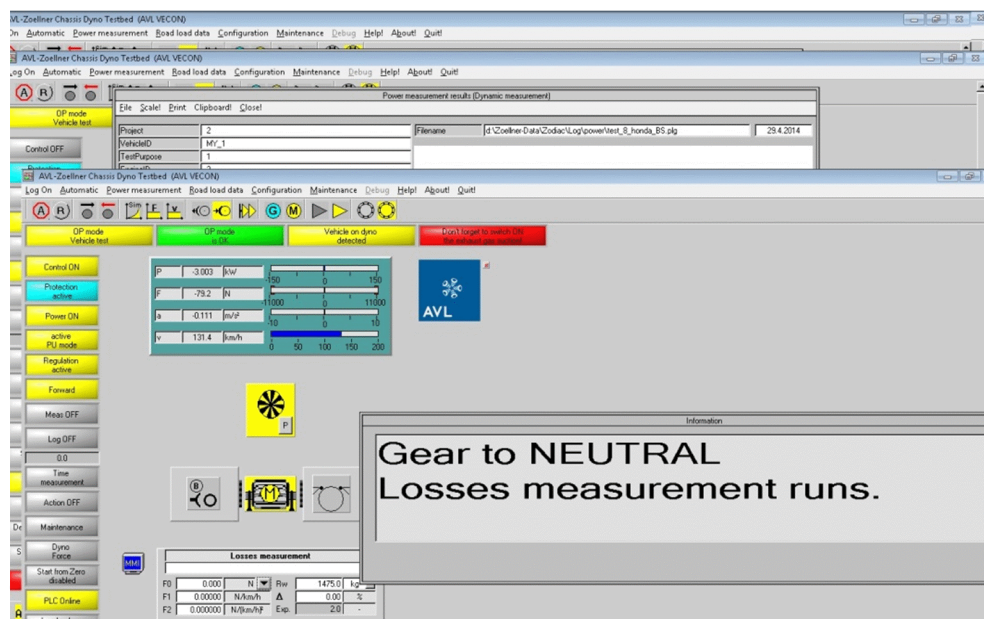


Rys. 3. Widok okna programu do sterowania pracą hamowni podwoziowej – zwiększanie prędkości jazdy do prędkości początkowej testu

Procedura badań statycznych obejmuje następujące fazy:

- 1) wprowadzenie parametrów dotyczących warunków realizacji testu: temperatura otoczenia, ciśnienie otoczenia, wilgotność powietrza, prędkość początkowa, kolejne prędkości, przy których mierzona będzie moc, prędkość końcowa,
- 2) wprowadzenie parametrów badanego samochodu: przełożenie w układzie napędowym, obwód opony, masa samochodu,

- 3) uruchomienie testu, kierowca zwiększa prędkość do osiągnięcia jej wartości niższej od przyjętej prędkości początkowej testu na ustalonym biegu, i następnie wciska do maksimum pedał przyspieszenia (dla ustalonych wartości prędkości jazdy system mierzy siłę napędową, prędkość i przyspieszenie – utrzymywanie stałych wartości prędkości realizowane jest przez obciążanie kół napędowych momentem hamującym silnika-generatora hamowni),
- 4) po pomiarach dla założonej maksymalnej prędkości, kierowca wyłącza sprzęgło, ustawia dźwignię zmiany biegów w położenie neutralne i dokonuje się pomiaru strat w układzie napędowym metodą wybiegu,
- 5) po wyznaczeniu przez system strat w układzie napędowym, następuje zahamowanie kół do zatrzymania i test jest zakończony.



Rys. 4. Widok okna programu do sterowania pracą hamowni podwoziowej – pomiar strat

Badania samochodu przeprowadzono na 3, 4 i 5 biegu w zakresie prędkości jazdy od 50-120 km/h. Podczas prób dynamicznych dokonywano pomiarów w przyjętym zakresie prędkości z krokiem 10 km/h.

Podczas badań mierzono następujące parametry:

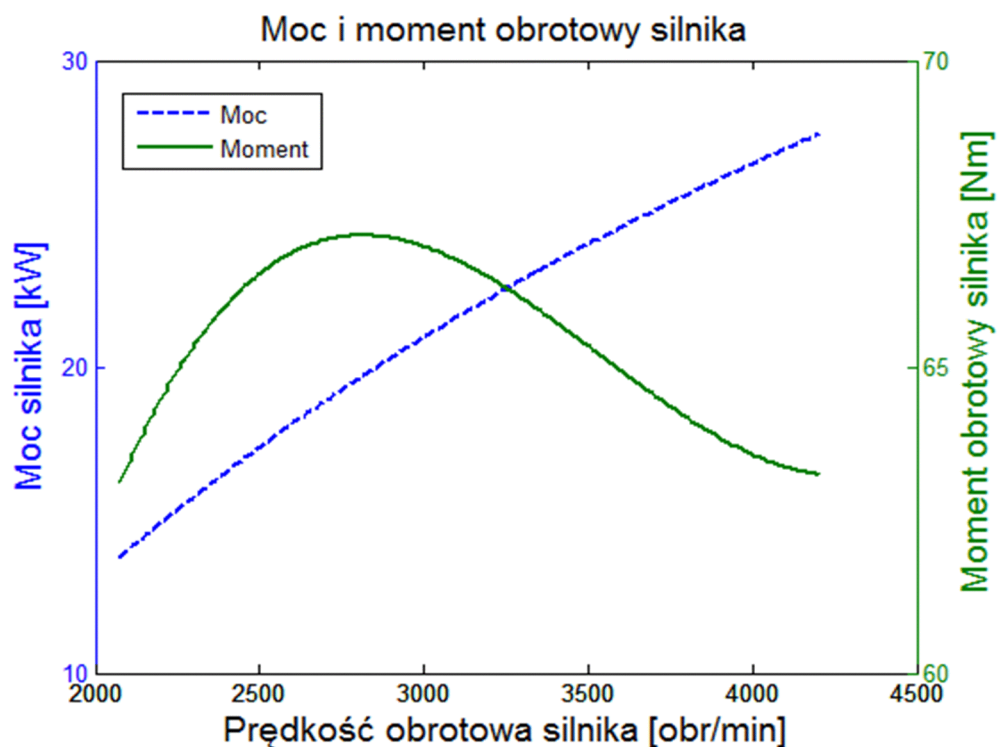
- prędkość v [km/h],
- siłę napędową F [N],
- przyspieszenie a [m/s^2].

Na podstawie zmierzonych wartości siły napędowej, prędkości i przyspieszenia, uzyskiwano obliczone wielkości, takie jak:

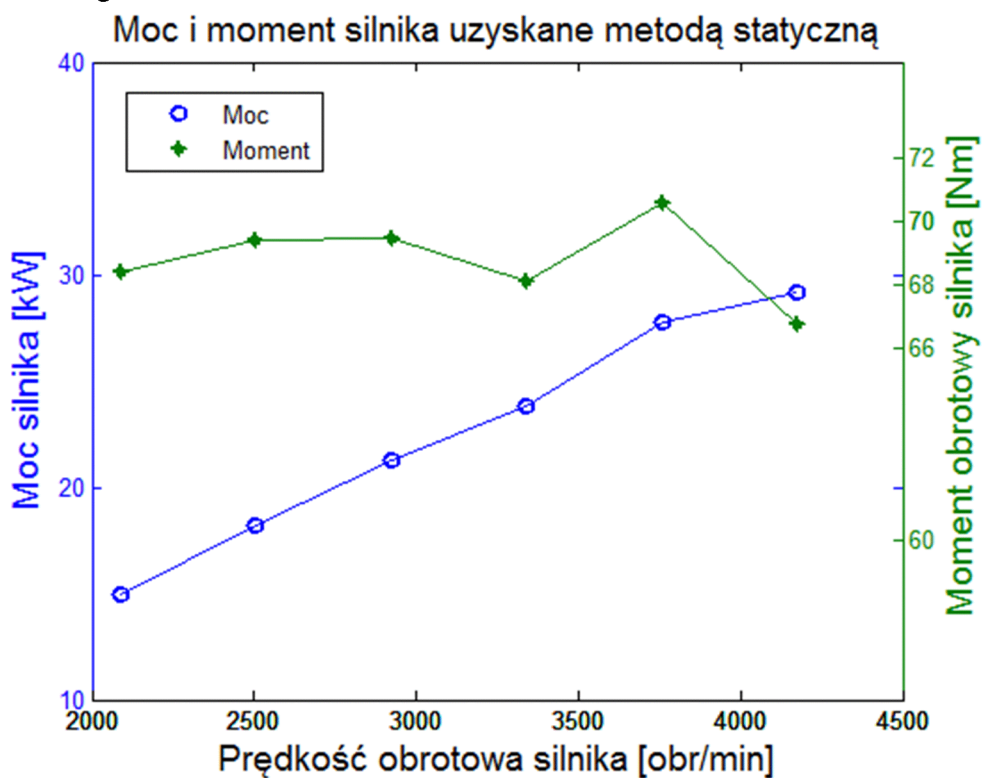
- prędkość obrotowa silnika n [obr/min],
- moment obliczeniowy M [Nm],
- moment na kołach M_{tyre} [Nm],
- moment silnika M_{motor} [Nm],
- moment strat M_{loss} [Nm],
- moment korygowany M_{norm} [Nm],
- moc obliczeniowa P_{meas} [W],
- moc na kołach P_{tyre} [W],
- moc silnika P_{motor} [W],
- moc strat P_{loss} [W],
- moc korygowana P_{norm} [W].

Wyniki badań. Na rys. 5÷8 przedstawiono wybrane wyniki badań. Rys. 5 ilustruje przebieg mocy i momentu obrotowego silnika uzyskane w próbie dynamicznej przeprowadzonej przy rozpędzaniu na 4 biegu. Na rys. 6 zestawiono porównanie wartości mocy oraz momentu obrotowego niekorygowanego wyznaczone w metodzie statycznej na 4 biegu. Porównanie wyników badań mocy niekorygowanej i momentu obrotowego silnika wyznaczonej w próbie dynamicznej oraz statycznej ilustruje rys. 7. Parametry otoczenia zmierzone na początku prób były następujące:

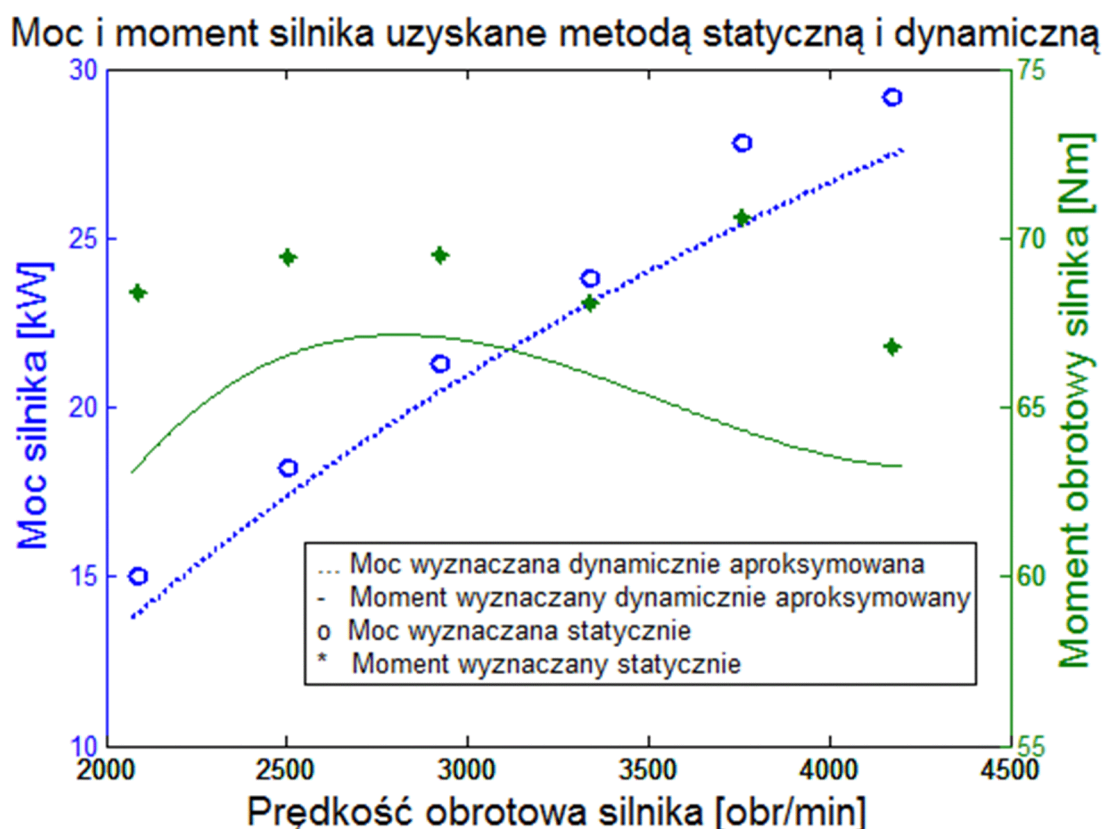
- dla próby dynamicznej: temperatura otoczenia $T_0=26^\circ\text{C}$, ciśnienie otoczenia $p_0=989\text{ hPa}$, wilgotność powietrza $\psi=36,7\%$,
- dla próby statycznej: temperatura otoczenia $T_0=27^\circ\text{C}$, ciśnienie otoczenia $p_0=985\text{ hPa}$, wilgotność powietrza $\psi=25\%$.



Rys. 5. Wartości zmierzonych niekorygowanych mocy i momentu obrotowego silnika podczas testu dynamicznego



Rys. 6. Wartości zmierzonych niekorygowanych mocy i momentu obrotowego silnika podczas testu statycznego



Rys.7. Wartości niekorygowanych mocy i momentu obrotowego silnika uzyskane podczas testu dynamicznego

Wnioski. Na podstawie analizy wyników przeprowadzonych badań można sformułować następujące wnioski:

- 1) Wyniki badań wykazały, że podczas testów dynamicznych wartości mocy są niższe niż podczas badań statycznych.
- 2) Próba dynamiczna jest wykonywana w krótszym czasie oraz bez obciążenia silnika hamowni podwoziowej, a także przy krótszym czasie obciążeniu silnika i układu napędowego samochodu.
- 3) W teście dynamicznym silnik nie pracuje w warunkach ustalonych, zbliżonych do warunków podczas jazdy na drodze rzeczywistej. Efektem tego są wartości mocy i momentu obrotowego o kilka procent niższe niż dla testu statycznego, który zbliżony jest do pomiarów mocy silnika na stanowisku badawczym hamowni silnikowej.

LITERATURA

- [1] AVL ROADSIM 48" User's Guide. 2014.
- [2] Power Measurement. MMI. AVL 2014.

STRESZCZENIE

BALAWENDER Krzysztof. Badania porównawcze mocy silnika na hamowni podwoziowej/BALAWENDER Krzysztof, JAKUBOWSKI Mirosław, JAREMCIO Mirosław, JAWORSKI Artur, KRZEMIŃSKI Artur, KUSZEWSKI Hubert, USTRZYCKI Adam, WOŚ Paweł // Wisnyk Narodowego Uniwersytetu Transportu. – K. : NUT, 2014. – № 30.

W artykule przedstawiono metodykę oraz przykładowe wyniki badań mocy silników samochodów osobowych na hamowni podwoziowej. Celem badań była ocena porównawcza wyników badań mocy realizowanych według procedur testu dynamicznego i statycznego. Do badań użyto hamowni podwoziowej firmy AVL-Zoellner.

РЕФЕРАТ

БАЛЯВЕНДЕР Кшиштоф. Порівняльний аналіз потужності двигуна на тяговому стенді / БАЛЯВЕНДЕР Кшиштоф, ЯКУБОВСКИ Мирослав, ЯРЕМЦЬО Мирослав, ЯВОРСКИ Артур, КШЕМІНЬСКИ Артур, КУШЕВСКИ Губерт, УСТШИЦКИ Адам, ВОС Павел // Вісник Національного транспортного університету. – К. : НТУ, 2014. - Вип. 30.

У статті представлено методику, а також результати розрахунку значень потужності автомобільних двигунів на гальмівному стенді. Метою дослідження була порівняльна оцінка результатів розрахунку значень потужності, на підставі динамічного та статичного досліджень. Дослідження проводилися на гальмівному стенді компанії AVL-Zoellner.

SUMMARY

BALAWENDER Krzysztof. Comparison research of engine power on the chassis dynamometer / BALAWENDER Krzysztof, JAKUBOWSKI Mirosław, JAREMCIO Mirosław, JAWORSKI Arthur, KUSZEWSKI Hubert, USTRZYCKI Adam, WOS Paweł // Visnyk of the National Transport University. - K.: NTU, 2014. - № 30.

The paper presents the methodology and sample results of engine power measured on a chassis dynamometer. The aim of the study was to comparison of the engine power results of research realized due-to the procedures of dynamic and static test. For the study a chassis dynamometer AVL-Zoellner was used.

AUTORZY:

BALAWENDER Krzysztof, dr inż., Politechnika Rzeszowska, Katedra Silników Spalinowych i Transportu, Al. Powstańców Warszawy 12, tel.: +48 17 865 1100, 35-959, Rzeszów, Polska

JAKUBOWSKI Mirosław, dr inż., Politechnika Rzeszowska, Katedra Silników Spalinowych i Transportu, Al. Powstańców Warszawy 12, tel.: +48 17 865 1100, 35-959, Rzeszów, Polska

JAREMCIO Mirosław, mgr inż., Politechnika Rzeszowska, Katedra Silników Spalinowych i Transportu, Al. Powstańców Warszawy 12, tel.: +48 17 865 1100, 35-959, Rzeszów, Polska

JAWORSKI Artur, dr inż., Politechnika Rzeszowska, Katedra Silników Spalinowych i Transportu, Al. Powstańców Warszawy 12, tel.: +48 17 865 1100, 35-959, Rzeszów, Polska

KRZEMIŃSKI Artur, dr inż., Politechnika Rzeszowska, Katedra Silników Spalinowych i Transportu, Al. Powstańców Warszawy 12, tel.: +48 17 865 1100, 35-959, Rzeszów, Polska

KUSZEWSKI Hubert, dr inż., Politechnika Rzeszowska, Katedra Silników Spalinowych i Transportu, Al. Powstańców Warszawy 12, tel.: +48 17 865 1100, 35-959, Rzeszów, Polska

USTRZYCKI Adam, dr inż., Politechnika Rzeszowska, Katedra Silników Spalinowych i Transportu, Al. Powstańców Warszawy 12, tel.: +48 17 865 1100, 35-959, Rzeszów, Polska

WOS Paweł, dr inż., Politechnika Rzeszowska, Katedra Silników Spalinowych i Transportu, Al. Powstańców Warszawy 12, tel.: +48 17 865 1100, 35-959, Rzeszów, Polska

АВТОРИ:

БАЛЯВЕНДЕР Кшиштоф, Доктор інженер, Жешовська Політехніка, Кафедра двигунів внутрішнього згорання і транспорту, Бульвар Повстанців Варшави 12, tel.: +48 17 865 1100, 35-959, Жешув, Польща

ЯКУБОВСКИ Мирослав, Доктор інженер, Жешовська Політехніка, Кафедра двигунів внутрішнього згорання і транспорту, Бульвар Повстанців Варшави 12, tel.: +48 17 865 1100, 35-959, Жешув, Польща

ЯРЕМЦЬО Мирослав, Магістр інженер, Жешовська Політехніка, Кафедра двигунів внутрішнього згорання і транспорту, Бульвар Повстанців Варшави 12, tel.: +48 17 865 1100, 35-959, Жешув, Польща

ЯВОРСКИ Артур, Доктор інженер, Жешовська Політехніка, Кафедра двигунів внутрішнього згорання і транспорту, Бульвар Повстанців Варшави 12, tel.: +48 17 865 1100, 35-959, Жешув, Польща

КШЕМІНЬСКИ Артур, Доктор інженер, Жешовська Політехніка, Кафедра двигунів внутрішнього згорання і транспорту, Бульвар Повстанців Варшави 12, tel.: +48 17 865 1100, 35-959, Жешув, Польща

КУШЕВСКИ Губерт, Доктор інженер, Жешовська Політехніка, Кафедра двигунів внутрішнього згорання і транспорту, Бульвар Повстанців Варшави 12, tel.: +48 17 865 1100, 35-959, Жешув, Польща

УСТШИЦКИ Адам, Доктор інженер, Жешовська Політехніка, Кафедра двигунів внутрішнього згорання і транспорту, Бульвар Повстанців Варшави 12, tel.: +48 17 865 1100, 35-959, Жешув, Польща

ВОС Павел, Доктор інженер, Жешовська Політехніка, Кафедра двигунів внутрішнього згорання і транспорту, Бульвар Повстанців Варшави 12, tel.: +48 17 865 1100, 35-959, Жешув, Польща

AUTHORS:

BALAWENDER Krzysztof, PhD., Rzeszow University of Technology, Department of Internal Combustion Engines and Transport, Warsaw Insurgents Boulevard 12, tel.: +48 17 865 1100, 35-959, Rzeszow, Poland

JAKUBOWSKI Mirosław, PhD., Rzeszow University of Technology, Department of Internal Combustion Engines and Transport, Warsaw Insurgents Boulevard 12, tel.: +48 17 865 1100, 35-959, Rzeszow, Poland

JAREMCIO Mirosław, Master engineer, Rzeszow University of Technology, Department of Internal Combustion Engines and Transport, Warsaw Insurgents Boulevard 12, tel.: +48 17 865 1100, 35-959, Rzeszow, Poland

JAWORSKI Arthur, PhD., Rzeszow University of Technology, Department of Internal Combustion Engines and Transport, Warsaw Insurgents Boulevard 12, tel.: +48 17 865 1100, 35-959, Rzeszow, Poland

KRZEMINSKI Arthur, PhD., Rzeszow University of Technology, Department of Internal Combustion Engines and Transport, Warsaw Insurgents Boulevard 12, tel.: +48 17 865 1100, 35-959, Rzeszow, Poland

KUSZEWSKI Hubert, PhD., Rzeszow University of Technology, Department of Internal Combustion Engines and Transport, Warsaw Insurgents Boulevard 12, tel.: +48 17 865 1100, 35-959, Rzeszow, Poland

USTRZYCKI Adam, PhD., Rzeszow University of Technology, Department of Internal Combustion Engines and Transport, Warsaw Insurgents Boulevard 12, tel.: +48 17 865 1100, 35-959, Rzeszow, Poland

WOS Paweł, PhD., Rzeszow University of Technology, Department of Internal Combustion Engines and Transport, Warsaw Insurgents Boulevard 12, tel.: +48 17 865 1100, 35-959, Rzeszow, Poland

РЕЦЕНЗЕНТИ:

ЛЕЙДА Казімеж, доктор габілітований, професор, Жешовська Політехніка, завідувач кафедри двигунів внутрішнього згорання і транспорту, Жешув, Польща.

Гутаревич Ю.Ф., доктор технічних наук, професор, Національний Транспортний Університет, завідувач кафедри двигунів і теплотехніки, Київ, Україна.

REVIEWERS:

LEJDA Kazimierz, Doctor of Sciences, Professor, Rzeszow Polytechnic, Head of Department of Internal Combustion Engines and Transport, Rzeszow, Poland.

Gutarevych Y.F., Doctor of Sciences, Professor, National Transport University, Head of Department of Engines and Heating Engineering, Kyiv, Ukraine.

ОЦІНКА РІВНЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ М. КИЄВА

Барабаш О.В., кандидат біологічних наук, Національний транспортний університет, Київ, Україна

EVALUATION OF ECOLOGICAL SECURITY OF WATER BODIES IN KYIV

Barabash O.V., Ph.D., National Transport University, Kyiv, Ukraine

ОЦЕНКА УРОВНЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ Г. КИЕВА

Барабаш Е.В., кандидат биологических наук, Национальный транспортный университет, Киев, Украина

Постановка проблеми. Природна вода – складна дисперсна система, що містить безліч різноманітних мінеральних і органічних домішок. На сьогодні створено кілька десятків класифікаційних систем, які розглядають здебільшого підземні води і служать основою для розуміння поглядів авторів на генезис підземних вод [1].

Згідно з розпорядженням Київської міської держадміністрації, в місті збудовано та введено в експлуатацію павільйони бюветної роздачі артезіанської води. У м. Києві діє 224 бюветних комплексів, в тому числі в Голосіївському районі - 9 комплексів, Дарницькому - 20, Дніпровському - 20, Деснянському - 20, Оболонському - 16, Печерському - 4, Подільському - 12, Святошинському - 3, Солом'янському - 3, Шевченківському районі – 11, технічну роботу яких забезпечує Київводоканал. Ще 66 бюветів будуть передані на обслуговування Київводоканалу після проведення балансоутримувачем і замовником - СВКП “Київводфонд” - необхідного їх ремонту. Наслідком неконтрольованого й довгострокового використання таких вод як питних можуть бути різні захворювання у людей — отруєння важкими металами, нітратами та ін. Як правило, артезіанська вода є умовно питною й може служити лише додатковим джерелом водопостачання[2]. Саме тому, аналіз питної води на вміст важких металів є надзвичайно актуальним в умовах сьогодення.

Аналіз останніх досліджень та публікацій.

За результатами досліджень Укрметртестстандарту, в бюветній воді м. Києва виявлені умовно патогенні мікроорганізми, які в певних умовах можуть викликати шлункові розлади у людини. Велика кількість бюветних джерел міста належать до «незахищених і нестабільних».

З 224 бюветних комплексів столиці в робочому стані знаходиться всього лише трохи більше половини, коли як не менш 90 бюветів потребують негайного капітального ремонту або повної заміни обладнання.

Невирішені раніше частини загальної проблеми. Головною проблемою населення, яке використовує воду з бюветних комплексів роздачі артезіанської води є думка, що вода в них чиста, доброякісна, радіонукліди та важкі метали на таку глибину не потрапляють. Але приблизно в 66% свердловин вода містить підвищену кількість заліза, марганцю, сірководню, сульфідів, сульфатів, хлоридів, карбонатів та інших домішок, що звичайно вимагає додаткового очищення цієї води. Нерідко артезіанська вода не відповідає вимогам щодо бактеріологічних показників та не перевіряється на вміст важких металів. Рішенням даної проблеми може стати застосування атомно-абсорбційного аналізу, так як він є досить точним методом визначення шкідливих домішок.

Формування цілей статті (постановка завдання). Виходячи з проблематики, метою роботи було оцінити рівень екологічної безпеки зразків питної бюветної води в районах м. Києва за наявністю важких металів.

Виклад основного матеріалу дослідження.

Інтенсивна господарська діяльність на території Києва, розвинена мережа наземних і підземних споруд підвищують антропогенне навантаження на природні води та на споруди бюветних комплексів. Тому сучасні методи аналітичного контролю, які використовуються для еколого-геохімічного моніторингу вод, відіграють провідну роль. Гідрографічна мережа м. Києва

представлена р. Дніпро, каналами, озерами, болотами, штучними ставками. Праві притоки Дніпра – річки Либідь, Сирець, Віта. Річки Нивка та Сирець утворюють озера.

Бювети столиці отримують артезіанську воду з водоносного комплексу сеноман-келовейських відкладів і водоносного горизонту середньорських (байоських) відкладів західної частини Дніпровського артезіанського басейну. Водоносний комплекс в сеноман-келовейських (нижньокрейдового та верхньорського віку) відкладах поширений всюди, за винятком південно-західної частини мегаполіса. Залягає комплекс на глибині 80–150 м. Водовмісні породи представлені різнозернистими пісками з прошарками пісковиків, а також пісковиками і вапняками.

Водоносний горизонт у байоських відкладах (середня юра) також має регіональне розповсюдження в межах мегаполіса. Водовмісні породи представлені пісками, потужність яких збільшується у східному напрямку від кількох до 40–60 м.

Станом на 01.04.2011 р. року в м. Києві нараховується 1014 артезіанська свердловина для забезпечення киян якісною водою [3]. Якість води у бюветах, які входять до складу систем нецентралізованого водопостачання, повинна відповідати вимогам чинних нормативних документів, зокрема ДСанПіН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною», в частині якості фасованої питної води.

У випадках, коли якість питної води у джерелі нецентралізованого водопостачання не відповідає вимогам чинних нормативних документів, використовуються інші джерела або впроваджуються бюветні комплекси з відповідними системами очищення води.

Для визначення вмісту важких металів у питній бюветній воді було обрано атомно-абсорбційний аналіз. Проби було відібрано у 6 бюветних комплексах Шевченківського та Печерського районів м. Києва. Місця відбору проб характеризуються різними показниками: географічними, рівнем антропогенного навантаження, частотою користування. Для порівняння було взято воду центрального водопостачання та штучно очищену питну воду.

Лабораторні дослідження були проведені на базі «Українського науково-дослідного інституту спирту і біотехнології продовольчих продуктів».

Вибір таких важких металів як кадмій, свинець, купрум та цинк пояснюється їх негативною дією на організм людини та найширшим розповсюдженням у навколишньому середовищі. Щодо важких металів у питній воді, то як їх надлишок, так і дефіцит змінює перебіг обмінних процесів в організмі людини і може спричинити багато захворювань. При цьому природний баланс, який сформувався в певних біоценозах між ґрунтом і рослинами, успадковується і живими організмами. Відхилення від нього через ланцюги живлення передається людині і може спровокувати захворювання.

Місця відбору проб бюветної води та контрольних зразків були позначені номерами від 1 до 8 (табл. 1).

Таблиця 1 - Інформаційні дані щодо місця відбору проб

№	Місце знаходження
1	– вул. Туполева, 22-б
2	– вул. Салютна (парк «Веселка»)
3	– вул. Стеценка (метро Сирець)
4	– вул. Герцена-Овруцька
5	– вул. Суворова, 1-5
6	– водопровідна вода
7	– штучно очищена вода «Аляска»
8	– парк імені Т.Г.Шевченка

За результатами досліджень визначено концентрацію важких металів у пробах питної води (табл. 2).

Таблиця 2 - Концентрації важких металів у пробах води, мг/л

№	Cd	Zn	Pb	Cu
1	0,00455	0,00567	0,0112	0,00178
2	0,00476	0,00218	0,00174	0,00139
3	0,00923	0,00915	0,01981	0,0051
4	0,00581	0,00405	-0,017	0,00429
5	0,00496	0,0079	0,02739	0,00137
6	0,0045	0,01562	0,01154	0,00238
7	0,00048	-0,0011	-0,0112	-0,0006
8	0,00308	0,00327	-0,0124	0,00136
ГДК	0,001	1	0,01 - 0,03	1-2

За даними отриманими внаслідок аналізу, створено графіки (рис. 1-5), які показують зміну концентрацій важких металів по 8 точкам відбору питної води.

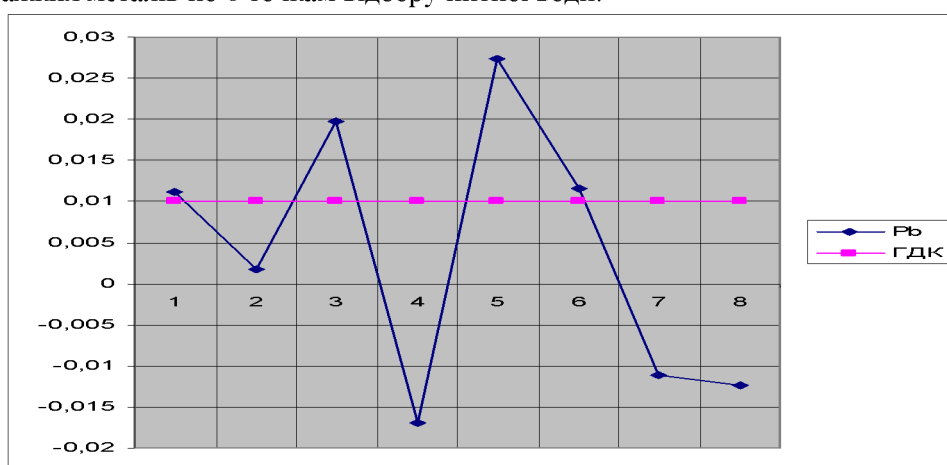


Рисунок 1- Зміна концентрації плюмбуму

Перевищення нижньої межі допустимої концентрації плюмбуму виявлено в чотирьох точках. В Печерському районі м. Києва на вул. Суворова бювет розташований біля центрального корпусу Національного транспортного університету. Така концентрація плюмбуму, можливо пов'язана із близьким розташуванням автомобільної дороги, наявністю перехрест'я та постійними автомобільними заторами на цій вулиці. Перевищення спостерігається також в пробі № 3 – бювет біля м. Сирець, у водопровідній воді та у пробах води бювету розташованого по вул. Туполева перевищення верхньої допустимої межі концентрації плюмбуму не спостерігається.

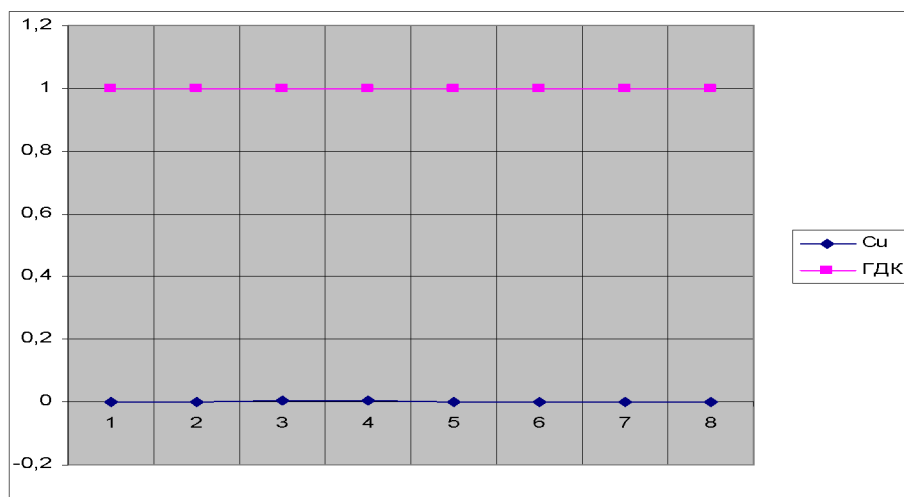


Рисунок 2 - Зміна концентрації купруму

Купрум малотоксичний для людини, не має кумулятивних властивостей. Звичайно швидкість поглинання, утримання і виведення купруму не призводять до підвищеного його вмісту в організмі. Однак, при хворобах, що викликають порушення цього механізму, тривала абсорбція купруму може викликати необоротні зміни. За результатами досліджень видно, що концентрація купруму у воді при порівнянні з ГДК знаходиться в межах норми і не викликає занепокоєння.

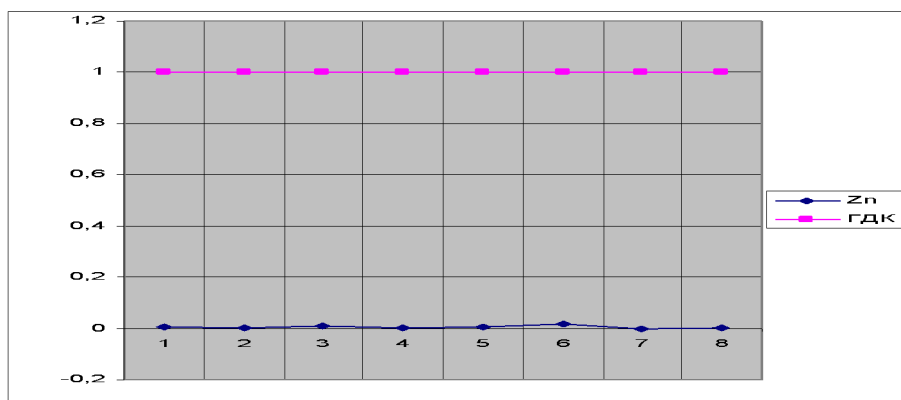


Рисунок3 - Зміна концентрації цинку

За результатами досліджень визначено, що у пробах води як бюветних комплексів, так і водопровідної і очищеної води перевищення цинку не виявлено.

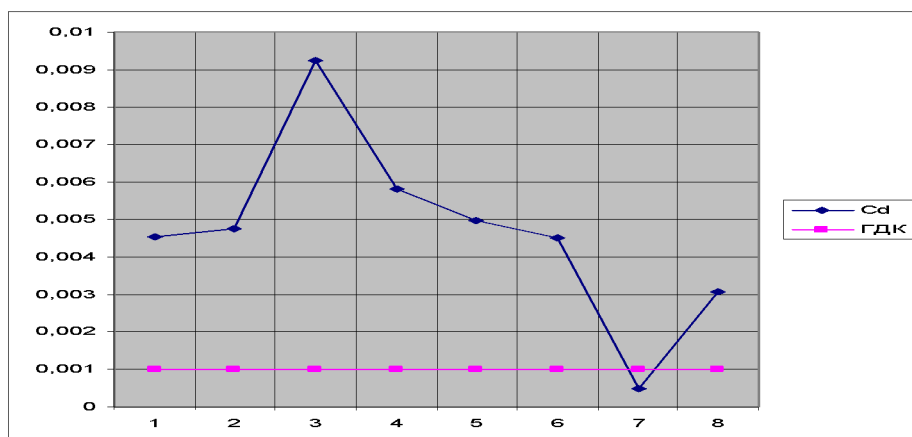


Рисунок4 - Зміна концентрації кадмію

Кадмій - один із найбільш токсичних важких металів, віднесений до 2-го класу небезпеки – «особливо небезпечні речовини». Кадмій має виразну тенденцію до накопичення в організмі - період його напіввиведення становить 10-35 років. В основному кадмій знаходиться в організмі у зв'язаному стані, і в такому вигляді він менш токсичний. Концентрації у межах норми спостерігаються лише в очищеній воді «Аляска». Найвищою концентрація кадмію виявлена в пробах бюветної води по вул. Стеценка, що розташовується біля метро Сирець у Шевченківському районі м. Києва. Такі результати пов'язані з розташуванням в цьому районі виробництв і технологічних об'єктів пов'язаних з роботами по обладнанню нових та реконструкції існуючих вантажопідйомних кранів, а також інших промислових підприємств.

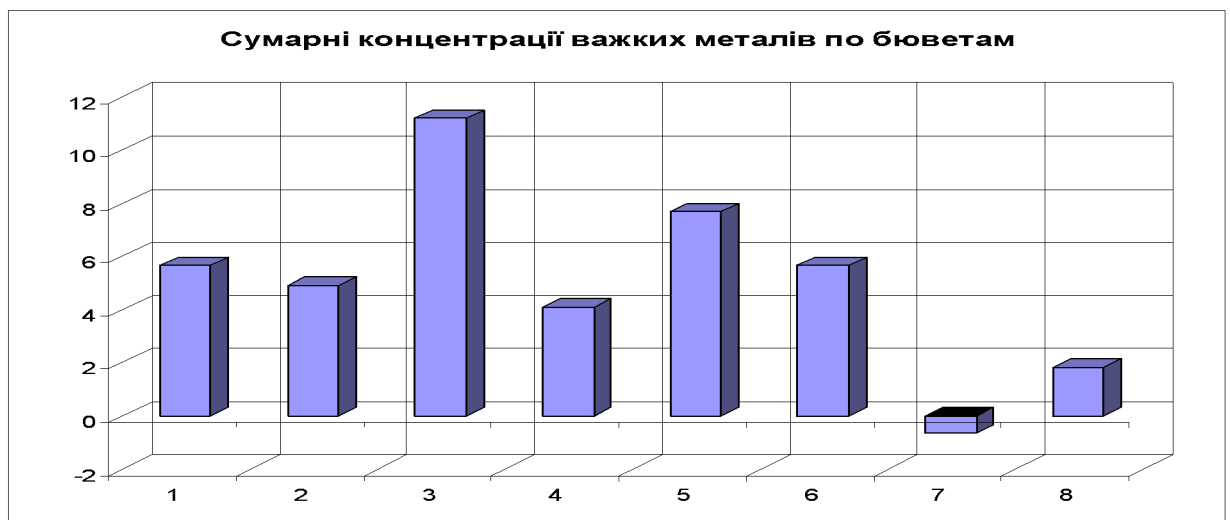


Рисунок 5 - Порівняння отриманих показників якості за місцями відбору проб

Згідно побудованих графіків щодо зміни концентрації важких металів по бюветним комплексам, водопровідній мережі та бутильованій воді, можна спостерігати перевищення ГДК плумбумом та кадмієм по більшості точок. Особливо це стосується проб № 3 та 5, що відповідають вул. Суворова та вул. Стеценка.

Інші два важких метали, а саме цинк та купрум характеризуються, згідно санітарно-гігієнічних норм, нижчим від критичного рівня ГДК.

Щодо сумарних концентрацій по бюветним комплексам всіх досліджуваних шкідливих компонентів води аналіз показав, що в місцях відбору № 1, 3, 5, 6 питна вода не відповідає встановленим державним вимогам, і не може повністю вважатися екологічно безпечною для живання населенням м. Києва.

Краща ситуація прослідковуються у парку імені Т.Г. Шевченка.

Водопровідна вода та штучно очищена вода «Аляска» не виявляють у порівнянні з іншими пробами бюветної води надзвичайних перевищень концентрацій та мають середні значення.

Для підвищення екологічної безпеки питної бюветної води необхідно провести ряд заходів, які потребують детального обговорення як зі сторони уряду, так і громадськості.

Практично всі поверхневі, а в окремих регіонах і підземні води за рівнем забруднення не відповідають вимогам стандарту на джерела водопостачання. Очисні споруди і технологія очищення води застаріли і не оновлюються.

На сьогодні широко розповсюдженим є споживання питної води, отриманої з бюветів, проте відсутній нормативний документ, який би визначав єдині вимоги до їх будівництва та експлуатації. Це зумовлює неправильне застосування законодавства, а як наслідок постійну загрозу порушення прав споживачів питної води.

Проект наказу Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України «Про затвердження Порядку будівництва та експлуатації бюветів, які входять до складу нецентралізованих систем постачання питної води» створений з метою запровадження єдиних вимог щодо будівництва та експлуатації бюветів, які входять до складу нецентралізованих систем постачання питної води. Основним завданням Проекту є: регулювання взаємовідносин, а також визначення відповідальності суб'єктів, які є власниками бюветів, здійснюють їх проектування, будівництво, експлуатацію та контроль.

Отже, одним із найголовніших методів управління у цій сфері, і як наслідок зміни існуючої невітшньої ситуації є прийняття нових законодавчих актів.

Висновки. З використанням атомно-абсорбційного аналізу проведена якісна оцінка питної води у бюветних комплексах м. Києва на наявність важких металів - кадмію, плумбуму, купруму та цинку. Результати дослідження показали, що вода не може в повній мірі вважатися екологічно безпечною, адже в ході аналізу були виявлені перевищення ГДК певних елементів, що може бути пов'язано із підвищеним антропогенним навантаженням на навколишнє середовище, адже розповсюдження шкідливих домішок відбуваються шляхом їх міграції з атмосферного повітря та ґрунтів - у водне середовище, і як показали досліді, можуть потрапляти на велику глибину залягання підземних вод. Дані дослідження виявили лише наявність у воді важких металів, та для

повного висновку щодо небезпечності вживання даної води необхідні більш повні дослідження по всіх показникам якості питних вод.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

- 1.Бережнов С. П. Питна вода як фактор національної безпеки. // СЕС профілактична медицина.– 2006, №4, – С. 8–13.
2. Гончарук В.В. Бювети Києва. Якість артезіанської води. - К.: Геопринт, 2003.- 110с.
- 3.Офіційний сайт Міністерства екології та природних ресурсів України <http://www.menr.gov.ua>.

REFERENCES

- 1.Berezhnov S.P. Drinking water as a factor of national security. / / SES preventive medicine. - 2006, № 4. - P. 8-13.
2. Goncharuk V. V. Pump room Kyiv. The quality of artesian water. - K.: Neoprynt, 2003. – 110p.
- 3.Ofitsiynyy site of the Ministry of Ecology and Natural Resources of Ukraine <http://www.menr.gov.ua>.

РЕФЕРАТ

Барабаш О.В. Оцінка рівня екологічної безпеки водних об'єктів м. Києва.// Вісник НТУ. –К.: НТУ, 2014. – Вип. 30

У м. Києві діє 118 бюветних комплексів, в тому числі в Голосіївському районі - 9 комплексів, Дарницькому - 20, Дніпровському - 20, Деснянському - 20, Оболонському - 16, Печерському - 4, Подільському - 12, Святошинському - 3, Солом'янському - 3, Шевченківському районі – 11, технічну роботу яких забезпечує Київводоканал. Приблизно в 66% свердловин вода містить підвищену кількість заліза, марганцю, сірководню, сульфідів, сульфатів, хлоридів, карбонатів та інших домішок, що звичайно вимагає додаткового очищення цієї води. Нерідко артезіанська вода не відповідає вимогам щодо бактеріологічних показників та не перевіряється на вміст важких металів. Рішенням даної проблеми може стати застосування атомно-абсорбційного аналізу, так як він є досить точним методом визначення шкідливих домішок. Метою роботи було оцінити рівень екологічної безпеки зразків питної бюветної води в районах м. Києва за наявністю важких металів.

Проби було відібрано у 6 бюветних комплексах Шевченківського та Печерського районів м. Києва. Місця відбору проб характеризуються різними показниками: географічними, рівнем антропогенного навантаження, частотою користування. Для порівняння було взято воду центрального водопостачання та штучно очищену питну воду.

Лабораторні дослідження були проведені на базі «Українського науково-дослідного інституту спирту і біотехнології продовольчих продуктів».

Вибір таких важких металів як кадмій, плумбум, купрум та цинк пояснюється їх негативною дією на організм людини та найширшим розповсюдженням у навколишньому середовищі.

Зміни концентрації важких металів та перевищення ГДК по бюветним комплексам можна спостерігати по більшості точок.

Водопровідна вода та штучно очищена вода «Аляска» не виявляють у порівнянні з іншими пробами бюветної води надзвичайних перевищень концентрацій та мають середні значення.

Для підвищення екологічної безпеки питної бюветної води необхідно провести ряд заходів, які потребують детального обговорення як зі сторони уряду, так і громадськості.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ПИТНА ВОДА, БЮВЕТНІ КОМПЛЕКСИ, ГРАНИЧНО ДОПУСТИМА КОНЦЕНТРАЦІЯ, АТОМНО-АБСОРБЦІЙНИЙ АНАЛІЗ.

ABSTRACT

Barabash O.V. Evaluation of ecological security of water bodies in Kyiv.//Journal of NTU. - K.: NTU, 2014. - Vol. 30

In Kiev operates 118 well-room facilities, including in Kiev to - 9 complexes Darnytskyi - 20, Dniprovskyi - 20, Desnyanskyi - 20, Obolonskyi - 16, Pecherskyi - 4, Podilskyi - 12, Svyatoshynskyi - 3, Solomyanskyi - 3, Shevchenkovskyi district - 11, which provides the technical work Kyivvodokanal. Approximately 66% of water wells contains high amount of iron, manganese, hydrogen sulfide, sulfides, sulfates, chlorides, carbonates and other impurities, which usually requires additional treatment of the

water. Often artesian water does not meet the requirements for bacteriological parameters and not tested for heavy metals. The solution could be the use of atomic absorption analysis, as it is a fairly accurate method of determining contaminants. The aim of the study was to evaluate the environmental safety of samples of drinking water in the well-room districts of Kyiv in the presence of heavy metals.

Samples were taken in 6 well-room complexes Shevchenkivskiy and Pecherskiy areas of Kyiv. Study sites are characterized by different factors: geographical, level of anthropogenic load, frequency of use. For comparison, the water was taken as the central water supply and artificially purified drinking water. Laboratory studies have been conducted on the basis of "Ukrainian Research Institute of Alcohol and biotechnology food products".

The choice of such heavy metals as cadmium, plumbum, copper and zinc because of their negative effect on the human body and the widest spread in the environment.

Changes in the concentration of heavy metals and excess of the maximum allowable concentration over well-room complexes can be seen on most points.

Tap water is purified water and artificial "Alaska" is not found in comparison with other well-room water samples exceeded extraordinary concentration and are mean values.

To improve the environmental well-room safe drinking water is necessary to conduct a number of activities that require detailed discussions with both sides of the government and the public.

KEY WORDS: DRINKING WATER, WELL-ROOM COMPLEX, THE MAXIMUM ALLOWABLE CONCENTRATION, ATOMIC ABSORPTION ANALYSIS.

РЕФЕРАТ

Барабаш Е.В. Оценка уровня экологической безопасности водных объектов г. Киева. // Барабаш Е.В. / Вестник НТУ. - К.: НТУ, 2014. - Вып. 30

В Киеве действует 118 бюветных комплексов, в том числе в Голосеевском районе - 9 комплексов, Дарницком - 20, Днепровском - 20, Деснянском - 20, Оболонском - 16, Печерском - 4, Подольском - 12, Святошинском - 3, Соломенском - 3, Шевченковском районе - 11, техническую работу которых обеспечивает Киевводоканал. Примерно в 66 % скважин вода содержит повышенное количество железа, марганца, сероводорода, сульфидов, сульфатов, хлоридов, карбонатов и других примесей, что требует дополнительной очистки этой воды. Нередко артезианская вода не соответствует требованиям бактериологических показателей и не проверяется на содержание тяжелых металлов. Решением данной проблемы может стать применение атомно - абсорбционного анализа, так как он является достаточно точным методом определения вредных примесей. Целью работы было оценить уровень экологической безопасности образцов питьевой бюветной воды в районах г. Киева на наличие тяжелых металлов.

Пробы были отобраны в 6 бюветных комплексах Шевченковского и Печерского районов Киева. Места отбора проб характеризуются различными показателями: географическими, уровнем антропогенной нагрузки, частотой использования. Для сравнения были взяты воды центрального водоснабжения и искусственно очищенная питьевая вода.

Лабораторные исследования были проведены на базе "Украинского научно-исследовательского института спирта и биотехнологии продовольственных продуктов".

Выбор таких тяжелых металлов как кадмий, плумбум, медь и цинк объясняется их отрицательным воздействием на организм человека и широким распространением в окружающей среде.

Изменения концентрации тяжелых металлов и превышение ПДК в бюветных комплексах можно наблюдать по большинству точек.

Водопроводная вода и искусственно очищенная вода «Аляска» не проявляют по сравнению с другими пробами бюветной воды чрезвычайных превышений концентраций и имеют средние значения.

Для повышения экологической безопасности питьевой бюветной воды необходимо провести ряд мероприятий, которые требуют детального обсуждения как с стороны правительства, так и общественности.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА : ПИТЬЕВАЯ ВОДА, БЮВЕТНЫЙ КОМПЛЕКС, ПРЕДЕЛЬНО ДОПУСТИМАЯ КОНЦЕНТРАЦИЯ, АТОМНО-АБСОРБЦИОННЫЙ АНАЛИЗ.

АВТОР:

Барабаш Олена Василівна, кандидат біологічних наук, доцент, Національний транспортний університет, доцент кафедри екології та безпеки життєдіяльності, e-mail: el_barabash@ukr.net, тел. +380983663316, Україна, 01010, м. Київ, вул. Суворова 1, кім. 312.

AUTHOR:

Barabash Olena V., Ph.D., associate professor, National Transport University, associate professor department of Ecology and Safety of Vital Functions, e-mail: el_barabash@ukr.net, tel. +380983663316, Ukraine, 01010, Kyiv, Suvorova str. 1, of. 312.

АВТОР:

Барабаш Елена Васильевна кандидат биологических наук, доцент, Национальный транспортный университет, доцент кафедры экологии и безопасности жизнедеятельности, e-mail: el_barabash@ukr.net, тел. +380983663316, Украина, 01010, г. Киев, ул. Суворова 1, ком. 312.

РЕЦЕНЗЕНТИ:

Скиба Юрій Андрійович, кандидат біологічних наук, доцент кафедри екології Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова, Київ, Україна.

Матейчик Василь Петрович, доктор технічних наук, професор, Національний транспортний університет, професор кафедри екології і безпеки життєдіяльності, декан автомеханічного факультету Київ, Україна.

REVIEWER:

SkibaYuri A., Ph.D., assistant professor of ecology National Pedagogical University M.P. Dragomanov, Kyiv, Ukraine

Mateichyk V.P., DSc., Engineering (Dr.), professor, National Transport University, professor, department of Ecology and Safety of Vital Functions, Kyiv, Ukraine

РОЗРОБЛЕННЯ ТЕХНІЧНОГО РЕГЛАМЕНТУ ЩОДО ВИМОГ ДО АВІАЦІЙНОГО БЕНЗИНУ ТА ПАЛИВА ДЛЯ РЕАКТИВНИХ ДВИГУНІВ В УКРАЇНІ

Бойченко С.В., доктор технічних наук, Національний авіаційний університет, Київ, Україна
Яковлева А.В., Національний авіаційний університет, Київ, Україна
Азаренкова А.О., Національний авіаційний університет, Київ, Україна
Шкільнюк І.О., Національний авіаційний університет, Київ, Україна

DEVELOPMENT OF TECHNICAL REGULATIONS ON THE REQUIREMENTS TO AVIATION GASOLINES AND JET FUELS

Boichenko S.V., Doctor of Sciences, National aviation university, Kyiv, Ukraine
Iakovlieva A.V., National aviation university, Kyiv, Ukraine
Azarenkova A.O., National aviation university, Kyiv, Ukraine
Shkilniuk I.O., National aviation university, Kyiv, Ukraine

РАЗРАБОТКА ТЕХНИЧЕСКОГО РЕГЛАМЕНТА О ТРЕБОВАНИЯХ К АВИАЦИОННЫМ БЕНЗИНАМ И ТОПЛИВАМ ДЛЯ РЕАКТИВНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Бойченко С.В., доктор технических наук, Национальный авиационный университет, Киев,
Украина
Яковлева А.В., Национальный авиационный университет, Киев, Украина
Азаренкова А.А., Национальный авиационный университет, Киев, Украина
Шкільнюк І.О., Національний авіаційний університет, Київ, Україна

Вступ. Україна традиційно є однією з авіаційних держав світу. На шляху України до інтеграції у Європейську та світову спільноту очевидними є перспективи її розвитку як транзитної держави, де одну з головних ролей відіграє авіатранспорт. Вихід української авіації на міжнародний рівень ставить перед нею високі технічні та екологічні вимоги до роботи ПС, що не в останню чергу пов'язано з якістю авіаційного палива.

Сучасна авіація виступає одним з основних споживачів палив нафтового походження, як авіаційних бензинів, так і палив для повітряно-реактивних двигунів (ПРД). Більша частина парку ПС цивільної авіації (ЦА) оснащена повітряно-реактивними двигунами (ПРД). На сьогодні потреби України у паливі для ПРД забезпечує лише один нафтопереробний завод (НПЗ), та й то не в достатній мірі. Більшу частину авіаційного палива доводиться імпортувати. Згідно офіційних статистичних даних сьогодні Україна споживає 343284 тис. тонн палива для ПРД, 189 тонн авіаційного бензину.

В Україні на сьогодні склалася нагальна потреба розробки і впровадження Технічного регламенту (ТР) щодо вимог до авіаційного бензину та палив для реактивних двигунів. Існуюча система нормативно-технічного регулювання у сфері авіапаливозабезпечення є недосконалою. Насамперед, це пов'язано з тим, що розроблялася вона ще за радянських часів і подекуди є застарілою. Загалом, система технічного регулювання в нашій державі перебуває у стадії реформування. Тож розроблення ТР щодо вимог до авіаційного бензину та палив для реактивних двигунів є плановим заходом. Впровадження ТР дасть можливість у подальшому регулювати належним чином відносини у сферах виробництва та постачання авіаційного палива, контролю його якості, захисту прав споживачів та нагляду за дотриманням вимог законодавства у галузі авіапаливозабезпечення.

Основною метою розроблення ТР є створення сучасної системи технічного регулювання й захисту прав споживачів у сфері авіапаливозабезпечення та її адаптація до вимог світової організації торгівлі та Європейського Союзу.

У рамках впровадження Робочої програми розроблення технічних регламентів на період до 2020 року, затвердженої наказом Держспоживстандарту України від 14 грудня 2010 року № 567, та директиви Європейського Парламенту і Ради 98/70/ЄС з відповідними змінами та уточненнями, та згідно із Законом України від 01.12.2005 р. № 3164-IV «Про стандарти, технічні регламенти та

процедури оцінки відповідності» представниками УкрНДНЦ хімотології та сертифікації ПММ і ТР було розроблено проект Технічного регламенту щодо вимог до авіаційного бензину, палива для реактивних двигунів.

Сучасний стан системи технічного регулювання в Україні

В Законі України «Про стандарти, технічні регламенти та процедури оцінки відповідності» поняття *технічного регулювання* визначено як правове регулювання відносин у сфері встановлення, застосування та виконання обов'язкових вимог до продукції або пов'язаних з нею процесів, систем і послуг, персоналу та органів. Воно також включає перевірку дотримання таких вимог шляхом оцінки відповідності та/ або ринкового нагляду [1].

Системи технічного регулювання та захисту прав споживачів, які зараз діють в Україні, склалися внаслідок стихійного переходу від радянської системи, яка ґрунтувалася на ГОСТах – системі докладних характеристик товару, за допомогою яких держава встановлювала детальні вимоги не тільки до складу, фізичних параметрів і процесів виробництва будь-якого товару, а й до різноманітності товарів, які було дозволено виробляти та продавати. Кожен товар чи послуга мали бути однакові в усьому Радянському Союзі. Відповідність ГОСТам мала гарантувати безпечність продукції. Глобалізована ринкова економіка не передбачає жодних обмежень кількості та вибору продуктів, тому ГОСТи просто не можуть працювати. Держава неспроможна контролювати кожен продукт у кожного виробника та імпортера.

Зі вступом у 2008 році у Світову організацію торгівлі (СОТ), Україна розпочала процес реформування національної системи технічного регулювання та приведення її до визнаної у світі європейської моделі, тобто до норм та правил, прийнятих країнами-членами Євросоюзу.

З прийняттям Верховною Радою законів «Про стандартизацію», «Про підтвердження відповідності», «Про метрологію та метрологічну діяльність», «Про акредитацію органів з оцінки відповідності», національна система технічного регулювання почала адаптуватися до міжнародних, у першу чергу європейських вимог. Основна увага сконцентрована на впровадженні європейських директив «Нового підходу», гармонізації національних стандартів з міжнародними та європейськими. Європейські директиви впроваджуються в Україні як технічні регламенти.

Технічний регламент – це нормативно-правовий акт, прийнятий Кабінетом Міністрів України, у якому визначено характеристики продукції або пов'язані з нею процеси чи способи виробництва, системи контролю якості, а також вимоги до послуг, включаючи відповідні положення, дотримання яких є обов'язковими. Кожний затверджений регламент має містити перелік національних стандартів, що забезпечують відповідність вимогам регламенту.

Згідно з Концепцією розвитку технічного регулювання та споживчої політики, відкритість і прозорість процесу розроблення та прийняття технічних регламентів є одним з основних принципів створення сучасної системи технічного регулювання й захисту прав споживачів та її адаптація до вимог світової організації торгівлі та Європейського Союзу.

Сьогодні технічна гармонізація досягається наявністю в країні сучасної системи технічного регулювання, що відповідає загальновизнаним міжнародним нормам та правилам, перш за все СОТ та міжнародних організацій зі стандартизації - ISO, IEC, ITU. Основними складовими системи технічного регулювання є стандартизація, оцінка відповідності, метрологія, акредитація органів з оцінки відповідності та випробувальних і калібрувальних лабораторій.

В Євросоюзі створено систему технічного регулювання, що сьогодні розглядається як найбільш ефективна модель для міжнародного співробітництва, оскільки початково створювалась з метою формування єдиного економічного простору. В країнах ЄС вільне переміщення товарів базується на основі «Нового підходу» до технічної гармонізації та стандартизації і «Глобального підходу» у сфері оцінки відповідності. Основними принципами «Нового підходу» є:

- в директивах на продукцію задано обов'язкові для виконання загальні (суттєві) вимоги до безпеки;
- задачі встановлення конкретних характеристик покладено на європейські стандарти, що є добровільними для застосування;
- продукція, виготовлена згідно вимогам гармонізованих з директивою ЄС європейських стандартів, розглядається як така, що відповідає існуючим вимогам директиви (принцип презумпції відповідності);
- продукція може бути розміщена на ринку ЄС тільки після процедури оцінки відповідності;
- нагляд за ринком забезпечують державні органи.

Глобальний підхід передбачає застосування модулів для різноманітних стадій процедур оцінки відповідності, встановлення єдиних критеріїв їх використання і призначення спеціальних

органів, що виконують ці процедури. Модульний підхід дозволяє формувати велику сукупність модулів і, таким чином, збільшити кількість схем підтвердження відповідності, з котрих можливо вибрати схему, адекватну рівню можливого ризику спричинення шкоди певній продукції.

Загалом, перелічені принципи і визначають модель технічного регулювання в країнах ЄС. Важливим є те, що ці принципи являють собою цілісну систему. Загалом, застосування такої моделі технічного регулювання створює сприятливі умови для вільного обігу безпечних товарів і суттєво обмежує адміністративне втручання в розміщення продукції на ринку і господарську діяльність виробників.

Досвід провідних країн світу з технічного регулювання у сфері виробництва та обігу авіаційних палив

У процесі розроблення ТР було зроблено огляд існуючих технічних регламентів та нормативних документів міжнародного, національного, міждержавного та регіонального рівня, що стосуються авіаційних палив та палив для реактивних двигунів, а також інші нормативні документи у галузі нафтопродуктозабезпечення, сертифікації та стандартизації. Крім того, було вивчено та зроблено порівняльний аналіз вимог до якості авіаційних бензинів та палив для реактивних двигунів, що встановлюються стандартами США, країн Європи, Росії та України.

Можливість використовувати в усьому світі палива для повітряно-реактивних двигунів задовільної якості є однією з основних вимог міжнародної авіації. Сьогодні основні вимоги до палив для ПРД формують Американська спілка випробувань матеріалів (American Society of Test Materials – ASTM), британська специфікація (DERD) та контрольний перелік («Check List»). Найбільш поширене у світі паливо для ПРД має міжнародну назву Aviation Turbine Fuel – Kerosine type (AVTUR) авіаційне газотурбінне паливо типу керосину Jet A-1.

Зі вступом України в єдиний торговий простір постало питання про уніфікацію та оптимізацію вимог до якості товарів, що випускаються, а саме авіаційних палив. Переважне число країн, включаючи такі великі, як Китай та Індія, виробляють реактивні палива для цивільної авіації типу Jet A-1, що відповідають вимогам стандартів ASTM D 1655 (США) и DEF STAN 91-91 (Британія). Палива для ВРД українського виробництва – ТС-1 и РТ, не зважаючи на певні відмінності від палива Jet A-1, у більшій частині показників не поступаються цьому паливу, а за деякими показниками навіть перевершують його. Але, незважаючи на це, з 2012 року європейськими владним установами було введено обмеження на використання вітчизняного палива європейськими авіакомпаніями.

Сьогодні якість палива Jet A-1 визначається наступними стандартами:

- Британський стандарт Def Stan 91-91 Turbine fuel, Kerosene type, Jet A-1 (Паливо для газотурбінних двигунів типу керосин, Jet A-1);
- Американський стандарт ASTM D1655 Standard Specification for Aviation Turbine Fuels (Паливо авіаційне для газотурбінних двигунів. Технічні умови);
- Американський стандарт ASTM D 7566 Standard Specification for Aviation Fuel Containing Synthesized Hydrocarbons. (Паливо авіаційне для газотурбінних двигунів, що містить синтетичні вуглеводні. Технічні умови).

В Україні сьогодні виробляються дві марки палива для ПРД: РТ та ТС-1. Основними виробниками є Одеський, Кременчуцький та Лисичанський НПЗ. Вимоги, що висуваються до якості цих палив, регламентуються галузевими стандартами ОСТУ 320.00149943.007 «Паливо для реактивних двигунів марки «РТ». Технічні умови» и ОСТУ 320.00149943.011 «Паливо ТС-1 для реактивних двигунів. Технічні умови» [7]. Якість імпортованого в Україну палива марки Jet A-1 визначено у стандарті ДСТУ 4796:2007 «Паливо авіаційне для газотурбінних двигунів ДЖЕТ А-1. Технічні умови».

На сьогоднішній день у світі існує два основних підходи у вирішенні питань щодо якості моторних палив: Європейського Союзу (ЄС) та Північноамериканський, вимоги яких дещо відрізняються. Таким чином першим етапом розробки ТР є аналіз світового досвіду щодо зазначеного питання.

Беручи до уваги географічне положення України більш доцільною та більш прийнятною безперечно є орієнтація на підхід ЄС. Основним нормативним документом ЄС, що регулює вимоги до моторних палив є Директива 2003/17/ЕС Європейського Парламенту та Ради, яка вносить зміни до Директиви 98/70/ЕС [2] Головною метою розроблення даної Директиви було встановлення єдиних вимог до якості автомобільних бензинів та дизельних палив у відповідності до вимог щодо якості атмосферного повітря. Іншими словами Директива 2003/17/ЕС покликана на встановлення більш жорстких екологічних вимог до якості моторних палив та зменшення негативного впливу

автомобільної та іншої наземної техніки на навколишнє середовище. Крім того дана Директива визначає процедури контролю якості моторних палив та правила їх маркування у процесі реалізації, контролю відповідності вимогам даного документу. Проте, слід зазначити, що Директива 2003/17/ЕС містить вимоги до автомобільних бензинів, дизельного палива, палив для інших видів наземної техніки та судових палив. Дана Директива не розглядає вимоги до авіаційних бензинів та палив для повітряно-реактивних двигунів.

У 2008 році Російською Федерацією було затверджено Технічний Регламент щодо вимог до автомобільного та авіаційного бензину, дизельного та судового палива, палива для реактивних двигунів та топкового мазуту [4]. Даний ТР було розроблено з урахуванням вимог Директиви 98/70/ЕС Європейського Парламенту та Ради, як пріоритетних вимог. Основною його відмінністю є те, що окрім вимог до автомобільного бензину та дизельного палива, враховано вимоги до інших видів палив: судових палив, топкового мазуту та зокрема авіаційних бензинів і палив для реактивних двигунів. У даному ТР значну увагу приділено вимогам до безпеки продукції та оцінки її відповідності вимогам даного документу з можливістю використання національних стандартів як доказової бази. Слід відмітити, що в розробленому ТР формою підтвердження відповідності авіаційного бензину та палива для реактивних двигунів з урахуванням ступеню ризику спричинення шкоди (відмова техніки в повітрі та загибель людей) встановлено обов'язкову сертифікацію. Окрім цього у ТР встановлено мінімально необхідні вимоги до безпеки продукції, що виражені у формі низки вимог діючих національних, гармонізованих з міжнародними, стандартів.

У 2011 році Рішенням Комісії Митного Союзу було введено в дію Технічний Регламент щодо вимог до автомобільного та авіаційного бензину, дизельного та судового палива, палива для реактивних двигунів та мазуту, дія якого поширюється на території країн, які входять до Митного Союзу (республіка Білорусь, республіка Казахстан та Російська Федерація. Аналогічно до розглянутих вище документів, даний ТР розглядає вимоги до безпеки продукції та оцінки її відповідності вимогам даного документу. Проте, на відміну від ТР Російської Федерації даний документ містить більш складні процедури підтвердження відповідності [5].

Загалом, два останні ТР визначають лише загальні вимоги до авіаційних бензинів та палив для реактивних двигунів, а також основні принципи та правила їх постачання та обігу на ринку, що є спільними (загальними) для усіх розглянутих нафтопродуктів. У світовій практиці правила постачання та використання, контролю якості авіаційних палив зазвичай прийнято розглядати у межах нормативної документації, що стосується діяльності цивільної авіації. Так, для країн Європи основним керівним документом з авіапаливозабезпечення є Joint Aviation Requirements (JAR).

Європейською комісією було прийнято Постанову № 859/2008 від 20.08.2008, що визначає загальні технічні вимоги та адміністративні процедури стосовно комерційних авіаційних перевезень. Дана постанова складається із низки підчастин, що визначають наступні сфери дії документу:

- Підчастина А – сфера дії та визначення;
- Підчастина В – загальна;
- Підчастина С – сертифікація перевізника та нагляд;
- Підчастина D – правила експлуатації;
- Підчастина Е – погодні умови;
- Підчастина F – загальні льотні характеристики;
- Підчастина G – льотні характеристики класу А;
- Підчастина H – льотні характеристики класу В;
- Підчастина I – льотні характеристики класу С;
- Підчастина J – маса та рівновага;
- Підчастина K – інструменти та обладнання;
- Підчастина L – комунікаційне та навігаційне обладнання;
- Підчастина M – технічне обслуговування повітряних суден;
- Підчастина N – льотний екіпаж;
- Підчастина O – обслуговуючий екіпаж;
- Підчастина P – довідники та настановчі документи;
- Підчастина Q – обмеження строку служби та інші вимоги;
- Підчастина R – транспортування небезпечної продукції;
- Підчастина S – безпека.

Для США основним керівним документом з авіапаливозабезпечення є документи Joint Inspection Group (JIG). JIG було створено на початку 1970-х років групою нафтопереробних

компаній, що постачають паливо найбільшим світовим аеропортам. Ними було розроблено комплекс стандартів, що регулюють операції з постачання, зберігання та експлуатації авіаційного палива в аеропортах. До цих стандартів належать:

- JIG 1 – Aviation Fuel Quality Control and Operating Standards for Into-Plane Fuelling Services (Стандарти з контролю якості авіаційного палива та операцій пов'язаних із заправкою літаків)

- JIG 2- Aviation Fuel Quality Control and Operating Standards for Airport Depots (Стандарти з контролю якості авіаційного палива та операцій пов'язаних із його зберіганням)

- JIG 3 – Aviation Fuel Quality Control and Operating Standards for Supply & Distribution Facilities (Стандарти з контролю якості авіаційного палива та операцій пов'язаних із його постачанням та розподілом)

- JIG 4 – Aviation Fuel Quality Control and Operating Standards for Smaller Airports (Стандарти з контролю якості авіаційного палива у малих аеропортах).

На сьогоднішній день найбільш комплексним документом, що визначає рекомендації щодо авіапаливозабезпечення у цивільній авіації є Настанова Doc ICAO 9977 AN489 «Керівництво щодо постачання авіаційного палива у цивільній авіації» [6]. Дана Директива була видана у 2012 році. Однак вона має рекомендаційний характер і передбачає використання з урахуванням національних нормативних документів.

Розроблення технічного регламенту щодо вимог до авіаційних бензинів та палив для реактивних двигунів.

В основу запропонованих принципів технічного регулювання в сфері авіаційних бензинів та палив для реактивних двигунів покладено єдність правил встановлення вимог до зазначеної продукції, процесів (методів) виробництва й експлуатації, відповідність технічного регулювання інтересам національної економіки, стану матеріально-технічної бази та рівню науково-технічного розвитку, незалежність органів з акредитації, сертифікації та випробувальних лабораторій (центрів) від виробників, продавців, виконавців і покупців, єдність системи та правил акредитації. Головними складовими технічного регулювання є системи стандартизації, метрології та сертифікації (підтвердження відповідності).

При розробці проекту ТР за основу було прийнято діючі національні стандарти, що враховують сучасний стан національної економіки, основні принципи державної політики у сфері охорони навколишнього середовища, стан парку повітряних суден та забезпеченість внутрішніх потреб країни у енергоресурсах, а також інші специфічні фактори. Було проаналізовано національні та міжнародні нормативні документи в частині виробництва, обігу, реалізації та застосування авіаційних бензинів та палив для реактивних двигунів.

На відміну від нормативних документів на авіаційний бензин та палива для реактивних двигунів [7 – 10], що встановлюють лише вимоги до якості палив, ТР має на меті регулювання відносин між виробником (постачальником), споживачем (покупцем) палива та його експлуатантом. Іншими словами, ТР покликаний комплексно забезпечити дотримання вимог законодавства на усіх стадіях життєвого циклу палива від його виробництва та введення в обіг до безпосереднього використання за призначенням.

Проект ТР містить наступні розділи:

- Загальні положення;
- Вимоги щодо обігу палива на ринку;
- Вимоги щодо якості палив;
- Оцінка відповідності;
- Захисні застереження;
- Додатки.

У розділі «Загальні положення» наведено основні нормативні акти та документи, на основі яких розроблювався технічний регламент. Визначені суб'єкти, які повинні дотримуватись вимог технічного регламенту. Крім того, у даному розділі подано основні терміни, що вживаються у ТР та посилання на відповідні законодавчі та нормативні документи.

У розділі «Вимоги щодо обігу палива на ринку» наводиться точне визначення палив, що підпадають під дію ТР, а також їх класифікація. У розділі визначено вимоги щодо введення в обіг та обігу палива на ринку. Разом з тим наводиться перелік супровідної документації, що підтверджує якість палива. Наголошено на обов'язковості наявності такої документації та пред'явлення її споживачеві на його вимогу.

У розділі "Вимоги щодо якості палив" наведено вимоги, яким мають відповідати авіаційні бензини та палива для реактивних двигунів. Дані вимоги передбачають низку фізико-хімічних,

експлуатаційних та екологічних показників. Вимоги до якості палив розроблено у відповідності до нормативних документів на авіаційні бензини та палива для реактивних двигунів і подано у додатках ТР та представлено у таблицях 1–3. Крім того, у розділі наведено інформацію щодо використання присадок у паливах, а також вимоги до їх якості.

У розділі "Оцінка відповідності" описано процедуру оцінки відповідності авіаційних палив вимогам розробленого ТР. Орієнтуючись на досвід країн Європейського Союзу оцінка відповідності відбувається через процедуру декларування. Вона передбачає приведені модулі (комплекси уніфікованих процедур) оцінки відповідності, що мають використовуватися виробником або уповноваженим представником для проведення процедури оцінки відповідності. До цього розділу також включаються вимоги щодо складу технічної документації на продукцію, яка обов'язково має бути у виробника (постачальника) та дає контролюючим органам можливість оцінки її відповідності вимогам технічного регламенту. У розділі також наводяться вимоги щодо пакування, маркування та змісту палива.

Висновки

Таким чином розробка Технічного регламенту щодо вимог до авіаційного бензину та палива для реактивних двигунів в Україні потребувала комплексного підходу з урахуванням розглянутих вище нормативних документів.

Загалом упровадження та реалізація ТР дозволить забезпечити виробництво авіаційних бензинів та палив для реактивних двигунів у відповідності до вимог даного документу. Окрім того прийняття ТР дасть можливість:

- Упорядкувати існуючу нормативну-правову базу у сфері авіапаливозабезпечення;
- Відмовитися від зайвих та переглянути застарілі обов'язкові вимоги, що містяться у стандартах та інших документах;
- Провести прийнятну для української економіки гармонізацію з міжнародними нормами.

Прийняття такого ТР дозволить:

- впорядкувати всю існуючу нормативно-технічну базу для моторних палив;
- ліквідувати зайві та переглянути застарілі обов'язкові вимоги, що містяться в стандартах та інших нормативних документах;
- провести необхідну гармонізацію з міжнародними та регіональними стандартами;
- створити сучасну лабораторну базу аналітичного контролю та державного контролю і нагляду за дотриманням вимог щодо якості авіаційних бензинів, палива для реактивних двигунів на всіх етапах їх виробництва, зберігання та реалізації;
- створити сучасну систему технічного регулювання та захисту прав споживачів.

Таблиця 1 - Вимоги щодо характеристик авіаційних бензинів

№ з/п	Назва показника	Одиниця виміру	Значення норма
1	Октанове число за моторним методом, не менше	-	99,6
2	Вміст тетраетилсвинцю, не більше	г/дм ³	0,56
3	Фракційний склад: - температура початку перегонки, не нижче - 10% переганяється за температури, не вище - 40 переганяється за температури, не вище - 50% переганяється за температури, не вище - 90% переганяється за температури, не вище - кінець кипіння, не вище - сума температур 10% та 50% відгону, не нижче - вихід, не менше - залишок, не більше - втрати, не більше	°C °C °C °C °C °C °C °C °C °C °C	Визначається обов'язково 75 75 105 135 170 135 97 1,5 1,5
4	Тиск насиченої пари, в межах	кПа	38-49
5	Температура початку кристалізації, не вище	°C	мінус 60
6	Масова частка загальної сірки, не більше	%	0,03
7	Вміст механічних домішок та води	-	Відсутність
8	Вміст фактичних смол, не більше	мг/100см ³	3
9	Колір	-	Синій

Таблиця 2 - Вимоги щодо характеристик палив для реактивних двигунів марки Jet A-1 (ДЖЕТ А-1)

№ з/п	Найменування показника	Одиниці вимірювання	Значення норм
1	Густина, у межах: - за температури 20 °С - за температури 15 °С	кг/м ³	770–840 775–840
2	Фракційний склад: - 10% переганяється за температури, не вище - 50% переганяється за температури, не вище - 90% переганяється за температури, не вище - температура кінця кипіння, не вище - залишок від дистиляції, не більше - втрати при перегонці, не більше	°С відсотки	205 Не нормується Визначається * Не нормується Визначається * 300 1,5 1,5
3	Кінематична в'язкість за температури: - 20 °С, не менше - мінус 20, °С, не більше - мінус 40 °С, не більше	мм ² /с	Визначається* 8,0 Визначається *
4	Нижча теплота згорання, не менше	МДж/кг	42,8
5	Висота некіптявого полум'я, не менше,	мм	25
6	Висота некіптявого полум'я, за масової частки нафталінових вуглеводнів не більше 3%, не менше	мм	19
7	Температура спалаху у закритому тиглі, не нижче	°С	36
8	Температура початку кристалізації, не вище	°С	мінус 50
9	Кислотное число	мг КОН на 1 г	не більше 0,10
10	Частка ароматичних вуглеводнів, не більше: 1) об'ємна 2) масова	%	25 28
11	Концентрація фактичних смол, не більше	мг на 100 см ³ палива	7
12	Масова частка загальної сірки, не більше	%	0,30
13	Масова частка меркаптанової сірки, не більше або докторська проба	%	0,003 негативна
14	Випробування на мідній пластинці за температури 100 °С	-	протягом 2 год витримує (№ 1)
15	Термоокиснювальна стабільність JFTOT (2,5 год за температури не нижче 260 °С): - перепад тиску на фільтрі, не більше - відкладення на трубці, не більше	кПа (мм рт. ст.) бали	3,3 (25) 3 За відсутності відкладень, що мають незвичайний колір або колір «павича»
16	Питома електрична провідність, у межах	пСм/м	50–600
17	Змашувальна здатність: - діаметр плями зносу, не більше;	мм	0,85
Примітка 1. Для показника 8 дозволено виготовляти паливо з іншою температурою кристалізації за умови згоди споживача. Примітка 2. Показники 15, 17 визначається лише під час постачання продукції на експорт. Примітка 3. Якщо виробником передбачено вміст антистатичної присадки, питома електрична провідність повинна знаходитися в межах 50–600 пСм/м в місці поставки. У випадку зниження питомої електричної провідності нижче 50 пСм/м (наприклад, до 20 пСм/м) необхідним є додаткове введення антистатичної присадки. * для накопичення даних з моменту введення Технічного регламенту в дію протягом 2-х років.			

Таблиця 3 – Вимоги щодо характеристик палив для реактивних двигунів марок «ТС-1» та «РТ»

№ з/п	Найменування показника	Одиниці вимірювання	Норми для марок	
			ТС-1	РТ
1	Густина - за температури 20 °С	кг/м ³	не менше 775	не менше 775
2	Фракційний склад: - температура початку кипіння, - 10% переганяється за температури, не вище - 50% переганяється за температури, не вище - 90% переганяється за температури, не вище - 98% переганяється за температури, не вище	°С	Не нормується Визначається* 175 225 270 280	Не нижче 135 175 225 270 280
3	Кінематична в'язкість за температури: - 20 °С, не менше - мінус 20, °С, не більше - мінус 40 °С, не більше	мм ² /с	1,25 Визначається* 16	1,25 Визначається* 16
4	Нижча теплота згорання, не менше	МДж/кг	43,12	43,1
5	Висота некіптявого полум'я, не менше,	мм	25	25
6	Температура спалаху у закритому тиглі, не нижче	°С	28	30
7	Температура початку кристалізації, не вище	°С	мінус 55	мінус 55
8	Кислотність	мг КОН на 100 см ³ палива	не більше 0,7	не більше 0,7
9	Термоокиснювальна стабільність у статичних умовах, не більше: -кількість осаду	мг на 100 см ³ палива	18	6
10	Масова частка ароматичних вуглеводнів, не більше:	%	22	22
11	Концентрація фактичних смол, не більше	мг на 100 см ³ палива	5	4
12	Масова частка загальної сірки, не більше	%	0,25	0,1
13	Масова частка меркаптанової сірки, не більше або докторська проба	%	0,003	0,001
14	Випробування на мідній пластинці за температури 100 °С		протягом 3 год витримує	протягом 3 год витримує
15	Термоокиснювальна стабільність динамічним методом при (150–180) °С: - перепад тиску на фільтрі за 5 год, не вище - відкладення на трубі, не більше	кПа (мм рт. ст.) бали	- -	10 2
16	Питома електрична провідність, у межах	пСм/м	50–600	50–600
17	Масова частка нафталінових вуглеводнів, не більше	%	3	1,5
18	Змашувальна здатність: - діаметр плями зносу, не більше;	мм	0,85	0,85
19	Критерій протиизносних властивостей в умовах тертя ковзання на приладі УПС-01, не менше	%	95	95
Примітка 1. Для показника 8 дозволено виготовляти паливо з іншою температурою кристалізації за умови згоди споживача.				
Примітка 2. Показники 15, 18, 19 виконуються під час виконання комплексу методів кваліфікаційної оцінки.				
Примітка 3. Якщо виробником передбачено вміст антистатичної присадки, питома електрична провідність повинна знаходитися в межах 50–600 пСм/м в місці поставки. У випадку зниження питомої електричної провідності нижче 50 пСм/м (наприклад, до 20 пСм/м) необхідним є додаткове введення антистатичної				

№ з/п	Найменування показника	Одиниці вимірювання	Норми для марок	
			ТС-1	РТ
присадки.				
* для накопичення даних з моменту введення Технічного регламенту в дію протягом 2-х років				

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Закон України від 01.12.2005 р. № 3164-IV «Про стандарти, технічні регламенти та процедури оцінки відповідності»
2. Директива 2003/17/ЕС Європейського Парламенту та Ради щодо якості бензину та дизельного палива яка вносить зміни до Директиви 98/70/ЄС, щодо якості бензину та дизельного палива.
3. Регламент Комісії (ЄС) № 2042/2003 від 20.03.2003 про підтримку льотної придатності повітряних суден та авіаційних виробів, частин і устаткування та про затвердження організацій та персоналу, що беруть участь у виконанні цих завдань.
4. Постановление Правительства РФ от 27 февраля 2008 г. № 118 «Об утверждении технического регламента «О требованиях к автомобильному и авиационному бензину, дизельному и судовому топливу, топливу для реактивных двигателей и топочному мазуту»
5. Технический регламент таможенного союза ТР ТС 013/2011 «О требованиях к автомобильному и авиационному бензину, дизельному и судовому топливу, топливу для реактивных двигателей и мазуту».
6. Настанова Doc ICAO 9977/AN 489 щодо постачання авіаційного палива для цивільної авіації
7. ГОСТ 1012-72 «Бензины авиационные. Технические условия»
8. ДСТУ 4796-2007 «Паливо авіаційне для газотурбінних двигунів Джет А-1. Технічні умови»
9. ГСТУ 320.00149943.007-97 «Паливо для реактивних двигунів «РТ». Технічні умови»
10. ГСТУ 320.00149943.011-99 «Паливо ТС-1 для реактивних двигунів. Технічні умови»
11. Наказ Державіаслужби України № 416 від 14.06.2006 р. про затвердження «Інструкції з забезпечення заправлення повітряних суден паливно-мастильними матеріалами і технічними рідинами на підприємствах цивільного авіаційного транспорту України»
12. Наставление по службе горюче-смазочных материалов в ГА. - М.: Воздушный транспорт, 1986. -142 с.

REFERENCES

1. The law of Ukraine of 01 December 2005 № 3164-IV «About standards, technical regulations and procedures of conformity assessment»
2. Directive 2003/17/EC of the European Parliament and of the Council of 3 March 2003 amending Directive 98/70/EC relating to the quality of petrol and diesel fuels.
2. Commission Regulation 2042/2003 of 20 March 2003 on the continuing airworthiness of aircraft and aeronautical products, parts and appliances, and on the approval of organisations and personnel involved in these tasks.
3. Doc ICAO 9977/AN 489. Manual on Civil Aviation Jet Fuel Supply
4. Decision of RF of 27 February 2008 № 118 «About adoption of technical regulation «On requirements to of motor and aviation gasoline, diesel and marine fuels, jet fuels and heavy oils»
5. Technical regulation of Custom Union TP TC 013/2011 «On requirements to of motor and aviation gasoline, diesel and marine fuels, jet fuels and heavy oils»
6. Doc ICAO 9977/AN 489. Manual on Civil Aviation Jet Fuel Supply
7. GOST 1012-72 «Aviation gasolines. Specification»
8. DSTU 4796-2007 «Jet fuel for gas-turbine engines Jet A-1.Specification»
9. GSTU 320.00149943.007-97 «Fuel for jet engines «PT». Specifications»
10. GSTU 320.00149943.011-99 «Fuel TC-1 for jet engines. Specifications»
11. Order of the State Aviation Agency of Ukraine № 416 of 14 June 2006 About adoption of «Instruction on aircrafts fuelling with fuels and lubricants and technical liquids at the enterprises of civil aviation transport of Ukraine»
12. Manual on fuels and lubricants service in Civil Aviation. Moscow. 1986. 142 p.

РЕФЕРАТ

Бойченко С.В. Розроблення технічного регламенту щодо вимог до авіаційного бензину та палив для реактивних двигунів / С.В. Бойченко А.В. Яковлева, А.О. Азаренкова, , І.О. Шкільнюк // Вісник Національного транспортного університету. – К.: НТУ, 2014. – Вип. 30.

Дану статтю присвячено роботі по розробленню технічного регламенту щодо вимог до авіаційних бензинів та палив для реактивних двигунів. У статті окреслено сучасний стан нормативно-технічного регулювання у сфері авіапаливозабезпечення. Зроблено акцент на недосконалість існуючої системи, що була сформована ще за радянських часів. Такий стан речей зробив необхідним розроблення технічного регламенту. Крім того, це було зумовлено прагненням України до європейської інтеграції, а отже потребою у гармонізації та реформуванні вітчизняної нормативно-технічної бази з відповідною базою ЄС. У статті детально представлено основні принципи підходу до нормативно-технічного регулювання у країнах ЄС, а також у інших розвинених країнах. Акцентовано увагу саме на системі нормативно-технічного регулювання ЄС, що базується на основі «Нового підходу» до технічної гармонізації та стандартизації і «Глобального підходу» у сфері оцінки відповідності. У статті розглянуто основні нормативні документи, що визначають вимоги до якості авіаційних бензинів та палив для реактивних двигунів. Серед них зазначено міжнародні стандарти, що є наразі загальновизнаними. Крім того, зазначено документи, які є чинними на території України. Присвячено увагу проблемі невизнання багатьма провідними державами авіаційних палив вітчизняного виробництва у зв'язку з деякою невідповідністю вимог до якості палив українських та міжнародних стандартів. У розділі статті, що присвячено саме розробленню ТР детально розглянуто документи, що регулюють відносини у сфері авіапаливозабезпечення і які було покладено в основу розроблюваного регламенту. Основними серед цих документів є директива Європейського Парламенту та Ради щодо якості бензину та дизельного палива, Регламент Комісії (ЄС) про підтримку льотної придатності повітряних суден та авіаційних виробів, частин і устаткування, технічний регламент Російської Федерації щодо вимог до автомобільного та авіаційного бензину, дизельного та судового палива, палива для реактивних двигунів та топкового мазуту, технічний регламент Митного Союзу щодо вимог до автомобільного та авіаційного бензину, дизельного та судового палива, палива для реактивних двигунів та мазуту, а також настанова ІКАО щодо постачання авіаційного палива для цивільної авіації. Разом з тим, розглянуто і інші керівні документи, що стосуються авіапаливозабезпечення: для країн Європи - документи Joint Aviation Requirements (JAR) та Постанова Європейської Комісії № 859/2008 від 20.08.2008, що визначає загальні технічні вимоги та адміністративні процедури стосовно комерційних авіаційних перевезень, для США - Joint Inspection Group (JIG). У статті представлено розділи ТР та розглянуто основний їх зміст. Крім того, у роботі подано таблиці, що відображають вимоги до якості авіаційного бензину та палив для реактивних двигунів відповідно до розробленого ТР. Зроблено висновки про доцільність розроблення ТР, а також позитивні наслідки його впровадження в Україні.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ТЕХНІЧНИЙ РЕГЛАМЕНТ, ЯКІСТЬ, НОРМАТИВНО-ТЕХНІЧНЕ РЕГУЛЮВАННЯ, АВІАЦІЙНИЙ БЕНЗИН, ПАЛИВО ДЛЯ РЕАКТИВНИХ ДВИГУНІВ, АВІАПАЛИВОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

ABSTRACT

Boichenko S.V., Iakovlieva A.V., Azarenkova A.O., Shkilniuk I.O. Development of technical regulation on requirements to aviation gasoline and jet fuels. Proceedings of the National transport university. Kyiv. National transport university. 2014. Vol 30.

The given article is devoted to the work on development and implementation of technical regulations on the requirements to aviation gasoline and jet fuels. Modern state of normative-technical regulation in sphere of aviation fuel supply is presented in the article. Imperfection of existing system that was formed during soviet times is emphasized. This state of art made it necessary the development of technical regulation. Except that it was stipulated by the tending of Ukraine towards European integration and, thus, necessity in harmonization of existed national normative-technical base in accordance with EU's one. The article describes in details the main principles of approach to normative-technical regulation in EU countries and other developed countries. The attention is paid mainly to the system of normative-technical regulation in EU that is based on a "New approach" to technical harmonization and standardization and "Global approach" in sphere of conformity assessment. The main normative documents that determine requirements to aviation gasolines and jet fuels are presented in the articles. Among them

there are international standards that are acknowledged worldwide. Except that, documents that are valid on the territory of Ukraine are also mentioned. Attention is paid to the problem of unacknowledgement of jet fuels produced in Ukraine by numerous leading countries. It is connected with some inconformity of requirements to jet fuels quality stated in Ukrainian and international standards. The part of the article devoted to the development of the technical regulation in particular, describes documents that regulate relations in sphere of aviation fuel supply and that were used as a base for future technical regulation. The main among these documents are Directive 2003/17/EC of the European Parliament and of the Council of 3 March 2003 amending Directive 98/70/EC relating to the quality of petrol and diesel fuels, Commission Regulation 2042/2003 of 20 March 2003 on the continuing airworthiness of aircraft and aeronautical products, parts and appliances, and on the approval of organisations and personnel involved in these tasks, Doc ICAO 9977/AN 489. Manual on Civil Aviation Jet Fuel Supply, Technical regulation of Russia federation on requirements to quality of motor and aviation gasoline, diesel and marine fuels, jet fuels and heavy oil and Technical regulation of Custom union on requirements to quality of motor and aviation gasoline, diesel and marine fuels, jet fuels and heavy oil. At the same time, other manuals and normative documents related to the sphere of aviation fuel supply are considered: Joint Aviation Requirements (JAR) and Commission Regulation (EC) No 859/2008 of 20 August 2008 amending Council Regulation (EEC) No 3922/91 as regards common technical requirements and administrative procedures applicable to commercial transportation by aeroplane – in European countries, Joint Inspection Group (JIG) – in USA. The parts of the developed technical regulation are presented and the main content of these parts are considered. Except that the article contains tables representing requirements to quality of aviation gasoline and jet fuels according to the technical regulation. There was done the conclusion about practicability of technical regulation development and about positives consequences in a result of its implementation in Ukraine.

KEY WORDS: TECHNICAL REGULATION, QUALITY, NORMATIVE-TECHNICAL REGULATION, AVIATION GASOLINE, JET FUEL, AVIATION FUEL SUPPLY

РЕФЕРАТ

Бойченко С.В. Разработка технического регламента о требованиях к авиационному бензину и топлив для реактивных двигателей / С.В. Бойченко, А.В. Яковлева, А.А. Азаренкова, И.А. Шкильнюк / Вестник Национального транспортного университета. - К. : НТУ, 2014. - Вып. 30.

Данная статья посвящена работе по разработке технического регламента о требованиях к авиационным бензинам и топлив для реактивных двигателей. В статье очерчены современное состояние нормативно - технического регулирования в сфере авиапаливозабеспечения. Сделан акцент на несовершенстве существующей системы, которая была сформирована еще в советское время. Такое положение вещей сделало необходимым разработку технического регламента. Кроме того, это было обусловлено стремлением Украины к европейской интеграции, а следовательно потребностью в гармонизации и реформировании отечественной нормативно - технической базы по соответствующей базой ЕС. В статье подробно представлены основные принципы подхода к нормативно - технического регулирования в странах ЕС, а также в других развитых странах. Акцентировано внимание именно на системе нормативно - технического регулирования ЕС, базирующийся на основе «Нового подхода» к технической гармонизации и стандартизации и «Глобального подхода» в сфере оценки соответствия. В статье рассмотрены основные нормативные документы, определяющие требования к качеству авиационных бензинов и топлив для реактивных двигателей. Среди них отмечено международные стандарты, является сейчас общепринятым. Кроме того, указано документы, действующие на территории Украины. Посвящено внимание проблеме непризнания многими ведущими государствами авиационных топлив отечественного производства в связи с некоторой несоответствием требований к качеству топлив украинских и международных стандартов. В разделе статьи, посвященном именно разработке ТР подробно рассмотрены документы, регулирующие отношения в сфере авиатопливообеспечения и которые были положены в основу разрабатываемого регламента. Основными среди этих документов директива Европейского Парламента и Совета по качеству бензина и дизельного топлива, Регламент Комиссии (ЕС) о поддержке летной годности воздушных судов и авиационных изделий, частей и оборудования, технический регламент Российской Федерации относительно требований к автомобильному и авиационному бензину, дизельному и судового топлива, топлива для реактивных двигателей и топочного мазута, технический регламент Таможенного Союза относительно требований к автомобильному и авиационному бензину, дизельному и судового топлива, топлива для реактивных двигателей и мазута, а также установка ИКАО по поставкам авиационного топлива для

гражданской авиации. Вместе с тем, рассмотрены и другие руководящие документы, касающиеся авиатопливообеспечения: для стран Европы - документы Joint Aviation Requirements (JAR) и Постановление Европейской Комиссии № 859 /2008 от 20.08.2008, определяющий общие технические требования и административные процедуры в отношении коммерческих авиационных перевозок, для США - Joint Inspection Group (JIG). В статье представлены разделы ТР и рассмотрены основное их содержание. Кроме того , в работе представлены таблицы, отражающие требования к качеству авиационного бензина и топлив для реактивных двигателей в соответствии с разработанным ТР. Сделаны выводы о целесообразности разработки ТР, а также положительные последствия його внедрения в Украине.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ТЕХНИЧЕСКИЙ РЕГЛАМЕНТ, КАЧЕСТВО, НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ, АВИАЦИОННЫЙ БЕНЗИН, ТОПЛИВО ДЛЯ РЕАКТИВНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ , АВИАТОПЛИВООБЕСПЕЧЕНИЯ

АВТОРИ:

Бойченко С.В., доктор технічних наук, професор, Національний авіаційний університет, e-mail: chemmotology@ukr.net Україна, 03680, Київ, просп. Комарова, 1

Яковлева А.В., асистент, Національний авіаційний університет, e-mail: pinchuk_anya@ukr.net, Україна, 03680, Київ, просп. Комарова, 1

Азаренкова А.О., молодший науковий співробітник, Національний авіаційний університет, e-mail: anya-azar@mail.ru, Україна, 03680, Київ, просп. Комарова, 1

Шкільнюк І.О., молодший науковий співробітник, Національний авіаційний університет, e-mail: i_shkilniuk@ukr.net, Україна, 03680, Київ, просп. Комарова, 1

AUTHORS:

Boichenko S.V., Doctor of Sciences, Professor, National aviation university, e-mail: chemmotology@ukr.net, Ukraine, 03680, Kyiv, Kosmonavta Komarova ave.1

Iakovlieva A.V., assistant, National aviation university, e-mail: pinchuk_anya@ukr.net, Ukraine, 03680, Kyiv, Kosmonavta Komarova ave.1

Azarenkova A.O., junior scientific researcher, National aviation university, e-mail: anya-azar@mail.ru, Ukraine, 03680, Kyiv, Kosmonavta Komarova ave.1

Shkilniuk I.O., junior scientific researcher, National aviation university, e-mail: i_shkilniuk@ukr.net, Ukraine, 03680, Kyiv, Kosmonavta Komarova ave.1

АВТОРЫ:

Бойченко С.В., доктор технических наук, профессор, Национальный авиационный университет, e-mail: chemmotology@ukr.net Украина, 03680, Киев, просп. Комарова, 1

Яковлева А.В., ассистент, Национальный авиационный университет, e-mail: pinchuk_anya@ukr.net, Украина, 03680, Киев, просп. Комарова, 1

Азаренкова А.А., младший научный сотрудник, Национальный авиационный университет, e-mail: anya-azar@mail.ru, Украина, 03680, Киев, просп. Комарова, 1

Шкільнюк І.А., младший научный сотрудник, Национальный авиационный университет, e-mail: i_shkilniuk@ukr.net, Украина, 03680, Киев, просп. Комарова, 1

РЕЦЕНЗЕНТИ:

Сахно В.П., доктор технічних наук, професор, Національний транспортний університет, завідувач кафедри автомобілів, Київ, Україна.

Белятинський А.О., доктор технічних наук, професор, Національний авіаційний університет, Київ, Україна.

REVIEWER:

Sakhno V.P., Dr. Sci., Engineering (Dr.), professor, National Transport University, chief of department of vehicles, Kyiv, Ukraine.

Belyatynskyy A.O., PhD, Professor, National Aviation University, Kyiv, Ukraine.

ОСОБЛИВОСТІ МОНІТОРИНГУ І ВИЗНАЧЕННЯ СТАТУСУ НЕСПРАВНОСТЕЙ
ТРАНСПОРТНОГО ЗАСОБУ У СКЛАДІ БОРТОВОГО
ІНФОРМАЦІЙНО-ДІАГНОСТИЧНОГО КОМПЛЕКСУ

Волков В.П., доктор технічних наук, Харківський Національний автомобільно-дорожній університет, Харків, Україна

Грицук І.В., кандидат технічних наук, Донецький інститут залізничного транспорту, Донецьк, Україна

Комов А.П., Харківський Національний автомобільно-дорожній університет, Харків, Україна

Волков Ю.В., Харківський Національний автомобільно-дорожній університет, Харків, Україна

FEATURES OF THE MONITORING AND MALFUNCTIONS STATUS DETERMINATION OF
THE VEHICLE ON-BOARD DIAGNOSTIC INFORMATION COMPLEX

Volkov V.P., Doctor of Technical Sciences, Kharkov National Automobile and Highway University, Kharkiv, Ukraine

Gritsuk I.V., Ph.D. of Technical Sciences, Donetsk Institute of Railway Transport, Donetsk, Ukraine

Komov A.P., Kharkov National Automobile and Highway University, Kharkiv, Ukraine

Volkov Ju.V., Kharkov National Automobile and Highway University, Kharkiv, Ukraine

ОСОБЕННОСТИ МОНИТОРИНГА И ОПРЕДЕЛЕНИЯ СТАТУСА НЕИСПРАВНОСТЕЙ
ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА В СОСТАВЕ БОРТОВОГО
ИНФОРМАЦИОННО-ДИАГНОСТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА

Волков В.П., доктор технических наук, Харьковский Национальный автомобильно-дорожный университет, Харьков, Украина

Грицук И.В., кандидат технических наук, Донецкий институт железнодорожного транспорта, Донецк, Украина

Комов А.П., Харьковский Национальный автомобильно-дорожный университет, Харьков, Украина

Волков Ю.В., Харьковский Национальный автомобильно-дорожный университет, Харьков, Украина

Вступ. Автоматичні системи моніторингу технічного стану в умовах *ITS* дозволяють здійснювати безперервний автоматичний контроль справності транспортного засобу (ТЗ) і його складових елементів, розпізнавати і запобігати розвитку відмов у його роботі і в кінцевому рахунку - здійснити давно назрілий перехід до системи ТО і ремонту за технічним станом [1, 2, 3].

Однак такі системи являють собою складний комплекс бортових і стаціонарних технічних і програмних засобів. Розробка такої системи в автономному виконанні вимагає значних інтелектуальних, термінових (часових) і матеріальних ресурсів, а оснащення нею кожного окремо взятого ТЗ спричиняє фінансові витрати на установку не тільки бортових діагностичних датчиків, але і пристроїв обробки інформації, зв'язку та сигналізації відмовних станів.

Найбільш ефективною і найменш витратною комбінацією для реалізації інтелектуального моніторингу технічного стану транспортного засобу є система, яка включає в себе поєднання штатного і опційного інформаційно-діагностичне обладнання, що програмно вбудована в навігаційно-зв'язковий комплекс, який реалізує функції супутникової навігації. Тому для виконання моніторингу і визначення статусу несправностей ТЗ в комплексі обладнання повинні бути об'єднані навігаційно-зв'язкові і діагностичні блоки, які технологічно пов'язані з розгалуженою мережею штатних і опційних датчиків контролю технічного стану окремих вузлів і систем ТЗ. При цьому взаємодія бортового навігаційного обладнання з основними технологічними складовими системи моніторингу технічного стану ТЗ повинно здійснюватись в рамках єдиної ідеології мобільної інформаційно-діагностичної системи [1 - 4].

Аналіз останніх досліджень. Виробники ТЗ і розробники систем моніторингу у технічній

експлуатації ТЗ для організації моніторингу стану, сервісу, керування працездатністю ТЗ різних виробників за різним призначенням реалізують системи комунікацій між транспортним засобом і видаленим комп'ютером [5, 2]. В Росії (МадГТУ (МАДІ)) проводиться розробка системи визначення статусів несправностей в телематичній системі контролю технічного стану ТЗ в реальному часі [5, 2]

В цьому напрямку проводяться спільні дослідження на кафедрах «Технічна експлуатація і сервіс автомобілів» ХНАДУ, «Екологія і безпека життєдіяльності» НТУ та «Рухомий склад залізниць» ДонІЗТ УкрДАЗТ на основі розробленого віртуального підприємства з експлуатації автомобільного транспорту «ХНАДУ-ТЭСА» [2, 7]. Для роботи підприємства було розроблено відповідне програмне забезпечення інтелектуальних програмних комплексів (ІПК) «Віртуальний механік «HADI-12»» і «ServiceFuelEco «NTU-HADI-12»» [2, 8,9] на основі імовірнісної математичної моделі. Проведеними дослідженнями були забезпечені можливості дистанційного використання моніторингу стану ТЗ у складі бортових інформаційно-діагностичних комплексів (ІДК), а також можливість ідентифікації діагностичних параметрів ТЗ, та визначення роботоздатності при експлуатації ТЗ в умовах інформаційних можливостей *ITS*. Питання визначення статусу несправностей ТЗ за допомогою бортового ІДК в умовах віртуального підприємства з експлуатації автомобільного транспорту (АТ) «ХНАДУ-ТЭСА» в попередніх роботах не були представлені на достатньому рівні. Тому висвітлення цього питання при використанні ТЗ з двигуном, оснащеним системою прогріву (СП) з тепловим акумулятором (ТА) фазового переходу, можливо вважати доцільним.

Постановка задачі. Для здійснення моніторингу і визначення статусу несправностей транспортного засобу, оснащеного системою прогріву з тепловим акумулятором, у складі бортового інформаційно-діагностичного комплексу, в оперативному режимі доцільно визначити, узагальнити наявні відомості, а також створити механізм, що використовує інформаційний обмін в процесі дистанційного моніторингу і визначення статусу несправностей транспортних засобів, що працюють в умовах *ITS*.

Для цього необхідно обґрунтувати особливості, функції і зв'язки основних елементів для здійснення інформаційного обміну при виконанні моніторингу і визначення статусу несправностей ТЗ:

- безпосередньо на борту ТЗ з використанням ІДК без взаємодії з підприємством з експлуатації АТ;

- в напівавтоматичному режимі на борту ТЗ з використанням ІДК із взаємодією з підприємством з експлуатації АТ;

- в автоматичному режимі з використанням ІДК із взаємодією з підприємством з експлуатації АТ.

Основний матеріал. Схема інформаційного обміну і взаємодії між елементами управління системою прогріву (СП) двигуна ТЗ в процесі пуску і прогріву [10 - 12], що працює в межах віртуального підприємства з експлуатації АТ [2], представлена на рис. 1. Схема містить ТЗ з ДВЗ, систему прогріву (СП) двигуна з ТА зі штатними датчиками, датчиками, що встановлені додатково для вимірювання різних параметрів ТА, ДВЗ, і ТЗ, лінії системи стандарту *OBD-II*, адаптер (сканер) *OBD-II*, контролер сканер-комунікатор (трекер), що зв'язаний з системою прогріву двигуна з ТА через блок керування системою забезпечення оптимальних температур охолоджуючої рідини в ДВЗ (в подальшому блок керування), який керує електричними програмованими насосами системи охолодження (основним і додатковим), клапанами байпасу і випускної системи ДВЗ, клапанами і кранами керування: пічкою, системою прогріву, тепловими акумуляторами, підключення до спряженого пристрою за допомогою *USB* або *Wi-Fi*, або *Bluetooth*, бортовий інтелектуальний діагностичний комплекс (ІДК), *GPS*, *a-GPS*, *ГЛОНАСС*, *SBAS*, *GPRS*, *Internet* або локальну мережу, *Web*-сервер, базу даних, необхідне програмне забезпечення, інтелектуальні програмні комплекси для розрахунку і керування роботоздатністю ТЗ, оперативну інформацію, отриману з (через) *Internet*, *GPS*, *ГЛОНАСС*, *SBAS* і (або) *GPRS*, учасників процесу випробування і дослідження ДВЗ і ТЗ, автоматизоване робоче місце внутрішньої мережі. ТЗ, ДВЗ, система прогріву двигуна з ТА, штатні датчики, встановлені на ДВЗ і ТЗ, лінії системи стандарту *OBD-II* утворюють сукупність внутрішніх мереж ТЗ - ВМ ТЗ (рис. 1).

Для ТЗ, що обладнані системами стандарту *OBD-II*, за допомогою адаптера (сканера) *OBD-II* для зчитування інформації про параметри ДВЗ, ТЗ, СП і ТА (рис. 1) сукупності ВМ ТЗ з штатних датчиків, що встановлені на ДВЗ і ТЗ, через адаптер (сканер) *OBD-II*, отримана інформація, через підключення до спряженого пристрою, за допомогою *USB* або *Wi-Fi*, або *Bluetooth* і ІДК, а для ТЗ, що не обладнані системами стандарту *OBD-II*, за допомогою контролера сканера-комунікатора (трекера) для зчитування інформації про параметри ДВЗ, ТЗ, СП і ТА (рис. 1) сукупності ВМ ТЗ з

датчиків, що встановлені додатково, через контролер сканер-комунікатор (трекер), отримана інформація через *GPS*, *a-GPS*, *ГЛОНАСС*, *SBAS*, *GPRS*, *Internet* або локальну мережу передається в *Web*-сервер, в базу даних і, в залежності від поставленої задачі в процесі дослідження роботи двигуна ТЗ з СП і ТА – на автоматизоване робоче місце внутрішньої мережі.

В залежності від підключення (відключення) в роботу автоматизованого робочого місця внутрішньої мережі (АРМВМ) вимірювальний комплекс для дистанційного дослідження роботи ДВЗ

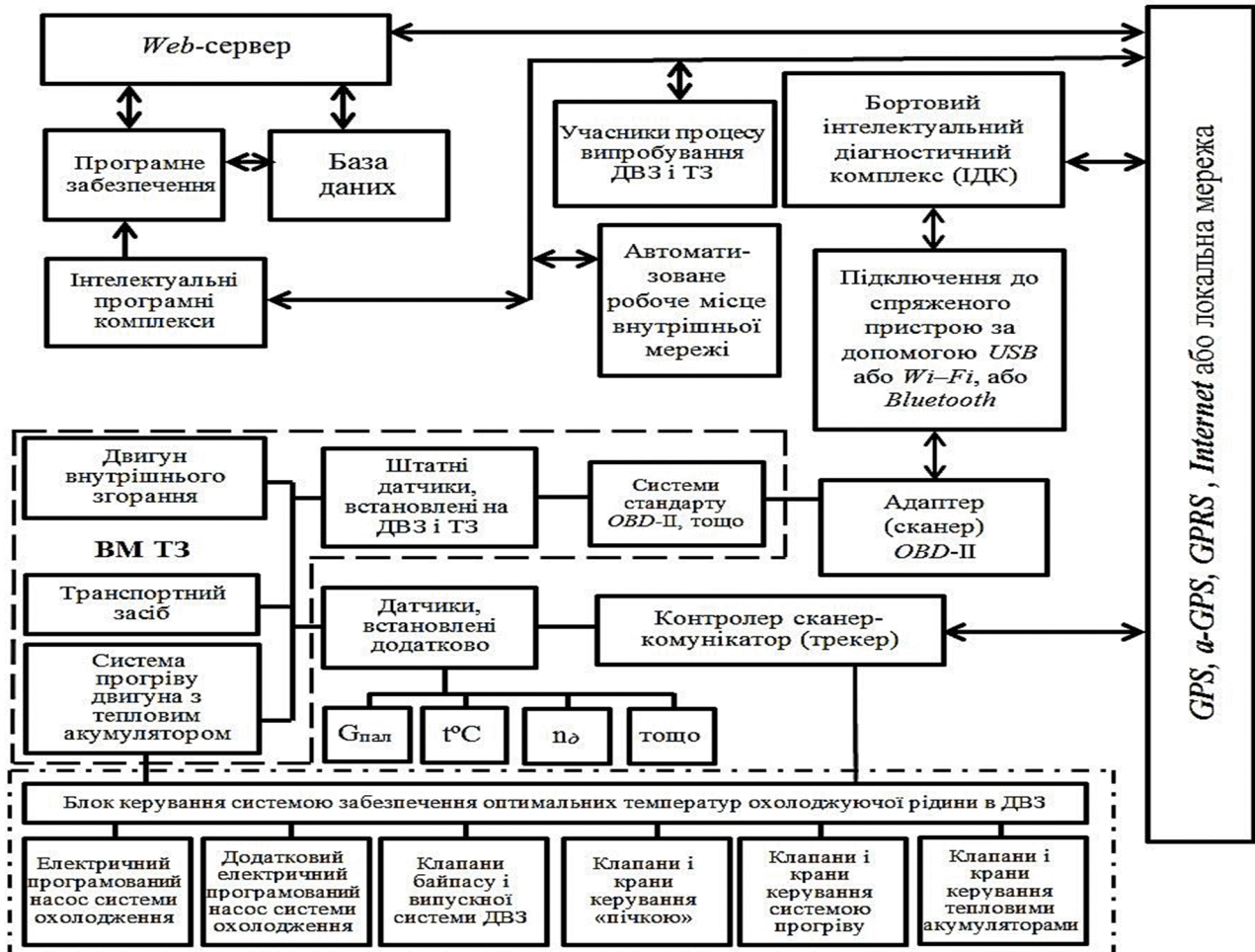


Рис.1.Схема інформаційного обміну між елементами управління системою прогріву ДВЗ з тепловим акумулятором в умовах ITS

транспортного засобу з СП й ТА в процесі пуску і прогріву може працювати в автоматизованому і автоматичному режимах. Різниця полягає в тому, чи буде підключатись інтелектуальні програмні комплекси (рис. 1), а також, чи буде здійснюватись коректування оцінки спектра умов експлуатації і визначення статусу несправностей ТЗ. В цьому випадку з *Web*-сервера і бази даних отримана інформація передається в програмне забезпечення, а через *GPS*, *a-GPS*, *ГЛОНАСС*, *SBAS*, *GPRS*, *Internet* або локальну мережу в ІПК і до учасників процесу випробування і дослідження ДВЗ і ТЗ. Принцип роботи устаткування ВМ ТЗ, заснований на можливості визначення параметрів ДВЗ ТЗ з СП і ТА, точного визначення місця розташування і стану ТЗ і обміну цією інформацією з автоматизованим робочим місцем внутрішньої мережі. Визначення місця розташування і точного часу виконується *GPRS* приймачем за параметрами, прийнятими від навігаційних супутникових систем.

Для здійснення автоматичного керування системою прогріву двигуна внутрішнього згорання з СП сканер-комунікатор (трекер) зв'язується через блок керування системою з системою прогріву двигуна з ТА. Блок керування системою керує всіма елементами, що забезпечують автоматичне керування системою прогріву ДВЗ з тепловим акумулятором в умовах ITS (показані на рис. 1).

Описана система дозволяє полегшити керування процесами передпускового і подальшого прогріву двигуна ТЗ, що оснащений СП з ТА, в автоматичному і в дистанційному (за допомогою смартфон або планшета) режимі в умовах ITS. При цьому за спеціальним алгоритмом [13, 14]

здійснюється передпускова підготовка без запуску ДВЗ від СП з ТА і післяпусковий прискорений прогрів до температури охолоджуючої рідини не менше 50°C для забезпечення можливості прийняття зовнішнього навантаження. В процесі передпускової підготовки виконуються наступні функції: зчитування показів датчиків температури охолоджуючої рідини; проводиться порівняльний аналіз температурних характеристик з метою визначення стану теплоносіїв; відбувається керування системою прогріву, згідно з отриманою інформацією, а саме, здійснює вибір режимів прогріву і відключення відповідних елементів СП в разі збільшення температур теплоносіїв вище встановленої норми. Опробування електронних блоків[15] на стаціонарній енергетичній установці в лабораторії в ДонІЗТ і на ТЗ (рис. 1) в умовах *ITS* показало, що максимальне відхилення спрацювання автоматичних систем становить $\pm 1,5$ °C, що є повністю достатнім для обладнання системи рекуперації теплової енергії.



Рис 1. Бортовий інформаційно-діагностичного комплекс, розташований на ТЗ, оснащеного СКП, в межах віртуального підприємства з експлуатації автомобільного транспорту «ХНАДУ-ТЭСА»



Рис 2. Варіанти моніторингу і визначення статусу несправностей ТЗ у складі бортового інформаційно-діагностичного комплексу

Крім описаних вище можливостей система прогріву у поєднанні з бортовим інформаційно-діагностичним комплексом має можливість здійснювати моніторинг і визначення несправностей ТЗ. У складі бортового ІДК моніторинг і визначення статусу несправностей ТЗ, що стосуються параметрів теплових процесів ДВЗ, можуть існувати три основних варіанти (рис. 2).

Моніторинг і визначення статусу несправностей безпосередньо на борту ТЗ з використанням ІДК без взаємодії з підприємством з експлуатації автомобільного транспорту водієм ТЗ виконується за блок-схемою на рис. 3. В цьому випадку моніторинг вирішується за допомогою бортового ІДК, який в нашому випадку представлений планшетом (смартфоном) з встановленим додатковим програмним забезпеченням.

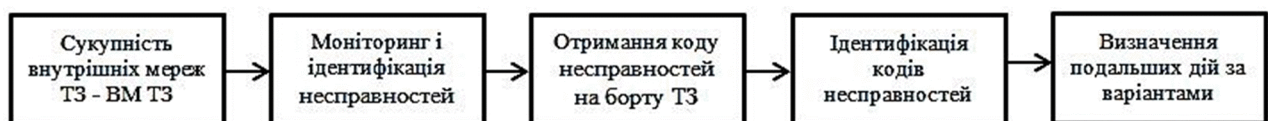


Рис. 3. Блок-схема моніторингу і визначення статусу несправностей на борту ТЗ

Первинним сигналом для виконання моніторингу і визначення статусу несправностей на борту ТЗ є поява сигналу на щитку приладів. Для цього в ТЗ, оснащених *OBD-II*, на щитку приладів встановлена контрольна лампа з текстом «ServiceEngineSoon» або «CheckEngine», яка відома фахівцям під загальною назвою МП, що означає MalfunctionIndicatorLamp (тобто буквально - контрольна лампа несправності)[16], або контрольною лампою системи управління двигуном. Включення лампи не говорить про необхідність негайного обслуговування. Деякі діагностичні коди несправності генеруються і зберігаються в пам'яті блоку управління і без загорання контрольної лампи. Інші проблеми, що потребують уваги, ініціюють включення контрольної лампи. Загорання лампи говорить про необхідність підключення пристрою зчитування кодів несправності, щоб побачити, який код був генерований, або необхідності звернення на станцію технічного обслуговування (СТО). Іноді контрольна лампа загорається і через деякий час гасне (іноді це

відбувається при наступній поїздки), створюючи враження про те, що несправність пропала. Якщо проблеми більше немає, то в блоці управління все одно зберігаються відомості про такі періодичні виявлені несправності, що може допомогти водію або механіку пізніше.

Отримавши кодовану інформацію від штатних систем вбудованого контролю, через адаптер (сканер) *OBD-II* за допомогою *USB* або *Wi-Fi*, або *Bluetooth*, ІДК виробляє за допомогою опційних пристроїв і алгоритмів власного програмного забезпечення, ідентифікацію кодів і формування масиву «діагностичних повідомлень». Ідентифікація кодів має на меті розпізнавання станів ТЗ, небезпечних для подальшого продовження роботи - в першу чергу, створюють загрозу ДТП, дорогого ремонту, втрати дилерської гарантії та інших несприятливих наслідків. Після цього водій має змогу, або усунути несправність відразу на місці, або рухатися до найближчої СТО для усунення несправності там, або зупинити ТЗ і викликати евакуатор (іншу техніку, або ТЗ на підміну).

Моніторинг і визначення статусу несправностей в напіваавтоматичному режимі на борту ТЗ з використанням ІДК із взаємодією з підприємством з експлуатації АТ виконується водієм ТЗ при дистанційному контакті з учасниками процесу контролю за станом ТЗ на автоматизованому робочому місці внутрішньої мережі за блок-схемою на рис. 4. В цьому випадку поставлена задача вирішується за допомогою бортового ІДК при передачі отриманої від ДВЗ ТЗ інформації через *GPS*, *a-GPS*, *ГЛОНАСС*, *SBAS*, *GPRS*, *Internet* або локальну мережу *Web*-сервер, в базу даних і, в залежності від поставленої задачі в процесі дослідження роботи двигуна ТЗ з СП і ТА – на автоматизоване робоче місце внутрішньої мережі.



Рис. 4. Блок-схема моніторингу і визначення статусу несправностей на борту ТЗ з використанням ІДК

Первинним сигналом для виконання моніторингу і визначення статусу несправностей на борту ТЗ є поява сигналу на щитку приладів – загорання контрольна лампа з текстом «CheckEngine». Отримавши кодовану інформацію від штатних систем вбудованого контролю, через адаптер (сканер) *OBD-II* за допомогою *USB* або *Wi-Fi*, або *Bluetooth*, ІДК виробляє за допомогою опційних пристроїв і алгоритмів власного програмного забезпечення, ідентифікацію кодів і формування масиву «діагностичних повідомлень», який передається через *GPS*, *a-GPS*, *ГЛОНАСС*, *SBAS*, *GPRS*, *Internet* або локальну мережу *Web*-сервер, в базу даних і на автоматизоване робоче місце внутрішньої мережі (АРМВМ). На автоматизованому робочому місці приймається сигнал про розпізнавання коду несправності ТЗ і одночасно приймається інформація від контролера сканера-комунікатора (трекера) для зчитування інформації про параметри ДВЗ, ТЗ, СП і ТА (рис. 1) сукупності ВМ ТЗ з датчиків, що встановлені додатково. На автоматизованому робочому місці співставляється отримана інформація і приймається рішення про подальшу експлуатацію ТЗ: або усунути несправність відразу на місці, або рухатися до найближчої СТО для усунення несправності там, або зупинити ТЗ і викликати евакуатор (іншу техніку, або ТЗ на підміну). Про прийняте рішення передається інформація на ІДК, де виводиться на екран для виконання прийнятого рішення водієм ТЗ. Крім цього, слід відмітити, що в цьому варіанті залишається можливість використовувати досвід і кваліфікацію водія для моніторингу і ідентифікації несправностей ДВЗ і ТЗ.

Моніторинг і визначення статусу несправностей на борту ТЗ з використанням ІДК [2, 3, 16] у порівнянні з першим варіантом вирішує наступні завдання: визначення найбільш відповідної СТО в залежності від характеру несправності; вибір місця проведення ремонту: на місці зупинки ТЗ, після транспортування ТЗ на СТО (своїм ходом з урахуванням консультацій фахівця, своїм ходом за умовою керування ТЗ співробітником СТО, на буксирі, за допомогою евакуатора, тощо); підбір

оптимального технологічного ланцюгу ремонтних впливів і необхідної виробничо-технічної бази (постів, обладнання, інструменту, оснащення, матеріалів, тощо) на основі достовірного розпізнавання характеру несправності; визначення форми оплати виходячи з оперативної ситуації з експлуатації ТЗ; формування, підтримка і постійне поповнення інформаційної бази за всіма формами прояву несправностей і передвідмовних станів ТЗ, що повинно забезпечувати високу достовірність розпізнавання ознак несправностей з урахуванням накопиченого досвіду.

Моніторинг і визначення статусу несправностей автоматичному режимі з використанням ІДК із взаємодією з підприємством з експлуатації АТ відбувається при дистанційному контакті з учасниками процесу контролю за станом ТЗ на АРМВМ за блок-схемою на рис. 5. В цьому випадку поставлена задача вирішується за допомогою адаптера (сканера) *OBD-II* для зчитування інформації про параметри ДВЗ, ТЗ, СП і ТА (рис. 1) сукупності ВМ ТЗ зі штатних датчиків, що встановлені на ДВЗ і ТЗ через підключення до спряженого пристрою, за допомогою *USB* або *Wi-Fi*, або *Bluetooth* на ІДК, і за допомогою контролера сканера-комунікатора (трекера) для зчитування інформації про параметри ДВЗ, ТЗ, СП і ТА (рис. 1) сукупності ВМ ТЗ з датчиків, що встановлені додатково, і передають отриману інформацію через *GPS*, *a-GPS*, *ГЛОНАСС*, *SBAS*, *GPRS*, *Internet* або локальну мережу *Web-сервер*, в базу даних і на автоматизоване робоче місце внутрішньої мережі.



Рис. 5. Блок-схема моніторингу і визначення статусу несправностей в автоматичному варіанті з використанням ІДК

Первинним сигналом для виконання моніторингу і визначення статусу несправностей на борту ТЗ є поява сигналу на щитку приладів – загорання контрольна лампа з текстом «CheckEngine». Але розпізнавання несправності на борту ТЗ може відбуватися, як додаткова операція. В автоматичному режимі розпізнавання несправності відбувається в автоматизованому робочому місці внутрішньої мережі наступним чином. Якщо код несправності або сигнал від додаткового датчика СП з ТА визнається безпечним, то система виводить необхідну для водія інформацію на дисплей - в даному випадку контрольна лампа з текстом «CheckEngine» не загорається. При цьому водій ТЗ може продовжувати рух, а система повертається в режим очікування. Якщо код визнається небезпечним, то система в АРМВМ повинна оцінити можливість розпізнавання несправності із заданою вірогідністю. Коли така можливість є, слід визначити параметри, необхідні для розпізнавання коду (як правило вибирається з бази даних експлуатації ТЗ). Оцінивши можливість отримання необхідних параметрів на ТЗ, система в АРМВМ приймає рішення призвести зчитування параметрів. Якщо зчитування неможливо, система формує закодований сигнал для відправки через *GPS*, *a-GPS*, *ГЛОНАСС*, *SBAS*, *GPRS*, *Internet* або локальну мережу *Web-сервер* в АРМВМ. Після отримання необхідних даних відбувається розпізнавання несправності. Розпізнавши несправність, система визначає ступінь її небезпеки.

При цьому, небезпека коду несправності і небезпека самої несправності - це не одне і те ж. Наприклад, код, який попередньо визнаний системою небезпечним, може говорити про наявність різних несправностей, частина з яких становить небезпеку, а частина - ні. Якщо несправність розпізнана й небезпечна, інформація про це передається в АРМВМ, а водій інформується спеціальним сигналом на дисплеї ІДК. Якщо АРМВМ потребує додаткової інформації від ТЗ, то через додаткові датчики і трекер вона отримується через *GPS*, *a-GPS*, *ГЛОНАСС*, *SBAS*, *GPRS*, *Internet* або локальну мережу *Web-сервер*. Якщо несправність розпізнана і не небезпечна, то на дисплей водія не виводяться ніякі сигнали, і система повертається в режим очікування.

Отримавши кодовану інформацію від штатних систем вбудованого контролю на борту ТЗ, через адаптер (сканер) *OBD-II* за допомогою *USB* або *Wi-Fi*, або *Bluetooth*, ІДК (аналогічно попередньому варіанту, але вже як додаткова операція) виробляє за допомогою опційних пристроїв

і алгоритмів власного програмного забезпечення, ідентифікацію кодів і формування масиву «діагностичних повідомлень», який передається через *GPS, a-GPS, ГЛОНАСС, SBAS, GPRS, Internet* або локальну мережу *Web-сервер*, в базу даних і на автоматизоване робоче місце внутрішньої мережі (АРМВМ). На автоматизованому робочому місці приймається сигнал про розпізнавання коду несправності ТЗ і одночасно приймається інформація від контролера сканера-комунікатора (трекера) для зчитування інформації про параметри ДВЗ, ТЗ, СП і ТА (рис. 1) сукупності ВМ ТЗ з датчиків, що встановлені додатково. На автоматизованому робочому місці співставляється отримана інформація і приймається рішення про подальшу експлуатацію ТЗ: або усунути несправність відразу на місці, або рухатися до найближчої СТО для усунення несправності там, або зупинити ТЗ і викликати евакуатор (іншу техніку, або ТЗ на підміну). Про прийняте рішення передається інформація на ІДК, де виводиться на екран для водія ТЗ.

Моніторинг і визначення статусу несправностей в автоматичному режимі з використанням ІДК у порівнянні з першим варіантом вирішує аналогічні завдання, що і в другому варіанті. Автоматична взаємодія з АРМВМ (без участі водія) [3, 15] має ряд переваг: оперативність розпізнавання несправності в кілька разів вище, ніж в перших двох варіантах; висока достовірність розпізнавання завдяки можливості системного порівняння кодів несправностей, що з'являються, з основними поточними показниками роботи елементів і систем ТЗ за допомогою бази даних СТО; мінімізація витрат часу на усунення несправностей за рахунок оперативного резервування виробничо-технічної бази на заздалегідь обраній сервісній станції; суттєва економія фінансових коштів за рахунок високої достовірності та оперативності виявлення несправностей, оптимальної організації ремонтних робіт; повне або часткове звільнення водія від процедури діагностування та відновлення транспортного засобу.

Розробивши і налаштувавши систему моніторингу і визначення статусу несправностей ТЗ, оснащеного системою прогріву, у складі бортового ІДКу відповідності до розглянутих трьох варіантів, можливе визначення великого числа несправностей як прямо на борту ТЗ, що подзвонить скоротити час розпізнавання несправності, скоротити обмін інформацією між бортом ТЗ і АРМВМ і розвантажити серверну частину, так і безпосередньо на АРМВМ. При цьому вибір варіанту використання в першу чергу залежить від кваліфікації і досвіду водія і розвиненості сервісної служби підприємства.

Оптимальна робота системи здійснюється завдяки добре відпрацьованому алгоритму і програмному забезпеченню (ПЗ) щодо взаємодії, як в середині ІДК, так і в загальній мережу взаємодії ІДК і АРМВМ. Від алгоритму і ПЗ залежить швидкодія системи, достовірність визначення несправності, що дозволяє провести своєчасну і якісну діагностику автомобіля, тим самим запобігти виходу з ладу відповідальних вузлів і агрегатів ТЗ. При цьому розробляти слід різні два окремих алгоритму і ПЗ роботи системи, які працюють як окремо, так і спільно між собою - для бортової частини ІДК і для взаємодії ІДК з АРМВМ, кожен з яких вносить свій внесок у загальний результат.

Розпізнавання несправності має займати не більше кількох хвилин, що важливо, якщо йдеться про відмови систем безпеки ТЗ, особливо, оснащеного СП з ТА. При цьому водій, побачивши сигнал виникнення несправності, повинен активізувати ІДК відповідно регламенту його роботи. Оператор АРМВМ, виконавши розпізнавання з підключенням фахівця ремонтної служби, повинен прийняти рішення про характер подальших дій і проінформувати про них водія.

Залежно від виду та ступеня небезпеки несправності, вказівки оператора можуть носити рекомендаційний, або обов'язковий характер, виходячи з яких, визначається і режим подальшого руху, в тому числі до СТО. Одночасно з цим проводиться навігаційне визначення положення ТЗ [2, 4, 15] на мапі і орієнтування його щодо придорожньої сервісної інфраструктури з метою вибору найбільш відповідної СТО для усунення виявленої несправності та оптимального маршруту руху до нього. Паралельно з рухом (переміщенням) ТЗ до СТО безпосередньо на сервісі резервується виробничо-технічна база (пости, робочі, інструмент, запасні частини, тощо) і опрацьовується технологічний процес відновлювальних, обслуговуючих, регулювальних і контрольно-діагностичних робіт, що дозволить мінімізувати втрати часу на технічні впливи в сервісному центрі.

Перевірка роботоздатності системи підтвердила її спроможність виконувати моніторинг і визначення статусу несправностей ТЗ, оснащеного системою прогріву з ТА, у складі бортового інформаційно-діагностичного комплексу на основі розробленого віртуального підприємства з експлуатації автомобільного транспорту.

Висновок. Таким чином, виконаний моніторинг і визначення статусу несправностей транспортного засобу, оснащеного системою прогріву з тепловим акумулятором, у складі бортового

інформаційно-діагностичного комплексу на основі розробленого віртуального підприємства з експлуатації автомобільного транспорту. Розглянуто варіанти визначення несправностей транспортного засобу в процесі експлуатації транспортного засобу в умовах *ITS*.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Ахмедов Т.Н. Основы системы контроля состояния транспортного средства в процессе выполнения перевозок / Т.Н. Ахмедов, С.В. Жанказиев, А.Е. Финкель / Научные аспекты развития транспортно-телематических систем - М.: МАДИ, 2010 - с. 138 – 164.
2. Волков В.П. Интеграция технической эксплуатации автомобилей в структуры и процессы интеллектуальных транспортных систем. Монография / Под редакцией Волкова В.П. / Волков В.П., Матейчик В.П., Никонов О.Я., Комов П.Б., Грицук И.В., Волков Ю.В., Комов Е.А. // Донецк: Изд-во «Ноулидж», 2013. – 398с.
3. Ахмедов Т.Н. Принципы определения статусов неисправностей в телематической системе контроля технического состояния автомобиля в реальном времени / Т.Н. Ахмедов / Научные аспекты развития транспортно-телематических систем - М.: МАДИ, 2010 - с. 165 – 180.
4. Волков В.П. Організація технічної експлуатації автомобілів в умовах формування інтелектуальних транспортних систем / В.П. Волков, В.П. Матейчик, П.Б. Комов, О.Б. Комов, І.В. Грицук // Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Збірник наукових праць. Серія: Автомобіле- та тракторобудування. – Х. : НТУ «ХПІ». – 2013. – № 29 (1002). с. 138-144.
5. Hansen P., Wolfe B. Remote Diagnostics - the Next OEM Frontier// The Hansen Report on Automotive Electronics, Dec. 2003/Jan. 2004. Vol. 16, № 10. P. 1-3.
6. Головин С.Ф. Технический сервис транспортных машин и оборудования. – М.: Альфа-М: ИНФРА-М, 2008. – 288с.
7. Технічний регламент віртуального підприємства з експлуатації автомобільного транспорту «ХНАДУ ТЕСА» (основні положення) (Твір науково-практичного характеру) / Волков В. П. та інш. // Заявник і патентовласник Волков В. П і ХНАДУ. Свідectво про реєстрацію авторського права на твір № 53291 от 24.01.2014. Заявка від 22.11.2013 № 53603.
8. Технічний регламент програмного продукту «Віртуальний механік «HADI-12»» при реєстрації в ньому нового транспортного засобу (Науковий твір) / Волков В. П. та інш. // Заявник і патентовласник Волков В. П. Свідectво про реєстрацію авторського права на твір № 47233 от 15.01.2013. Заявка від 15.11.2012 № 47525.
9. Технічний регламент програмного продукту «Service Fuel Eco «NTU-HADI-12»» при звичайній роботі (Твір науково-практичного характеру) / Волков В. П. та інш. // Заявник і патентовласник Волков В. П і ХНАДУ. Свідectво про реєстрацію авторського права на твір № 53292 от 24.01.2014. Заявка від 22.11.2013 № 53604.
10. Грицук І.В. Особливості роботи системи комбінованого прогріву ДВЗ у складі інтелектуального інформаційно-програмного комплексу / І.В. Грицук, П.Б. Комов // Збірник наук. праць НУК ім. Макарова. - Миколаїв: НУК ім. Макарова, 2013– Випуск №2. с. 72-77.
11. Прилепський Ю. В. Автоматизація керування тепловими потоками в теплових накопичувачах ДВЗ будівельних машин / Ю. В. Прилепський, І. В. Грицук, І. Ф. Рыбалко і др. // Техніка будівництва. - 2011. - №26. – С. 47-51.
12. Прилепський Ю. В. Розробка системи автоматичного управління теплонакопиченням та передпусковим прогрівом двигуна внутрішнього згорання / Ю. В. Прилепський, І. В. Грицук, І. Ф. Рыбалко // Наукові праці ДонНТУ. Серія: «Обчислювальна техніка та автоматизація». - Донецьк: ДонНТУ, 2012– Випуск 23 (201), с. 43-48.
13. Гутаревич Ю.Ф. Особливості алгоритму роботи системи передпускового прогріву газового двигуна в процесі здійснення пуску і прогріву / Ю.Ф. Гутаревич, І.В. Грицук, В.С. Вербовський, З.І. Краснокутська // Вісник СевНТУ. Збірник наукових праць. Серія: Машиноприладобудування та транспорт. - Севастополь: СевНТУ, 2013 - Випуск 143/2013., с.53-57.
14. Грицук І.В. Алгоритм формування оперативної готовності двигуна внутрішнього згорання з системою прискореного прогріву й утилізації теплоти відпрацьованих газів тепловим акумулятором / І.В. Грицук, Д.С. Адров, Ю.В. Прилепський, З.І. Краснокутська, В.С. Вербовський // Збірник наук. праць ДонІЗТ УкрДАЗТ. - Донецьк: ДонІЗТ, 2012– Випуск №29. с. 143-156.
15. Матейчик В.П. Особенности электронной идентификации транспортных средств в составе бортовых информационно-диагностических комплексов / В.П. Матейчик, В.П. Волков, П.Б. Комов, І.В. Грицук // Збірник наук. праць ДонІЗТ УкрДАЗТ. - Донецьк: ДонІЗТ, 2013 – Випуск №35. с. 78-82.

16. Хендерсон Б. OBD-II и электронные системы управления двигателем. Руководство / Б.Хендерсон, Дж. Хейнес // СПб.: АлфамерПабблишинг, 2011 – 248с.

REFERENCES

1. Achmedov T., Janckaziev S., Finckel A. (2010), "Fundamentals of system status monitoring vehicle traffic in progress", ["Nauchnie aspekti razvitij atransportno-telematicheskikh sistem"], M. MADI, 2010, 138 – 164p.
2. Volkov V., Mateichyk V., Nikonov O., Komov P., Gritsuk I., Volkov Ju., Komov Je. (2013), "Integration of the technical operation of vehicles in the structure and processes of intelligent transport systems", ["Integracija techniceskoj ekspluataciji avtomobilej v strukturi i processi intelektualnih transportnih sistem"], Donetsk. Noulidj, 2013, 398p.
3. Achmedov T. (2010), "Principles for determining the status of faults in the telematics system to control the technical condition of the car in real time", ["Nauchnie aspekti razvitija transportno-telematicheskikh sistem"], M. MADI, 2010, p.165 – 180.
4. Volkov V., Mateichyk V., Komov P., Komov A., Gritsuk I. (2013), "Organization of technical operation of vehicles in the formation of intelligent transport systems", ["Organizacija techniceskoj ekspluataciji avtomobilej v umovach formuvannja intelektualnih transportnih sistem"], Visnik NTU «ChPI» №29 (1002), p. 138-144 (Ukr).
5. Hansen P., Wolfe B. Remote Diagnostics - the Next OEM Frontier // The Hansen Report on Automotive Electronics. Dec. 2003/Jan. 2004. Vol. 16, № 10. P. 1-3.
6. Golovin S.F. (2008), "Technical service transport machinery and equipment", ["Techniceskij servis transportnih machin"], Moskva. Alfa – M. INFRA - M, 2008, 288p.
7. Volkov V. (2013), "Technical regulations of the software "Virtual engineer "NADI-12"" in the registration of a new vehicle it", ["Technicnij reglament programnogo produkta "Virtualnij mehanik "KHADI-12 "" pri registraciji v njomu novogo transportnogo zasobu"], Zajavnik i patentovlasnik Volkov V. Svidoctvo pro reestraciju avtorskogo prava na tvir № 47233 vid 15.01.2013. Zajavka vid 15.11.2012 №47525.
8. Volkov V. (2014), "Technical regulations of the software "ServiceFuelEco «NTU-HADI-12»" during normal operation", ["Technicnij reglament programnogo produkta "ServiceFuelEco «NTU-HADI-12»" prizvichajnij roboti"], Zajavnik i patentovlasnik Volkov V. I ChNADU Svidoctvo pro reestraciju avtorskogo prava na tvir № 53292 vid 24.01.2014. Zajavka vid 22.11.2013 №53604.
9. Volkov V. (2014), "Technical regulations virtual enterprise with road transport "HNADUTESA" (key position)", ["Technicnij reglament virtualnogo pidpriemstva z ekspluataciji avtomobilnogo transporta "ChNADUTESA" (osnovni položenja)], Zajavnik i patentovlasnik Volkov V. I ChNADU Svidoctvo pro reestraciju avtorskogo prava na tvir № 53291 vid 24.01.2014. Zajavka vid 22.11.2013 №53603.
10. Gritsuk I., Komov P. (2013), "Features of the system combined with warm-ICE of intelligent information and software system", ["Zbirnik naukovich prac NUK im."], Nikolaev. NJuK, 2013, p.72-77.
11. Prilepskij Ju., Gritsuk I., Ribalko I. (2011), "Automation control heat flow in heat storage ICE construction machinery", ["Technikabudivnictva"], Kiev. 2011, №26, p.47 – 51.
12. Prilepskij Ju., Gritsuk I., Ribalko I. (2012), "Development of Automatic Control and Pre-warming teplonakopychennyam internal combustion engine", ["Naukovipraci DonNTU"], Donetsk. 2012, №23 (201), p.47 – 51.
13. Gutarevich Ju., Gritsuk I., Verbovskij V., Krasnokutskaja Z. (2013), "Development of Automatic Control and Pre-warming teplonakopychennyam internal combustion engine", ["Visnik SevNTU. Zbirnik naukovich prac"], Sevastopol. 2013, №143 (2013), p.53 – 57.
14. Gritsuk I., Adrov D., Prilepskij Ju., Krasnokutskaja Z., Verbovskij V. (2012), "Algorithms of operation of internal combustion engine system rapid warm-up and utilization of flue gas heat accumulator", ["Zbirnik naukovich prac DonIJT"], Donetsk. 2012, №29, p.143 – 156.
15. Mateichyk V., Volkov V., Komov P., Gritsuk I. (2013), "Features of electronic vehicle identification information as part of on-board diagnostic systems", ["Zbirnik naukovich prac DonIJT"], Donetsk. 2013, №35, p.78 – 82.
16. Henderson B., Hejnes Dj. (2011), "OBD-II and electronic engine controls. Manual", ["Alfamer Pablichin"], SPb. 2011, 248p.

РЕФЕРАТ

Волков В.П. Особенности мониторингу і визначення статусу несправностей транспортного засобу у складі бортового інформаційно-діагностичного комплексу / В.П. Волков, І.В. Грицук, А.П. Комов, Ю.В. Волков// Вісник Національного транспортного університету. –К. : НТУ, 2014. - Вип. 30.

В статті виконано узагальнення та порівняння наявних відомостей щодо моніторингу і визначення статусу несправностей ТЗ, оснащеного системою прогріву з тепловим акумулятором, у складі бортового інформаційно-діагностичного комплексу на основі розробленого віртуального підприємства з експлуатації автомобільного транспорту, що працює в умовах *ITS*.

Об'єкт дослідження – процес моніторингу визначення статусу несправностей транспортних засобів при їх експлуатації в умовах інтелектуальних транспортних систем.

Мета роботи – визначення, порівняння і обґрунтувати перспективи моніторингу і визначення статусу несправностей транспортних засобів, оснащеного системою прогріву, у складі бортових інформаційно-діагностичних комплексів при виконанні дистанційного контролю, визначенні і управлінні роботоздатністю, і в цілому, експлуатацією ТЗ.

Метод дослідження – аналіз, визначення, узагальнення та порівняння наявних відомостей про моніторинг і визначення статусу несправностей ТЗ у складі бортових інформаційно-діагностичних комплексів, для раціонального дистанційного управління процесом експлуатації ТЗ в оперативному режимі, що працюють в умовах *ITS*.

Для моніторингу і визначення статусу несправностей ТЗ, оснащеного системою прогріву, у складі бортового інформаційно-діагностичного комплексу, визначення раціонального управління процесом експлуатації ТЗ в статті було визначено, узагальнено та порівняно наявні відомості про моніторинг і визначення статусу несправностей ТЗ, що працюють в умовах *ITS*. Для цього вирішена задача, а саме порівняно і обґрунтовано перспективи здійснення моніторингу і визначення статусу несправностей ТЗ, який оснащено системою прогріву з тепловим акумулятором у складі бортових інформаційно-діагностичних комплексів при виконанні дистанційного контролю, визначенні і управлінні експлуатацією ТЗ. Розглянуті перспективи подальшого розвитку моніторингу і визначення статусу несправностей транспортних засобів у складі бортових інформаційно-діагностичних комплексів.

Результати статті можуть бути впроваджені в процесі експлуатації транспортних засобів в умовах інтелектуальних транспортних систем.

Прогнозні припущення щодо розвитку об'єкта дослідження – пошук оптимального інформаційного обміну в процесі дистанційного моніторингу і визначення статусу несправностей транспортних засобів у складі бортових інформаційно-діагностичних комплексів.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ТЕХНІЧНА ЕКСПЛУАТАЦІЯ АВТОМОБІЛІВ, ТРАНСПОРТНИЙ ЗАСІБ, ДИСТАНЦІЙНИЙ МОНІТОРИНГ, ВИЗНАЧЕННЯ СТАТУСУ НЕСПРАВНОСТЕЙ, БОРТОВИЙ ІНФОРМАЦІЙНО-ДІАГНОСТИЧНИЙ КОМПЛЕКС, ВІРТУАЛЬНЕ ПІДПРИЄМСТВО З ЕКСПЛУАТАЦІЇ АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ

ABSTRACT

Volkov V.P. Features of the monitoring and malfunctions status determination of the vehicle on-board diagnostic information and complex/V.P. Volkov, I.V. Gritsuk, A.P. Komov, Ju.V. Volkov// Visnyk of the National Transport University. -K.: NTU, 2014. - Issue. 30.

This article gives an summarizing and comparison of the available information for monitoring and determining the status of vehicle faults, system equipped with warm thermal battery comprising an onboard information - diagnostic complex developed on the basis of virtual enterprise to operate motor transport operating under ITS.

Object of study-process of monitoring the status of a vehicle breakdown during their operation in terms of intelligent transport systems.

Objective- definition, comparisons and prospects justify monitoring and troubleshooting the status of vehicles equipped with an warm, composed of board information - diagnostic systems when the remote control, define and manage the capacity for work, and in general, operation of the vehicle.

Method study - analysis, identification, synthesis and comparison of the available information on the monitoring and determining the status of the fault in the composition of airborne vehicle information - diagnostic systems, remote control for the sound operation of the TC process online, working under ITS.

To monitor the status and fault vehicle equipped with an warm, composed of board information - diagnostic complex, the definition of sound management of the operation of the TC in the article, it was

determined collectively and relatively available information on the status monitoring and troubleshooting the vehicle, working in conditions of ITS. For this problem is solved, namely a comparison is justified and the prospects for implementing monitoring and determining the status of vehicle faults, which is equipped with warm heat accumulator comprising an onboard information - diagnostic complex when the remote control, define and manage the operation of the vehicle. The prospects for further development of monitoring and troubleshooting the status of vehicles as part of on-board information - diagnostic systems.

Our results can be incorporated into the operation of vehicles in intelligent transport systems.

Assumptions about the development of the object of research - to find the optimal exchange of information in the process of remote monitoring and troubleshooting the status of vehicles as part of on-board information - diagnostic systems.

KEYWORDS: TECHNICAL OPERATION VEHICLE, REMOTE MONITORING, STATUS DETERMINATION, DAMAGE SIDE INFORMATION - DIAGNOSTIC CENTER, VIRTUAL ENTERPRISES OPERATING MOTOR TRANSPORT

РЕФЕРАТ

Волков В.П. Особенности мониторинга и определения статуса неисправностей транспортного средства в составе бортового информационно-диагностического комплекса/ В.П. Волков, И.В. Грицук, А.П. Комов, Ю.В. Волков// Вестник Национального транспортного университета. –К. : НТУ, 2014. - Вип. 30.

В статье выполнено обобщение и сравнение имеющихся сведений по мониторингу и определению статуса неисправностей ТС, оснащенного системой прогрева с тепловым аккумулятором, в составе бортового информационно - диагностического комплекса на основе разработанного виртуального предприятия по эксплуатации автомобильного транспорта, работающего в условиях ITS.

Объект исследования - процесс мониторинга определения статуса неисправностей транспортных средств при их эксплуатации в условиях интеллектуальных транспортных систем.

Цель работы - определение, сравнение и обосновать перспективы мониторинга и определения статуса неисправностей транспортных средств , оснащенного системой прогрева, в составе бортовых информационно - диагностических комплексов при выполнении дистанционного контроля, определении и управлении работоспособностью, и в целом, эксплуатацией ТС.

Метод исследования - анализ, определение, обобщение и сравнение имеющихся сведений о мониторинге и определения статуса неисправностей ТС в составе бортовых информационно - диагностических комплексов, для рационального дистанционного управления процессом эксплуатации ТС в оперативном режиме, работающих в условиях ITS.

Для мониторинга и определения статуса неисправностей ТС, оснащенного системой прогрева, в составе бортового информационно - диагностического комплекса, определение рационального управления процессом эксплуатации ТС в статье было определено, обобщенно и сравнительно имеющиеся сведения о мониторинге и определения статуса неисправностей ТС, работающих в условиях ITS. Для этого решена задача, а именно произведено сравнение и обоснованы перспективы осуществления мониторинга и определения статуса неисправностей ТС, который оснащен системой прогрева с тепловым аккумулятором, в составе бортового информационно - диагностического комплекса при выполнении дистанционного контроля, определении и управлении эксплуатацией ТС. Рассмотрены перспективы дальнейшего развития мониторинга и определения статуса неисправностей транспортных средств в составе бортовых информационно - диагностических комплексов.

Результаты статьи могут быть внедрены в процессе эксплуатации транспортных средств в условиях интеллектуальных транспортных систем.

Прогнозные предположения о развитии объекта исследования - поиск оптимального информационного обмена в процессе дистанционного мониторинга и определения статуса неисправностей транспортных средств в составе бортовых информационно - диагностических комплексов.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ АВТОМОБИЛЕЙ, ТРАНСПОРТНОЕ СРЕДСТВО, ДИСТАНЦИОННЫЙ МОНИТОРИНГ, ОПРЕДЕЛЕНИЯ СТАТУСА НЕИСПРАВНОСТЕЙ, БОРТОВОЙ ИНФОРМАЦИОННО - ДИАГНОСТИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС, ВИРТУАЛЬНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА

АВТОРИ:

Волков Володимир Петрович, доктор технічних наук, професор, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, завідувач кафедри технічна експлуатація і сервіс автомобілів, e-mail: tesa@khadi.kharkov.ua, тел. +38057-707-37-69, Україна, 61002, м. Харків, вул.Петровського, 25.

Грицук Ігор Валерійович, кандидат технічних наук, доцент, Донецький інститут залізничного транспорту, доцент кафедри рухомий склад залізниць, e-mail: gritsuk_iv@ukr.net, тел. +050-627-38-13, Україна, 83018, м. Донецьк, вул. Артема, 184.

Комов Андрій Петрович, Харківський Національний автомобільно-дорожній Університет, аспірант кафедри технічна експлуатація і сервіс автомобілів, e-mail: vihtik@rambler.ru, тел. +066-366-67-00, Україна, 61002, м. Харків, вул. Петровського, 25.

Волков Юрій Володимирович, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, аспірант кафедри технічна експлуатація і сервіс автомобілів, e-mail:tesa@khadi.kharkov.ua, тел. +38057-707-37-69, Україна, 61002, м. Харків, вул.Петровського, 25.

AUTHOR:

VolkovVladimir.P.,Doctor of Technical Sciences,Professor, Kharkov NationalAutomobile and Highway University, Head of Department Technical maintenance and service of vehicles,e-mail: tesa@khadi.kharkov.ua, tel. +38057-707-37-69, Ukraine, 61002, Kharkiv, Str.Petrovskogo, 25.

Gritsuk Igor V., Ph.D., Associate Professor, Donetsk Railway Institute , Associate Professor of Railway Rolling Stock , e-mail: gritsuk_iv@ukr.net, tel . +050-627-38-13 , Ukraine, 83018 , Donetsk, St. Artem , 184 .

KomovAndreiP.,Ph.D., Kharkov NationalAutomobile and Highway University, graduate student of Department Technical maintenance and service of vehicles, e-mail: e-mail: vihtik@rambler.ru, tel . +066-366-67-00, Ukraine, 61002, Kharkiv, Str. Petrovskogo, 25.

VolkovJurijV.,Kharkov National Automobileand Highway University, graduate student of Department Technical maintenanceandservice of vehicles,e-mail:tesa@khadi.kharkov.ua, tel. +38057-707-37-69, Ukraine, 61002, Kharkiv, Str.Petrovskogo, 25.

АВТОРЫ:

Волков Владимир Петрович, доктор технических наук, профессор, Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет, заведующий кафедрой техническая эксплуатация и сервис автомобилей, e-mail: tesa@khadi.kharkov.ua, тел. +38057-707-37-69, Украина, 61002, г. Харьков, ул. Петровского, 25.

Грицук Игорь Валериевич, кандидат технических наук, доцент, Донецкий институт железнодорожного транспорта, доцент кафедры подвижной состав железных дорог, e-mail: gritsuk_iv@ukr.net, тел. +050-627-38-13, Украина, 83018, г. Донецк, ул. Артема, 184.

Комов Андрей Петрович, Харьковский Национальный автомобильно-дорожный Университет, аспирант кафедры техническая эксплуатация и сервис автомобилей, e-mail: vihtik@rambler.ru, тел. +066-366-67-00, Украина, 61002, г. Харьков, ул. Петровского, 25.

Волков Юрий Владимирович, Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет, аспирант кафедры техническая эксплуатация и сервис автомобилей, e-mail: tesa@khadi.kharkov.ua, тел. +38057-707-37-69, Украина, 61002, г. Харьков, ул. Петровского, 25.

РЕЦЕНЗЕНТИ:

Паламарчук М.В., доктор технічних наук, професор, Донецький інститут залізничного транспорту, завідувач кафедри рухомий склад залізниць, Донецьк, Україна.

Левківський О.П., доктор технічних наук, професор, Національний Транспортний Університет, професоркафедривиробництва, ремонту та матеріалознавства, Київ, Україна.

REVIEWERS:

Palamarchuk M.V., Doctor of Technical Sciences, Professor, Donetsk Railway Institute , Head of the Departmentof Railway Rolling Stock, Makeyevka, Ukraine.

Levkivskiy O.P, Doctor of Technical Sciences, Professor, National Transport University, Professor of Department of Manufacturing, Repair and Materials Engineering, Kyiv, Ukraine.

MIXED BIODIESEL FUEL FOR DIESEL ENGINES

Hovoroon A.G., Ph.D., National Transport University, Kyiv, Ukraine
Pavlovsky M.V., Ph.D., National Transport University, Kyiv, Ukraine
Kutsyy P.V., National Transport University, Kyiv, Ukraine

СУМІШЕВІ БІОДИЗЕЛЬНІ ПАЛИВА ДЛЯ ДИЗЕЛІВ

Говорун А.Г., кандидат технічних наук, Національний транспортний університет, Київ, Україна
Павловський М.В., кандидат технічних наук, Національний транспортний університет, Київ, Україна
Куций П.В., Національний транспортний університет, Київ, Україна

СМЕСЕВЫЕ БИОДИЗЕЛЬНЫЕ ТОПЛИВА ДЛЯ ДИЗЕЛЕЙ

Говорун А.Г., кандидат технических наук, Национальный транспортный университет, Киев, Украина
Павловский М.В., кандидат технических наук, Национальный транспортный университет, Киев, Украина
Куций П.В., Национальный транспортный университет, Киев, Украина

Introduction

From the point of view of the mechanical energy when minimum fuel consumption, diesel is the most effective. Due to its fuel-economic features diesels have been most widely used as the power-plant.

The increased level of the nitrogen oxides NO_x emission and hard bodies emission into the environment is the disadvantage of diesels in comparison to the petrol engines. The above-mentioned negative features of the diesels stipulate carrying out the activities aimed to the reduction of the concentration of the nitrogen oxides NO_x and hard bodies in the exhausted gases (EG) while the existing level of fuel efficiency remains and, if possible – increases.

Consumption of the fuels of the renewal sources of energy – vegetal fuels of the first is one of the ways of solving the problem of widening the energetic base for the diesel and for partial solving of the ecological problems. These are the vegetal oils and biodiesel fuel (BdF).

The most widely used in Europe fuel, produced from the plant raw material, is the rape oil and the products of its processing, especially the complex methyl esters of fatty acid of the rape oil (methyl esters of the rape oil). The part of the physicochemical features of the above-mentioned fuels accords with the similar features of the regular diesel fuel (DF) and the part of them doesn't, which has to be noticed and the activities that have to deal with the preparation of the BdF should be carried out.

The explicit feature of the vegetal fuels is that they contain oxygen (nearly 12%), which leads to decrease of the heating value. Containing the oxygen also decreases the temperature of their heating and improves the ecological features. During the studying of the work of the diesel, when methyl esters of the rape oil (MERO) were used as the fuel, the reduce EG smoke and the concentration of the unburned combustibles. Meantime the increase of the fuel consumption per hour and the concentration of the nitrogen oxides NO_x [1].

The fuel combustion in diesel happens in diffusion flow, where the most intense fuel combustion is developed in stoichiometric zone, which is one of the peculiarities of the fuel combustion in diesel ($\delta=1$). If the combustion temperature is maximal, the intense production of the nitrogen oxides NO_x is the result. They are known to be one of the main ingredients of the EG of the diesel, their part in the total drawn to CO emission index may be approximately 90% [2].

The ecological features of the work of the diesel are dependent on such physicochemical features of the fuels as density and kinematic viscosity. Density determines the quantity of energy, that is given in the combustion chamber, as in the high pressure rotary plunger pumps the big dosage of fuel is processing.

Kinematic viscosity determines the internal friction of the fuel flow. The main factor of the viscosity influence on the cycle fuel deliver are the fuel leakages through the gaps of the precision couples

of the fuel delivery equipment. The higher the meaning of density and viscosity, the bigger the drops during the dispersion, the maximum range of the fuel flow is increased.

While trying to consumer the alternative fuels for the automobiles that are being used, it is necessary to consider the difference of some physical-chemical features first, such as the kinematic viscosity and density.

The aim of the research

To determine the ecological, economic and energetic properties of the work of diesel while consuming the two-component and three-component BdF.

Materials and methods

Considering that one of the main disadvantages of MERO is the energy, that is demanded for its consumption, is not a lot less than the lower heating value of MERO, so from the point of view of the energetic and economic efficiency, on this stage of development of the technology of consumption of MERO the more rational will be its use as of mixture with the regular DF.

Considering all the above-mentioned, for more rational use of BdF while preparing them the physical-chemical features have to be provided (such as kinematic viscosity, density) as such of the regular DF, by means of adding the components with lower kinematic value to the BdF.

The addition of the components with lower meanings of the kinematic viscosity allows to gradually decrease this property. Kerosene may be one of such components. Its adding in the quantity of 20% gradually influences the other physical-chemical properties of the mixed fuel [3]. In the Table 1 the values of kinematic viscosity for various mixed fuels are shown.

Table 1. - The values of the kinematic viscosity of the mixed fuels

	Regular DF	Kerosene TS-1	MERO	90 % DF + 10 % MERO	80 % DF + 20 % MERO	70%DF+ 30%MERO	85 % DF + 10 % MERO + 5 % TS-1	67,5 % DF + 20 % MERO + 12,5 % TS - 1	52 % DF + 30 % MERO + 18 % TS - 1
Kinematic viscosity at 20°C, mm ² /s	3,92	1,51	10,24	4,14	4,58	4,89	3,94	3,92	3,93

It is obvious from the values, shown in the Table 1 that while preparing the mixed BdF, adding of the kerosene TS-1 (the quantity of the adding has been determined by calculative-experimental means for each mixture) basically doesn't lead to the alteration of the values of the viscosity in comparison with the regular DF.

Results and discussion

While feeding of diesel with mixed fuels with 10-, 20% MERO in the mixture with regular DF (further two-component mixed fuel) the hour emission of fuel has increased, so have the values of the spinning moment in the area of full loads, concentration of the nitrogen oxides in the EG.

The effective output factor has decreased in comparison with the work of diesel on the regular DF (Fig. 1.1).

While using the same mixed fuels, but adding 5-, 12,5-, 18% of kerosene TS-1, relevantly for 10-, 20-, 30% two-components mixed fuels (further three-component BdF) the hour fuel combustion practically didn't increase in comparison with the regular DF. The increase of effective output factors took place, but the concentration of the nitrogen oxides NO_x were lower, than while working on the regular DF and two-component BdF. The concentration of the incomplete combustion products CO , C_mH_n also of the smoke of N as while feeding with the two-component and three-component BdF has reduced in comparison with the regular DF.

According to the results of the research carried out (Fig. 1.1) it can be concluded that the hour consumption of two-component BdF more than 3- and 6% relevantly with 10-, 20 % of MERO in the mixture. While using of the three-component BdF the maximum increase of the hour consumption not more than 1,5-2,5% upon the whole under-load area.

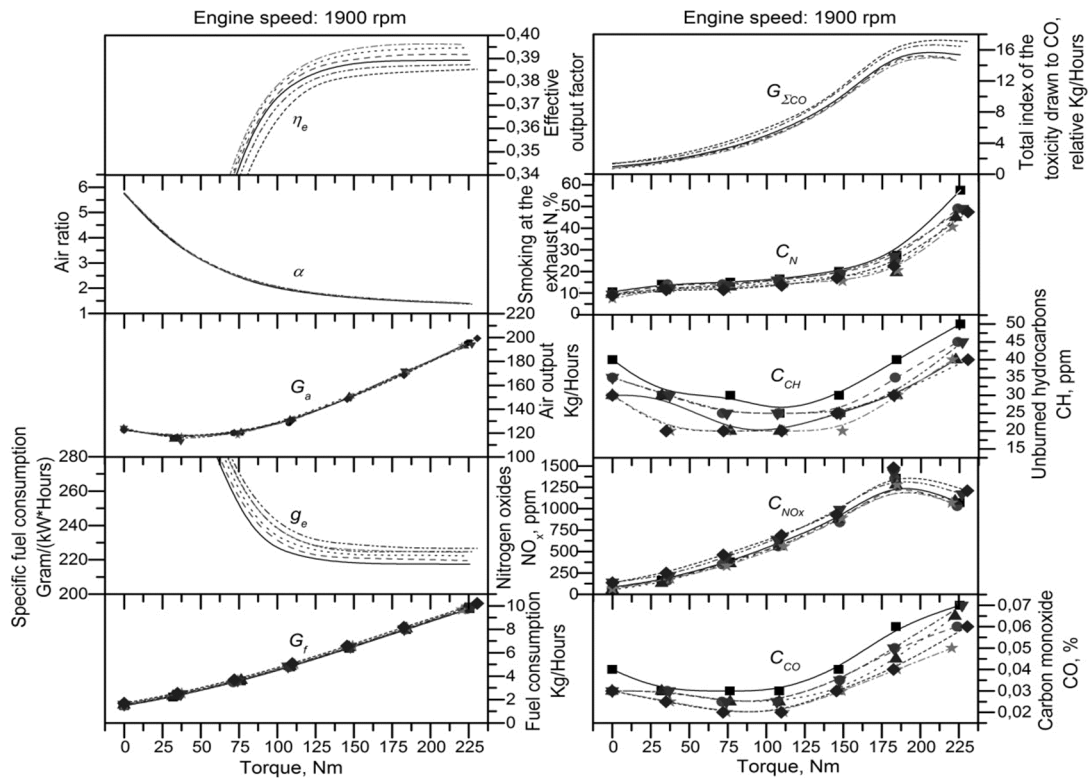


Fig. 1.1. The load characteristics of the VAG ASV 1.9Tdi diesel. The fuel economical and energetic properties. Fig. 1.2. The load characteristics of the VAG ASV 1.9Tdi diesel. The ecological properties.

While using the two-component BdF the concentration on the nitrogen oxides NO_x in the EG is increased with the increase of the volume part of MERO in the mixture (Fig. 1.2). As it has been underlined before, the nitrogen oxides NO_x make nearly 90% in the total index of the toxicity of the EG drawn to CO which will lead to its growth, while nitrogen oxides also growing nevertheless the concentration of the products of incomplete combustion CO , C_mH_n are decreasing, the smoke of N also (Fig. 1.2). While using the three-component fuels, the decrease of the concentration of nitrogen oxides NO_x takes place. Into the cylinder of the engine less fuel is sprayed in comparison with the consumption of the two-component BdF, which leads to the decrease of the combustion temperature and the process of the creation of nitrogen oxides NO_x and as a result the decrease of the drawn to CO total index of toxicity of EG.

In order to have the ability of determining the most exact level of the emission of the harmful substances with the EG the automobile has to be examined under the conditions that are the most close to the real conditions of exploitation. Contrary to the road tests, the research at the modeling role stage may be carried out in the exact compliance with the pre-set speeds in time without the necessity to take into consideration the real conditions of the movement of the transport flow. Only in such a way the repetitive and comparative research of the automobiles may be carried out.

The program of the research of the conditional movement of automobile at the modeling role stage under the European drive cycle includes the determination and the comparative analysis of the loss of fuel and determination of the mass emissions of the harmful substances (nitrogen oxides NO_x , total hydrocarbon THC , carbon monoxide CO and particulate matter PM) while working on the fuels under the research:

- regular diesel fuel;
- two-component biodiesel fuel containing MERO 20%;
- three-component biodiesel fuel containing MERO 20%.

The analysis of the results of testing the automobile at the modeling role stage under the conditions of modified European drive cycle while working on the regular and mixed biodiesel fuels shows under the engine's functioning on the biodiesel fuels the loss (g/cycle) increases on 4,6% - while functioning of the two-component and on 1.8% while functioning on three-component biodiesel fuel.

The fuels, used during the research have different lower combustion value which is why the evaluation of the quality of the their heat use is stated with the heat expenditure (MJ/cycle) for the

execution of the equivalent work. Under the engine's functioning on two-component biodiesel fuel takes place the increase of the heat expenditure on 2.12% relevant to the heat, that is spent under the work on the regular biodiesel fuel for the execution of the work under the drive cycle.

Table 2. – Mass emission of harmful substances during the Skoda Octavia 1.9Tdi automobile testing

Emissions of the harmful substances	Fuel		
	Regular DF	2-comp. BdF (MERO 20%)	3-comp. BdF (MERO 20%)
CO , g/km	0,3568	0,2893	0,2808
EURO 2 (CO emissions), g/km	1,0		
CO_2^* , g/km	133,26	124,07	118,47
Maximum CO_2 emissions for Skoda Octavia 1.9 Tdi, g/km	135		
$NO_x + THC$, g/km	0,6949	0,7115	0,6404
EURO 2 ($NO_x + THC$ emissions), g/km	0,7		
PM , g/km	0,0421	0,0372	0,0365
EURO 2 (PM emissions), g/km	0,08		

* CO_2 non toxic substance.

During the engine functioning on the three-component biodiesel fuel takes place the inconsequent reduce of the expenditure (on 0,68%) for the execution of the equivalent work.

The mass emissions of the products of incomplete combustion are reduced: total hydrocarbon THC , carbon monoxide CO and particulate matter PM (Table 2). Herewith the mass emissions of the nitrogen oxides NO_x with the EG under the engine's functioning on the two-component fuel (the value of the coefficient of kinematic viscosity of which is some bigger) increase on 5,3% relevant to the mass emissions of the nitrogen oxides NO_x with the EG while functioning on regular DF. The mass emissions of NO_x while working on the three-component biodiesel fuel decrease on 6,2% (the kinematic viscosity of three-component fuels is equal to the kinematic viscosity of the regular DF).

Conclusions

Also, the carried out research has determined that while using the three-component BdF the effective output factors is higher in comparison with the DF and while using the two-component BdF it is lower.

The higher effective output factors of the diesel while feeding with three-component fuel may be explained by higher efficiency of its combustion due to the presence of oxygen in the molecule of MERO while storing the quality properties of the sprinkling and dosage of the fuel, that is delivered to the engine cylinder.

As the result of carried out research of two- and three-component BdF it may be stated, that the use of the three-component BdF gives opportunity to improve the energetic, economic and ecological features of the work of the engine in comparison with the use of the two-component fuels.

The results of the research has identified that the summarized mass emissions of the harmful substances with the EG, modified to CO , under the modified European drive cycle while working on the two-component biodiesel fuel increase on 0,68%, while working on the three-component – reduce on 8,22% in comparison with the regular diesel fuel.

REFERENCES

1. Девянин С.Н. Растительные масла и топлива на их основе для дизельных двигателей / С.Н. Девянин, В.А. Марков, В.Г. Семенов. – Харьков: Новое слово, 2007. – 452 с.
2. Гутаревич Ю.Ф. Экология автомобильного транспорта: Навч. посібник // Ю.Ф. Гутаревич, Д.В. Зеркалов, А.Г. Говорун [таін.] – К.: Основа, 2002. – 312 с.
3. Колосюк Д.С. Експлуатаційні матеріали: підручник / Д.С. Колосюк, Д.В. Зеркалов. – 2-ге вид. – К.: Арістей, 2005. – 241 с.

ABSTRACT

Hovoroon A.G., Pavlovsky M.V., Kutsyy P.V. Mixed biodiesel fuel for diesel engines

The article goes over the ways of improvement of the ecological properties of automobiles with the modern diesels, that are in exploitation by means of gradual transfer from supplying diesels with regular fuel to supplying with the alternative types of fuels.

The aim of research is broadening of the fuel base of automobile transport while using the alternative types of fuels.

The object of research – the influence of mixed biodiesel fuels on fuel-economy, ecologic and energetic properties of the automobile with engine.

Methods of research – experimental.

The optimization of physical and chemical features of mixed biodiesel fuels is one of the effective ways of reducing the toxicity of exhausted gas and improvement of fuel economy. This can be reached by providing the necessary physical and chemical features of mixed biodiesel fuels as well as by narrowing their limits of verification in other words by adaptation of these fuels to the diesels that are in exploitation.

Consequently the optimization of physical and chemical features of mixed biodiesel fuels allows to improve the efficiency of its use in modern diesels and to reduce the emissions of harmful substances with the exhausted gas.

The results of the article may be used as the recommendations while preparing and using the mixed biodiesel fuels for the automobile transport.

KEY WORDS: DIESEL, ALTERNATIVE FUELS, BIODIESEL FUELS, METHYL ETHER OF RAPE OIL, FUEL ECONOMY, ECOLOGICAL FEATURES.

РЕФЕРАТ

Говорун А.Г., Павловський М.В., Куций П.В. Сумішеві біодизельні палива для дизелів / Говорун Анатолій Григорович, Павловський Максим Вікторович, Куций Петро Вікторович //

В статті розглянуто напрям поліпшення екологічних показників автомобілів з сучасними дизелями, що перебувають в експлуатації, системним поетапним переходом з живлення дизелів штатним паливом на живлення альтернативними видами палив.

Об'єкт досліджень - вплив сумішевих біодизельних палив на паливно-економічні, екологічні та енергетичні показники автомобіля з дизелем.

Метою досліджень є розширення паливної бази автомобільного транспорту при використанні альтернативних видів палива.

Методи дослідження – експериментально-розрахункові.

Оптимізація фізико-хімічних властивостей сумішевих біодизельних палив є одним із ефективних шляхів зниження токсичності відпрацьованих газів та поліпшення паливної економічності. Це досягається як забезпеченням необхідних фізико-хімічних властивостей сумішевих біодизельних палив, так і звуженням їх меж зміни, тобто адаптацією цих палив до дизелів, що перебувають в експлуатації.

Таким чином, оптимізація фізико-хімічних властивостей сумішевих біодизельних палив дає можливість покращити ефективність його використання в сучасних дизелях, а також зменшити викиди шкідливих речовин з відпрацьованими газами.

Результати статті можуть бути використанні як рекомендації при підготовці та застосуванні сумішевих біодизельних палив для автомобільного транспорту.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ДИЗЕЛЬ, АЛЬТЕРНАТИВНІ ПАЛИВА, БІОДИЗЕЛЬНІ ПАЛИВА, МЕТИЛОВИЙ ЕФІР РІПАКОВОЇ ОЛІЇ, ПАЛИВНА ЕКОНОМІЧНІСТЬ, ЕКОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ.

РЕФЕРАТ

Говорун А.Г., Павловский М.В., Коцый П.В. Смесевые биодизельные топлива для дизелей / Говорун Анатолій Григорьевич, Павловский Максим Викторович, Куций Петр Викторович //

В статье рассмотрены направления улучшения экологических показателей автомобилей с современными дизелями, находящихся в эксплуатации, системным поэтапным переходом с питания дизелей штатным топливом на питание альтернативными видами топлива.

Объект исследований - влияние смесевых биодизельных топлив на топливно-экономические, экологические и энергетические показатели автомобиля с дизелем.

Целью исследований является расширение топливной базы автомобильного транспорта при использовании биодизельных топлив.

Методы исследования - экспериментально-расчетные.

Оптимизация физико-химических свойств смесевых биодизельных топлив является одним из эффективных путей снижения токсичности отработавших газов и улучшения топливной экономичности. Это достигается как обеспечением необходимых физико-химических свойств смесевых биодизельных топлив, так и сужением их границ изменения, т.е. адаптацией этих топлив к дизелям, находящимся в эксплуатации.

Таким образом, оптимизация физико-химических свойств смесевых биодизельных топлив позволяет повысить эффективность их использования в современных дизелях, а также уменьшить выбросы вредных веществ с отработавшими газами.

Результаты статьи могут быть использованы как рекомендации при подготовке и применении смесевых биодизельных топлив для автомобильного транспорта.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ДИЗЕЛЬ, АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ТОПЛИВА, БИОДИЗЕЛЬНОЕ ТОПЛИВО, МЕТИЛОВЫЙ ЭФИР РАПСОВОГО МАСЛА, ТОПЛИВНАЯ ЭКОНОМИЧНОСТЬ, ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ.

ВПЛИВ ДОБАВКИ СУМІШІ ВОДНЮ З КИСНЕМ НА ПАЛИВНУ ЕКОНОМІЧНІСТЬ І ТОКСИЧНІСТЬ БЕНЗИНОВОГО ДВИГУНА В РЕЖИМІ ХОЛОСТОГО ХОДУ

Гутаревич Ю.Ф., доктор технічних наук, Національний транспортний університет, Київ, Україна

Корпач А.О., кандидат технічних наук, Національний транспортний університет, Київ, Україна

Шуба Є.В., Національний транспортний університет, Київ, Україна

Філоненко О.Д., Національний транспортний університет, Київ, Україна

Самойленко І.В., Національний транспортний університет, Київ, Україна

EFFECT OF HYDROGEN AND OXYGEN MIXTURE ADDING ON FUEL EFFICIENCY AND TOXICITY OF THE GASOLINE ENGINE AT IDLE.

Gutarevych Y.F., Ph.D., Engineering (Dr.), National Transport University, Kyiv, Ukraine

Korpach A.O. Ph.D., Engineering, National Transport University, Kyiv, Ukraine

Shuba Y.V., National Transport University, Kyiv, Ukraine

Filonenko A.D., National Transport University, Kyiv, Ukraine

Samoilenko I.V., National Transport University, Kyiv, Ukraine

ВЛИЯНИЕ ДОБАВКИ СМЕСИ ВОДОРОДА С КИСЛОРОДОМ НА ТОПЛИВНУЮ ЭКОНОМИЧНОСТЬ И ТОКСИЧНОСТЬ БЕНЗИНОВОГО ДВИГАТЕЛЯ В РЕЖИМЕ ХОЛОСТОГО ХОДА

Гутаревич Ю.Ф., доктор технических наук, Национальный транспортный университет, Киев, Украина

Корпач А.О., кандидат технических наук, Национальный транспортный университет, Киев, Украина

Шуба Е.В., Национальный транспортный университет, Киев, Украина

Филоненко А.Д., Национальный транспортный университет, Киев, Украина

Самойленко И.В., Национальный транспортный университет, Киев, Украина

Вступ. В процесі експлуатації автомобільних двигунів значну роль відіграють режими малих навантажень і холостого ходу, особливо під час руху автомобілів у великих містах.

Робочий процес двигуна при роботі в цих режимах характеризується підвищеною нестабільністю процесу згоряння, що спричиняється підвищеним вмістом залишкових газів і погіршенням процесу сумішоутворення. В результаті цього для бензинових двигунів необхідно переходити на збагачені паливоповітряні суміші, що негативно впливає на їх паливну економічність і токсичність. Іншою причиною погіршення екологічних показників бензинових двигунів є неефективна робота системи нейтралізації відпрацьованих газів (ВГ) у цих режимах.

Основними токсичними компонентами при роботі двигуна в режимах малих навантажень і холостого ходу є продукти неповного згоряння, незгорілі вуглеводні (СН) і оксид вуглецю (СО). Існує декілька методів поліпшення паливної економічності і екологічних показників бензинових двигунів у даних режимах, а саме відключення групи циліндрів, робота двигуна на Perezbidneniy palyvopovirnyy sumishi, zastosuvannya regulovanykh faz gazorozpodilu, intensyfikatsiya protsesu zgorannya dodavanniam do palyvopovirnyy sumishi aktivuyuchykh dobavok. Ostanній напрям є дуже перспективним, оскільки він не потребує зміни конструкції двигуна і його можна реалізувати в умовах експлуатації.

Для забезпечення більш повного згоряння паливоповітряної суміші можна використовувати активуючі добавки, які дозволяють значно розширити межі стабільного запалювання і прискорити процес горіння в окремих фазах згоряння. Найбільш перспективним є використання в якості добавки водню.

Мета досліджень: поліпшення паливної економічності і екологічних показників бензинового двигуна з карбюраторною системою живлення в режимах холостого ходу і малих навантажень добавкою водневмісного газу до повітряного заряду.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Вплив додавання водню на робочий процес двигунів внутрішнього процесу досліджено в ряді робіт. В Інституті проблем машинобудування АН України проведені дослідження ефективних показників і токсичності ВГ двигунів ГАЗ - 24 і ВАЗ – 2101, які показали, що при живленні двигуна бензином з 5% добавкою водню (по масі від сумарної витрати палива) і коефіцієнті надміру повітря $\alpha=1,05$ максимальна потужність зберігається на рівні потужності базового двигуна. При цьому знижується витрата бензину, значно зменшується емісія оксидів вуглецю і вуглеводнів, покращується паливна економічність [1].

У роботі [2] досліджено особливості процесу згоряння в бензинових двигунах при додаванні водню до паливоповітряної суміші. Результати експериментальних досліджень показали, що невеликі добавки водню в бензоповітряну суміш призводять до наступних особливостей протікання процесу згоряння:

- відбувається скорочення тривалості всіх фаз згоряння;
- в 2-й фазі згоряння вплив 5% добавки водню на середню швидкість поширення полум'я можна порівняти з підвищенням швидкісного режиму на 50%;
- в третій фазі згоряння вплив малих добавок водню більш значний, ніж підвищення швидкісного режиму.

Особливістю процесу згоряння при додаванні водню є також значне збільшення швидкості поширення полум'я у всіх фазах згоряння.

Проводилися дослідження впливу додавання водню до зрідженого нафтового газу (ЗНГ) на процес згоряння [3]. За допомогою спеціальної експериментальної установки було досліджено вплив різних добавок водню на швидкість згоряння ЗНГ з повітрям при різних значеннях коефіцієнта надміру повітря.

Результати досліджень показали, що при суміші з $\alpha=1,07$ добавка 5% від маси палива водню збільшує нормальну швидкість згоряння на 70%. У бідній суміші при $\alpha=1,47$, аналогічна по масі добавка підвищує нормальну швидкість на 61%. Отримані експериментальні дані дозволяють стверджувати, що добавка водню в суміш ЗНГ з повітрям дозволяє значно прискорити процес згоряння. Також було встановлено, що при наявності в паливоповітряній суміші вільного водню значно підвищується стабільність запалювання.

У роботі [4] проведено випробування автомобіля ВАЗ – 21102, оснащеного у відповідності з нормами Євро-2, за методикою 83-05 ЄЕК ООН, які показали, що застосування системи добавки водню дозволяє знизити масові викиди в середньому СН на 30%, СО на 40% при збереженні на тому ж рівні викидів NO_x і CO_2 , що практично наближає показники до норм Євро-3.

Однак, використання водню обмежене відомими факторами, такими як безпека зберігання, відсутність компактних генераторів водню великої продуктивності та ін. У зв'язку з цим постійно йде пошук способів замінити водень на дешевший газ, технологія виробництва якого простіша і легко адаптується для масового виробництва. До таких газів можна віднести так звані водневмісні гази, наприклад, гримучий газ (газ Брауна, H_2/O_2), синтез газ, ацетилен та ін. [4]. При цьому доцільніше використовувати такі гази, які відносно легко отримати на борту автомобіля. До таких газів відноситься газ Брауна, який можна отримати шляхом електролізу води.

В роботі [5] досліджено вплив додавання H_2/O_2 на робочі показники дизеля. Двигун був випробуваний при постійній частоті 1500 хв^{-1} з додаванням різної кількості газу H_2/O_2 (1-6%) при трьох різних рівнях навантаження 19 кВт, 22 кВт і 28 кВт.

В результаті досліджень встановлено, що додавання H_2/O_2 призводить до збільшення термічного ККД. Також встановлено, що додавання H_2/O_2 знижує загальну величину витрати палива двигуна при всіх використаних режимах навантаження. Було виявлено зменшення викидів СН, CO_2 і СО за рахунок кращого згоряння в той час як викиди NO_x збільшились за рахунок більш високої температури, досягнутої під час згоряння.

Дослідження впливу додавання H_2/O_2 на показники бензинового двигуна проведені в роботі [6]. В якості об'єкта досліджень використана спеціальна одноциліндрова установка.

В результаті додавання H_2/O_2 встановлено збільшення крутного моменту в порівнянні з роботою на чистому бензині. Також в результаті додавання газу H_2/O_2 спостерігалось зниження викидів вуглеводнів на 6,7%, викиди оксиду вуглецю знизилися на 14,4% порівняно з роботою на чистому бензині.

Виклад основного матеріалу.

У лабораторії випробування двигунів кафедри «Двигуни і теплотехніка» Національного транспортного університету проводяться дослідження показників роботи бензинового двигуна з

карбюраторною системою живлення в режимі холостого ходу при додаванні до повітряного заряду H_2/O_2 . Даний газ був отриманий в результаті електролізу 10 % водного розчину гідроксиду калію.

Об'єктом експериментальних досліджень був бензиновий двигун МеМЗ-245 обладнаний всією необхідною вимірювальною апаратурою. При проведенні випробувань у випускну систему двигуна був встановлений трикомпонентний каталітичний нейтралізатор 2110-1206010-13 типу 2110-2112, «Атекс». Випробування проводили при роботі двигуна з частотою обертання колінчастого вала 900 хв^{-1} . Величину добавки газу Брауна поступово збільшували від 0 до 6 % від витрати палива за роботи без газу. Додавання газу в кількості 6% призводить до підвищення частоти обертання колінчастого вала від 900 до 1000 хв^{-1} (рис.1).

При цьому, незважаючи на зростання частоти обертання колінчастого вала, годинна витрата палива G_p зменшилася, зокрема в інтервалі зростання частоти $900 \dots 960 \text{ хв}^{-1}$. Частота 960 хв^{-1} відповідає величині добавки газу $4,0 \dots 4,3 \%$. Подальше збільшення добавки газу хоча і призводить до зростання частоти обертання, але збільшує витрату бензину. Тому можна вважати доцільним обмежити величину добавки наведеними значеннями.

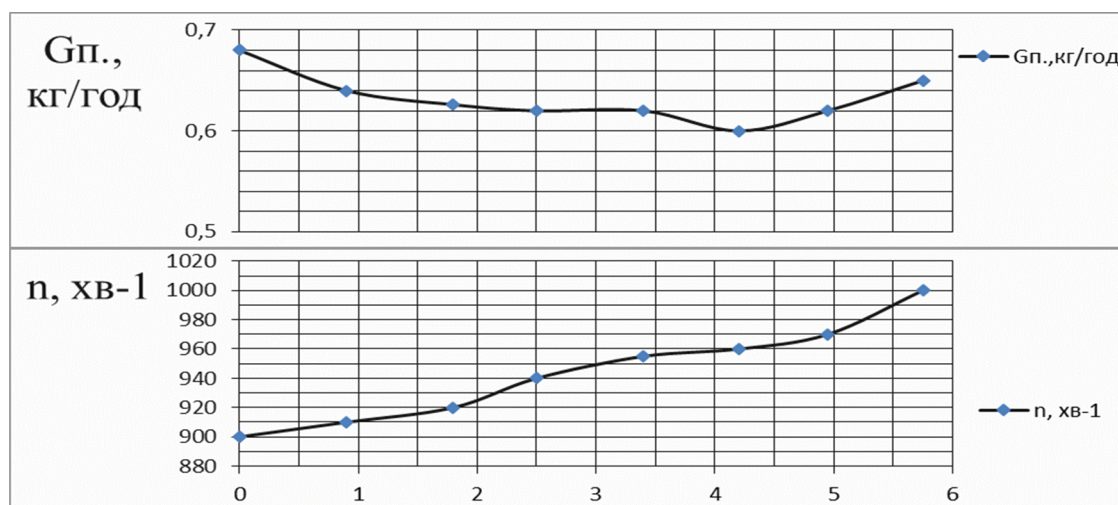


Рисунок 1 - Вплив додавання газу H_2/O_2 на показники роботи двигуна

Об'єктивно оцінити вплив добавки газу можливо лише при порівнянні показників роботи двигуна з однаковою частотою обертання. Для підтримання такої частоти обертання колінчастого вала двигуна і дослідження паливної економічності і екологічних показників використовували регулювання системи холостого ходу карбюратора за допомогою гвинта регулювання складу суміші.

Як видно з рис. 2, при підтриманні частоти обертання вала двигуна на рівні 900 хв^{-1} збільшення величини добавки газу знижує годинну витрату бензину. При роботі двигуна без додавання суміші H_2/O_2 годинна витрата палива становила 0,67 кг/год, при добавці 4,3 % знизилась до 0,59 кг/год. Додавання 4,3 % суміші H_2/O_2 до повітряного заряду призвело до зниження витрати палива на 11,94 %.

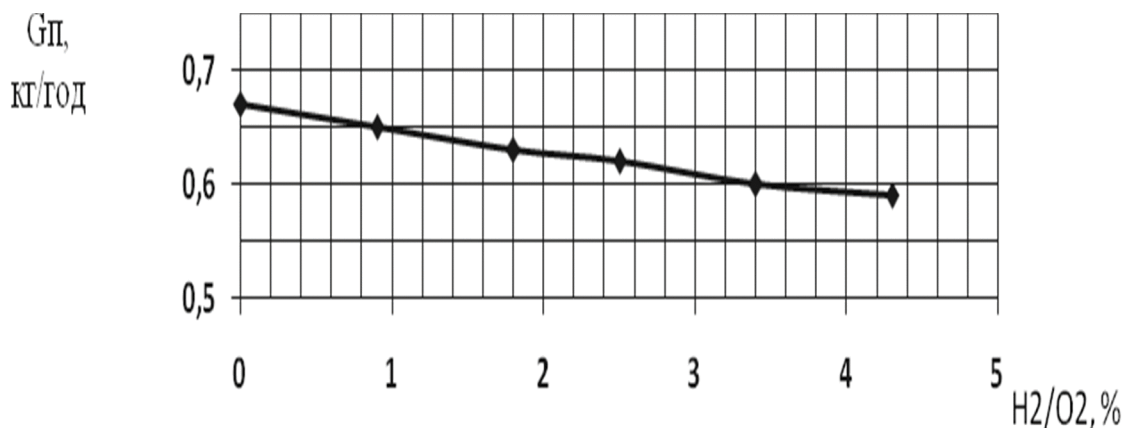


Рисунок 2 - Залежність годинної витрати палива від величини добавки H_2/O_2 ($n=900 \text{ хв}^{-1}$)

Оскільки для отримання газу H_2/O_2 була затрачена електрична енергія, то для порівняння і підрахунку сумарних затрат енергії були визначені витрата бензину (рис. 3) і затрата електроенергії в тепловому еквіваленті (рис. 4) в залежності від величини добавки газу.



Рисунок 3. Витрата палива в тепловому еквіваленті при додаванні газу H_2/O_2 ($n=900 \text{ хв}^{-1}$)

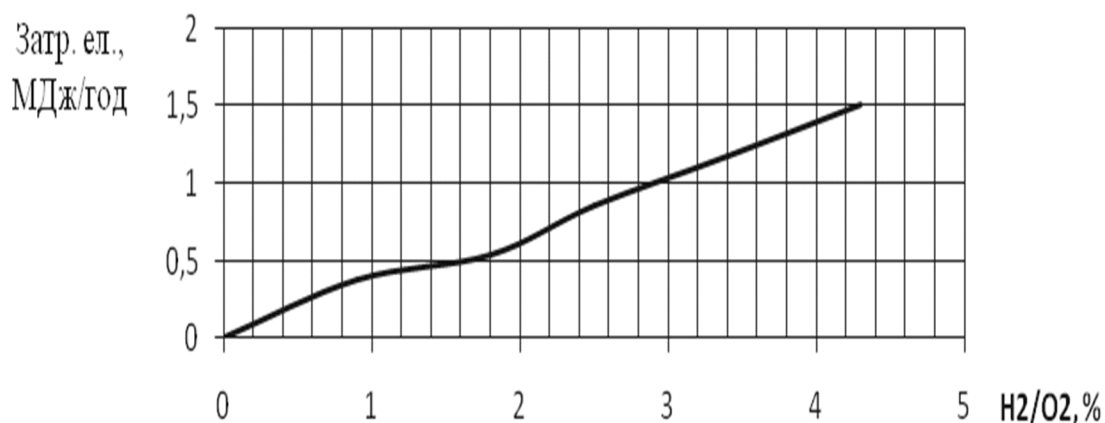


Рисунок 4. Затрати електроенергії на отримання газу H_2/O_2

З урахуванням затрат енергії на отримання газу H_2/O_2 економія бензину при добавці 4,3 % газу складає 6,83 % (рис. 5).

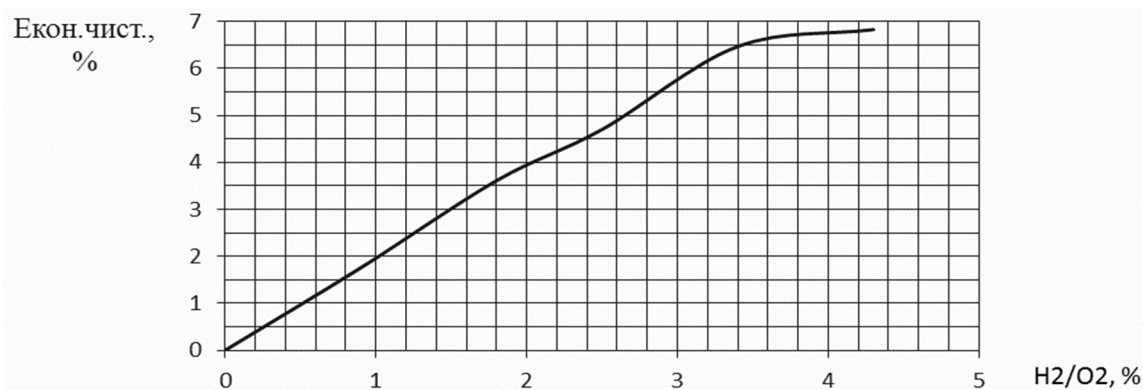


Рисунок 5. Значення економії палива з врахуванням затрат електроенергії для отримання газу H_2/O_2

Дуже важливим питанням є покращення екологічних показників роботи двигуна. Були заміряні концентрації токсичних компонентів до і після нейтралізатора (рис.6).

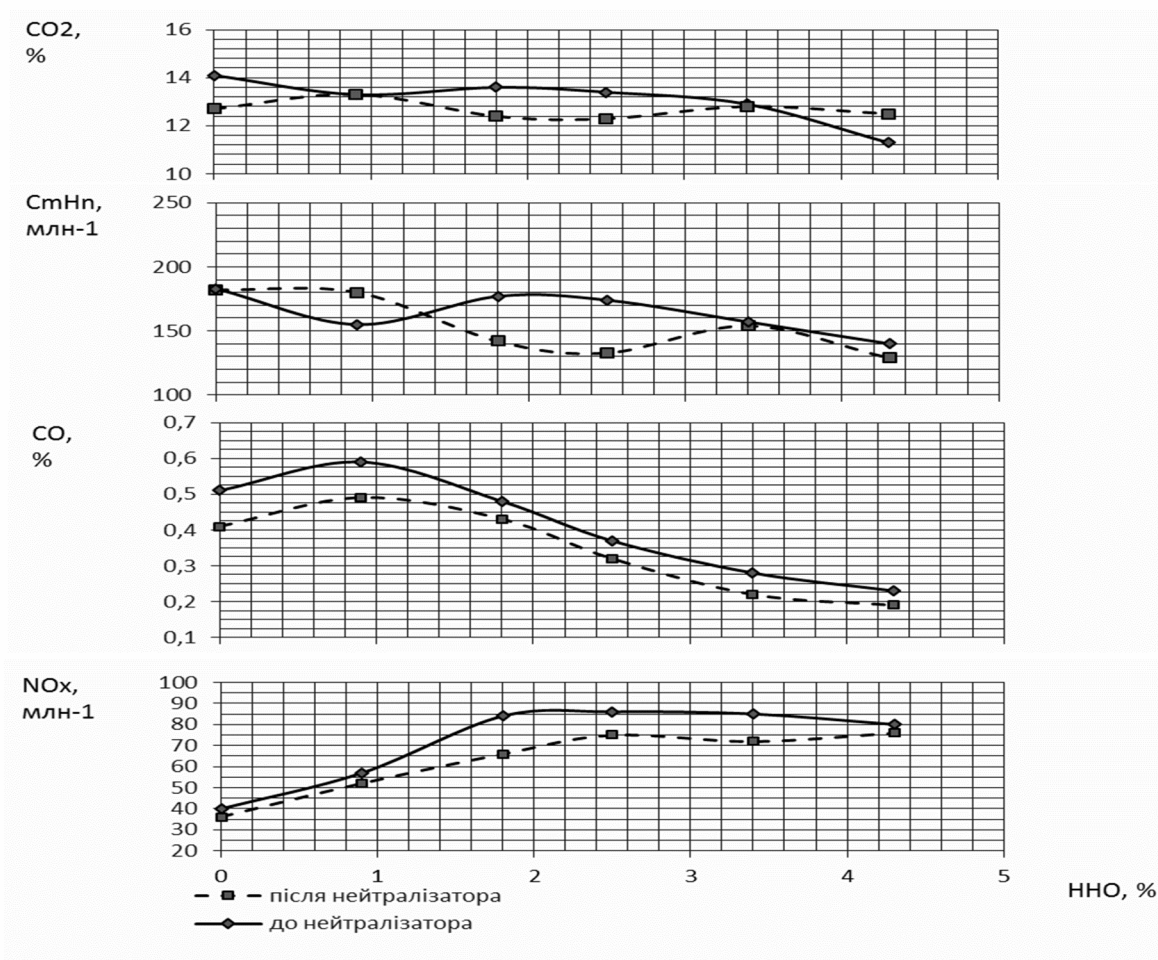


Рисунок 6. Вплив добавки суміші H₂/O₂ на склад відпрацьованих газів

Як видно з наведених залежностей, по мірі додавання газу H₂/O₂ концентрації незгорілих вуглеводнів мають тенденцію до зниження, що вказує на покращення процесу згоряння. Про це свідчить і зниження оксиду вуглецю у відпрацьованих газах. На концентрацію CO₂ додавання водневмісного газу практично не впливає. Як і очікувалось, додавання H₂/O₂ призводить до підвищення температурного режиму і, як наслідок, підвищення концентрацій оксидів азоту. Так як дослідження проводили в режимі холостого ходу, температура відпрацьованих газів знаходилась в межах 130 – 150 °С, тому ефект нейтралізації трикомпонентного каталітичного нейтралізатора незначний. Разом з тим, концентрації CO і NO_x після нейтралізатора знижуються при добавці газу в межах 5 %. Неоднозначний вплив нейтралізатора на концентрації вуглеводнів можна пояснити можливою похибкою заміру невеликих концентрацій вуглеводнів у відпрацьованих газах.

Висновок. В цілому використання газу H₂/O₂ у якості добавки до повітряного заряду бензинового двигуна позитивно впливає на паливну економічність. Економія палива з врахуванням затрат електроенергії на отримання газу в даному режимі становить 6,83 %. Разом з тим при додаванні H₂/O₂ до повітряного заряду спостерігається тенденція до зниження викидів продуктів неповного згоряння та зростання викидів оксидів азоту, що може бути наслідком підвищення максимального тиску і температури в камері згоряння двигуна. Дослідження в інших режимах роботи двигуна продовжуються.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Применение водорода для автомобильных двигателей / А. И. Мищенко, - Киев, - Наукова думка, - 1984. – с. 51 – 52
2. Особенности процесса сгорания в бензиновых двигателях при добавке водорода в топливно-воздушную смесь, автореферат дис. к.т.н. / Смоленский В. В., - Тольяти, - 2007. – с. 6 – 15.
3. Улучшение процесса сгорания сжиженного углеводородного газа добавками водорода / Федянов Е. А., Захаров Е. А., Гаврилов Д. С., Левин Ю. В. // Молодойученый – 2013. - №3 (50), с. 111 – 114.
4. Снижение выбросов углеводородов на режимах пуска и прогрева бензинового двигателя добавкой водорода в топливно-воздушную смесь, дис. к.т.н. / Павлов Д. А., - Тольяти, - 2005. – с. 85 – 90.
5. Effect of H₂/O₂ addition in increasing the thermal efficiency of a diesel engine / S. Bari *, M. Mohammad Esmaeil // Fuel 89 (2010) 378–383.
6. Design and applications of hydroxy (HHO) system / Ali Can Yilmaz // Thesis titled above was reviewed and approved for the award of degree of the Master of Science by the board of jury on – 2010. 59 – 63.

REFERENCES

1. Use of hydrogen for automotive engine / A. I. Mishchenko - Kiev - Naukova Dumka, - 1984. - P. 51 - 52.
2. Features of combustion in gasoline engines with addition of hydrogen to the fuel-air mixture, Ph.D. dis. Ph.D. / Smolensky V. V. - Toliatti - 2007. - P. 6 - 15.
3. Combustion improvement of liquefied petroleum gas by hydrogen additives / Fedyanov E. A., Zakharov E. A., Gavrilov D. S., Levin Y. V. // Young Scientist - 2013. - № 3 (50), p. 111 - 114.
4. Reduction of hydrocarbon emissions from the start and warm up mode of gasoline engine additive hydrogen into fuel mixture, dis. Ph.D. / D. A. Pavlov - Toliatti - 2005. - P. 85 - 90.
5. Effect of H₂/O₂ addition in increasing the thermal efficiency of a diesel engine / S. Bari *, M. Mohammad Esmaeil // Fuel 89 (2010) 378–383.
6. Design and applications of hydroxy (HHO) system / Ali Can Yilmaz // Thesis titled above was reviewed and approved for the award of degree of the Master of Science by the board of jury on – 2010. 59 – 63.

РЕФЕРАТ

Гутаревич Ю.Ф. Вплив додавання суміші водню з киснем на паливну економічність і токсичність бензинового двигуна в режимі холостого ходу. / Ю. Ф. Гутаревич, А. О. Корпач, Є.В. Шуба, О. Д. Філоненко, І. В. Самойленко // Вісник Національного транспортного університету. – К. : НТУ, 2014. –Вип. 30.

У статті розглянуто результати експериментальних досліджень впливу додавання суміші водню з киснем до повітряного заряду на паливну економічність і токсичність бензинового двигуна в режимі холостого ходу.

Об'єкт досліджень – бензиновий двигун МеМз-245 з карбюраторною системою живлення.

Мета роботи - Поліпшення паливної економічності і екологічних показників бензинового двигуна з карбюраторною системою живлення в режимах холостого ходу і малих навантажень добавкою водневмісного газу до повітряного заряду.

Метод дослідження – експериментальний.

Використання суміші водню з киснем у якості добавки до повітряного заряду бензинового двигуна позитивно впливає на паливну економічність і концентрацію більшості токсичних речовин відпрацьованих газів. Економія палива з врахуванням затрат електроенергії на отримання газу в даному режимі становить 6,83 %. Разом з тим з додаванням суміші H₂/O₂ до повітряного заряду спостерігається тенденція до зниження викидів продуктів неповного згоряння та зростання викидів оксидів азоту, що може бути наслідком підвищення максимального тиску і температури в камері згоряння двигуна.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: БЕНЗИНОВИЙ ДВИГУН, ВОДЕНЬ, ХОЛОСТИЙ ХІД, ПАЛИВНА ЕКОНОМІЧНІСТЬ, ЕЛЕКТРОЛІЗ.

ABSTRACT

Y. F. Gutarevych, A. O. Korpach, E. V. Shuba, O. D. Filonenko, I. V. Samoilenko Effect of hydrogen and oxygen mixture adding on fuel efficiency and toxicity of the gasoline engine at idle. Visnyk National Transport University. – Kyiv. National Transport University. 2014. – Vol. 30.

The article reviews the results of experimental studies of hydrogen and oxygen mixture adding on fuel efficiency and toxicity of the gasoline engine at idle.

Object of research – petrol engine MeMZ - 245 with carburetor power system.

Purpose – to improve fuel efficiency and environmental performance of a gasoline engine with carburetor power system at idle and low loads adding hydrogen gas to air charge.

The method of research - experimental.

Using a mixture of hydrogen and oxygen as an additive to air charge of gasoline engine has a positive effect on fuel efficiency and toxicity. Fuel economy is 6.83 % including power usage. Besides, with addition of reduced gas concentration of carbon monoxide and unburned hydrocarbons quantity increases the concentration of nitrogen oxides which may be the result of increasing the maximum pressure and temperature in the combustion chamber of the engine.

KEY WORDS: gasoline engine, hydrogen, idling, fuel efficiency, electrolysis.

РЕФЕРАТ

Гутаревич Ю. Ф. Влияние добавок смеси водорода с кислородом на топливную экономичность и токсичность бензинового двигателя в режиме холостого хода. / Ю. Ф. Гутаревич, А. А. Корпач, Е. В. Шуба, А. Д. Филоненко, И. В. Самойленко // Вестник Национального транспортного университета. - К. : НТУ, 2014. - Вып.30.

В статье рассмотрены результаты экспериментальных исследований влияния добавок смеси водорода с кислородом на топливную экономичность и токсичность бензинового двигателя в режиме холостого хода.

Объект исследований – бензиновый двигатель MeMZ-245 с карбюраторной системой питания.

Цель работы – улучшение топливной экономичности и экологических показателей бензинового двигателя с карбюраторной системой питания в режимах холостого хода и малых нагрузок добавкой водородсодержащего газа к воздушному заряду.

Метод исследования - экспериментальный.

Использование смеси водорода с кислородом в качестве добавки к воздушному заряду бензинового двигателя положительно влияет на топливную экономичность и концентрацию большинства токсичных веществ отработанных газов. Экономия топлива с учетом затрат электроэнергии на получение газа в данном режиме составляет 6,83 %. Вместе с тем с добавлением смеси H₂/O₂ к воздушному заряду наблюдается тенденция к снижению выбросов продуктов неполного сгорания и рост выбросов оксидов азота, что может быть следствием повышения максимального давления и температуры в камере сгорания двигателя.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА : БЕНЗИНОВЫЙ ДВИГАТЕЛЬ, ВОДОРОД, ХОЛОСТОЙ ХОД, ТОПЛИВНАЯ ЭКОНОМИЧНОСТЬ, ЭЛЕКТРОЛИЗ.

АВТОРИ:

Гутаревич Юрій Феодосійович, доктор технічних наук, професор, Національний транспортний університет, завідувач кафедри «Двигуни і теплотехніка», e-mail: katedradvz.ntu@gmail.com, тел. +380442804716, Україна, 01010, м. Київ, вул. Суворова 1, к. 302.

Корпач Анатолій Олександрович, кандидат технічних наук, Національний транспортний університет, професор кафедри «Двигунів і теплотехніки», e-mail: korpach@mail.ru, тел. +380663470688, Україна, 01010, м. Київ, вул. Суворова 1.

Шуба Євгеній Васильович, Національний транспортний університет, аспірант кафедри «Двигуни і теплотехніка», e-mail: shuba90@i.ua, тел. +380688147423, Україна, 01010, м. Київ, вул. Суворова 1

Філоненко Олександр Дмитрович, Національний транспортний університет, аспірант кафедри двигунів і теплотехніки, e-mail: Charone@ukr.net, тел. +380936405226, Україна, 01010, м. Київ, вул. Суворова 1

Самойленко Іван Вікторович, Національний транспортний університет, аспірант кафедри екології та безпеки життєдіяльності, e-mail: samoilenko.iv@gmail.com, тел. +380937451593, Україна, 01010, м. Київ, вул. Суворова 1, к. 312.

AUTHORS:

Gutarevich Yurii F. Ph.D., Engineering (Dr.), professor, National Transport University, head of the department "Engines and Heating", e-mail: katedradvz.ntu@gmail.com, tel. +380442804716, Ukraine, 01010, Kyiv, Suvorova str.1, of 302.

Korpach Anatoly Oleksandrovich, Ph.D., Engineering, National transport university, professor department of "Engines and Heating", e-mail: korpach@mail.ru, tel. +380663470688, Ukraine, 01010, Kyiv, Suvorov str. 1.

Shuba Y. V., National Transport University, postgraduate, department of "Engines and Heating", e-mail: shuba90@i.ua, tel. +380688147423, Ukraine, 01010, Kyiv, Suvorova str. 1, of. 303a.

Filonenko O. D., National Transport University, postgraduate, department of "Engines and Heating", e-mail: Charone@ukr.net, tel. +380936405226, Ukraine, 01010, Kyiv, Suvorova str. 1, of. 303a.

Samoilenko Ivan V., National Transport University, postgraduate, department of «Ecology and safety of vital function», e-mail: samoilenko.iv@gmail.com, tel. +380937451593, Ukraine, 01010, Kyiv, Suvorova str. 1, of. 312.

АВТОРЫ:

Гутаревич Юрий Феодосеевич, доктор технических наук, профессор, Национальный транспортный университет, заведующий кафедрой «Двигатели и теплотехника», e-mail: katedradvz.ntu@gmail.com, тел. +380442804716, Украина, 01010, г. Киев, ул. Суворова 1, к. 302.

Корпач Анатолий Александрович, кандидат технических наук, Национальный транспортный университет, профессор кафедры «Двигатели и теплотехника», e-mail: korpach@mail.ru, тел. +380663470688, Украина, 01010, г. Киев, ул. Суворова 1.

Шуба Евгений Васильевич, Национальный транспортный университет, аспирант кафедры «Двигатели и теплотехника», e-mail: shuba90@i.ua, тел. +380688147423, Украина, 01010, г. Киев, ул. Суворова 1, к.

Филоненко Александр Дмитриевич, Национальный транспортный университет, аспирант кафедры «Двигатели и теплотехника», e-mail: Charone@ukr.net, тел. +380936405226, Украина, 01010, г. Киев, ул. Суворова 1, к.

Самойленко Иван Викторович, Национальный транспортный университет, аспирант кафедры экологии и безопасности жизнедеятельности, e-mail: samoilenko.iv@gmail.com, тел. +380937451593, Украина, 01010, г. Киев, ул. Суворова 1, к. 312.

РЕЦЕНЗЕНТИ:

Кравченко О.П., доктор технічних наук, професор, Східноукраїнський національний університет ім. Володимира Даля, завідувач кафедри автоніки та управління на транспорті, Луганськ, Україна.

Сахно В.П., доктор технічних наук, професор, Національний транспортний університет, завідувач кафедри автомобілі, Київ, Україна.

REVIEWER:

Kravchenko O.P., Ph.D., professor, Volodymyr Dahl East Ukrainian National University, head department of autronics and transport management, Lugansk, Ukraine.

Sakhno Volodymyr P., Ph. D, professor, National Transport University, head department of automobiles.

МЕРЕЖА МОНІТОРИНГУ АВТОТРАНСПОРТНИХ ПОТОКІВ У ВУЛИЧНО-ДОРОЖНІЙ МЕРЕЖІ ВЕЛИКОГО МІСТА

Данчук В.Д., доктор фізико-математичних наук, Національний транспортний університет, Київ, Україна
Олійник Р.В., кандидат фізико-математичних наук, Національний транспортний університет, Київ, Україна
Тарабан С.М., Національний транспортний університет, Київ, Україна

MONITORING NETWORK OF AUTOMOBILE TRAFFIC FLOWS IN THE BIG CITY ROAD NETWORK

Danchuk V.D. Doctor of Science in Physics and Mathematics, National Transport University, Kyiv, Ukraine
Oliynyk R.V. Candidate of Science in Physics and Mathematics, National Transport University, Kyiv, Ukraine
Taraban S.M., National Transport University, Kyiv, Ukraine

СЕТЬ МОНИТОРИНГА ТРАНСПОРТНЫХ ПОТОКОВ НА УЛИЧНО-ДОРОЖНОЙ СЕТИ КРУПНОГО ГОРОДА

Данчук В.Д., доктор физико-математических наук, Национальный транспортный университет, Киев, Украина
Олейник Р.В., кандидат физико-математических наук, Национальный транспортный университет, Киев, Украина
Тарабан С.Н., Национальный транспортный университет, Киев, Украина

Вступ. Транспортна система міста – це комплекс різних видів транспорту в обмеженому соціально-економічному просторі, який (комплекс) містить в собі лінійну та вузлову інфраструктуру (вулиці та дороги, транспортні розв'язки тощо) та, відповідно, автотранспортні потоки. Однією з характерних рис транспортних систем великих міст є низька ефективність їх експлуатації, яка обумовлена нерівномірністю завантаження вулиць та доріг автотранспортними потоками [1,2]. Функціональна ефективність вулично-дорожньої мережі міста може бути підвищена за рахунок побудови раціональних схем організації дорожнього руху [3], а також шляхом оптимального розвитку елементів транспортної інфраструктури [4]. При цьому для побудови таких схем організації руху необхідна наявність первинної інформації щодо розподілу завантаженості ділянок транспортної мережі міста автотранспортними потоками. Відповідні дані можуть бути отримані виключно за рахунок комплексних обстежень автотранспортних потоків на вулицях та дорогах великого міста [5]. Для реалізації процедури таких обстежень, необхідно попередньо вирішити питання з оптимального розміщення стаціонарних постів спостереження. Це дозволить побудувати мережу моніторингу, яка надасть достовірну інформацію щодо кількісної та якісної оцінки автотранспортних потоків, що наповнюють вулиці та дороги великого міста. Отримана інформація сприятиме ефективному вирішенню низки проблем пов'язаних з функціонуванням транспортної системи.

Основна частина. Для розробки алгоритму формування оптимальної мережі моніторингу автотранспортних потоків була обрана вулично-дорожня мережа Шевченківського району м. Києва. Шевченківський район – центральний адміністративний район м. Києва, який відзначається найвищими показниками щільності (близько $5,7 \text{ км/км}^2$) вулично-дорожньої мережі [6]. Протяжність всіх вулиць та доріг складає близько 150 км, при цьому домінуюча категорія – вулиці та дороги місцевого значення. Порівняльний аналіз, проведений для адміністративних районів міста, показав, що вулично-дорожня мережа Шевченківського району (також Деснянського) включає на 25-60% більше магістральних вулиць та доріг. Слід відмітити, що фактичні параметри (кількість смуг руху, ширина однієї смуги та ін..) поперечного профілю вулиць та доріг Шевченківського району не завжди відповідають нормативним категоріям. Схожа картина

спостерігається і в інших районах м. Києва. Невідповідність відмічених параметрів призводить до хибного відображення процесів, які протікають у вулично-дорожній мережі міста. Таким чином, мережа моніторингу повинна містити оптимальну кількість стаціонарних постів, які розміщені в місцях перебігу основних процесів, що робить її інформативною та чутливою до флуктуацій в транспортній системі.

Мета даної роботи – розробити оптимальну мережу моніторингу автотранспортних потоків великого міста (на прикладі Шевченківського району м. Києва), що включає покрокову ітераційну процедуру знаходження репрезентативних елементарних (типових) ділянок, в межах яких рекомендується облаштування стаціонарних постів спостереження.

Ітераційна процедура знаходження типових ділянок вулиць та доріг передбачає: розбиття вулично-дорожньої мережі міста на елементи (вулиці та дороги) за категоріями відповідно до діючої класифікації вулиць та доріг [7]; розбиття елементів (вулиць та доріг) на елементарні ділянки з фіксованими структурними ознаками, що визначають характер та параметри розподілу автотранспортних потоків; формування однорідних груп елементарних ділянок вулиць та доріг з подібними груповими структурними ознаками; встановлення характеру та параметрів розподілу індивідуальної структурної ознаки в межах сформованих однорідних груп елементарних ділянок вулиць та доріг; знаходження репрезентативних елементарних ділянок вулиць та доріг за характером та параметрами розподілу індивідуальної структурної ознаки в межах сформованих однорідних груп.

Мережа моніторингу автотранспортних потоків повинна врахувати особливості розподілу вулиць та доріг різної категорії даного району. Тому на основі зведеної інвентаризаційної відомості міста та відповідно до діючої класифікації вулиць та доріг великого міста [7] ідентифіковані категорії всіх елементів (вулиць та доріг) вулично-дорожньої мережі Шевченківського району м. Києва. Це дозволило сформувати масив даних всіх елементів вулично-дорожньої мережі району: частка вулиць та доріг категорії – магістральні вулиці загальноміського значення склала 30%; категорії – магістральні вулиці районного значення – 29 %; категорії – вулиці та дороги місцевого значення – 41%.

Оскільки вулично-дорожня мережа Шевченківського району являє собою складну розгалужену неоднорідну структуру, то було вирішено представити її у вигляді сукупності елементарних ділянок. В якості елементарної ділянки розглядається лінійна частина вулиці або дороги, в межах якої зберігається структурна конфігурація. У результаті такого розбиття сформовано масив даних (г.1чг.623) для сукупності елементарних ділянок Шевченківського району м. Києва. Частка сукупності елементарних ділянок вулиць та доріг, що належать до категорії – магістральні вулиці загальноміського значення становить 31%; категорії – магістральні вулиці районного значення – 24%; категорії – вулиці та дороги місцевого значення – 45%.

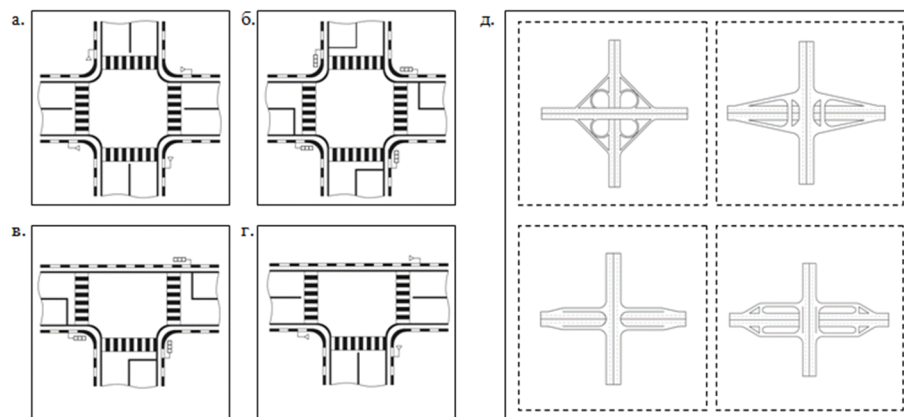


Рисунок1 – Схеми перехресть та транспортні розв'язки: а – Х-подібне, нерегульоване; б – Х-подібне, світлофорне регулювання; в – Т-подібне, нерегульоване; г – Т-подібне, світлофорне регулювання; д – перетин магістральних вулиць та доріг в різних рівнях

Для кожної елементарної ділянки сформовані певні групові та індивідуальні структурні ознаки з огляду величини їх впливу на параметри дорожнього руху. В якості групових структурних ознак розглядалися: структурна конфігурація ділянки – будова елементарної ділянки, яка визначається схемою (Х-подібне, Т-подібне, У-подібне та ін..) і типом (регульоване, нерегульоване) утворених перехресть або наявністю транспортних розв'язок на її кінцях; параметри

поперечного профілю проїзної частини елементарної ділянки (кількість смуг руху, ширина однієї смуги тощо). В якості індивідуальної структурної ознаки обрані параметри повздовжнього профілю проїзної частини елементарної ділянки (протяжність, ухил тощо).

Під час встановлення типу структурної конфігурації елементарної ділянки виявлені можливі комбінації (Т-1чТ-15) схем та типів перехресть, транспортних розв'язок на її кінцівках. На рис. 1 представлені схеми перехресть, транспортні розв'язки, що розглядалися при встановленні типу структурної конфігурації елементарної ділянки.

Групові та індивідуальні структурні ознаки елементарних ділянок вулиць та доріг Шевченківського району м. Києва були встановлені за допомоги використання пошуково-інформаційного картографічного сервісу Яндекс – «Яндекс. Карти», а саме сумісного використання веб-сервісу «Яндекс. Панорами», інструменту «вимірювання відстаней» та нормативного документу (ДБН В.2.3-5-2001, Додаток В), у якому зазначені параметри різних типів поперечного профілю вулиць та доріг міста відповідно до категорії.

На рис. 2 зображено розподіл ділянок вулиць та доріг (відповідно до категорії) Шевченківського району м. Києва за груповими структурними ознаками елементарних ділянок.

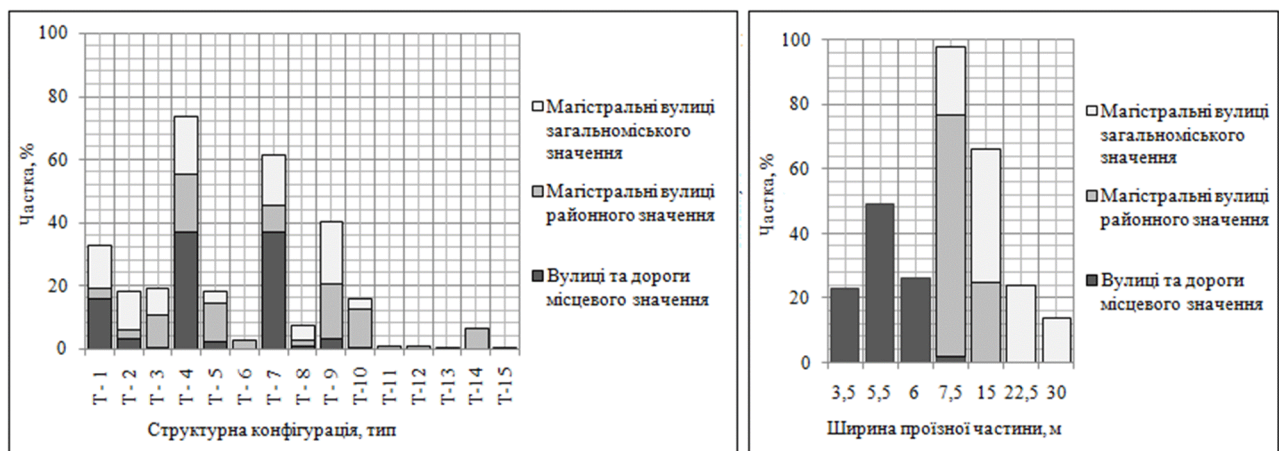


Рисунок 2 – Розподіл елементарних ділянок вулиць та доріг Шевченківського району м. Києва за груповими структурними ознаками: а – структурна конфігурація б – ширина проїзної частини.

Відповідно до розподілу найбільшу частку множини елементарних ділянок вулиць та доріг (категорія – магістральні вулиці загальноміського значення) складають ділянки зі структурною конфігурацією типу Т-9 (Т-подібне, нерегульоване/Х-подібне, світлофорне регулювання) – 19,6%, Т-4 (Т-подібне, нерегульоване/Т-подібне, нерегульоване) – 18,3%, Т-7 (Т-подібне, нерегульоване/Х-подібне, нерегульоване) – 15,6%, Т-1 (Х-подібне, нерегульоване/Х-подібне, нерегульоване) – 13,7%, Т-2 (Х-подібне, нерегульоване/Х-подібне, світлофорне регулювання) – 12,4%; елементарних ділянок вулиць та доріг (категорія – магістральні вулиці районного значення) – Т-4 (Т-подібне, нерегульоване/Т-подібне, нерегульоване) – 18,6%, (Т-подібне, нерегульоване/Х-подібне, світлофорне регулювання) – 17,5%, Т-5 (Т-подібне, нерегульоване/Т-подібне, світлофорне регулювання) і Т-10 (Т-подібне, світлофорне регулювання/Х-подібне, світлофорне регулювання) – близько 13%; елементарних ділянок вулиць та доріг (категорія – вулиці та дороги місцевого значення) – Т-4 (Т-подібне, нерегульоване/Т-подібне, нерегульоване) і Т-7 (Т-подібне, нерегульоване/Х-подібне, нерегульоване) – близько 37%, Т-1 (Х-подібне, нерегульоване/Х-подібне, нерегульоване) – 16%.

Розподіл елементарних ділянок вулиць та доріг за категоріями відповідно до діючої класифікації нормативного документу за структурною ознакою (ширина проїзної частини) дає неоднозначні результати. Зокрема, множина елементарних ділянок вулиць та доріг (категорія – магістральні вулиці загальноміського значення) відзначаються високим показником вмісту ділянок (41%), проїзна частина яких включає 4 смуги руху (ширина однієї смуги згідно нормативного документу для магістральних вулиць та доріг становить 3,75 м). Вміст множини елементарних ділянок вулиць та доріг категорії – магістральні вулиці районного значення, включає ділянки з 2-смуговою (частка ділянок складає 75%) та 4-смуговою (частка ділянок складає 2%) проїзними частинами. У свою чергу множина елементарних ділянок вулиць та доріг категорії – вулиці та

дороги місцевого значення, розподілилися за розміром ширини проїзної частини наступним чином: ділянки проїздів типу основні (ширина проїзної частини згідно нормативного документу 5,5 м) складають найбільшу частку – 49%; ділянки житлових вулиць (ширина однієї смуги 3 м) – 26%; ділянки проїздів типу другорядні (ширина проїзної частини 3,5 м) – 23 %; ділянки доріг промислових і комунально-складських зон (ширина однієї смуги 3,75 м) складають найменшу частку (близько 2%) від множини елементарних ділянок категорії – вулиці та дороги місцевого значення.

Для знаходження репрезентативних елементарних ділянок мережі моніторингу автотранспортних потоків сформовані однорідні групи, що містять ділянки зі спільними груповими структурними ознаками. На основі комбінаторного аналізу встановлені можливі конфігурації елементів множини елементарних ділянок вулиць та доріг (відповідно до категорії) Шевченківського району м.Києва і побудовані розподіли комбінаторних конфігурацій однорідних груп. Для елементарних ділянок вулиць та доріг категорії – магістральні вулиці загальноміського значення виявлено 42 можливих конфігурацій однорідних груп; для елементарних ділянок вулиць та доріг категорії – магістральні вулиці районного значення – 17; для елементарних ділянок вулиць та доріг категорії – вулиці та дороги місцевого значення – 21 конфігурація.

Оскільки наповнення деяких однорідних груп виявилось незначним (< 1%) від всієї множини елементарних ділянок, то пошук репрезентативних ділянок в межах таких груп, для побудови раціональної мережі моніторингу автотранспортних потоків, є недоцільний. Якщо розглядати однорідні групи, наповнення яких елементарними ділянками складає понад 1%, то мережа моніторингу буде побудована на основі сукупності елементарних ділянок, яка складає 90% від усієї множини. На рис. 3 представлено розподіл однорідних груп з різним наповненням вулиць та доріг (категорія – магістральні вулиці загальноміського значення) елементарними ділянками.

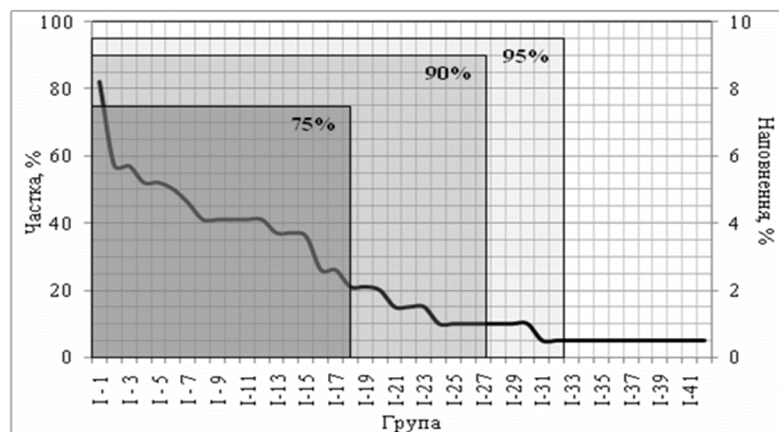


Рисунок 3 – Розподіл однорідних груп в залежності від наповнення елементарними ділянками (категорія – магістральні вулиці загальноміського значення)

Зокрема, якщо наповнення однорідних груп елементарними ділянками складає понад 2% від усієї множини (однорідні групи – I-1чI-17), то мережа моніторингу контролює автотранспортні потоки на елементарних ділянках, сукупність яких складає 75% від усієї мережі міських вулиць та доріг Шевченківського району м. Києва; 90% – однорідні групи I-1чI-28; 95% – однорідні групи I-1чI-34. Аналогічні результати отримані для однорідних груп інших категорій вулиць та доріг Шевченківського району м. Києва. Для вулиць та доріг категорії – магістральні вулиці районного значення розподіл однорідних груп наступний: 75% складають групи II-1чII-8 (наповнення груп понад 4%); 90% – однорідні групи II-1чII-12 (наповнення груп понад 2%); 95% – однорідні групи II-1чII-14 (наповнення груп понад 2%). Розподіл однорідних груп елементарних ділянок вулиць та доріг категорії – вулиці та дороги місцевого значення має вид: 75% – однорідні групи III-1чIII-6 (наповнення груп понад 8%); 90% – однорідні групи III-1чIII-10 (наповнення груп понад 2%); 95% – однорідні групи III-1чIII-13 (наповнення груп понад 1%).

В межах сформованих однорідних груп за індивідуальною структурною ознакою (протяжність ділянки) побудовані емпіричні функції розподілу елементарних ділянок вулиць та доріг. За характером та параметрами розподілу встановлені середні статистичні значення

індивідуальної структурної ознаки – центри тяжіння сформованих однорідних груп, які використані для ідентифікації репрезентативних елементарних ділянок.

Ідентифікація репрезентативних елементарних ділянок проведена ієрархічним методом кластерного аналізу [8]. Це дозволило в межах сформованих груп із всієї сукупності досліджуваної множини елементарних ділянок вулично-дорожньої мережі Шевченківського району м. Києва виділити ті ділянки, структурні ознаки яких максимально наближаються до їх центрів тяжіння.

В табл.1 наведені репрезентативні ділянки (відповідно до категорії вулиць та доріг) та їх структурні ознаки для мережі моніторингу, яка містить 75% елементарних ділянок вулиць та доріг Шевченківського району м. Києва.

Таблиця 1 – Репрезентативні ділянки (відповідно до категорії вулиць та доріг) та їх структурні ознаки

Магістральні вулиці загальноміського значення					
Група	Ділянка	Назва вулиці	Протяжність ділянки, м	Ширина проїзної частини, м	Структурна конфігурація, тип
I-1	г.435	вул. Артема	175	15	T-9
I-2	г.117	вул. Льва Толстого	176	15	T-4
I-3	г.182	вул. Щербакова	237	15	T-10
I-4	г.111	вул. Льва Толстого	193	15	T-3
I-5	г.14	вул. Стеценка	475	15	T-5
I-6	г.132	вул. Борщагівська	182	22,5	T-4
I-7	г.240	вул. Мельникова	214	22,5	T-5
I-8	г.267	вул. Глибочицька	297	7,5	T-4
I-9	г.247	вул. Овруцька	251	7,5	T-9
I-10	г.311	вул. Володимирська	280	22,5	T-3
I-11	г.207	вул. Щусєва	151	22,5	T-9
I-12	г.141	пр-т. Перемоги	520	30	T-14
I-13	г.161	вул. Академіка Тупольова	319	7,5	T-7
I-14	г.108	вул. Червоноармійська	256	22,5	T-10
I-15	г.137	пр-т. Перемоги	300	30	T-4
I-16	г.460	вул. Володимирська	154	15	T-7
I-17	г.134	пр-т. Перемоги	174	30	T-7
Магістральні вулиці районного значення					
Група	Ділянка	Назва вулиці	Протяжність ділянки, м	Ширина проїзної частини, м	Структурна конфігурація, тип
II-1	г.400	вул. Тимофія Шамрило	260	7,5	T-4
II-2	г.47	вул. Бакинська	291	7,5	T-7
II-3	г.33	вул. Берлінського	222	7,5	T-1
II-4	г.562	вул. Шолуденка	233	7,5	T-9
II-5	г.610	вул. Дмитрівська	250	7,5	T-2
II-6	г.305	вул. Богдана Хмельницького	172	15,0	T-9
II-7	г.304	вул. Пушкінська	337	7,5	T-3
II-8	г.382	вул. Вільгельма Піка	390	7,5	T-8
Вулиці та дороги місцевого значення					
Група	Ділянка	Назва вулиці	Протяжність ділянки, м	Ширина проїзної частини, м	Структурна конфігурація, тип
III-1	г.339	вул. Старокиївська	185	5,5	T-7
III-2	г.458	вул. Золотоворітська	240	5,5	T-4
III-3	г.199	вул. Кузьминська	213	3,5	T-4
III-4	г.162	вул. Естонська	280	6,0	T-4
III-5	г.520	вул. Шаумяна	202	3,5	T-7
III-6	г.390	вул. Муромська	235	5,5	T-1

Висновки. На основі алгоритму ітераційної процедури знаходження репрезентативних елементарних ділянок запропоновано механізм побудови мережі моніторингу автотранспортних

потоків. Ідентифіковані елементарні ділянки, на яких рекомендується розмішувати стаціонарні пости спостереження для мереж моніторингу з різним наповненням. Розглянутий алгоритм дозволяє будувати оптимальні мережі спостереження за автотранспортними потоками, які надають достовірну інформацію щодо рівня завантаженості міських вулиць та доріг в системі просторово-часового моніторингу автотранспортних потоків.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Данчук В.Д. Система класифікації елементів вулично-дорожньої мережі міста / В.Д. Данчук, Р.В. Олійник, С.М. Тарабан // Вестник ХНАДУ. – 2013. Вип.63. – С.111-116.
2. Михайлов А.Ю. Тенденции развития классификаций городских улиц и дорог / А.Ю. Михайлов, И.М. Головных // Вестник ИрГТУ. – Иркутск, 2004. – N 3. – С. 124 – 127.
3. Доля В.К. Транспортные потоки и противозаторные мероприятия на сети города / В.К. Доля, А.О. Лобашов, А.В. Прасоленко, С.Б. Дульфан // Вісник Донецької академії автомобільного транспорту. – 2012. № 3. С. 12 – 16.
4. Стародуб І. В. Містобудівельні вимоги до організації руху міського транспорту/ І. В. Стародуб // Містобудування та територіальне планування: наук.-техн. зб. – К. : КНУБА, 2006. - Вип. 25. - С. 274-280.
5. Рейцен Е.А. Проведение обследований интенсивности движения транспорта в городах Украины / Е.А. Рейцен // Проблемы развития транспортных систем городов и зон их влияния: материалы XI межд. науч.-практ. конф. – Екатеринбург: Комвакс, 2005. – С. 109–112.
6. Тарабан С.М. Сучасний стан та тенденції розвитку вулично-дорожньої мережі м. Києва / С.М. Тарабан // Автомобільні дороги і дорожнє будівництво. – К.:НТУ – 2013.- Вип.90 – С.24-32.
7. ДБН 360-92* «Містобудування. Планування і забудова міських і сільських поселень» - К.:Укрархбудінформ, 1993. – 107 с.
8. Данчук В.Д. Класифікація структурних елементів вулично-дорожньої мережі методами кластерного аналізу / В.Д. Данчук, Р.В. Олійник, Є.С. Самойленко, С.М. Тарабан // Автомобільні дороги і дорожнє будівництво. – К.:НТУ – 2012.- Вип. 85. С 124-130.

REFERENCES

1. Danchuk V.D. Oliynyk R.V., Taraban S.M. Classification system of the elements of city street and road V.D. Bulletin of Kharkov National Automobile and Highway University. 2013. Vol.63. – P.111-116. (Ukr)
2. Mykhailov A.U. Holovnykh I.M. Tendencies of development of city street and road classification. INTU bulletin. Irkutsk/ 2004. N 3. P. 124 – 127. (Rus)
3. Dolia V.K., Lobashov A.O., Prasoenko A.V., Dulfan S.B. Traffic flow and measures to avoid traffic jams in city street and road network. Donetsk Academy of Automobile Transport bulletin. 2012. № 3. P. 12 – 16. (Ukr)
4. Starodub I.V. City construction requirements for the organization of urban transport. City construction and territorial planning: science and technology digest. KNUBA. 2006. Vol. 25. P. 274-280. (Ukr)
5. Reitsen E.A. Carrying out the examinations on transport intensity in the cities of Ukraine. Problems of transport systems development in cities and zones of their influence: materials of XI international scientific conference. Ekaterinburg: Komvaks. 2005. P. 109–112. (Rus)
6. Taraban S.M. Current state and development tendencies of Kyiv street and road network. Car roads and road construction. National Transport University. 2013. Vol.90. P.24-32. (Ukr)
7. Road Construction Standards 360-92** «City construction. Planning and construction of urban and rural settlements» -K.:Ukrarkhbuildinform, 1993. 107 p. (Ukr)
8. Danchuk V.D. Oliynyk R.V., Samoilenko E.S., Taraban S.M. Classification of structural elements of street and road network with methods of cluster analysis. Car roads and road construction. National Transport University. 2012. Vol. 85. P. 124-130. (Ukr)

РЕФЕРАТ

Данчук В.Д. Мережа моніторингу автотранспортних потоків у вулично-дорожній мережі великого міста / В.Д. Данчук, Р.В. Олійник, С.М. Тарабан // Вісник НТУ. – К.: НТУ, 2014. Вип.30

В статті приведені результати розробки алгоритму формування оптимальної мережі моніторингу (наприкладі вулично-дорожньої мережі Шевченківського району м. Києва) автотранспортних потоків, яка враховує особливості розподілу вулиць та доріг різної категорії.

Розроблений алгоритм включає покрокову ітераційну процедуру знаходження репрезентативних елементарних (типових) ділянок, в межах яких рекомендується облаштування стаціонарних постів спостереження.

Ітераційна процедура знаходження типових ділянок вулиць та доріг передбачає: розбиття вулично-дорожньої мережі міста на елементи (вулиці та дороги) за категоріями відповідно до діючої класифікації вулиць та доріг; розбиття елементів (вулиць та доріг) на елементарні ділянки з фіксованими структурними ознаками, що визначають характер та параметри розподілу автотранспортних потоків; формування однорідних груп елементарних ділянок вулиць та доріг з подібними груповими структурними ознаками; встановлення характеру та параметрів розподілу індивідуальної структурної ознаки в межах сформованих однорідних груп елементарних ділянок вулиць та доріг; знаходження репрезентативних елементарних ділянок вулиць та доріг за характером та параметрами розподілу індивідуальної структурної ознаки в межах сформованих однорідних груп.

Розглянутий алгоритм дозволяє будувати оптимальні мережі спостереження за автотранспортними потоками, які надають достовірну інформацію щодо рівня завантаженості міських вулиць та доріг в системі просторово-часового моніторингу автотранспортних потоків.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: АВТОТРАНСПОРТНІ ПОТОКИ, ВУЛИЧНО-ДОРОЖНЯ МЕРЕЖА, МЕРЕЖА МОНІТОРИНГУ АВТОТРАНСПОРТНИХ ПОТОКІВ, ЕЛЕМЕНТАРНІ ДІЛЯНКИ ВУЛИЦЬ ТА ДОРІГ, РЕПРЕЗЕНТАТИВНІ ЕЛЕМЕНТАРНІ ДІЛЯНКИ.

ABSTRACT

Danchuk V.D., Oliynyk R.V., Taraban S.M. Monitoring network of automobile traffic flows in the big city road network. National Transport University bulletin. Kyiv. National Transport University. 2014. Vol.30.

The results of development of algorithm of optimal monitoring network (for example, the road network of Shevchenkivskyi district of Kyiv) of traffic flows are represented in this article. This algorithm takes into account features of the distribution of streets and roads of different categories. The algorithm includes a step by step iterative procedure for finding the representative elementary (typical) areas within which it is recommended to establish fixed monitoring stations.

Iterative procedure for finding common areas of streets and roads includes: partitioning the road network of the city to the elements (streets and roads) by category in accordance with the current classification of streets and roads (road construction standards 360-92 **); partitioning elements (streets and roads) into elementary areas with fixed structural features that determine the nature and parameters of the distribution of traffic flows; formation of similar groups of elementary sections of streets and roads with similar structural group characteristics; establishing the nature and parameters of the distribution of the individual structural feature within formed similar groups of elementary sections of streets and roads; finding the representative elementary parts of streets and roads by nature and parameters of the distribution of individual structural feature within similar groups.

The algorithm allows to construct optimal network observation of traffic flows that provide reliable information on the level of congestion of city streets and roads in the system of space-time monitoring of transport streams.

KEYWORDS: TRAFFIC FLOWS, STREET AND ROAD NETWORK, MONITORING NETWORK OF TRAFFIC FLOWS, ELEMENTARY AREAS OF STREETS AND ROADS, REPRESENTATIVE ELEMENTARY PARTS.

РЕФЕРАТ

Данчук В.Д., Сеть мониторинга транспортных потоков на улично-дорожной сети крупного города /В.Д. Данчук, Р.В. Олейник, С.Н. Тарабан // Вестник НТУ. – К.: НТУ, 2014. Вып.30.

В статье приведены результаты разработки алгоритма формирования оптимальной сети мониторинга (на примере улично-дорожной сети Шевченковского района г. Киева) транспортных потоков. Сеть мониторинга учитывает особенности распределения улиц и дорог различной категории. Разработанный алгоритм включает пошаговую итерационную процедуру нахождения репрезентативных элементарных (типичных) участков, в пределах которых рекомендуется размещение стационарных постов наблюдения.

Итерационная процедура нахождения типичных участков улиц и дорог предусматривает: разбиение улично-дорожной сети города на элементы (улицы и дороги) по категориям в соответствии с действующей классификацией улиц и дорог; разбиение элементов (улиц и дорог) на

элементарные участки с фиксированными структурными признаками, определяющими характер и параметры распределения транспортных потоков; Формирование однородных групп элементарных участков улиц и дорог с подобными групповыми структурными признаками; установление характера и параметров распределения индивидуального структурного признака в пределах сложившихся однородных групп элементарных участков улиц и дорог; нахождения репрезентативных элементарных участков улиц и дорог по характеру и параметрам распределения индивидуального структурного признака в пределах сложившихся однородных групп.

Рассмотренный алгоритм позволяет строить оптимальные сети наблюдений за транспортными потоками, которые предоставляют достоверную информацию об уровне загрузки городских улиц и дорог в системе пространственно-временного мониторинга транспортных потоков.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ТРАНСПОРТНЫЕ ПОТОКИ, УЛИЧНО-ДОРОЖНАЯ СЕТЬ, СЕТЬ МОНИТОРИНГА ТРАНСПОРТНЫХ ПОТОКОВ, ЭЛЕМЕНТАРНЫЕ УЧАСТКИ УЛИЦ И ДОРОГ, РЕПРЕЗЕНТАТИВНЫЕ ЭЛЕМЕНТАРНЫЕ УЧАСТКИ.

АВТОРИ:

Данчук Віктор Дмитрович, доктор фізико-математичних наук, професор, Національний транспортний університет, завідувач кафедри електроніки та обчислювальної техніки, e-mail: vdanchuk@ukr.net, тел. +38(099)6376677, Україна, м. Київ, 01010, вул. Суворова, 1.

Олійник Ростислав Васильович, кандидат фізико-математичних наук, доцент, Київський національний університет імені Тараса Шевченка, доцент кафедри метеорології та кліматології, e-mail: rv_oliynyk@ukr.net, тел. +38(095)5536561, Україна, м. Київ, 03187, просп. Академіка Глушкова, 2а.

Тарабан Сергій Миколайович, Національний транспортний університет, аспірант кафедри електроніки та обчислювальної техніки, e-mail: sm_taraban@ukr.net, тел. +380932030582, Україна, м. Київ, 01010, Суворова, 1.

AUTHOR:

Danchuk Viktor D., Doctor of Science in Physics and Mathematics, Professor, National Transport University, Head of the Department of Electronics and Computers, e-mail: vdanchuk@ukr.net, tel. +38(099)6376677, Ukraine, Kyiv, 01010, Suvorova street, 1.

Oliynyk Rostyslav V., Candidate of Science in Physics and Mathematics, associate professor, Taras Shevchenko National University of Kyiv, associate professor of Meteorology and Climatology Department, e-mail: rv_oliynyk@ukr.net, tel. +38(095)5536561, Ukraine, Kyiv, 03187, AkademikaHlushkovastreet, 2a.

Taraban Serhii M., National Transport University, postgraduate student of Electronics and Computers Science Department, e-mail: sm_taraban@ukr.net, tel. +380932030582, Ukraine, Kyiv, 01010, Suvorovastreet, 1.

АВТОРЫ:

Данчук Виктор Дмитриевич, доктор физико-математических наук, профессор, Национальный транспортный университет, заведующий кафедрой электроники и вычислительной техники, e-mail: vdanchuk@ukr.net, тел. +38(099)6376677, Украина, г. Киев, 01010, ул. Суворова, 1.

Олейник Ростислав Васильевич, кандидат физико-математических наук, доцент, Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко, доцент кафедры метеорологии и климатологии, e-mail: rv_oliynyk@ukr.net, тел. +38(095)5536561, Украина, г. Киев, 03187, просп. Академика Глушкова, 2а.

Тарабан Сергей Николаевич, Национальный транспортный университет, аспирант кафедры электроники и вычислительной техники, e-mail: sm_taraban@ukr.net, тел. +380932030582, Украина, г. Киев, 01010, Суворова, 1.

РЕЦЕНЗЕНТИ:

Кривенко В.І., кандидат технічних наук, доцент, Національний транспортний університет, доцент кафедри електроніки та обчислювальної техніки, Київ, Україна.

Сніжко С.І., доктор географічних наук, професор, Київський національний університет імені Тараса Шевченка, завідувач кафедри метеорології та кліматології, Київ, Україна.

REVIEWER:

Kryvenko V.I., Candidate of Science in Technology, associate professor, National Transport University, associate professor of Electronics and Computers Department, Kyiv, Ukraine.

Snizhko S.I., Doctor of Science in Geography, Professor, Taras Shevchenko National University of Kyiv, Head of the Meteorology and Climatology Department, Kyiv, Ukraine.

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Кривенко В.И., кандидат технических наук, доцент, Национальный транспортный университет, доцент кафедры электроники и вычислительной техники, Киев, Украина.

Снижко С.И., доктор географических наук, профессор, Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко, заведующий кафедрой метеорологии и климатологии, Киев, Украина.

МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОЦЕСУ
ЕЛЕКТРОДИНАМІЧНОГО ГАЛЬМУВАННЯ ПІД ЧАС ДОРОЖНИХ ВИПРОБУВАНЬ
ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ, ОБЛАДНАНИХ ЕЛЕКТРОПРИВОДОМ ТА СИСТЕМОЮ
РЕКУПЕРАЦІЇ ЕНЕРГІЇ

Дембіцький В.М. Державне підприємство «Науково-дослідний та конструкторсько-технологічний інститут міського господарства», Київ, Україна

METHODOLOGY OF DETERMINATION OF THE ENERGETIC CHARACTERISTICS OF
THE PROCESS OF ELECTRICAL AND DYNAMIC BRAKING DURING THE ROAD TESTS OF THE
VEHICLES EQUIPPED WITH THE ELECTRICAL DRIVE AND THE ENERGY RECUPERATION
SYSTEM.

Dembitskyj V.M. State enterprise «Scientific, research, design and technology institute», Kyiv, Ukraine

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОЦЕССА
ЭЛЕКТРОДИНАМИЧЕСКОГО ТОРМОЖЕНИЯ ВО ВРЕМЯ ДОРОЖНЫХ ИСПЫТАНИЙ
ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ, ОБОРУДОВАННЫХ ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ И СИСТЕМОЙ
РЕКУПЕРАЦИИ ЭНЕРГИИ

Дембицкий В.Н. Государственное предприятие «Научно-исследовательский и конструкторско-технологический институт городского хозяйства», Киев, Украина

Вступ. На сьогоднішній день, практично усі провідні світові виробники транспортних засобів досить активно займаються розробками автомобілів на альтернативних видах палива. Це електромобілі, електробуси, гібридні транспортні засоби, автомобілі на паливних елементах і т.п. При цьому значна частина виробників все більше приділяє уваги питанням поповнення запасів енергії, зокрема під час гальмування транспортних засобів. Вирішенням даної проблеми є застосування систем рекуперації енергії під час гальмування транспортного засобу. В цьому випадку можна відзначити відразу два позитивних моменти:

- перетворення кінетичної енергії гальмування у електричну з подальшим її накопиченням;
- обладнання автомобіля фактично ще однією, додатковою, системою гальмування.

Дана робота є продовженням серії досліджень [1 - 3], пов'язаних з системою електродинамічного гальмування гібридного автомобіля обладнаного системою рекуперації енергії.

Аналіз попередніх досліджень. На даний час системи рекуперації енергії досить активно застосовуються у міському електричному та залізничному транспорті, що і призвело до необхідності створення відповідних методик випробувань [4 - 6].

Поява сучасних автомобілів, обладнаних системами електричного приводу та рекуперації енергії призвела до необхідності розробки нових методик випробувань стосовно тягово-швидкісних показників автомобілів, які рухаються на електротязі [7 - 8]. Окремі з цих методик досить активно застосовуються у міжнародних стандартах [9], з метою офіційного схвалення типу транспортного засобу. Однак у цих методиках описано лише процедуру випробувань щодо визначення витрат енергії транспортними засобами, а облік кількості рекуперованої енергії не здійснюється. Кількість рекуперованої енергії є досить важливим показником з точки зору конструкції та експлуатації автомобіля. Адже цей показник необхідний при:

- розрахунку ємності накопичувачів енергії;
- розрахунку стану (ступеня зарядки) накопичувачів енергії під час експлуатації транспортного засобу;
- оцінювання адекватності математичних моделей процесу електродинамічного гальмування автомобіля з рекуперацією енергії перед їх впровадженням у систему управління електротягою транспортних засобів.

Мета роботи полягає у розробці методики визначення кількості рекуперованої енергії під

час дорожніх випробувань транспортних засобів, обладнаних електроприводом та системою рекуперації енергії.

Будь-яка методика проведення випробувань повинна щонайменше містити: умови проведення випробувань, застосоване випробувальне устаткування, опис власне методу вимірювання та обробка результатів випробувань.

Умови проведення випробувань залежать від поставленої задачі та кінцевої мети. Однак у загальному випадку необхідно дотримуватися температурних показників навколишнього середовища, оскільки крім загального впливу на результати випробувань, вони ще визначають працездатність випробувального устаткування. Швидкість та напрям вітру може досить суттєво вплинути на кінцеві результати, тому у відповідності до Правил ЄЕК ООН № 101, швидкість вітру не повинна перевищувати 3 м/с, у будь-якому напрямку, однак допускаються пориви вітру до швидкості 5 м/с. Крім того, швидкість вітру у напрямку перпендикулярному до випробувальної ділянки не повинна перевищувати 2 м/с. Швидкість вітру вимірюється на висоті 0,7 м над рівнем дорожнього покриття.

Якщо випробування планується проводити на рівній ділянці дороги, то випробувальна ділянка повинна бути горизонтальною, прямою, та не повинна мати перешкод. Граничний поздовжній ухил ділянки не повинен перевищувати $\pm 2\%$, а у поперечному напрямку 1,5 %. Місцеві поздовжні ухили між двома точками, розташованими на відстані 3 м не повинні відхилятися більше ніж на $\pm 0,5\%$ від цього поздовжнього ухилу [9].

Ваговий стан транспортного засобу, ступінь заряду акумуляторної батареї залежать від поставлених конкретних задач, які вирішуються під час проведення випробувань.

З метою отримання якомога достовірніших результатів необхідно, щоб транспортний засіб та його вузли і агрегати були обкатані у відповідності з інструкціями виробників, а також були застосовані мастильні матеріали, технічні рідини у відповідності з настановами виробників. Тиск в шинах повинен бути доведений до вимог заводу-виробника.

Випробувальне устаткування, яке застосовується під час випробувань наведено у таблиці 1. Характеристики випробувального устаткування відповідають вимогам Правил ЄЕК ООН №101.

З метою забезпечення достовірності результатів випробувань, усе устаткування, яка має суттєвий вплив на результати випробувань повинно бути відкаліброване або повірене. Однак, якщо в процесі обробки результатів випробувань виникне необхідність провести розрахунки невизначеності вимірювань, то устаткування повинно бути відкаліброване, оскільки лише в цьому випадку може бути забезпечена простежуваність вимірювання до вихідних еталонів та адекватно оцінена невизначеність вимірювань.

Таблиця 1 – Випробувальне устаткування, яке використовується для визначення кількості рекуперованої енергії, під час електродинамічного гальмування транспортного засобу.

Назва випробувального устаткування	Призначення	Діапазон вимірювання	Похибка вимірювання
Програмно-апаратний комплекс на базі Autoscope II (далі USB - осцилограф) та ПК типу Notebook	Реєстрація миттєвих значення параметра, що вимірюється	Частота дискретизації (2500÷ 50000) Гц	0,4 %
Перетворювач вимірювальний напруги (датчик ПИНТ-2)	Вимірювання струму та напруги	(0 ÷ 75) мВ; (0 ÷ 150) В; (0 ÷ 1000) В; (0 ÷ 1500) В;	Не більше $\pm 1\%$
Шунти 250 А/ 75 мВ, 500 А/ 75 мВ, 750 А/ 75 мВ, 1000 А/ 75 мВ	Вимірювання струму	(0 ÷ 250) А; (0 ÷ 500) А; (0 ÷ 750) А; (0 ÷ 1000) А;	Клас точності 0,5
Прилад для вимірювань параметрів гальмування "STV"	Вимірювання швидкості	(3,6 ÷ 100) км/год	$\pm 1\%$

Назва випробувального устаткування	Призначення	Діапазон вимірювання	Похибка вимірювання
Прилад "шлях швидкість час" VBOX III, зав. № 030820, інв. № ЛВ-041	Вимірювання швидкості, прискорення, шляху, часу	Швидкість руху (0 ÷ 999,9) км/год, прискорення ± 2 g; шлях (0 ÷ 9999) м час (0 ÷ 9999) с, дискретність індикації 0,01	±0,05%
Педометр електроконтактний	Відмітчик подій	-	-
Термометр	Температура повітря	(0 ÷ 30) °C	± 1°C
Анемометр	Швидкість вітру	(0 ÷ 7,5) м/с	± 1 %
Примітка: у даній таблиці не враховано випробувальне устаткування, яке застосовується для перевірки стану транспортного засобу перед випробуваннями: вагових параметрів, тиску повітря в шинах і т.п.			

Методика випробувань. Вимірювання кількості електроенергії, яка рекуперується електродвигуном, $E_{те}$, здійснюється непрямим методом за результатами обчислення:

$$E_{те} = \Delta t_n \sum_{n=1}^n U_{тен} \cdot I_{тен} \quad (1)$$

де, $U_{тен}$ – миттєве значення напруги на виході з двигуна транспортного засобу, В;

$I_{тен}$ – миттєве значення струму, повернутого (рекуперованого) в накопичувачі енергії, А;

Δt_n – крок між двома вимірюваннями миттєвих значень струму та напруги, с;

n – кількість точок вимірювання.

Вимірювання струму $I_{тен}$, здійснюється непрямим методом, шляхом вимірювання напруги на шунті, який встановлено в електричне коло транспортного засобу, за блок-схемою, наведеною на рисунку 1.



Рисунок 1 – Блок-схема вимірювання струму електричного кола

Рекуперований струм $I_{тен}$ (А), визначається за формулою:

$$I_{тен} = 100U_b \quad (2)$$

де U_b - напруга на виході перетворювача ПИНТ-2, В.

Вимірювання напруги $U_{тен}$ здійснюється непрямим методом вимірювання напруги на виході датчика ПИНТ-2, який встановлено в електричне коло, так, щоб вимірювалася напруга на двигуні транспортного засобу, за блок-схемою, наведеною на рисунку 2.

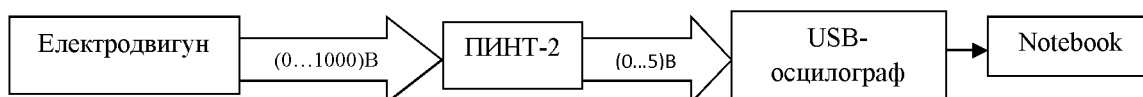


Рисунок 2 – Блок-схема вимірювання напруги електричного кола

Напруга в електричному колі $U_{тен}$, (В), визначається за формулою:

$$U_{тен} = 200U_a \quad (3)$$

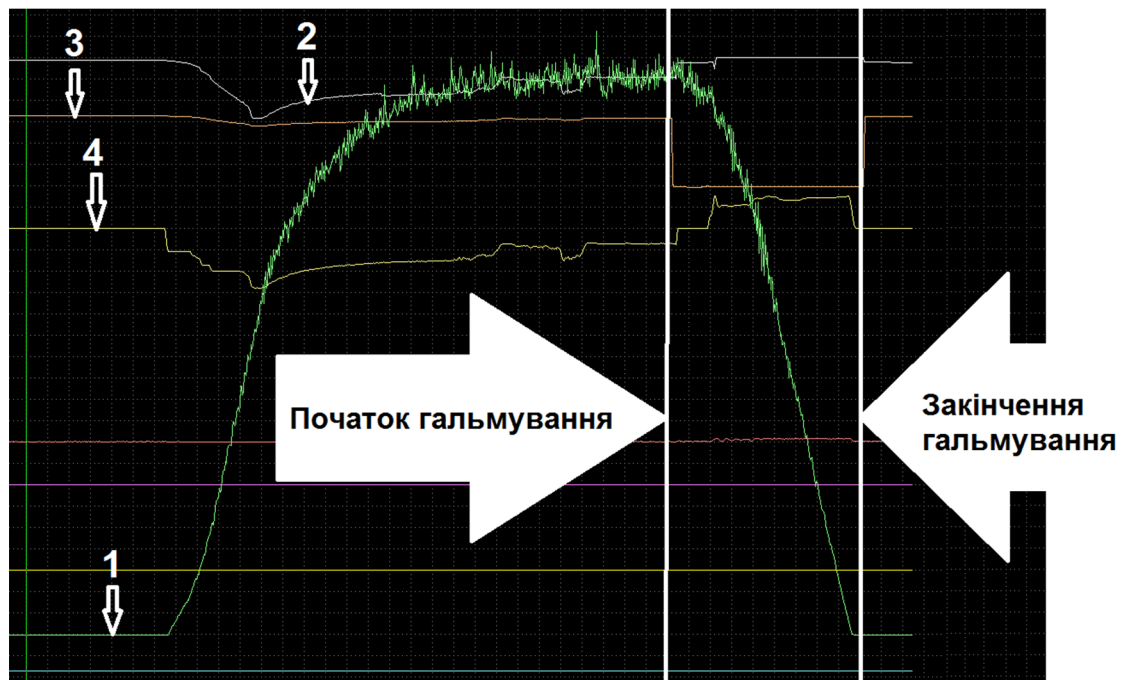
де U_a - напруга на виході перетворювача ПИНТ -2, В.

Для забезпечення достовірності результатів необхідно провести не менше трьох заїздів у обох напрямках. Якщо рух транспортного засобу у обох напрямках є неможливим, то тоді кількість заїздів збільшується до п'яти.

Обробка результатів випробувань проводиться застосовуючи програмні засоби USB-осцилографа, що дозволяє визначити:

- момент початку електродинамічного гальмування транспортного засобу;
- момент припинення рекуперації енергії за досягнення певної швидкості.

На рисунку 3 зображено приклад визначення початку та кінця процесу електродинамічного гальмування між двома точками.



Умовні позначення: 1 – швидкість, км/год; 2 – напруга, В; 3 – відмітник подій; 4 – струм, А.

Рисунок 3 – Приклад реєстрації струму, напруги та швидкості

Результатом вимірювань є значення кількості рекуперованої електричної енергії відповідно до залежності (1) із застосуванням програмних засобів USB-осцилографа.

За необхідності, визначаються стандартні відхилення, відповідно до ДСТУ ISO 2602 та/або обіцяється невизначеність вимірювання.

Висновки. В результаті проведеної роботи:

- здійснено підбір випробувального устаткування, для проведення випробувань, характеристики якого задовольняють вимоги нормативних документів стосовно визначення витрат енергії транспортних засобів;
- окреслено загальні умови проведення випробувань;
- створено загальну методику проведення робіт та обробки результатів випробувань з метою визначення енергетичних характеристик процесу електродинамічного гальмування

транспортного засобу, обладнаного електроприводом та системою рекуперації енергії;

Дана методика, після її валідації може бути застосована під час здійснення випробувань з метою визначення енергетичних характеристик транспортних засобів, обладнаних електродвигунами та системами рекуперації енергії.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Сітовський О.П. Математичне моделювання процесу електричного гальмування макету транспортного засобу з гібридною силовою установкою / О.П. Сітовський, В.М. Дембіцький // Вісник СевНТУ. Вип. 135. – Севастополь: СевНТУ, 2012. С. 73 – 75.
2. Дембіцький В.М. Дослідження приводу гальмівної системи транспортного засобу з гібридною силовою установкою та рекуперацією енергії / В.М. Дембіцький // Вісник НТУ «ХП». Серія: Автомобіле- та тракторобудування, 2013. – № 29 (1002). – С. 28–33.
3. Сітовський О.П. Обґрунтування та вибір критеріїв оцінки процесу електродинамічного гальмування під час руху гібридного транспортного засобу на затяжних спусках / О.П. Сітовський, В.М. Дембіцький // Вісник НТУ «ХП». Серія: Автомобіле- та тракторобудування, 2013. – № 30 (1003). – С. 10–15.
4. Вильгельм А.С. Повышение энергетической эффективности рекуперативного торможения на железных дорогах постоянного тока: автореф. дисс. на соискание уч. степени кандидата технических наук: спец. 05.22.07 "Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация" / А.С. Вильгельм. - Омск, 2013. - 20 с.
5. Гулия Н.В. Циклические испытания накопителя кинетической энергии большой мощности и энергоёмкости [Электронный ресурс] / Н.В. Гулия, А.В. Кацай. – 2012. – Режим доступа: <http://n-t.ru/tp/ts/ci.htm>.
6. Саблін О.І. Проблеми та перспективи ефективного використання рекуперації електроенергії в системі електротранспорту / О.І. Саблін, В.Г. Кузнецов, В.В. Артемчук // Оптико-електронні інформаційно-енергетичні технології, 2013. – Том 26, № 2. - С. 126 – 130.
7. Guido Wager. Efficiency and performance testing of electric vehicles and the potential energy recovery of their electrical regenerative braking systems: PEC624 M.Sc. Renewable Energy Dissertation / Wager Guido. – Murdoch University, 2012. – 59 p.
8. Блохин А.Н. Результаты исследования электромобиля на шасси "ГАЗель" / А.Н. Блохин, А.М. Грошев, А.М. Козлова, А.Д. Ярмженский, М.С. Серопян // Электронный научно-технический журнал "Наука и образование", 2012. – № 12. - С. 75 – 106.
9. Единообразные предписания, касающиеся официального утверждения легковых автомобилей, приводимых в движение только двигателем внутреннего сгорания либо приводимых в движение при помощи гибридного электропривода, в отношении измерения объема выбросов двуокиси углерода и расхода топлива и/или измерения расхода электроэнергии и запаса хода на электротяге, а также транспортных средств категорий М1 и N1, приводимых в движение только при помощи электропривода, в отношении измерения расхода электроэнергии и запаса хода на электротяге: Правила ЕЭК ООН №101. - [Введены в действие 04.04.2005]. – Женева.: Европейская Экономическая комиссия Организации Объединенных наций, 2005. – 128 с.
10. Подавання результатів випробувань статичне. Оцінювання середнього значення. Довірчий інтервал (ISO 2602:1980, IDT): ДСТУ ISO 2602:2006. – [Чинний від 2007.10.01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2009. – 11 с. – (Національний стандарт України).

REFERENCES

1. Sitovsky O.P., Dembitskyj V.M. Mathematical modeling of electric braking layout hybrid vehicles // Visnyk SevNTU. No. 135. – Sevastopol: SevNTU, 2012. P. 73 – 75.
2. Dembitskyj V.M. Research about the brake system of a vehicle with hybrid propulsion and energy recovery // Visnyk NTU «KHPI». Series: Automotive and tractor, 2013. – No. 29 (1002). – P. 28–33.
3. Sitovsky O.P., Dembitskyj V.M. Justification of the choice of criteria and assess the electrodynamic braking when driving a hybrid vehicle on long descents // Visnyk NTU «KHPI». Series: Automotive and tractor, 2013. – No. 30 (1003). – P. 10–15.
4. Wilgelm A.S. Improving energy efficiency of regenerative braking on the railways DC: Author. diss. uch on competition. degree of candidate of technical sciences: special. 05.22.07 "Rolling stock of railways, draft of trains and electrification". - Omsk, 2013. – 20 p.
5. Gulia N.V., Katsai N.V. Cyclic testing of kinetic energy drive high power and energy [electronic resource]. - 2012. - Access mode: <http://n-t.ru/tp/ts/ci.htm>.

6. Sablin A.I., Kuznetsov V.G., Artemchuk V.V. Problems and prospects of efficient use of electricity in the recovery system electric // Optoelectronic Information and Energy Technologies, 2013. - Volume 26, No. 2. - P. 126 - 130.

7. Guido Wager. Efficiency and performance testing of electric vehicles and the potential energy recovery of their electrical regenerative braking systems: PEC624 M.Sc. Renewable Energy Dissertation / Wager Guido. – Murdoch University, 2012. – 59 p.

8. Blokhin A.N., Grosev A.M., Kozlov A.M., Yarmzhensky A.D., Serobyanyan M.S., Results of research on electric vehicle chassis "Gazelle" / Electronic Scientific and technical journal "Science and Education", 2012. – No. 12. - P. 75 - 106.

9. Uniform provisions concerning the approval of passenger cars powered by an internal combustion engine only, or powered by a hybrid electric power train with regard to the measurement of the emission of carbon dioxide and fuel consumption and/or the measurement of electric energy consumption and electric range, and of categories M1 and N1 vehicles powered by an electric power train only with regard to the measurement of electric energy consumption and electric range: Regulation №101. - [Enacted 04.04.2005]. - Geneva.: Economic Commission for Europe of the United Nations, 2005. – 128 p.

10. Statistical interpretation of test results - Estimation of the mean - Confidence interval (ISO 2602:1980, IDT): DSTU ISO 2602:2006. – [Valid from 2007.10.01]. - Kyiv: State Committee of Ukraine, 2009. - 11 p. - (National Standard of Ukraine).

РЕФЕРАТ

Дембіцький В.М. Методика визначення енергетичних характеристик процесу електродинамічного гальмування під час дорожніх випробувань транспортних засобів, обладнаних електроприводом та системою рекуперації енергії / В.М. Дембіцький // Вісник НТУ. — К.: НТУ, 2014. — Вип. 30.

У статті запропоновано методику визначення енергетичних характеристик процесу електродинамічного гальмування під час дорожніх випробувань транспортних засобів, обладнаних електроприводом та системою рекуперації енергії.

Об'єктом дослідження є гальмівні властивості транспортного засобу, обладнаного системою електродинамічного гальмування та рекуперацією енергії.

Предметом дослідження є методи проведення випробувань з метою визначення кількості рекуперованої енергії під час руху транспортного засобу.

Головною проблемою під час проведення випробувань, експериментів та досліджень є той факт, що загальна методи проведення випробувань повинна коректуватися, залежно від різних чинників: випробувального устаткування, поставлених задач та запланованих цілей. З метою вирішення даної задачі проведено роботу по визначенню загальних умов випробувань, проведено підбір випробувального устаткування, а також розглянуто методику вимірювання кількості електроенергії, яка рекуперується електродвигуном під час електродинамічного гальмування транспортного засобу та порядок обробки результатів випробувань.

Дана методика, після її валідації може бути застосована під час здійснення випробувань з метою визначення енергетичних характеристик транспортних засобів, обладнаних електродвигунами та системами рекуперації енергії.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: РЕКУПЕРАЦІЯ, ВИПРОБУВАННЯ, ВИМІРЮВАННЯ, ВИПРОБУВАЛЬНЕ УСТАТКУВАННЯ, ЕНЕРГІЯ, КІЛЬКІСТЬ ЕНЕРГІЇ.

ABSTRACT

Dembitskyj V.M. Methodology of determination of the energetic characteristics of the process of electrical and dynamic braking during the road tests of the vehicles equipped with the electrical drive and the energy recuperation system. Kyiv. National Transport University. 2014. Vol. 30.

Methodology of determination of the energetic characteristics of the process of electrical and dynamic braking during the road tests of the vehicles equipped with the electrical drive and the energy recuperation system is proposed in the article.

The braking capacities of the vehicle equipped with the system of electrical and dynamic braking and energy recuperation are the object of the research.

The methods of carrying of the tests for the determination of the quantity of recuperated energy during the vehicle movement are the subject of the research.

The main problem during the tests, experiments and researches is the fact that the main methods of the tests should be corrected according to different factors: test equipment, set problems and planned aims. With the purpose to deal with this problem there was made a determination of the general test conditions, there was made a matching of test equipment, and there was investigated the methodology of measuring of the electrical power quantity which is recuperated by the engine during the electrical and dynamical braking of the vehicle and the order of the test results treatment.

The given methodology, after its validation, can be used during the tests for the determination of the energetic characteristics of the vehicles equipped with the electrical engines and the energy recuperation systems.

KEYWORDS: RECUPERATION, TEST, MEASURING, TEST EQUIPMENT, ENERGY, ENERGY QUANTITY

РЕФЕРАТ

Дембицкий В.Н. Методика определения энергетических характеристик процесса электродинамического торможения во время дорожных испытаний транспортных средств, оборудованных электроприводом и системой рекуперации энергии / В.Н. Дембицкий // Вестник НТУ . - К. : НТУ , 2014 . - Вып. 30.

В статье предлагается методика определения энергетических характеристик процесса электродинамического торможения во время дорожных испытаний транспортных средств, оборудованных электроприводом и системой рекуперации энергии.

Объектом исследования являются тормозные свойства транспортного средства, оборудованного системой электродинамического торможения и рекуперацией энергии.

Предметом исследования являются методы проведения испытаний, с целью определения количества рекуперированной энергии во время движения транспортного средства.

Главной проблемой при проведении испытаний, экспериментов и исследований является тот факт, что общие методы проведения испытаний должны корректироваться в зависимости от различных факторов: испытательного оборудования, поставленных заданий и запланированных целей. С целью решения данной задачи проведена работа по определению общих условий испытаний, проведен подбор испытательного оборудования, а также рассмотрены методика измерения количества электроэнергии, которая рекуперруется электродвигателем при электродинамическом торможении транспортного средства и порядок обработки результатов испытаний.

Данная методика, после ее валидации, может быть применена при испытаниях автомобилей с целью определения энергетических характеристик транспортных средств, оборудованных электродвигателями и системами рекуперации энергии.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: РЕКУПЕРАЦИЯ, ИСПЫТАНИЯ, ИЗМЕРЕНИЯ, ИСПЫТАТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ, ЭНЕРГИЯ, КОЛИЧЕСТВО ЭНЕРГИИ .

АВТОР:

Дембіцький Валерій Миколайович, Державне підприємство «Науково-дослідний та конструкторсько-технологічний інститут міського господарства», завідувач лабораторії надійності і рухомого складу відділу міський електричний транспорт, e-mail: dvm2@meta.ua, тел. +380663035058, +380673611999, Україна, 45607, Волинська обл., Луцький р-н, с. Гірка Полонка, вул. Жовтнева, 1, кв.3.

AUTHOR:

Dembitskyj Valeryj M., State enterprise «Scientific, research, design and technology institute», Head of the Laboratory of reliability and rolling stock of the city electric transport, e-mail: dvm2@meta.ua, tel. +380663035058, +380673611999, Ukraine, 45607, Volyn region., Lutsk district, p. Gyrka Polonka str. Zhovtneva 1, sq. 3.

АВТОР:

Дембицкий В.Н. Государственное предприятие «Научно-исследовательский и конструкторско-технологический институт городского хозяйства», заведующий лабораторией надежности и подвижного состава отдела городской электрический транспорт, e-mail: dvm2@meta.ua, тел. +380663035058, +380673611999, Украина, 45607, Волинская обл., Луцкий р-н, с. Гирка Полонка, ул. Жовтнева, 1, кв.3.

РЕЦЕНЗЕНТИ:

Пустюльга С.І., доктор технічних наук, професор, Луцький національний технічний університет, декан машинобудівного факультету, Луцьк, Україна.

Матейчик В.П. доктор технічних наук, професор, Національний Транспортний Університет, декан автомеханічного факультету, Київ, Україна.

REVIEWERS:

Pustyulha S.I., Doctor of Technical Sciences, Professor, Lutsk national technical university, dean of the faculty of engineering, Lutsk, Ukraine.

Matejchuk V.P., Doctor of Technical Sciences, Professor, National Transport University, dean of the faculty of engineering, Kyiv, Ukraine.

ВПЛИВ НАВАНТАЖЕННЯ НА АНТИФРИКЦІЙНІ ТА РЕОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ОЛИВ У КОНТАКТІ

Дмитриченко М.Ф., доктор технічних наук, Національний транспортний університет, Київ,
Україна

Білякович О.М., кандидат технічних наук, Національний авіаційний університет, Київ,
Україна

Савчук А.М., кандидат технічних наук, Національний транспортний університет, Київ,
Україна

Туриця Ю.О., кандидат технічних наук, Національний транспортний університет, Київ,
Україна

Куш О.І., кандидат технічних наук, Національний транспортний університет, Київ, Україна

Міланенко О.А., кандидат технічних наук, Національний транспортний університет, Київ,
Україна

THE EFFECT OF THE LOAD ON ANTI-FRICTION AND RHEOLOGICAL PROPERTIES OF LUBRICANTS IN CONTACT

Dmytrychenko M.F., DSc., Engineering, National Transport University, Kyiv, Ukraine

Bilyakovych O.N., Ph.D, associate professor, National Aviation University, Kyiv, Ukraine

Savchuk A.N., Ph.D, associate professor, National Transport University, Kyiv, Ukraine

Turitsa Y.A., Ph.D, associate professor, National Transport University, Kyiv, Ukraine

Kushch A.I., Ph.D, associate professor, National Transport University, Kyiv, Ukraine

Milanenko A.A., Ph.D, associate professor, National Transport University, Kyiv, Ukraine

ВЛИЯНИЕ НАГРУЗКИ НА АНТИФРИКЦИОННЫЕ И РЕОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МАСЕЛ В КОНТАКТЕ

Дмитриченко Н.Ф., доктор технических наук, Национальный транспортный университет,
Киев, Украина

Билякович О.Н., кандидат технических наук, Национальный авиационный университет, Киев,
Украина

Савчук А.Н., кандидат технических наук, Национальный транспортный университет, Киев,
Украина

Турица Ю.А., кандидат технических наук, Национальный транспортный университет, Киев,
Украина

Куш А.И., кандидат технических наук, Национальный транспортный университет, Киев,
Украина

Миланенко О.А., кандидат технических наук, Национальный транспортный университет,
Киев, Украина

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У даний час досліджують і вивчають процеси утворення плівок різного походження при терті під навантаженням на контактуючих поверхнях деталей машин [1 – 4]. Завдяки утворенню на поверхнях тертя під навантаженням різних за своєю структурою і природою плівок – металевих, металополімерних і полімерних [5 - 7], може бути суттєво підвищена зносостійкість і, відповідно, довговічність деталей машин.

Викладення невирішених питань. Відомі методи дослідження плівок, які застосовуються після проведення випробовувань на експериментальних зразках, характеризуються наступними недоліками: дослідженню піддаються плівки, що залишаються на поверхні зразків після їх вилучення з випробувального модуля, у той же час відомо, що на контактуючих поверхнях під навантаженням при терті проходить динамічний процес щодо утворення і зношування плівок, причому їх товщина і характер визначаються часом і умовами випробувань (навантаження, швидкість, температура тощо). У зв'язку з вищенаведеним виникають певні сумніви стосовно

ідентичності плівок, утворених і зафіксованих у процесі проведення досліджень та після їх завершення [8].

Постановка завдання. Визначення механізмів плівкоутворення в локальному контакті та встановлення закономірностей зміни антифрикційних та реологічних властивостей оливи у залежності від кінетики формування граничних адсорбційних шарів.

Викладення основного матеріалу. Дослідження виконувались на роликах, виготовлених зі сталі ШХ-15, при максимальних контактних навантаженнях за Герцом відповідно 450, 570 та 680 МПа. Мастильний матеріал – олива Honda Ultra DPSF, термін експлуатації якої склав 30 тис. км пробігу підконтрольних транспортних засобів, початкова об'ємна температура оливи – 18⁰С.

У період пуску встановлена наступна закономірність в формуванні товщини мастильного шару залежно від навантаження: при початковому напрацюванні, що відповідає 100 циклам, в контакті, незалежно від навантаження, реалізується еластогідродинамічний режим мащення, в подальших циклах напрацювання мащення контактних поверхонь відбувається при гідродинамічному режимі (рис. 1).

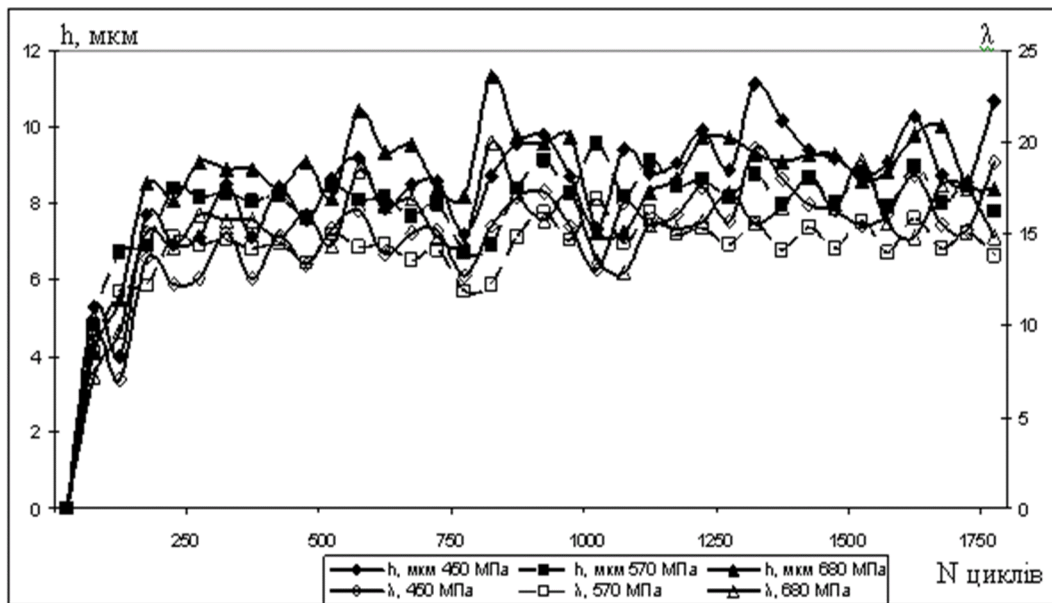


Рисунок 1. –Формування товщини мастильного шару (h) та режим мащення в контакті (λ) при напрацюванні

При збільшенні контактного навантаження з 450 до 680 МПа для досліджуваної оливи встановлена наступна закономірність зміни максимальної товщини мастильного шару при пуску (рис. 2): при зростанні $u_{\max}$ до 570 МПа зменшується товщина мастильного шару на 16%, а при підвищенні $\sigma_{\max}$ до 680 МПа зменшення даного параметра встановлено лише на 4%, у порівнянні з ефективністю мастильної дії при 450 МПа.

Згідно класичним уявленням еластогідродинамічної теорії мащення, збільшення навантаження в контакті призводить до зменшення товщини мастильного шару, однак дана закономірність не простежується при $\sigma_{\max}$ 680 МПа.

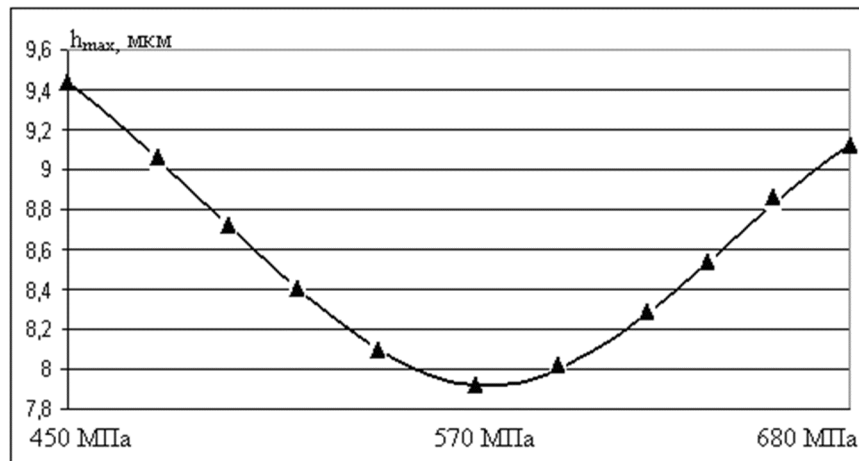


Рисунок 2. –Формування максимальної товщини мастильного шару ($h_{\max}$) у залежності від навантаження ($\sigma_{\max}$)

Так як застосований нами метод ВПН в режимі НТР для визначення товщини мастильного шару дозволяє ідентифікувати природу сформованих шарів, то аналіз одержаних результатів свідчить про наступні особливості мастильної дії в контакт: при дослідженні негідродинамічної складової товщини мастильного шару до 250 циклів напрацювання на зупинці зрив мастильного шару спостерігається при контактних навантаженнях 450, 570, 680 МПа відповідно у 30%, 20% та 50% випадків, за рахунок чого відбувається металевий контакт поверхонь, метал деформується, збільшується деформаційна пластична компонента металу, внаслідок чого відбувається активація поверхневих шарів металу, що призводить до окислювально-полімеризаційних процесів на поверхні металу і відбувається приріст товщини СОП при напрацюванні (рис. 3).

Тільки при 570 МПа сформовані граничні плівки характеризуються високою адаптаційною ефективністю до динамічних умов навантаження – до 1750 циклів не спостерігається зриву мастильного шару на зупинці, в той же час для $u_{\max}$ 450 та 680 МПа частота стирання СОП становить відповідно 7 та 3%.

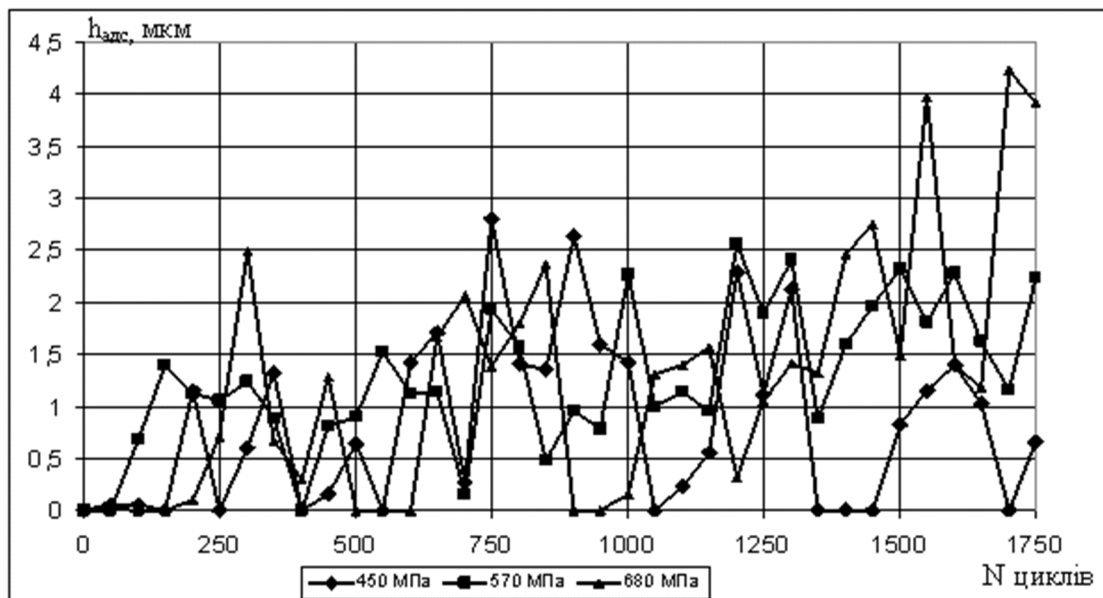


Рисунок 3. – Динаміка утворення граничних адсорбційних шарів ($h_{\text{адс}}$) при напрацюванні у залежності від навантаження ($\sigma_{\max}$)

Слід зазначити, що при 680 МПа періодичне стирання граничних шарів мало місце лише до 1000 циклів напрацювання, надалі в контактi формувалась стійка адаптована плівка мастильного

матеріалу, однак при 450 МПа даного ефекту не спостерігалось – повне видалення сформованих граничних шарів з повторним їх оновленням відбувалось до 1700 циклів.

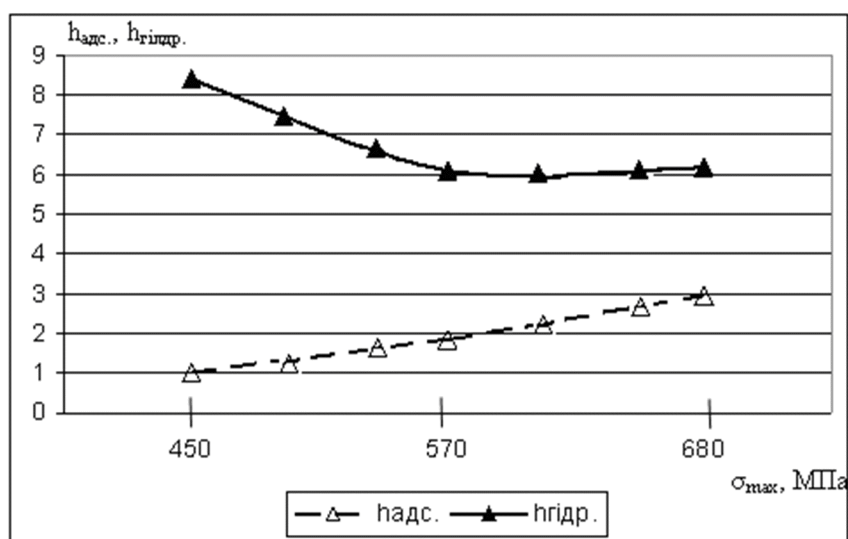


Рисунок 4. – Кінетика формування гідродинамічної ($h_{\text{гдр.}}$) та негідродинамічної ($h_{\text{адс.}}$) складової товщини мастильного шару

Висновок. Приріст товщини адаптованих СОП у залежності від навантаження можна представити в наступному вигляді: при збільшенні $\sigma_{\max}$ з 450:570:680 МПа товщина граничних полімеризаційних плівок становила 1,02:1,85:2,95 мкм відповідно (рис. 4).

Простежується чіткий кореляційний зв'язок між ступенем пластичної деформаційної компоненти, яка підвищується зі збільшенням контактного навантаження, та інтенсивністю формування адсорбційних шарів в контакт: зростання навантаження до 570 та 680 МПа призводить до збільшення товщини СОП на 45 та 65% відповідно, в порівнянні з товщиною плівок при 450 МПа.

Даний висновок є підтвердженням високої ефективності самогенеруючих органічних плівок, які формуються у зоні контакту високонавантажених трибосполучень та забезпечують поверхневі шари деталей машин від наслідків проходження активних зношувальних процесів.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Литвинов В.Н. Физико-химическая механика избирательного переноса при трении / В.Н. Литвинов, Н.М. Михин, Н.К. Мышкин. – М.: Наука, 1979. – 188с.
2. Любарский И.М. Металлофизика трения / И.М. Любарский, Л.С. Палатник. – М.: Металлургия, 1976. – 176 с.
3. Малевский С.К. Противозадирная стойкость цементованных и нитроцементованных сталей / С.К. Малевский, И.И. Соколов // Металловедение и термическая обработка металлов, 1977. – №4. – С. 66-68.
4. Матвеевский Р.М. Температурная стойкость граничных смазочных слоев и твердых смазочных покрытий при трении металлов и сплавов / Р.М. Матвеевский. – М.: Наука, 1971. – 227 с.
5. Заславский Ю.С. Механизм действия противоизносных присадок к маслам / Ю.С. Заславский, Р.Н. Заславский. – М.: Химия, 1978. – 224 с.
6. Гаркунов Д.Н. Повышение износостойкости на основе избирательного переноса / Д.Н. Гаркунов. – М.: Машиностроение, 1977. – 212 с.
7. Райко М.В. Образование слоя смазки при приработке контактных поверхностей / М.В. Райко, В.П. Кадомский, В.С. Белоус // Вестник машиностроения, 1978. – №11. – С. 23-26.
8. Порохов В.С. Трибологические методы испытания масел и присадок / В.С. Порохов. – М.: Машиностроение, 1983. – 183 с.

REFERENCES

1. Litvinov V.N. Physical-chemical mechanics of selective transfer at friction. V.N. Litvinov, N.K. Mihin, N.K. Myshkin. M: Science, 1979. 188 p.

2. Lyubarsky I.M. Metal Physics friction. I.M.Lubarsky, L.S.Palatnik. Moscow: Metallurgy, 1976. 176 p.
3. Malevsky S.K. Extreme pressure resistance and carburized steels nitrocase-hardened. S.K.Malevsky, I.I.Sokolov. Metallurgy and heat treatment of metals, 1977. № 4. P. 66-68.
4. Matveevsky R.M. Temperature resistance boundary lubricant layers and solid lubricant coatings in friction of metals and alloys. R.M.Matveevsky. Moscow: Science, 1971. 227 p.
5. Zaslavsky Y.S. Mechanism of action of anti-wear additives to oils. Y.S.Zaslavsky, R.N.Zaslavsky. - Moscow: Chemistry, 1978. 224 p.
6. Garkunov D.N. Increasing wear resistance based on selective transfer. D.N.Garkunov. M.: Mechanical Engineering, 1977. 212 p.
7. Rajko M.V. Formation of a layer of lubrication during running-contact surfaces. M.V. Raiko, V.P.Kadomsky, V.S.Belous. Bulletin of Engineering, 1978. № 11. P. 23-26.
8. Powders V.S. Tribological test methods lubricants and additives. V.S.Powders. - M.: Mechanical Engineering, 1983. 183 P.

РЕФЕРАТ

Дмитриченко М.Ф. Вплив навантаження на антифрикційні та реологічні властивості оливи у контакті / М.Ф.Дмитриченко, О.М.Білякович, А.М.Савчук, Ю.О.Туриця, О.І.Куш, О.А.Міланенко // Вісник. – К.: НТУ – 2014. – Вип. 30

У статті представлені результати досліджень, які виконували на роликах, виготовлених зі сталі ШХ-15, при максимальних контактних навантаженнях по Герцу 450, 570 та 680 МПа. Мастильний матеріал – трансмісійна олива Honda Ultra DPSF, термін експлуатації якої склав 30 тис. км пробігу, початкова об'ємна температура оливи – 180С.

Об'єкт дослідження – кінетика формування граничних адсорбційних шарів.

Метою роботи було визначення механізмів плівкоутворення в локальному контакті та встановлення закономірностей зміни антифрикційних та реологічних властивостей оливи залежно від кінетики формування граничних адсорбційних шарів.

Метод дослідження – експериментальне визначення мастильної дії в контакті трансмісійної оливи Honda Ultra DPSF шляхом вимірювання падіння напруги в режимі нормального тліючого розряду.

В період пуску встановлена наступна закономірність в формуванні товщини мастильного шару залежно від навантаження: при початковому напруцюванні, що відповідає 100 циклам, в контакті, незалежно від навантаження, реалізується еластогідродинамічний режим мащення, в подальших циклах напруцювання мащення контактних поверхонь відбувається при гідродинамічному режимі.

При збільшенні контактного навантаження з 450 до 680 МПа для досліджуваної оливи встановлена наступна закономірність змін максимальної товщини мастильного шару при пуску: при зростанні $\sigma_{\max}$ до 570 МПа зменшується товщина мастильного шару на 16%, а при підвищенні $\sigma_{\max}$ до 680 МПа зменшення даного параметра встановлено лише на 4%, в порівнянні з ефективністю мащення при 450 МПа.

Так як застосований нами метод ВПН в режимі НТР для визначення товщини мастильного шару дозволяє ідентифікувати природу сформованих шарів, то аналіз одержаних результатів свідчить про наступні особливості мащення в контакті: при дослідженні негідродинамічної складової товщини мастильного шару до 250 циклів напруцювання на зупинці зрив мастильного шару спостерігається при контактних навантаженнях 450, 570, 680 МПа відповідно у 30%, 20% та 50% випадків, за рахунок чого відбувається металевий контакт поверхонь.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ТОВЩИНА МАСТИЛЬНОГО ШАРУ, РЕОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ОЛИВ, НАВАНТАЖЕННЯ В КОНТАКТІ, ГРАНИЧНИЙ МАСТИЛЬНИЙ ШАР.

ABSTRACT

Dmitrichenko N.F. The effect of the load on anti-friction and rheological properties of lubricants in contact. N.F.Dmitrichenko, O.N.Bilyakovich, A.N.Savchuk, Y.A.Turitsa, A.I.Kusch, A.A.Milanenko. Visnyk. K.: NTU. 2014. Vol. 30

The article presents the results of studies that were carried out on rollers made of steel SH-15 at maximum Hertz contact loads of 450, 570 and 680 MPa. Lubricant - transmission oil Honda Ultra DPSF, whose lifespan was 30 thousand kilometers, the initial bulk oil temperature - 18°C.

The object of study - the adsorption kinetics of formation of boundary layers. Goal is to determine the mechanisms of film formation in the local contact and establish patterns of change and anti-friction oil rheological properties depending on the adsorption kinetics of the boundary layers.

Research method - experimental determination of lubricating action in contact transmission oil Honda Ultra DPSF by measuring the voltage drop during normal glow discharge.

Start-up has the following regularity in the formation of film thickness depending on the load : the first-life , which corresponds to 100 cycles, in touch , regardless of load, implemented elastohydrodynamics mode lubrication in subsequent cycles developments lubricant contact surfaces occurs when the hydrodynamic mode.

With increasing contact load with up to 450 680 MPa investigated for oil has the following pattern of change in the thickness of the lubricating film at start-up: with increasing $\sigma_{\max}$ to 570 MPa reducing the thickness of the lubricating film is 16% , with an increase in the minds of up to 680 MPa lowering this setting is set to 4% , compared with the efficiency of lubrication at 450 MPa.

Since we applied the method of the IPN in NTR mode to determine the thickness of the lubricating film allows you to identify the nature of the current layer , the analysis of the results reveals the following features of lubricants in contact : when examining dehydrogenation component layer thickness up to 250 cycles developments at the stop disruption of the lubricating layer is observed in contact loads 450, 570, 680 MPa respectively 30%, 20% and 50% of cases, due to which there is metal contact surfaces.

KEY WORDS: THE THICKNESS OF THE LUBRICATION LAYER, RHEOLOGICAL PROPERTIES OF OILS, LOAD IN CONTACT, BOUNDARY LUBRICATION LAYER.

РЕФЕРАТ

Дмитриченко Н.Ф. Влияние нагрузки на антифрикционные и реологические свойства масел в контакте / Н.Ф.Дмитриченко, О.Н.Билякович, А.Н.Савчук, Ю.А.Турица, А.И.Куш, А.А.Миланенко // Вестник. - К.: НТУ - 2014. - Вып. 30

В статье представлены результаты исследований, которые выполнялись на роликах, изготовленных из стали ШХ-15, при максимальных контактных нагрузках по Герцу 450, 570 и 680 МПа. Смазочный материал - трансмиссионное масло Honda Ultra DPSF, срок эксплуатации которого составил 30 тыс. км пробега, начальная объемная температура масла - 18⁰С.

Объект исследования - кинетика формирования граничных адсорбционных слоев.

Целью работы было определение механизмов пленкообразования в локальном контакте и установление закономерностей изменения антифрикционных и реологических свойств масла в зависимости от кинетики формирования граничных адсорбционных слоев.

Метод исследования - экспериментальное определение смазочной действия в контакте трансмиссионного масла Honda Ultra DPSF путем измерения падения напряжения в режиме нормального тлеющего разряда.

В период пуска установлена следующая закономерность в формировании толщины смазочного слоя в зависимости от нагрузки: при начальной наработке, что соответствует 100 циклам, в контакте, независимо от нагрузки, реализуется эластогидродинамичный режим смазки, в последующих циклах наработки смазка контактных поверхностей происходит при гидродинамическом режиме.

При увеличении контактной нагрузки с 450 до 680 МПа для исследуемого масла установлена следующая закономерность изменения толщины смазочного слоя при пуске: при повышении $\sigma_{\max}$ до 570 МПа уменьшается толщина смазочного слоя на 16%, а при повышении $\sigma_{\max}$ до 680 МПа уменьшение данного параметра установлена 4%, по сравнению с эффективностью смазки при 450 МПа.

Так как примененный нами метод ИПН в режиме НТР для определения толщины смазочного слоя позволяет идентифицировать природу сложившихся слоев, то анализ полученных результатов свидетельствует о следующих особенностях смазки в контакте: при исследовании негидродинамичной составляющей толщины смазочного слоя до 250 циклов наработки на остановке срыв смазочного слоя наблюдается при контактных нагрузках 450, 570, 680 МПа соответственно в 30%, 20% и 50% случаев, за счет чего происходит металлический контакт поверхностей.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ТОЛЩИНА СМАЗОЧНОГО СЛОЯ, РЕОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МАСЕЛ, НАГРУЗКА В КОНТАКТЕ, ГРАНИЧНЫЙ СМАЗОЧНЫЙ СЛОЙ.

АВТОРИ:

Дмитриченко Микола Федорович, доктор технічних наук, професор, Національний транспортний університет, професор кафедри «Виробництво, ремонт та матеріалознавство», e-mail: dmitrichenko@ntu.edu.ua, тел. (044)2808203, Україна, 01010, м. Київ, вул. Суворова, 1, к. 318.

Білякович Олег Миколайович, кандидат технічних наук, професор, Національний авіаційний університет, професор кафедри «Технологій аеропортів», e-mail: oleg65@voliacable.com, тел. (044)4067694, Україна, 03680, м. Київ, просп. Космонавта Комарова, 1, к. 1.409.

Савчук Анатолій Миколайович, кандидат технічних наук, доцент, Національний транспортний університет, доцент кафедри «Виробництво, ремонт та матеріалознавство», e-mail: tolik_savchuk@bigmir.net, тел. (044)2801886, Україна, 01010, м. Київ, вул. Суворова, 1, к. 102.

Туриця Юлія Олександрівна, кандидат технічних наук, доцент, Національний транспортний університет, доцент кафедри «Виробництво, ремонт та матеріалознавство», e-mail: yuliya_tur@ukr.net, тел. (044)2801886, Україна, 01010, м. Київ, вул. Суворова, 1, к. 102.

Кушч Олексій Іванович, кандидат технічних наук, доцент, Національний транспортний університет, доцент кафедри «Виробництво, ремонт та матеріалознавство», e-mail: tolik_savchuk@bigmir.net, тел. (044)2801886, Україна, 01010, м. Київ, вул. Суворова, 1, к. 102.

Міланенко Олександр Анатолійович, кандидат технічних наук, доцент, Національний транспортний університет, доцент кафедри «Виробництво, ремонт та матеріалознавство», e-mail: milanmasla@gmail.com, тел. (044)2801886, Україна, 01010, м. Київ, вул. Суворова, 1, к. 102.

AUTHOR:

Dmytrychenko Nikolay F., Ph.D., Engineering (Dr.), National Transport University, professor department of Manufacturing repair and materialoved, e-mail: dmitrichenko@ntu.edu.ua, tel. (044)2808203, Ukraine, 01010, Kyiv, Suvorova str. 1, of. 318.

Bilyakovych Oleg N., associate professor, National Aviation University, associate professor department of technologies of air-ports, e-mail: oleg65@voliacable.com, tel. (044)4067694, Ukraine, 03680, Kyiv, b. Cosmonaut of Komarova, 1, of. 1.409.

Savchuk Anatoliy N, associate professor, National Transport University, associate professor department of Manufacturing repair and materialoved, e-mail: tolik_savchuk@bigmir.net, tel. (044)2801886, Ukraine, 01010, Kyiv, Suvorova str. 1, of. 102.

Turitsa Yuliya A., associate professor, National Transport University, associate professor department of Manufacturing repair and materialoved, e-mail: yuliya_tur@ukr.net, tel. (044)2801886, Ukraine, 01010, Kyiv, Suvorova str. 1, of. 102.

Kushch Aleksey I., associate professor, National Transport University, associate professor department of Manufacturing repair and materialoved, e-mail: kushch_oleksiy@bigmir.net, tel. (044)2801886, Ukraine, 01010, Kyiv, Suvorova str. 1, of. 102.

Milanenko Aleksandr A., tional Transport University, junior researcher department of Manufacturing repair and materialoved, e-mail: milanmasla@gmail.com, tel. (044)2801886, Ukraine, 01010, Kyiv, Suvorovastr. 1, of. 102.

АВТОРЫ:

Дмитриченко Николай Федорович, доктор технических наук, профессор, Национальный транспортный университет, профессор кафедры «Производство, ремонт и материалознавство», e-mail: dmitrichenko@ntu.edu.ua, тел. (044)2808203, Украина, 01010, г. Киев, ул. Суворова, 1, к. 318.

Биликович Олег Николаевич, кандидат технических, профессор, Национальный авиационный университет, профессор кафедры «Технологий аеропортів», e-mail: oleg65@voliacable.com, тел. (044)4067694, Украина, 03680, м. Київ, просп. Космонавта Комарова, 1, к. 1.409.

Савчук Анатолий Николаевич, кандидат технических наук, доцент, Национальный транспортный университет, доцент кафедры «Производство, ремонт и материалознавство», e-mail: tolik_savchuk@bigmir.net, тел. (044)2801886, Украина, 01010, г. Киев, ул. Суворова, 1, к. 102.

Туриця Юлия Александровна, кандидат технических наук, доцент, Национальный транспортный университет, доцент кафедры «Производство, ремонт и материалознавство», e-mail: yuliya_tur@ukr.net, тел. (044)2801886, Украина, 01010, г. Киев, ул. Суворова, 1, к. 102.

Кушч Алексей Иванович, кандидат технических наук, доцент, Национальный транспортный университет, доцент кафедры «Производство, ремонт и материалознавство», e-mail: kushch_oleksiy@bigmir.net, тел. (044)2801886, Украина, 01010, г. Киев, ул. Суворова, 1, к. 102.

Миланенко Александр Анатольевич, кандидат технических наук, доцент, Национальный транспортный университет, доцент кафедры «Производство, ремонт и материаловедство», e-mail: milanmasla@gmail.com, тел. (044)2801886, Украина, 01010, г. Киев, ул. Суворова, 1, к.102.

РЕЦЕНЗЕНТИ:

Гришук О.К., кандидат технических наук, Национальный транспортный университет, профессор кафедры «Автомобілі», Київ, Україна.

Тамаргазін О.А., доктор технічних наук, Національний авіаційний університет, професор кафедри екології та технологій аеропортів, Київ, Україна.

REVIEWER:

Grushuk Akekssandr K, Ph.D., National Transport University, professor department of automobile, Kyiv, Ukraine.

Tamargazin O.A., Ph.D., Engineering (Dr.), National Aviation University, professor department of Mateychuk V.P., Ph.D., Engineering (Dr.), National Transport University, professor department of ecology and safety of vital functions, Kyiv, Ukraine, Kyiv, Ukraine.

FEATURES OF THE GIS FOR MONITORING OF ENVIRONMENT IN AIRPORT VICINITY

Zaporozhets O.I., Doctor of Technical Sciences, National Aviation University, Kyiv, Ukraine

ОСОБЛИВОСТІ ГІС МОНІТОРИНГУ ЧИННИКІВ ДОВКІЛЛЯ В ОКОЛИЦІ АЕРОПОРТУ

Запорожець О.І., доктор технічних наук, Національний авіаційний університет, Київ, Україна

ОСОБЕННОСТИ ГИС МОНИТОРИНГА ФАКТОРОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В ОКРЕСТНОСТИ АЭРОПОРТА

Запорожец А.И., доктор технических наук, Национальный авиационный университет, Киев, Украина

Introduction. Airports serve a key role in transportation of people and goods and in regional, national, and international commerce. They are where the nation's aviation system connects with other modes of transportation and where federal responsibility for managing and regulating air traffic operations intersects with the role of state and local governments that own and operate most airports. Significant growth in traffic has left many airport properties severely constrained for space. Airport managers must carefully manage competing needs for revenue-generating facilities and effectively readjust facilities for the ever-changing needs of their tenants. Geographical Information System (GIS) can be integrated with property management applications, improving accuracy and timeliness in responding to property information requests.

GIS comprises the hardware, software, and infrastructure used for the collection, management, analysis, and presentation of geospatial data. GIS is a powerful tool that facilitates linking spatial data to non-spatial information, which is quite necessary for environmental monitoring, particularly in airports and their vicinity. With its embedded relational database component, the system assists in storing, mapping and analyzing geo-referenced data in an organized structure. The database and the geographical base form the two major components of the GIS system that helps in visualizing the data in a map format. Unlike the reports generated by stand alone applications, which summarize the tabular data, these maps illustrate the geographical connections among the spatial variables and visually communicate geo-specific information to a decision maker.

The use of GIS methods for exposure modelling and monitoring has a relatively recent history. Outside inventory and monitoring, the emphasis has mainly been on inventory analysis and dispersion modelling, and a range of so-called second-generation models have been developed (eg, AERMOD, ADMS-Urban) to support air pollution management. To date, however, these models have been rather rarely used for exposure assessment purposes, partly because of their demanding data requirements, and also, no doubt, because of lack of awareness, lack of understanding or distrust by this research community.

Airports are inherently spatial. From planning to maintenance and security, airport managers need to know where events are taking place. GIS adds spatial information and 3D modelling to the airport manager's toolkit to support efficient operations and environment protection. In this way GIS server technology serves maps and other information, such as noise and local air quality monitoring results, to the public via the Internet and to track environmental compliance.

GIS is used in environmental protection (EP) applications are generally developed according to the specific requirements needed to meet the objectives of the airports, airlines and flight control organizations[1]. For example, GIS is often integrated with computer-aided dispatch systems to process or present the nearest available vehicle for an noise event and response to it. Today, technology initiatives in the field have been seen in the following:

- Interactive mapping software;
- GIS mapping capability on mobile devices (smartphones, tablets, etc.);
- Web-based communications;
- High-definition scanners;
- Data transformation software;
- Ground surveillance radar;

- Photography integration, including light detection and ranging (LIDAR);
- Communication and reporting through business intelligence software; and
- Transponders (low/high/ultrahigh frequencies) in use with automated vehicle identification and location.

Analysis of the latest investigations. The conceptual approach of GIS not only provides the capability of querying the spatial data but also, with its inbuilt analytical tools, translates the existing spatial patterns into measurable objectives. These analytical capabilities of GIS offer a dynamic dimension to ‘Spatial Analysis’ factor in determining the principles of behaviour or illustrating the interrelationships among spatial and non-spatial data.

GIS facilitates the integration of various field-specific applications into its interface and allows integrated ways to conduct research and develop new analytical approaches to relate their information to the terrestrial activities. These abilities (providing fully functional data processing environment) distinguish GIS from other information systems as it results in enhancing the applications with productive findings that are broadened and deepened in a geographic location.

The spatial analysis modelling process involves interpreting and exploring the interactions, associations and relationships among these data types specific to a geographic location. The exploratory process in developing the spatial model is composed of a set of procedures:

- To identify/map the various data layers and describe the attributes associated with the spatial pattern (Representation model);
- To explore/model the relationships, association or interactions between the data layers identified in representation model (Process Model).

Commercial airlines, airports and air traffic control regulators use GIS for airspace planning and routing applications as well as for facilities management applications. Areas where GIS is applied for airport management: Facilities Management; Capital Planning; Property/Lease Management; Land Acquisition; Security and Risk Assessment; Flight Path Management; Airport Layout Planning; Capacity Planning; Pavement Management; Parking Management; Courtesy Vehicle Management; Utility Maintenance; Lighting Management; Noise Monitoring and Modelling; Environmental Assessment, etc. Recent enhancements to three-dimensional GIS allow more advanced airspace modelling applications to be combined with geographic information from local communities such as parcels, land use, building heights, new construction, and modified terrain around the airport. Management of airport properties was the most popular application, but management of infrastructure, noise programs and storm water programs also received very strong support.

The quality of environment is a very important factor in projecting or representing the status of environment and health of any region. Air pollution, electro-magnetic fields (EMF), third party risk (TPR) and noise studies that analyze the quality of environment provide strategic information to the decision making process and play a significant role in the implementation of the policies that influence the environmental quality of a region around the airport in particular. Most of the environmental quality models, in their pollutant and noise levels distribution simulations, consider their physical characteristics such as wind direction, speed, temperature etc., in determining the moving sources of air pollution and noise trajectory. Integrating these models with GIS presents a geographic dimension to the environmental quality information by relating the actual pollution concentrations, noise or/and EMF levels, TPR to the human life in that location. With its numerous analyst tools, GIS can demonstrate the relationship of poor quality of the environment and occurrences of deficient human and environmental health. GIS can portray the spatial correspondence between the environmental quality and the disease (mortality) statistics in the area that is potentially impacted. In this process, GIS can explore:

- The relative spatial phenomenon of the pollutant and/or any other factor of environmental degradation with respect to the geographical distribution in terms of location, extent and distance;
- The spatial extent of the pollutant/noise/EMF/TPR distribution and its intensity at any geographical location under the impact zone;
- The socio-economic characteristics of the populations affected by these factors (pollutants/noise/EMF/TPR).

Providing access to the data is particularly beneficial for the planning, monitoring, and analysis of newly planned facilities and services in regional air navigation plans (ANP). Having this information makes it easier for planning and implementation groups to expedite projects in accordance with ICAO priorities. Examining the relationships between high factor impact across various demographic thematic layers helps in identifying hotspots that are in need of special investigation or monitoring. Data

visualization, illustrating such information through a map provides an insight in a more dynamic way that helps the authorities, particularly of the airport and nearby communities, to plan their future strategies.

Formulating the task. A growth of an airport can be controlled by setting up flight safety, operational, economic and environmental limits (Fig. 1) [2]. In addition to the increasing traffic demand, new constraints on the traffic flows have been imposed and limited the capacity and efficiency of air transportation. Apart from airport and airspace capacity issues that need to be resolved to accommodate further growth, the air transport industry is also facing increasing constraints with respect to environmental pollution.

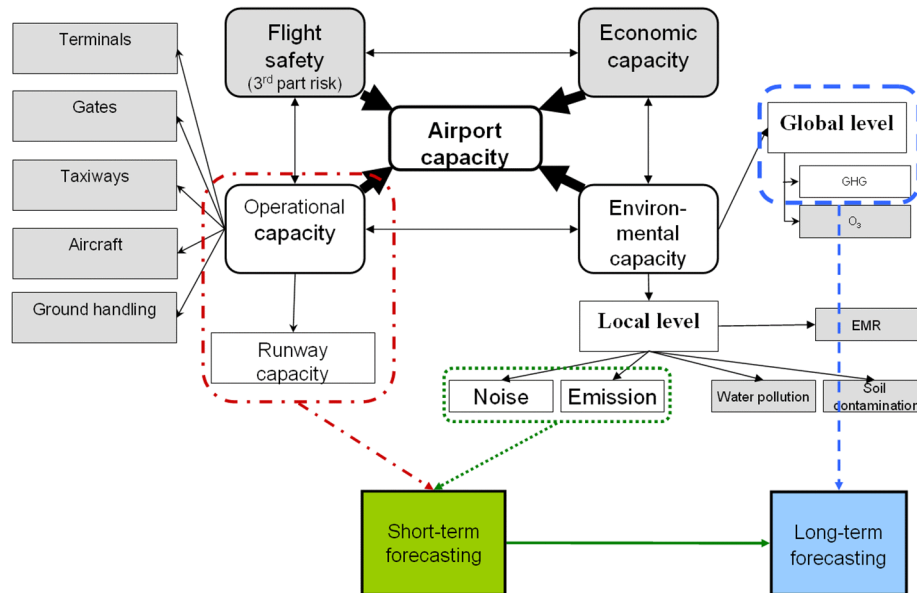


Figure 1. Airport capacity concept

In many cases, the responsibilities imposed on airport operators and EP responders continue to rise, while access to, and timeliness of critical information remains as it always has been. GIS has been traditionally used to support planning, infrastructure development and management activities, for example associated with emergency management and EP functions. In particular emergency management and environmental protection consists of prevention, preparation, response, mitigation, and recovery and at airports it usually involves different agencies.

Main purpose of GIS “Airport-EP” is to protect public health, safety, and welfare by ensuring the orderly expansion of airports and the adoption of land use measures that minimize the public's exposure to excessive noise, air pollution, EMF and safety hazards within areas around public airports to the extent that these areas are not already devoted to incompatible uses [1,2]. For this purpose complex tool **ALFA** – Airport Local Factors Assessment, including PolEmiCa (LAQ), IsoBella (Noise), EMISource (EMF) and 3PRisk (Third Party Risk), was designed to calculate any possible operational scenario in airport under consideration. Specific module **ModIST** quantifies the technical and economic interactions between mitigation measures for the considered factors and fuel burn (plus greenhouse gases – GHG, if necessary). It assesses the simultaneous multi-factor impacts reductions on local environment as well as for selected metrics of GHG (e.g., the global warming potentials) with further economical evaluations. In addition, **ModIST** includes an optimization approach that allows the search for least-cost combination of mitigation measures for all the environmental factors and FB/GHG that meet user-specified constraints (policy targets) for each possible of the environmental endpoints. The optimisation capability of **ModIST** is applied in **MaxEnt** and enables the development of multi-factor and multi-effect impact control strategies. **MaxEnt** tool is currently under development in NAU for LAQ factors and it was validated for operational scenarios at the busiest Ukraine's airports with and shown increase of noise airport capacity up to 10% and 15% for day and night time accordingly; and the implementation of NAPs - 20-25%. Thereby, **ModIST** can identify mitigation strategies that achieve related targets simultaneously at least cost.

A combination of air pollution and noise measurements and stochastic for pollution (and TPR) and deterministic for noise (and EMF) modelling procedures is usually used to assess long term average exposure to traffic related environmental factors and described in detail elsewhere. GIS data on population density and traffic intensity specified for certain buffer zones were used in regression models to predict annual average air pollution concentrations and noise levels at the monitoring sites. As a rule the regression

models explain 56–85% of the variability of the annual average concentrations depending on study area and specific pollutants.

Main tasks of Environmental Analysis and Management are the following:

- Management of Storm Water or Storm Water Pollution Prevention Plans;
- Noise, EMF, TPR and Local Air Quality (LAQ) Contour Calculation;
- Analysis of Changes in Noise, EMF, TPR and LAQ Contours;
- Management of Complaints to Noise and LAQ;
- Noise, EMF, TPR and LAQ Monitoring Programs;
- Management of Noise, EMF, TPR and LAQ mitigation programs, etc.

GIS “Airport-EP” must provide:

- To promote compatibility between the airport and surrounding uses;
- To establish land use measures, restrictions and standards to be adopted by local jurisdictions;
- To “rely” upon the guidance provided in the ICAO Airport Land Use Planning Manual;
- To establish the planning boundary (i.e., airport influence area) only after hearing and consultation with the involved agencies (Ministry of Health Protection, Ministry of Environment Protection, State Emergency Service of Ukraine, etc.);
- Be based upon an adopted Airport Master Plan (AMP) or Airport Layout Plan (ALP);
- To have a time horizon of at least 20 years.

“Providing this information online greatly facilitates updating and accessing the latest information for ICAO regional offices and other users,” says Gilbert Lasnier, GIS services manager, ICAO.

Main results. GIS organizes geographic data so that a person reading a map can select data necessary for a specific project or task. A thematic map has a table of contents that allows the reader to add layers of information to a basemap of real-world locations. For EP purpose it is mostly important to organize the data for Airport Influence Area (AIA, Tab. 1), which usually encompasses the geographic extent of, at least, si types of compatibility concerns:

- **Overflight**—Locations where aircraft overflights can be intrusive and annoying to many people;
- **Airspace Protection**—Places where height and certain other land use characteristics, particularly uses that attract birds, need to be restricted in order to protect the airspace required for operation of aircraft to and from the airport;
- **Noise**—Locations exposed to potentially disruptive levels of aircraft noise;
- **LAQ**—Locations exposed to potentially disruptive concentrations of air pollution;
- **EMF**—Locations exposed to potentially disruptive levels of electro-magnetic fields;
- **Safety**—Areas where the risk of an aircraft accident poses heightened safety concerns for people and property on the ground – their individual risks (TPR) to be damaged.

Main data for impact factors inside and outside the airports are the results of calculation modeling with usage of calculation tools designe for these purposes (Tab. 2). Their main performances are described as following.

PolEmiCa

PolEmiCa is a combined emissions/dispersion model for assessing pollution at civilian airports and heliports due to the methods [3,4,5]. This model produces an emission inventory of airport sources and calculates concentrations produced by these sources at specified receptors. The system stores emission factors for fixed sources such as fuel storage tanks and incinerators and also for mobile sources such as automobiles or aircraft. PolEmiCa incorporates an emissions model to calculate an emission inventory for each airport source and a dispersion model to calculate pollutant concentrations produced by these sources at specified receptors. PolEmiCa is appropriate for the following applications:

- cumulative effect of changes in aircraft operations, point source and mobile source emissions at airports;
- simple terrain;
- transport distances less than 30 kilometres; and
- 20-minutes and 1-hour to annual averaging times.

Main purpose of the PolEmiCa is to calculate the inventory and dispersion parameters of the aircraft engine emission during the landing-takeoff cycle of the aircraft in airport area. Emissions Inventory for any airport is calculated by PolEmiCa for the following emission sources: aircraft during LTO cycle (Tab. 3); Start-up procedures; ground support equipment (GSE); aircraft and ground power units

(APU/GPU); Power plants; Fuel farms. Fuel flow and EI are used for relative thrust (percentage of rated thrust) of the engine at character power settings due to ICAO LTO definition.

Table 1 Their scopes of the Airport Influence Area

	Concern	Measurement	Scope	Objective
Overflight Annoyance	Annoyance	Frequency Of Overflight And Single-Event Noise Levels	Primary Traffic Patterns	Increase Buyer/Renter Awareness Of Airport Proximity
Noise Impacts	Disruption of human activities	Noise level at points and contours	Varies by character of environs: – 55 db $L_{Aeq\ night}$: rural areas – 60 db $L_{Aeq\ night}$: suburban areas – 65 db $L_{Aeq\ night}$: urban areas	Avoid new noise-sensitive uses in noise-impacted areas
LAQ	Disruption of human activities	Concentrations of air pollution at points and contours	Under the standard limits out the sanitary zone	Avoid human activities inside the sanitary zone
EMF	Disruption of human activities	EMF level at points and contours	Under the standard limits out the sanitary zone	Avoid human activities inside the sanitary zone
Safety	Risk to people and property	Historical nationwide aircraft accident location data and individual risk at specific points and/or risk contours (10^{-4} , 10^{-5} , 10^{-6})	Greatest near runway ends; extends out to about 3-4 km for risk 10^{-4} , usually prohibited for life activities	Limit number of people and risk-sensitive uses in risky areas
Airspace Protection	Hazards to flight physical, visual, electronic	Airspace surfaces and other faa-defined criteria	Mostly within 5-6 km; farther along instrument approach routes	Avoid new hazards

Aircraft engine EI for CO, HC and NO_x are defined from ICAO emission databank. EI for SO_x is equal to 0,005 in accordance with [3]. EI for PM is defined for appropriate values of SN by simple algorithm from ICAO Doc 9889 [5]. The emissions for the single LTO cycle (single flight case – aircraft at departure or at arrival) are then a summa of the individual stages of the cycle. Start-up emissions calculation for the starting sequence there is only HC emissions required for consideration (article 6.53 in Doc 9889 [5]). The results of the aircraft emission inventory are listed in the Tab. 4 below for the ICAO case study [6].

GPU are treated separately from GSE in order to account for its correlation with APU operation (during APU operation GPU is not required and vice versa). APU and GPU operation times were given together with the airport specification. APU and GPU emissions inventory are done in PolEmiCa for CO, HC and NO_x for six character groups of the aircraft in accordance with ICAO Doc 9889 [5].

Computation for stationary sources is executed in accordance with [7] for the power plant emissions and [8] for Fuel Farm emissions. Road Vehicle Traffic was realized in PolEmiCa in accordance with National rules [9]. Generally, vehicles are considered that are either travelling on the road (landside or on airside service roads), or are either stationary in the parking lot, or the terminal curbside area. For reasons of simplification and without reducing the capabilities of the models, only landside roads and

parking lots were modelled; airside service roads and curbside traffic are not modelled. The following assumption have been defined: Assume that each roadway has the same number of annual movements for each direction. Total inventory results for additional sources are shown in Tab. 5 below. PolEmiCa tool demonstrated good accordance of emission inventory for all emission sources with other LAQ models (tools), which were examined at CAEP/8 and CAEP/9 [10]. PolEmiCa calculates the concentration fields in airport area taking into account intensity of flights of airplanes of different types, a loading factor of different taxiways and runways, and there are a lot of other operational circumstances. Basic expression for definition of maximum instantaneous value of concentration in grid point is a solution of turbulent diffusion equation for moving point source with preliminary dilution of contaminant by a jet (or wing vortices) and with jet rise on buoyancy height. Usual practice for the FSU countries that the air pollution must be calculated, first of all, for the stationary sources using the methods of OND-86 and just these data must be taken into account in procedures of zoning around the polluters, in that number around the airports. For this reason the stationary sources in PolEmiCa are calculated by algorithm of the OND-86. For the purposes of the MDG evaluation the 20-minutes averaging data (results of OND-86) transformed to 1-hour averaging data. PolEmiCa dispersion results for stationary and moving sources are shown in Fig. 2. Maximum concentrations of the NO_x were calculated at locations of stands and of runway end, where dominant part of the departures are performed in CAEPort scenario.

Table 2 Calculation tools for the factor in module ALFA

Factor	Tool	Description	Input	Output	Source code language
LAQ	PolEmica	Emission inventory calculator (both for certification LTO or real LTO, defined by performance model); dispersion calculation (Euler approach for diffusion modelling) for airport-related pollutant sources	Aircraft fleet/flight schedule; airport and flight routes layout; non- aircraft sources; meteorology; topography	Emissions inventory results; concentration fields: maximum instantaneous concentrations, short time (20 min) and long time(daily/24 h) means, for each pollutant	Fortran
Noise	IsoBella	Noise level indices at specific points and/or noise contours calculation for airport flight scenarios	Airport and flight routes layout; aircraft flight schedule; ANP database	Noise level indices at specific points and/or noise contours	Fortran
EMF	EMISource	EMF intension at specific points and/or its contours calculation for airport layout	Airport layout with navigation facilities; flight navigation facilities database	EMF intension at specific points and/or its contours	Fortran
Safety	3PRisk	Individual risk at specific points and/or risk contours (10^{-4} , 10^{-5} , 10^{-6}) calculation for airport flight scenarios	Airport and flight routes layout; aircraft flight schedule; accident rates data for groups/types of aircraft	Individual risk at specific points and/or risk contours (10^{-4} , 10^{-5} , 10^{-6})	Fortran

Table 3 Time-in-mode and power settings due to ICAO LTO definition

Operating phase	Time-in-mode (minutes)	Enginet thrust setting (percentage of rated thrust)
Approach	4.0	30
Taxi and ground idle (in)	7.0	7
Taxi and ground idle (out)	19.0	7
Take-off	0.7	100
Climb	2.2	85

Table 4 Aircraft Emission Inventory Results PolEmiCa (LTO = calculated Cycle ICAO)

Matter	Startup	Take Off	Climb Out	Approach	Taxi In	Taxi Out	Total
CO	0	4312.28	3973.13	17306.70	68080.37	135094.50	228767.0
HC	9473.8	428.94	298.17	1483.88	14612.35	24963.62	41786.96
NO_x	0	149876.06	94733.97	50205.95	13242.71	25685.51	333744.2
SO_x	0	27084.03	22230.21	26078.33	13176.07	26440.19	115008.8
PM10	0	367,75	722,22	435,08	269,18	731,59	2525.83
Fuel	0	5416805.50	4446042.50	5215666.50	2635217.00	5287988.50	23001720

Table 5 Summary of Airport Emission Source Groups

Matter	Aircraft	Gate Sources	Roadways and Parking	Stationary Sources	Grand Total
CO	228767.0	20634.7	55911.5	5846	311159.2
HC	41787	7539.1	24555.6	491.4	74373.1
NO _x	333744.2	39926.8	12088.7	8012.9	393772.6
SO _x	115008.8	0	747.3	8255.5	124011.6
PM10	2525.83	2379.1	25.6	68.3	4998.8
PM2.5	-	0	0	1377.4	1377.4
Fuel	23001720	846243.5	1758710.9	N/A	25606674,4

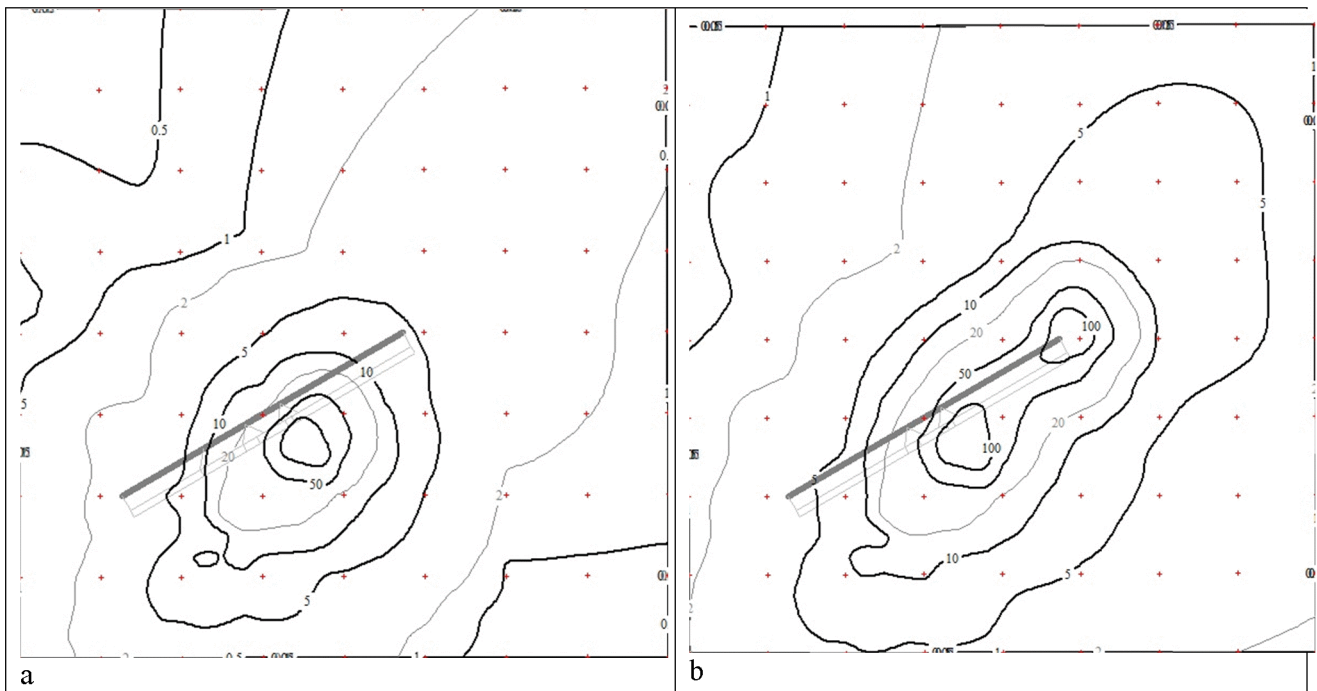


Figure 2. Dispersion results for moving and stationary sources: a- Power Plant+Stands; b-Plant+Stands+Taxi+TO

IsoBella

IsoBella model has been designed in NAU for calculation of noise levels at specific points and/or noise contours (few types of level indices are calculated) for airport flight scenarios under consideration [1,11]. The elements of the noise calculation process (or “noise modelling system”) are illustrated in Fig. 3. The *noisemodel* operates on *input data* describing the scenario - the airport and its air traffic - to produce an output in the form of sound levels at discrete points (usually for a calculation grid) of specified *noise metrics*. These values are the inputs to a *post-processor* which performs further analysis such as contour generation.

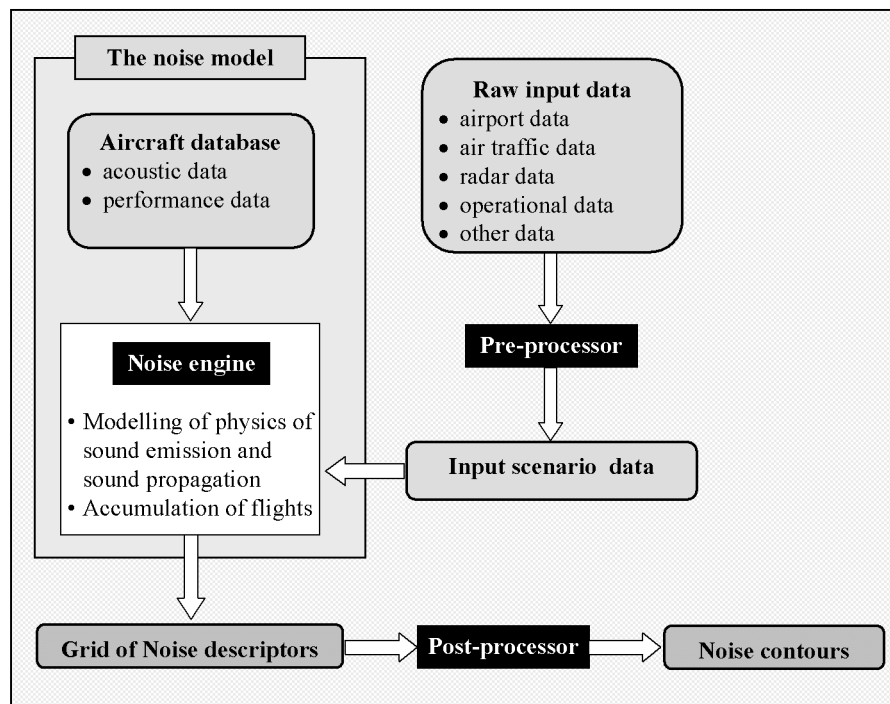


Figure 3. Elements of an aircraft noise modelling system [11]

The input data which are scenario-specific define the airport geometry (i.e. description of runways and ground tracks) and the air traffic using the airport (i.e. the number of movements of particular aircraft or aircraft categories on the particular ground tracks during different time periods). They are generated from the raw scenario information by a *pre-processing system*. This pre-processing is needed since the raw information usually does not conform to the input requirements of the noise model. This pre-processing is one of the most demanding tasks in the modelling process.

The noise model usually consists of two components, the *noise engine* and an *aircraft database*. Traffic is broken down into aircraft types or categories with different noise and performance characteristics which have to be stored in the aircraft database. The noise engine is the core processor that models the physical processes of sound emission and propagation.

The Aircraft Noise and Performance (ANP) database includes 10 data tables. The contents of the tables are fully described in ECAC Doc. 29 3rd Edition, Volume 2, Appendix G. All of them are available in CSV format as it is prescribed in TEAM_play project for Local Airport Modelling. Currently the IsoBella is almost adapted with ANP database, supervised by Eurocontrol at www.aircraftnoisemodel.org (version 1.0 currently is available). ANP database of version 2.0 is prepared for distribution, it includes bigger list of aircraft types and improved data for engine thrust coefficients. Analyzing trends including the 2006 and 2026 scenarios for airport under consideration the model may predict that the 65dB(A) contour will double its area (consistent with the doubling of the number of movements), Fig. 4.

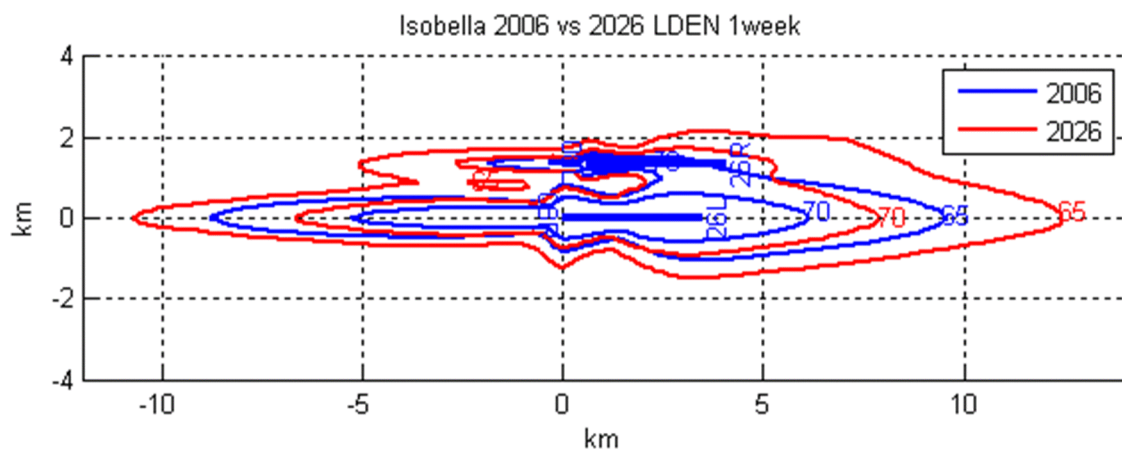


Figure 4. Contours for aircraft noise outside the airport for 2006 and 2026 flight scenarios

3PRisk

For the population living in the vicinity of an airport the involuntary exposure to the risk of aircraft accidents exists and requires for its control. A method to assess third party risk around airports has been developed and recommended by CAEP for usage in grounding of Public Safety Zones around specific runways or airports as a whole [12]. A policy for Public Safety Zones (PSZ) is under development (in UK, The Netherlands, Germany, USA, Ukraine) to replace land use restrictions that have been in place for a number of years [13].

Methods for estimating crash risk contours could be used to define a better shape for the PSZs than at present, as the PSZ could then be the area inside a particular crash risk contour representing the desired proportion of crashes. This would enable the PSZ area to be defined more 'efficiently' than at present, as it would then correspond to the minimum area needed to contain the required proportion of crashes. The flowchart of the Third Party Risk calculation is shown in Fig. 5. The IR-contours presented in the TEAM_Play study represent the risk levels at 10^{-4} , 10^{-5} , 10^{-6} and 10^{-7} per year, like they are used elsewhere for TPR analysis and PSZ establishment [14,15]. The Fig. 6 and Tab. 6 (2026, 2009 and 2006) provide the result of the calculations with 3PRisk model. A 2009 scenario was added also because of quite small values of TPR in 2006 for comparing with 2026 scenario.

Table 6

IR	Contour areas for 2006 - 2026					
	Area, m ²					
	2026		2009		2006	
	RW 08R26L	RW 08L26R	RW 08R26L	RW 08L26R	RW 08R26L	RW 08L26R
1E-7	2.5791E7	6.0197E6	2.3438E7	7.8342E6	3.6885E6	0
1E-6	3.1349E6	711280	62.823E6	963760	313400	0
1E-5	224800	35376	211120	45196	12426	0
1E-4	12038	2318.4	10399	0	0	0

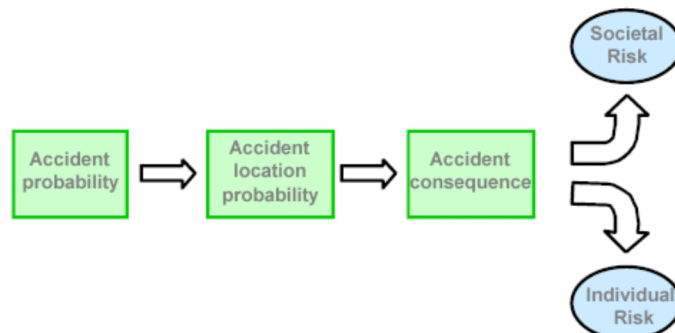
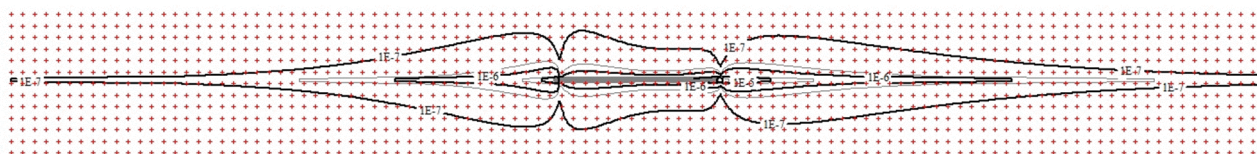


Figure 5. General view flowchart for the Third Party Risk calculation

Figure 6. IR contours for 10^{-4} , 10^{-5} , 10^{-6} , 10^{-7} from 3PRisk for 2026 scenario

It can be concluded that for the 2026 scenario the 3PRisk contours are very similar with 2009 scenario and much bigger than the for 2006 contours. It should be noted that the contour areas are relatively small and any difference will thus be “exaggerated” when considering them via %.

Conclusion. All the models model are still under the development, PoleEmiCa is following currently in two important directions: improving of jet/wake transportation modelling by CFD codes and verification of the modelling results with measurement’s data in various airports of the world, which were done with various techniques. The optimisation can be used to search for cost-minimal balances of controls of all the factors under consideration over the various scenarios in aviation sector that simultaneously achieve user-specified targets for human health impacts, ecosystems protection, etc. Thus in addressing the problem of decision making process in possible airport scenarios ModIST allows to assess ability of effective using operational procedures, to forecast schedule and aircraft fleet for installed capacity, and to rank environmental problems in the airport vicinity.

REFERENCES

1. О.І. Запорожець, К.В. Синило. Інформаційні технології забезпечення безпеки та природоохоронної діяльності в аеропортах / О.І. Запорожець, К.В. Синило/ Вісник Морської академії, Херсон, 2012. - с. 138 – 147.
2. O. Zaporozhets. AIRCRAFT NOISE: assessment, prediction and control / O. Zaporozhets, V. Tokarev, K. Attenborough/ Glyph International, Taylor and Francis, 2011. – 480 p.
3. Method for engine emission calculation from civil aviation sources // Separate chapter in “Method for emission calculation from moving sources”, Ministry of Environment Protection of Ukraine, Kyiv, 1996.
4. ICAO, 2011: Airport Air Quality Manual, Doc 9889, 1st edition, 2011.

5. Calculation method for air pollution concentrations from the aircraft engine emissions in the airport area // State Civil Aviation Administration of the Ministry of Infrastructure of Ukraine, Kyiv, 2009, draft.

6. CAEP8_MODTF_5_WP03_LAQ_Sample_Problem, 2007.

7. «Методика определения выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при сжигании топлива в котлах производительностью менее 30 тонн пара в час или менее 20 ГКалл в час (с учетом методического письма НИИ Атмосфера № 335/33-07 от 17 мая 2000 г.)», Москва, 1999.

8. Методические указания по определению выбросов загрязняющих веществ в атмосферу из резервуаров. Новополоцк, 1997 (с учетом дополнений НИИ Атмосфера 1999, 2005, 2010 г.г.)

9. Методики розрахунку викидів забруднюючих речовин та парникових газів у повітря від транспортних засобів, Державний Комітет Статистики України, НАКАЗ від 13.11.2008 N 452.

10. CAEP.8.IP.042.1. Status Report on Model Evaluations in Ukraine. Montreal, 2010.

11. ICAO, 2011: Recommended Method for Computing Noise Contours Around Airports, Doc 9911, 1st edition, 2008

12. Airport Planning Manual. Part 2. Land Use and Environmental Control. - Montreal, Canada, ICAO Doc. 9184-AN/902/2, 3-rd ed., 2003. – 35p.

13. B.J.M. Ale. Standard methods for land-use planning to determine the effects on societal risk / G.M.H. Laheij, J.G. Post, B.J.M. Ale // Journal of Hazardous Materials, v. 71, 2000. – P.p. 269–282.

14. O.Zaporozhets. 3PRisk – tool for third party risk assessment around the airport / I. Gosudarskaja, O.Zaporozhets // World Congress Proc.: “Aviation in XXI Century”, Environment Protection Symposium, September 19-21, 2005.

15. Запорожець О.І. Оцінка авіаційних подій повітряних суден цивільної авіації при здійсненні операцій в аеропорту/ Запорожець О.І., І.Л. Государська // Вісник НАУ, № 1, 2012. - С. 124-128.

РЕФЕРАТ

Запорожець О.І. Особливості ГІС моніторингу чинників довкілля в околиці аеропорту / О.І. Запорожець // Вісник Національного транспортного університету. – К.: НТУ, 2014. - Вип. 30.

В статті виконано узагальнення та порівняння наявних в них відомостей щодо ГІС моніторингу чинників довкілля в околиці аеропорту.

Об'єкт дослідження – процес моніторингу чинників довкілля в околиці аеропорту.

Мета роботи – визначення, порівняння і обґрунтування перспектив моніторингу чинників впливу на довкілля в околиці аеропорту, оснащеного ГІС та модулями обчислення цих чинників.

Метод дослідження – аналіз, узагальнення та порівняння наявних відомостей про чинників впливу на довкілля в околиці аеропорту.

Використання методів ГІС для моделювання моніторингу довкілля має відносно недавню історію. Акцент в основному був на інвентаризаційному аналізі і моделюванні розсіювання, також були розроблені ряд так званих моделей другого покоління (наприклад, PolEmiCa, Isobella, 3PRisk) для підтримки управління забрудненням повітря, шумом, безпекою. На сьогоднішній день ці моделі досить ефективно використовуються в цілях оцінки впливу на ГІС-платформах, частково через їх високу вимогу стосовно даних, особливо просторових.

Результати статті можуть бути впроваджені в процесі експлуатації авіатransпортних засобів в умовах інтелектуальних транспортних систем.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: АЕРОПОРТИ, МОНІТОРИНГ, ШУМ, БЕЗПЕКА, МІСЦЕВА ЯКІСТЬ ПОВІТРЯ, ЕЛЕКТРОМАГНІТНІ ПОЛЯ

ABSTRACT

Zaporozhets O.I. Features of the GIS for monitoring of environment in airport vicinity/ O.I. Zaporozhets // Visnyk of the National Transport University. - K.: NTU, 2014. - Issue. 30.

In the paper the synthesis and comparison of the available information on GIS monitoring of environmental factors in the vicinity of the airport is presented.

Object of study - the process of monitoring of environmental factors around the airport.

Purpose - to identify, compare and study the prospects for monitoring of the environmental impact factors in the vicinity of the airport, equipped with GIS and calculation modules of these factors.

Research methods - analysis and comparison of available information on the factors impacting the environment in the vicinity of the airport.

The use of GIS methods for exposure modelling and monitoring has a relatively recent history. Outside inventory and monitoring, the emphasis has mainly been on inventory analysis and dispersion

modelling, and a range of so-called second-generation models have been developed (eg, PolEmiCa, IsoBella, 3PRisk) to support air pollution management. To date, however, these models have been rather rarely used for exposure assessment purposes, partly because of their demanding data requirements, and also, no doubt, because of lack of awareness, lack of understanding or distrust by this research community.

The results can be incorporated into the operation of aviation vehicles in intelligent transport systems.

KEYWORDS: AIRPORTS, MONITORING, NOISE, SAFETY, LOCAL AIR QUALITY, ELECTRO-MAGNETIC FIELDS

РЕФЕРАТ

Запорожец А.И. Особенности ГИС мониторинга факторов окружающей среды в окрестности аэропорта / А.И.Запорожец // Вестник Национального транспортного университета. – К.: НТУ, 2014. - Вып. 30.

В статье выполнено обобщение и сравнение имеющихся сведений по ГИС мониторинга факторов окружающей среды в окрестности аэропорта.

Объект исследования - процесс мониторинга факторов окружающей среды в окрестности аэропорта.

Цель работы – определение, сравнение и обоснование перспектив мониторинга факторов воздействия на окружающую среду в окрестности аэропорта, оснащенного ГИС и модулями вычисления этих факторов.

Метод исследования – анализ, обобщение и сравнение имеющихся сведений о факторах влияния на окружающую среду в окрестности аэропорта.

Использование методов ГИС для моделирования мониторинга окружающей среды имеет относительно недавнюю историю. Акцент в основном был на инвентаризационной анализе и моделировании рассеяния, также был разработан ряд так называемых моделей второго поколения (например, PolEmiCa, Isobella, 3PRisk) для поддержки управления загрязнением воздуха, шумом, безопасностью. На сегодняшний день эти модели достаточно эффективно используются в целях оценки воздействия на ГИС – платформах, частично из-за их высокой требованию относительно данных, особенно пространственных.

Результаты статьи могут быть внедрены в процессе эксплуатации воздушных средств в условиях интеллектуальных транспортных систем.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: АЭРОПОРТЫ, МОНИТОРИНГ, ШУМ, БЕЗОПАСНОСТЬ, МЕСТНОЕ КАЧЕСТВО ВОЗДУХА, ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ПОЛЯ

АВТОР:

Запорожець Олександр Іванович, доктор технічних наук, Національний авіаційний університет, завідувач кафедри безпеки життєдіяльності, e-mail: zap@nau.edu.ua, тел. +38044-497-33-54, Україна, 03058, м. Київ, просп. Космонавта Комарова, 1.

AUTHOR:

Zaporozhets Oleksandr Ivanovich, Doctor of Technical Sciences, National Aviation University, Head of the Chair of Safety of Life Activities, e-mail: zap@nau.edu.ua, тел. +38044-497-33-54, Ukraine, 03058, Kyiv, ave. Kosmonavta Komarova, 1.

АВТОР:

Запорожец А.И., доктор технических наук, Национальный авиационный университет, Киев, Украина, заведующий кафедрой безопасности жизнедеятельности, e-mail: zap@nau.edu.ua, тел. +38044-497-33-54, Украина, 61002, г. Киев, просп. Космонавта Комарова, 1.

РЕЦЕНЗЕНТИ:

Бойченко С.В., доктор технічних наук, професор, Національний Авіаційний Університет, завідувач кафедри екології, Київ, Україна.

Матейчик В.П., доктор технічних наук, професор, Національний Транспортний Університет, завідувач кафедри екології та безпеки життєдіяльності, Київ, Україна.

REVIEWERS:

Boichenko S.V., Doctor of Technical Sciences, Professor, National Aviation University, Head of the Department of Ecology, Kyiv, Ukraine.

Mateichyk V.P, Doctor of Technical Sciences, Professor, National Transport University, Head of Department of Ecology and Human Safety, Kyiv, Ukraine.

ANALIZA PORÓWNAWCZA SKŁADEK OFEROWANYCH
PRZEZ UBEZPIECZYCIELI KOMUNIKACYJNYCH W POLSCE

ZIELIŃSKA Edyta Dr inż., Politechnika Rzeszowska, Rzeszów, Polska

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ВИПЛАТ СТРАХОВИМИ ТРАНСПОРТНИМИ КОМПАНІЯМИ
В ПОЛЬЩІ

ЗЕЛІНЬСКА Едита, Доктор інженер, Жешовська Політехніка, Жешув, Польща

ANALYSIS OF CALCULATING PROCEDURES
IN RELATION TO COMMUNICATIONS INSURANCES IN POLAND

ZELINSKA Edyta, PhD., Rzeszow University of Technology, Rzeszow, Poland

Wstęp. Rynek ubezpieczeń komunikacyjnych w Polsce dynamicznie się rozwija, co w dużej mierze spowodowane jest wzrastającą ilością pojazdów samochodowych oraz dużą ilością kolizji i wypadków. Kolizje i wypadki są skutkiem nie tylko dużego natężenia ruchu na polskich drogach, ale przede wszystkim brawury kierowców, czyli jazdy z nadmierną prędkością i niedostosowaniem się do panujących warunków. Na powstawanie wypadków wpływ ma także stan techniczny infrastruktury drogowej w Polsce. Koszty związane ze skutkami kolizji i wypadków są często bardzo duże, ponieważ obejmują wydatki związane z leczeniem osób rannych oraz naprawą zniszczonego pojazdu. Aby uniknąć ponoszenia wysokich kosztów wypadków, należy wykupić stosowne ubezpieczenia komunikacyjne [1,3].

Na polskim rynku ubezpieczeniowym jest wiele firm, które posiadają oferty w tym zakresie. Proponowane przez ubezpieczycieli składki często znacznie się od siebie różnią wysokością. Warto przed zawarciem umowy porównać ofertę kilku ubezpieczycieli, aby wybrać dla siebie najkorzystniejszy wariant. Różnice dotyczą także procedur obliczania wysokości odszkodowania, jednak w każdym przypadku wycena szkód jest sporządzana albo przez rzeczoznawcę ubezpieczyciela, albo na podstawie wysokości faktur oraz rachunków poniesionych już kosztów. Ważną rolę odgrywają także specjalne systemy, dzięki którym można wyliczyć ceny części składowych samochodu czy robocizny.

Oferty wybranych ubezpieczycieli funkcjonujących w polsce.

Firma AXA. Firma AXA jest jednym z największych ubezpieczycieli na rynku światowym, posiadającym 95 milionów klientów w 59 krajach. Na polskim rynku zaistniała w 2006 roku. Oferuje trzy podstawowe rodzaje ubezpieczeń: Odpowiedzialności Cywilnej (OC), Odpowiedzialności Cywilnej + Autocasco (OC+AC), oraz Odpowiedzialności Cywilnej + Autocasco dla Kobiet (OC+AC dla Kobiet). Poza tym, AXA w swojej ofercie posiada także dodatkową ochronę w postaci ubezpieczenia: Assistance, Następstw Nieszczęśliwych Wypadków (NNW), od pożaru i kradzieży, szyb oraz Zieloną Kartę.

W firmie AXA wysokość odszkodowania nie może przekroczyć sumy ubezpieczenia. Wysokość szkody częściowej ustala się na podstawie wyceny lub poprzez przedstawienie oryginalnych faktur i rachunków dokumentujących naprawę uszkodzonego pojazdu.

W przypadku, gdy wysokość szkody ustalana jest na podstawie wyceny (metoda kosztorysowa), AXA wypłaca odszkodowanie na podstawie cen części zamiennych oraz materiałów oryginalnych stosowanych w kraju, określonych w systemie EUROTAXGLASS'S lub AUDATEX. Brany jest także pod uwagę współczynnik amortyzacji w wysokości:

- 20% dla pojazdów do 1 roku okresu eksploatacji,
- 30% dla pojazdów od 1 roku do 2 lat okresu eksploatacji,
- 40% dla pojazdów od 2 do 3 lat okresu eksploatacji,
- 50% dla pojazdów od 3 do 4 lat okresu eksploatacji,
- 60% dla pojazdów powyżej 4 lat eksploatacji.

W przypadku, gdy wysokość szkody ustalana jest na podstawie oryginalnych rachunków oraz faktur, AXA wypłaca odszkodowanie rekompensujące poniesione koszty naprawy uszkodzonych podczas

wypadku części. Naprawa musi odbyć się na terytorium Polski. Odszkodowanie zależne jest od czasu eksploatacji pojazdu.

Przy odszkodowaniach z tytułu ubezpieczenia Następstw Nieszczęśliwych Wypadków należy stwierdzić, czy istnieje związek pomiędzy urazem ciała a nieszczęśliwym wypadkiem. Podczas ustalania takiego świadczenia nie bierze się pod uwagę wykonywanego zawodu poszkodowanego. W przypadku wielu urazów, procenty uszkodzeń sumują się lecz nie mogą przekroczyć 100%, czyli sumy ubezpieczenia. W przypadku śmierci ubezpieczonego AXA wypłaca 20% sumy ubezpieczeniowej kierowcy i pasażerom samochodu osobowego oraz 50% sumy ubezpieczeniowej w przypadku śmierci kierującego motocyklem [4].

Do analizy wysokości składek ubezpieczeniowych oferowanych przez firmę AXA wytypowano trzy pojazdy: Skodę Octavię II 1.6 z 2010 roku, Volkswagena Golfa IV 1.9 TDI z 1999 roku oraz Forda Focusa 2.0 z roku 2007. Warianty ubezpieczenia zostały dobrane tak, aby można było porównać różnice związane z miejscem zamieszkania posiadacza pojazdu, wiekiem kierowcy oraz bezszkodową lub szkodową jazdą. W tabeli 1 przedstawiono składki ubezpieczenia OC oraz AC dla mieszkańców trzech miast i dla kierowców w wieku 22 i 47 lat.

Tabela 1. Wysokość składki OC i AC uwzględniająca wiek i miejsce zamieszkania właściciela pojazdu

Wariant ubezpieczenia	Rzeszów		Mielec		Warszawa	
	22 lata	47 lat	22 lata	47 lat	22 lata	47 lat
	OC					
Skoda Octavia	1714	896	1837	902	2237	1245
Volkswagen Golf	2008	1009	1911	1140	2806	1625
Ford Focus	1908	1129	1920	1117	2784	1535
Wariant ubezpieczenia	AC					
	Skoda Octavia	4432	1860	4956	1953	4819
	Volkswagen Golf	-	-	-	-	-
Ford Focus	3245	1347	3410	1391	3376	1330

Z tabeli 1 wynika, że wiek posiadacza auta ma istotne znaczenie w kształtowaniu się składki ubezpieczeniowej. W każdym przypadku 47-letni właściciel auta zapłaci niższą składkę od 22-letniego ubezpieczającego. W większości rozpatrywanych wariantów na wysokość składki ma także wpływ wielkość miasta. Im większe miasto, tym większa składka, co może być spowodowane ilością zagrożeń związanych z wystąpieniem szkody komunikacyjnej.

W tabeli 2 przedstawiono wpływ bezszkodowej i szkodowej jazdy na wysokość składki ubezpieczenia OC oraz AC. Do oceny wybrano osobę 47-letnią mieszkającą w Rzeszowie. Bezszkodowa jazda ma duży wpływ na wysokość składki. Im dłuższy okres bez wypłaty odszkodowania, tym składka jest niższa. Jeżeli doszło do wypłaty odszkodowania wysokość następnej składki ubezpieczeniowej automatycznie wzrośnie. Przy jednej szkodzie jest to podwójna wartość, a przy dwóch szkodach w ciągu ostatniego roku nowa składka stanowi aż 5-krotność stawki podstawowej.

Tabela 2. Wysokość składki OC i AC uwzględniająca okres bezszkodowej jazdy

Wariant ubezpieczenia	Rok jazdy bezszkodowej		2 lata bezszkodowej jazdy		10 lat bezszkodowej jazdy	
	OC	AC	OC	AC	OC	AC
Skoda Octavia	716	1225	679	1118	643	1044
Volkswagen Golf	738	-	705	-	454	-
Ford Focus	818	766	747	690	509	438
Wariant ubezpieczenia	1 szkoda w ostatnim roku		2 szkody w ostatnim roku		2 szkody w ciągu 2 ostatnich lat	
	Skoda Octavia	1998	3791	3650	7527	4945
Volkswagen Golf	1718	-	2855	-	5508	-
Ford Focus	1979	2256	2539	2951	5173	6195

Firma COMPENSA. Compensa należy do austriackiej grupy Vienna Insurance Group założonej w 1824 roku i oferującej ubezpieczenia w Europie Środkowo-Wschodniej. W Polsce usługi świadczy od

1990 roku. Dla klientów indywidualnych w zakresie pojazdów samochodowych oferuje ubezpieczenia: Compensa moto DNA (unikatowy pakiet OC+AC), Odpowiedzialności Cywilnej (OC), Autocasco (AC), szyb, Następstw Niebezpiecznych Wypadków kierowcy i pasażerów (NNW), Assistance, Compensa Pomoc, Ochrony Prawnej (OP) oraz Zieloną Kartę.

W Compensie górna granica odszkodowania jest równa wartości pojazdu w momencie nastąpienia szkody pod warunkiem, że szkoda została określona jako całkowita lub nastąpiła kradzież pojazdu. Od tej kwoty odejmowana jest wartość pozostałych nieuszkodzonych elementów oraz części pojazdu, chyba że prawo własności pozostałych części zostanie przeniesione na ubezpieczyciela. Ocena techniczna wykonywana przez Compensę, w przypadku zniszczenia lub uszkodzenia pojazdu i wyposażenia, obejmuje ustalenie:

- zakresu uszkodzeń powstałych w wypadku,
- części wymagających naprawy lub wymiany,
- czasu naprawy i stawki za roboczogodzinę,
- wielkości zużycia eksploatacyjnego pojazdu.

Przez Compensę pokrywane są jedynie koszty napraw określone w ocenie technicznej, udokumentowane imiennymi rachunkami. Ubezpieczyciel weryfikuje rachunki dotyczące części zamiennych, czasów napraw oraz kosztów robocizny z odpowiednikami zawartymi w systemie AUDATEX. Jeżeli naprawa nie została udokumentowana rachunkami oraz fakturami, Compensa dokonuje wyceny pojazdu za pomocą systemu AUDATEX, uwzględniając regionalną sytuację rynkową, średnie ceny usług w miejscu naprawy pojazdu oraz oświadczenia posiadacza pojazdu o zakupie używanych części. Odszkodowanie jest także uzależnione od wieku pojazdu.

Odszkodowanie wypłacane przez Compensę w ramach ubezpieczenia Następstw Nieszczęśliwych Wypadków w przypadku śmierci wynosi 100% sumy ubezpieczeniowej; warunkiem jest nastąpienie zgonu nie później niż 2 lata od zdarzenia. Jeżeli uszczerbek na zdrowiu wynosi 100%, świadczenie wypłacane przez ubezpieczyciela jest równe 200% sumy ubezpieczeniowej dla ubezpieczonych, których umowa była zawarta na 12 miesięcy, albo 100% sumy ubezpieczeniowej dla poszkodowanych z umową krótszą niż 12 miesięcy. Natomiast w przypadku, gdy wskutek wypadku poszkodowany doznał częściowego uszczerbku na zdrowiu, a umowa była zawarta na mniej niż rok, odszkodowanie jest takim procentem sumy ubezpieczeniowej jaki był procentowy uszczerbek na zdrowiu. Dla umów podpisanych na rok ubezpieczenie jest jeszcze podzielone zależnie od wielkości procentowego uszkodzenia. Dla uszkodzeń od 1% do 50% ubezpieczyciel wypłaca taki procent sumy ubezpieczenia jaki jest procent uszczerbku, przy uszkodzeniach od 51% do 99% wypłacane jest 2% sumy ubezpieczeniowej od każdego 1% uszczerbku zdrowia poszkodowanego. Jeżeli jednak trwałe uszczerbek jest mniejszy niż 10% to świadczenie nie przysługuje. Na wniosek ubezpieczającego można obniżyć do 5% lub całkowicie wykupić franszyzę za dodatkową opłatą. Ubezpieczenie Następstw Nieszczęśliwych Wypadków pokrywa także koszty uzasadnionej operacji plastycznej. Wysokość pokrycia ubezpieczenia to maksymalnie 5% sumy ubezpieczeniowej, operacja musi zostać wykonana nie później niż 24 miesiące od zdarzenia oraz należy okazać oryginalne rachunki kosztów operacji [5].

Do analizy wysokości składek ubezpieczeniowych w firmie Compensa wytypowano, podobnie jak poprzednio, trzy pojazdy: Skodę Octavię II 1.6 z 2010 roku, Volkswagena Golfa IV 1.9 TDI z 1999 roku oraz Forda Focusa 2.0 z roku 2007. Warianty ubezpieczenia zostały dobrane tak, aby można było porównać różnice związane z miejscem zamieszkania posiadacza pojazdu, wiekiem kierowcy oraz bezszkodową lub szkodową jazdą. W tabeli 3 przedstawiono składki ubezpieczenia OC oraz AC dla mieszkańców trzech miast i dla kierowców w wieku 22 i 47 lat.

Tabela 3. Wysokość składki OC i AC uwzględniająca wiek i miejsce zamieszkania właściciela pojazdu

Wariant ubezpieczenia	Rzeszów		Mielec		Warszawa	
	22 lata	47 lat	22 lata	47 lat	22 lata	47 lat
	OC					
Skoda Octavia	2514	1194	1820	865	3910	1857
Volkswagen Golf	3302	1568	2390	1193	5132	2438
Ford Focus	3302	1568	2390	1135	5132	2438
Wariant ubezpieczenia	AC					
Skoda Octavia	6364	2993	5760	2736	10138	4816
Volkswagen Golf	-	-	-	-	-	-
Ford Focus	2802	1912	3714	1764	6455	3066

Wiek posiadacza auta ma duże znaczenie w kształtowaniu się składki ubezpieczeniowej, co pokazują dane zamieszczone w tabeli 3. W każdym przedstawionym przypadku starszy ubezpieczający zapłaci niższą składkę niż 22-letni posiadacz pojazdu samochodowego. Na wysokość składki ma również wpływ wielkość miasta. Im większe miasto, tym większa składka, co może być, podobnie jak w przypadku firmy AXA, spowodowane ilością potencjalnych zagrożeń związanych z wystąpieniem szkody komunikacyjnej.

W tabeli 4 przedstawiono wpływ bezszkodowej i szkodowej jazdy na wysokość składki ubezpieczenia OC oraz AC. Do oceny wybrano osobę 47-letnią mieszkającą w Rzeszowie.

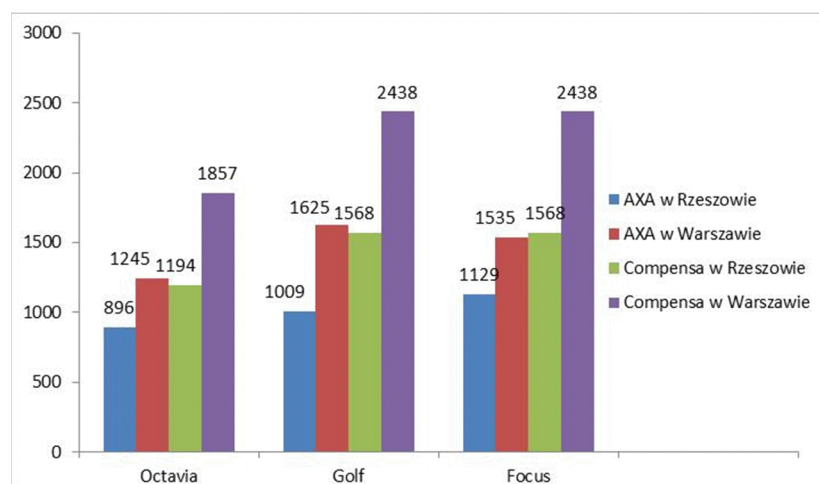
Tabela 4. Wysokość składki OC i AC uwzględniająca okres bezszkodowej jazdy

Wariant ubezpieczenia	Rok jazdy bezszkodowej		2 lata bezszkodowej jazdy		10 lat bezszkodowej jazdy	
	OC	AC	OC	AC	OC	AC
Skoda Octavia	1075	2693	955	2395	478	1197
Volkswagen Golf	1412	-	1255	-	627	-
Ford Focus	1412	1720	1255	1529	627	765
Wariant ubezpieczenia	1 szkoda w ostatnim roku		2 szkody w ostatnim roku		2 szkody w ciągu 2 ostatnich lat	
Skoda Octavia	1791	4489	3105	7781	3105	7781
Volkswagen Golf	2353	-	4078	-	4078	-
Ford Focus	2353	2867	4078	4971	4078	4971

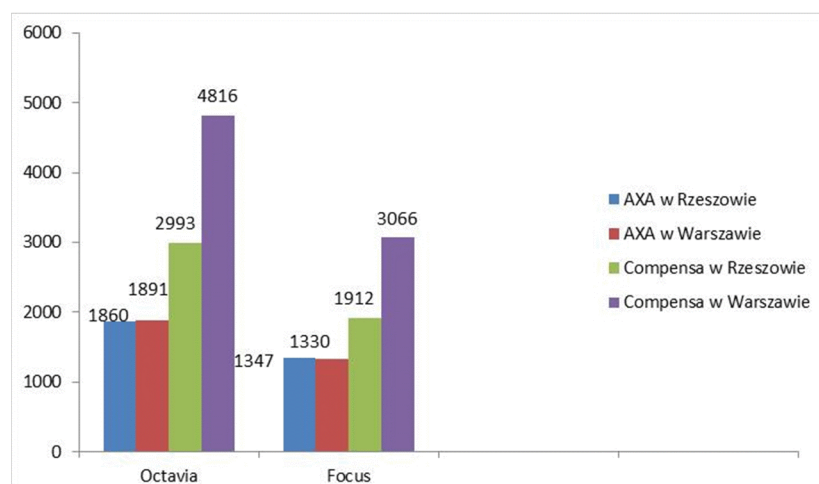
Jak pokazują dane w tabeli 4, dla kierowców korzystne są zniżki spowodowane bezszkodową jazdą. Po 10 latach jazdy bez szkody zniżka będzie niższa o ponad 50% wartości podstawowej. Stosunkowo nieduże zwwyżki pojawiają się w przypadku szkody. Dla jednej szkody w ciągu ostatniego roku będzie to jedynie 50% więcej, a dla dwóch szkód będzie równoważnością około 250% stawki podstawowej.

Porównanie ofert towarzystw axa i compensa w zakresie ubezpieczeń komunikacyjnych. Istotnym czynnikiem wpływającym na wybór firmy ubezpieczeniowej przez użytkownika samochodu jest wysokość składki ubezpieczeniowej. Mimo dużej konkurencji na rynku ubezpieczeń komunikacyjnych składki ciągle rosną, ale oferty poszczególnych ubezpieczycieli często znacznie się od siebie różnią i każdy może znaleźć dla siebie interesującą propozycję [2]. W celu pokazania różnic w wysokości oferowanych składek przedstawiono propozycję firm AXA i Compensa.

Do porównania wybrano konsekwentnie przykładowe pojazdy, tj.: Skoda Octavia II 1.6 z 2010 roku, Volkswagen Golf IV 1.9 TDI z 1999 roku oraz Ford Focus 2.0 z roku 2007 oraz ubezpieczającego urodzonego w 1965r. i posiadającego prawo jazdy od 1986r. Na wykresach (rys.1 i 2) przedstawiono wysokości składek ubezpieczenia OC i AC w firmach AXA oraz Compensa uzależnione od miejsca zamieszkania.



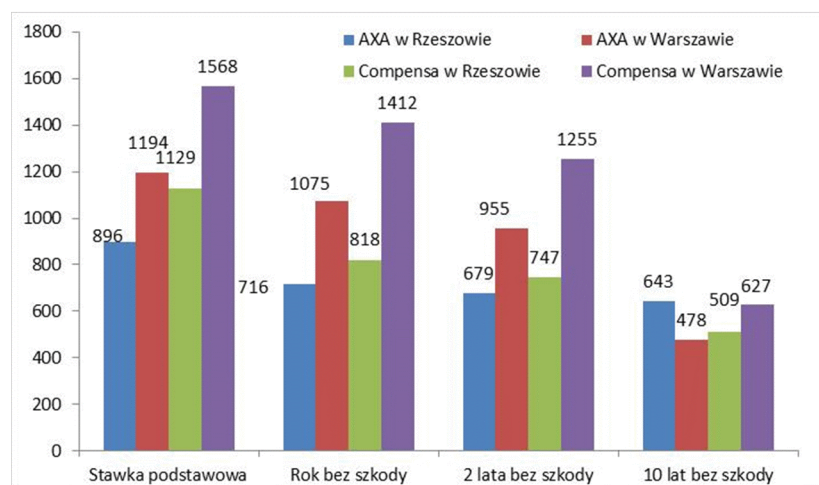
Rys. 1. Porównanie wysokości składek OC w firmach AXA i Compensa w zależności od miejsca zamieszkania



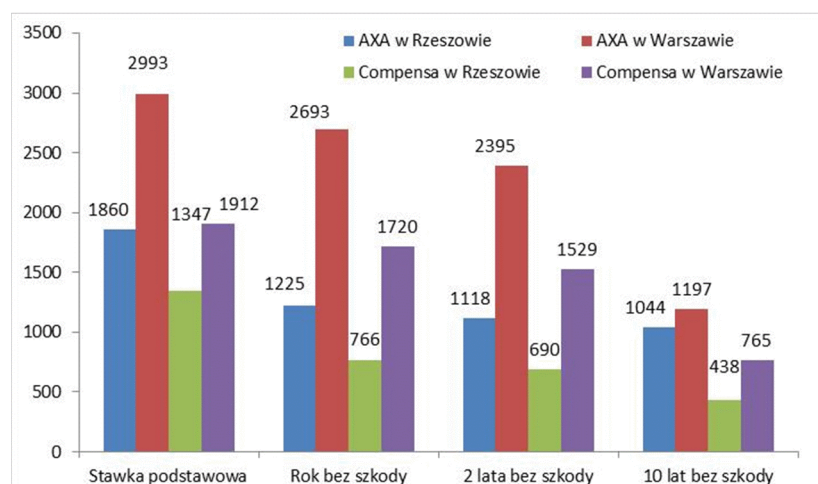
Rys. 2. Porównanie wysokości składek AC w firmach AXA i Compensa w zależności od miejsca zamieszkania

Z rys. 1 wynika, że w każdym z rozpatrywanych wariantów oferta firmy AXA dotycząca ubezpieczenia OC jest atrakcyjniejsza niż w firmie Compensa. W każdym przypadku posiadacze aut wykupią niższe ubezpieczenie w Rzeszowie niż w Warszawie. W porównaniu wysokości składek ubezpieczenia AC w firmach AXA i Compensa nie mógł brać udziału Volkswagen Golf z powodu swojego wieku. Z rys. 2 wynika, że oferta firmy Compensa jest znacznie droższa od propozycji firmy AXA. Zauważyć także można duże różnice w składkach ubezpieczeniowych zaproponowanych przez firmę Compensa mieszkańcom Rzeszowa oraz Warszawy. W firmie AXA te różnice są niewielkie.

W ocenie wybranych towarzystw ubezpieczeniowych wzięto pod uwagę także wpływ bezszkodowej jazdy na koszt zawartej umowy. Na rys. 3 i 4 przedstawiono wpływ bezszkodowej jazdy na wysokość składek ubezpieczeń komunikacyjnych OC i AC w firmach AXA i Compensa. Do analizy porównawczej wykorzystano dwa samochody: Skodę Octavię oraz Forda Focusa.



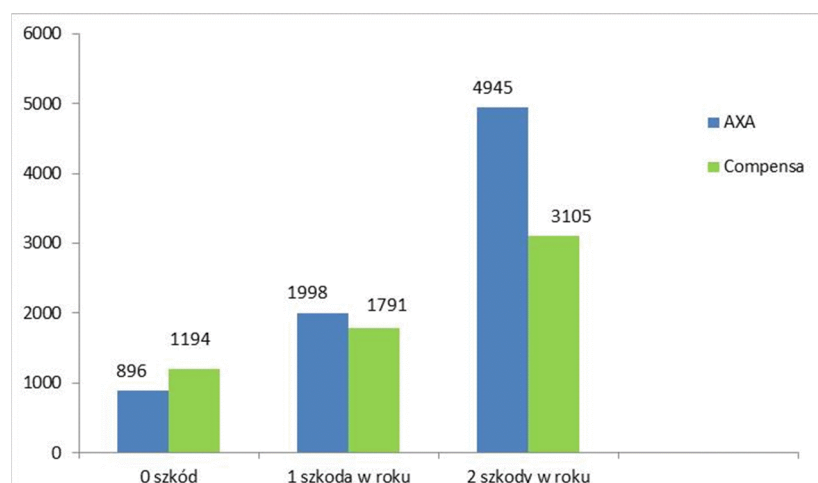
Rys. 3. Porównanie wysokości składek OC w firmach AXA i Compensa w zależności od bezszkodowej jazdy



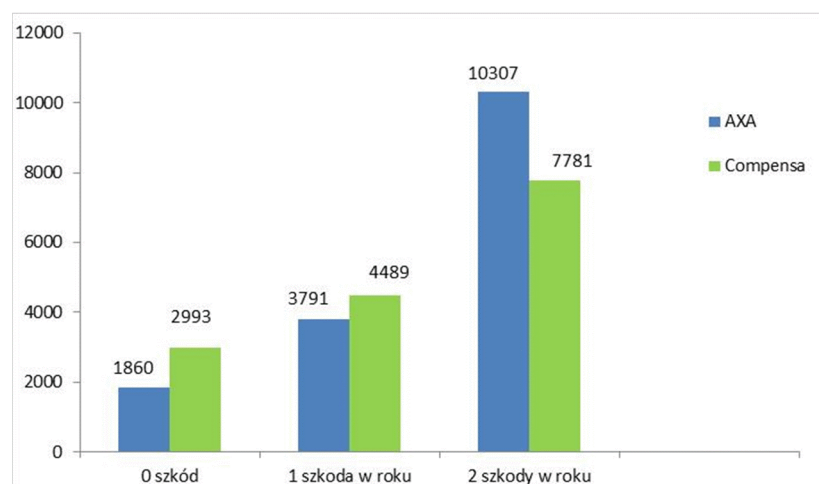
Rys. 4. Porównanie wysokości składek AC w firmach AXA i Compensa w zależności od bezszkodowej jazdy

Porównanie składek za ubezpieczenie OC przedstawione na rys. 3 i AC zaprezentowane na rys. 4 pozwala na stwierdzenie, że bezszkodowy okres jazdy właściciela pojazdu ma duży wpływ na wysokość składek ubezpieczeniowych. W większości rozpatrywanych przypadków oferta firmy AXA jest niższa niż propozycja firmy Compensa.

Kolejnym kryterium wziętym pod uwagę w ocenie wybranych ubezpieczycieli jest wpływ ilości szkód na wysokość składki. W momencie, gdy wystąpiła szkoda w czasie trwania ubezpieczenia i została ona opłacona z tego ubezpieczenia, stawka ubezpieczeniowa zawsze rośnie. Zmiana taryfy ubezpieczenia nie zależy od wysokości wypłaconego przez ubezpieczyciela odszkodowania. Dane dotyczące wpływu ilości szkód samochodu Skoda Octavia na wysokość składek ubezpieczeń komunikacyjnych OC i AC przedstawiono na rys. 5 i 6. Ilość szkód i wypłat odszkodowań z tym związanych ma istotny wpływ na wysokość kolejnej składki ubezpieczeniowej. Taką samą zasadę ubezpieczyciele stosują w przypadku OC oraz AC, tylko składki po wypłacie odszkodowania z tytułu AC są dużo wyższe. Na rys. 5 i 6 można zauważyć również, że różnica między składką podstawową a wysokością ubezpieczenia po wypłacie odszkodowań za dwie szkody, które wystąpiły w jednym roku, są ogromne. Można także stwierdzić, że oferta firmy Compensa po wypłacie dwóch odszkodowań w jednym roku jest korzystniejsza od propozycji firmy AXA.



Rys. 5. Porównanie składek ubezpieczenia OC w firmach AXA i Compensa zależnie od ilości szkód



Rys. 6. Porównanie składek ubezpieczenia AC w firmach AXA i Compensa zależnie od ilości szkód

Podsumowanie. Ubezpieczenia komunikacyjne w Polsce odgrywają z roku na rok coraz większą rolę, co spowodowane jest zwiększającą się ilością samochodów oraz dużą wypadkowością. Mimo wielu firm oferujących swoim klientom ubezpieczenia komunikacyjne, stawki za OC i AC ciągle rosną. Taką niekorzystną sytuację dla wykupujących polisy osób, ubezpieczyciele tłumaczą zwiększającymi się oczekiwaniami klientów, które dotyczą np. zapewnienia samochodu zastępczego na czas naprawy uszkodzonego w wypadku pojazdu i pokrycia kosztów najmu takiego auta, czy stosowania oryginalnych części zamiennych w naprawianych środkach transportu. Ubezpieczyciele tłumaczą wzrost cen za ubezpieczenia komunikacyjne również tym, że są one dużo tańsze od polis wykupywanych w innych krajach Europy, mimo podobnego poziomu ochrony ubezpieczeniowej.

Przedstawiona w artykule analiza porównawcza wybranych firm, tj. AXA oraz Compensa, pozwoliła na pokazanie występujących różnic w ich ofertach ubezpieczeniowych. W opisanych firmach, dla tych samych rozpatrywanych kryteriów i pojazdów, składki za ubezpieczenie OC i AC mają różne wartości. Również różne wartości składek oferują porównywane firmy w sytuacji, gdy dochodzi do wypłaty odszkodowania wynikającej z zaistniałej szkody. Dlatego ważne jest, aby osoby zainteresowane wykupieniem stosownej polisy zapoznały się z ofertami wielu ubezpieczycieli celem wybrania najkorzystniejszego dla siebie wariantu.

LITERATURA

- [1] Garbiec R.: Ubezpieczenia w teorii i praktyce. Wyd. Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 2004.
- [2] Orlicki M., Pokrzywniak J., Raczyński A.: Obowiązkowe ubezpieczenie OC posiadaczy pojazdów mechanicznych. Oficyna Wyd. Branta, Bydgoszcz 2007.
- [3] Rogowski S.: Ubezpieczenia komunikacyjne. Wydawnictwo Poltext, Warszawa 2008.
- [4] Materiały źródłowe towarzystwa ubezpieczeniowego AXA.
- [5] Materiały źródłowe towarzystwa ubezpieczeniowego Compensa.

STRESZCZENIE

ZIELIŃSKA Edyta. Analiza porównawcza składek oferowanych przez ubezpieczycieli komunikacyjnych w Polsce /ZIELIŃSKA Edyta // Wisnyk Narodowego Uniwersytetu Transportu. – K. : NUT, 2014. - № 30.

W artykule przedstawiono ofertę wybranych firm w zakresie ubezpieczeń komunikacyjnych. Podano najważniejsze czynniki decydujące o cenie polisy, takie jak miejsce zamieszkania, wiek posiadacza pojazdu, posiadane zniżki, ilość szkód w okresie trwania ochrony ubezpieczeniowej. Wpływ ilości szkód komunikacyjnych na wysokość kolejnej składki przedstawiono w oparciu o dane pochodzące z firm: AXA oraz Compensa.

РЕФЕРАТ

ЗЕЛІНЬСКА Едита. Порівняльний аналіз виплат страховими транспортними компаніями в Польщі /ЗЕЛІНЬСКА Едита // Вісник Національного транспортного університету. – К. : НТУ, 2014. - Вип. 30.

У статті представлено пропозиції деяких компаній у сфері транспортного страхування. Розглянуто найважливіші чинники, що впливають на ціну полісу, такі як: місце проживання, вік власника транспортного засобу, наявність знижки, кількість ДТП за період дії страхового полісу. Вплив кількості ДТП на величину наступної виплати вказано на основі даних компаній AXA та Compensa.

SUMMARY

ZELINSKA Edyta. Analysis of calculating procedures in relation to communications insurances in Poland / ZELINSKA Edyta // Visnyk of the National Transport University. - K.: NTU, 2014. - № 30.

The article presents some companies offer communications insurances. Are described the major factors determining the price of the policy, such as place of residence, age of a vehicle, owned discount, the amount of damage during the period of coverage. Effect of communications insurances in the amount of subsequent premiums are presented based on data from the companies: AXA, Compensa.

AUTOR:

ZIELIŃSKA Edyta, Dr inż., Politechnika Rzeszowska, Katedra Silników Spalinowych i Transportu,
Al. Powstańców Warszawy 12, tel.: +48 17 865 1100,35-959,Rzeszów, Polska

АВТОР:

ЗЕЛІНЬСКА Едита, доктор інженер, Жешовська Політехніка, Кафедра двигунів внутрішнього згорання і транспорту, Бульвар Повстанців Варшави 12, tel.: +48 17 865 1100,35-959,Жешув, Польща

AUTHOR:

ZELINSKA Edyta, PhD., Rzeszow University of Technology, Department of Internal Combustion Engines and Transport, Warsaw Insurgents Boulevard 12, tel.: +48 17 865 1100,35-959,Rzeszow, Poland

РЕЦЕНЗЕНТИ:

ЛЕЙДА Казімеж, доктор габілітований, професор, Жешовська Політехніка, завідувач кафедри двигунів внутрішнього згорання і транспорту, Жешув, Польща.

Левківський О.П., доктор технічних наук, професор, Національний Транспортний Університет, професор кафедри виробництва, ремонту та матеріалознавства, Київ, Україна.

REVIEWERS:

LEJDA Kazimierz, Doctor of Sciences, Professor, Rzeszow Polytechnic, Head of Department of Internal Combustion Engines and Transport, Rzeszow, Poland.

Levkivskyi O.P, Doctor of Sciences, Professor, National Transport University, Professor of Department of Manufacturing, Repair and Materials Engineering, Kyiv, Ukraine.

ОПТИМІЗАЦІЯ ПРОГРАМАМИ РЕМОНТІВ ДОРОЖНЬОГО ОДЯГУ

Ігнатюк В.В., Національний транспортний університет, Київ, Україна

OPTIMIZATION PROGRAM OF PAVEMENT REPAIR

Ignatuk V.V. National Transport University, Kyiv, Ukraine

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОГРАММАМИ РЕМОНТОВ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД

Игнатюк В.В. Национальный транспортный университет, Киев, Украина

Постановка проблеми. Сучасний стан автомобільних доріг характеризується великою часткою ділянок доріг з відкладеними ремонтами дорожнього одягу. За умов недостатнього фінансування привести стан дорожнього одягу до нормативного рівня можливо лише за певну кількість років. З причин відомої неоднорідності дорожньої мережі за призначенням, за категоріями, за типами дорожнього покриття, практична оцінка динаміки розвитку дорожньої мережі та транспортних витрат потребує громіздких розрахунків, що, у свою чергу, вимагає розробки як методики таких розрахунків, так і відповідного програмного забезпечення [1]. Приймаючи до уваги наявність великої кількості альтернативних варіантів стратегій дорожньо-ремонтних робіт – послідовності капітальних і поточних дрібних та середніх ремонтів дорожнього одягу, необхідна розробка ефективного підходу для порівняння цих варіантів і вибору найкращого з них, що являє собою складну наукову задачу, розв'язання якої може забезпечити процедури обґрунтування довгострокових програм ремонтів дорожніх одягів ефективним практичним інструментарієм.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблему пошуку ефективної стратегії реалізації довгострокової програми ремонту дорожніх одягів корисно розглядати з позицій теорії управління проектами та програмами, орієнтуючись на досягнення найкращих результатів, можливих в рамках обмеженого фінансування, шляхом застосування сучасних методів моделювання і пошуку оптимальних рішень [2].

Дорожній одяг у великій мірі визначає довговічність дороги, безпеку руху, економічну ефективність капіталовкладень. Стан дороги характеризується відповідністю або невідповідністю його експлуатаційних показників нормативним вимогам.

В Україні для обґрунтування програм капітальних і поточних ремонтів дорожніх одягів на основі мінімізації приведених дорожньо-транспортних затрат використовується Система управління станом покриття (СУСП) [3]. Проте, в СУСП реалізовано спрощений підхід до формування програм ремонтів, що потребує розробки нових методів оптимізації програм, необхідних для приведення мережі автомобільних доріг до нормативних вимог в умовах обмеженого фінансування.

У вітчизняних і зарубіжних дослідженнях, для оптимізації стратегій дорожньо-ремонтних робіт в системах управління дорожнім одягом, були запропоновані моделі: лінійного, цілочисельного, динамічного, цільового програмування, метод зважених сум, методи на основі нечітких множин, генетичні алгоритми, метод ϵ -обмежень, детальний огляд яких наведено в роботі [4]. Значна увага дослідників приділена застосуванню в оптимізації програм управління станом доріг генетичних алгоритмів (ГА) [5,6,7,8]. На сьогоднішній день генетичні алгоритми довели свою ефективність при вирішенні багатьох NP-складних задач [9] і, особливо, в практичному використанні, де математичні моделі мають складну структуру і застосування стандартних градієнтних методів, динамічного або лінійного програмування вкрай утруднено.

Виклад основного матеріалу. Програма - це група пов'язаних проектів і окремих робіт, відповідних стратегічним цілям або іншим важливим цілям. Управління програмами полягає в централізованій і скоординованій діяльності з досягненням цих цілей [10]. Програма робіт з ремонту доріг включає три види проектів: капітального ремонту, поточного середнього ремонту, поточного дрібного ремонту і утримання автомобільних доріг. Основою управління станом автомобільних доріг є здійснення комплексу дорожніх робіт, які, поліпшуючи стан, забезпечують скорочення часу знаходження автомобілів в дорозі і відповідно зниження собівартості перевезень

пасажирів та вантажів. Крім того, нормативний стан автомобільних доріг має соціальне значення, яке не може бути легко і точно виражене в грошовому еквіваленті (охорона здоров'я, освіта, культура тощо).

Основними показниками стану автомобільних доріг на стадії експлуатації є рівність дорожніх покриттів, їх зчипні якості та міцність дорожнього одягу [11]. Проте математичні моделі деградації дорожнього одягу, які були застосовані в СУСП потребують вдосконалення у напрямі урахування затримки ремонту з-за бюджетних обмежень. Тому були розроблені моделі, алгоритми та комп'ютерний аналіз приведення експлуатаційного стану дорожнього одягу нежорсткого виду до нормативного, які враховують умови тривалого недофінансування ремонтів.

Алгоритм оптимізації довгострокової програми ремонтів дорожнього одягу запропонований на рис. 1.



Рис.1.

Схема алгоритму

оптимізації довгострокової програми ремонтів дорожнього одягу

При фіксованому бюджетному фінансуванні, яке виступає обмеженням в прийнятті рішень, в якості критерію оптимізації управління станом автомобільних доріг, доцільно використовувати транспортні витрати при фактичній рівності покриття за вирахуванням транспортних витрат при рівності, що забезпечується після нового будівництва. Значення критерію приводяться до поточного року з урахуванням коефіцієнта дисконтування та індексу інфляції. Показники стану мережі автомобільних доріг являють собою відношення протяжності доріг, які потребують капітального або поточного середнього ремонту, до загальної протяжності доріг. Отже, задача полягає у виборі таких щорічних бюджетних обмежень, які за період дії програми забезпечують відновлення стану дорожнього одягу до прийнятного при мінімізації різниці транспортних витрат. Для пошуку оптимального варіанту річної програми робіт розроблений і застосований генетичний алгоритм.

Робота ГА починається з формування структури вихідних даних, які отримуються з бази даних СУСП, в якій вони попередньо обробляються до необхідного виду. Дані попередньо закачуються у вихідну таблицю Microsoft Excel за допомогою спеціального запиту до бази даних. Ця таблиця доповнюється інформацією про методи ремонтів і обмеження. Укрупнена схема ГА наведена на рис. 2.

У підходах до управління програмою ремонту дорожніх одягів на основі ГА одне можливе рішення одночасно для всіх ділянок доріг (секцій) виражається як послідовність різних ремонтних заходів по секціям і в плановому періоді і називається хромосомою. Кожний захід або позиція в хромосомі – це ген, який може приймати значення тільки з допустимої області можливих ремонтних дій. Ген – це значення керованого параметру задачі оптимізації. Множина можливих рішень – хромосом являє собою так звану популяцію. ГА розглядає послідовність популяцій рішень (епох). Пошук найкращого рішення супроводжується конструюванням нової популяції рішень з попередньої за допомогою процедури селекції та операторів кросоверу (схрещування) і мутації. В кросовері для двох кандидатів рішень-хромосом (представлених як рядки генів двох хромосом) з заданою вірогідністю визначається точка розриву хромосом, і вони обмінюються частинами своїх генів, формуючи таким чином дві нові хромосоми.

Запропонована схема дає можливість здійснювати підбір бюджету експертом. Завдяки їй експерт має можливість підібрати оптимальний бюджет для усунення недоремонтів за термін дії програми з забезпеченням мінімальних транспортних витрат.

Управління програмами ремонтів автомобільних доріг здійснюється за допомогою спеціально створеної комп'ютерної програми. Головна екранна форма наведена на рис. 3.

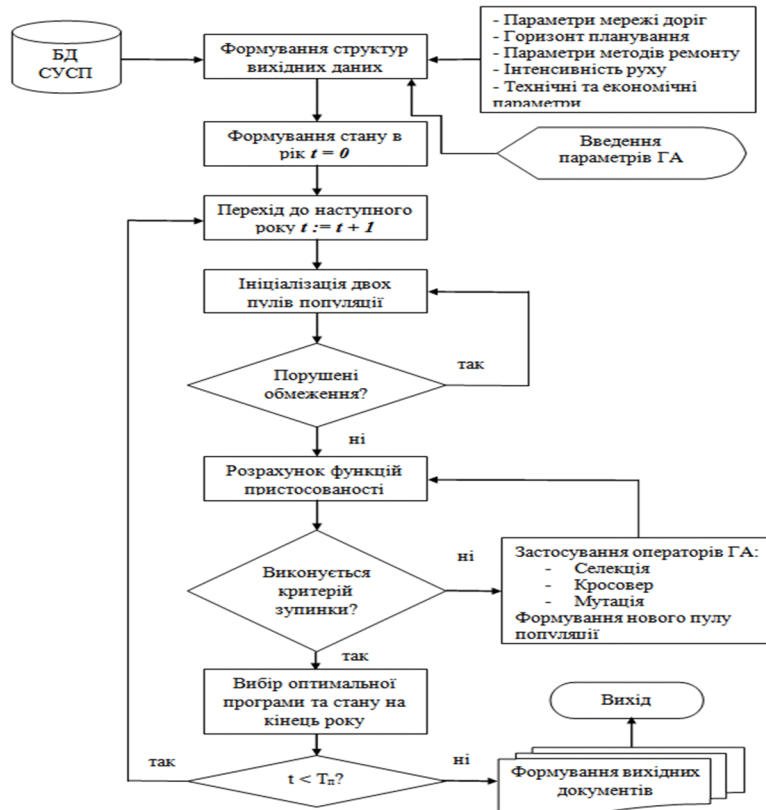


Рис. 2. Схема алгоритму ГА

Рік	КР	ПСП
1	50000	15000
2	40000	10000
3	30000	5000
4	20000	5000
5	20000	5000
6	20000	10000
7	20000	5000
8	20000	5000
9	20000	5000
* 10	20000	10000

Параметри рівняння транспортних витрат
 a 5 b 0.015
 Коефіцієнт дисконтування витрат, % 1.08
 Коефіцієнт інфляції, % 1.05
 Середня вартість капремонтів, тис.грн/1 см/1000 м2 60
 Середня вартість дрібного ремонту, грн/м2 140
☒ "жорстке" обмеження бюджету

Популяція 50 хромосом
 Епох 100
 Елітизм ☒
 Імовірність:
 кросоверу 0.0 мутації 0.05
 Зупиняти при співпаданні 5 епох
 [Імовірність вибору секцій]
☒ рівномірна ☐ з пріоритетами

Виводити графіки ГА за рік № 1
☐ друк детального звіту

Бюджет, тис. грн КР 260000 CP 75000 Встановити

Завантажити вихідні дані Показати таблицю Excel Моделювання Вихід

Рис.3. Головна екранна форма програми

Вихідними дані про виміряний стан дорожнього одягу вивантажуються з бази даних СУСП у таблицю Microsoft Excel, після чого в таблицю вводяться додаткові дані про варіанти можливих

ремонтних заходів, щорічні бюджетні обмеження та інші параметри. Після запуску програми користувачеві надається можливість завантажити дані цієї таблиці Microsoft Excel для оптимізації програми робіт.

В процесі роботи комп'ютерної програми можливе введення таких даних, як бюджет на кожний рік планового періоду, коефіцієнт дисконтування та інфляції, оцінка вартості експлуатаційних заходів. Це створює можливість інтерактивного підбору найкращого варіанту щорічних бюджетів програми робіт.

Бюджетні обмеження враховуються в процесі ініціалізації початкової популяції рішень – хромосом. Значенням кожного гену хромосоми (який моделює секцію дороги) є вид ремонту та його параметри. Якщо сумарна вартість ремонту при розгляді чергового гену перевищує бюджет, то капітальний або поточний середній ремонт даної секції дороги не планується, а виконується лише поточний дрібний ремонт та утримання. Порядок розгляду генів – випадковий з рівномірною імовірністю вибору генів або з урахуванням їх пріоритетів, які відображають значення коефіцієнту запасу міцності дорожнього одягу секції, рівність і коефіцієнт зчеплення покриття. Проте, при здійсненні оператору кросоверу бюджетне обмеження може порушуватись в результаті комбінації частин двох хромосом, тому в алгоритмі кросоверу прийнято два підходи: з «жорстким» та «м'яким» обмеженням. В першому випадку, обов'язкове виконання обмеження, в другому, допускається відхилення від суми обмеження для наступного більш точного вибору річних бюджетів.

Задача вирішується шляхом послідовного перебору можливих щорічних бюджетів для побудови залежності від них значень критерію перевищення транспортних витрат і показників стану дорожнього одягу і покриття.

На рис. 4 наведено приклад оптимізації транспортних витрат за допомогою ГА при одному з варіантів бюджетних обмежень в першому і десятому роках десятирічної програми ремонтних робіт на мережі доріг протяжністю 225 км з великим рівнем деградації дорожнього одягу.

Результати досліджень впливу бюджетних обмежень наведені на рис. 5. Як видно, існує певне значення бюджетних обмежень, після якого його подальше збільшення не призводить до суттєвого покращення результатів, отже таке значення може бути прийняте за шукану величину бюджету.

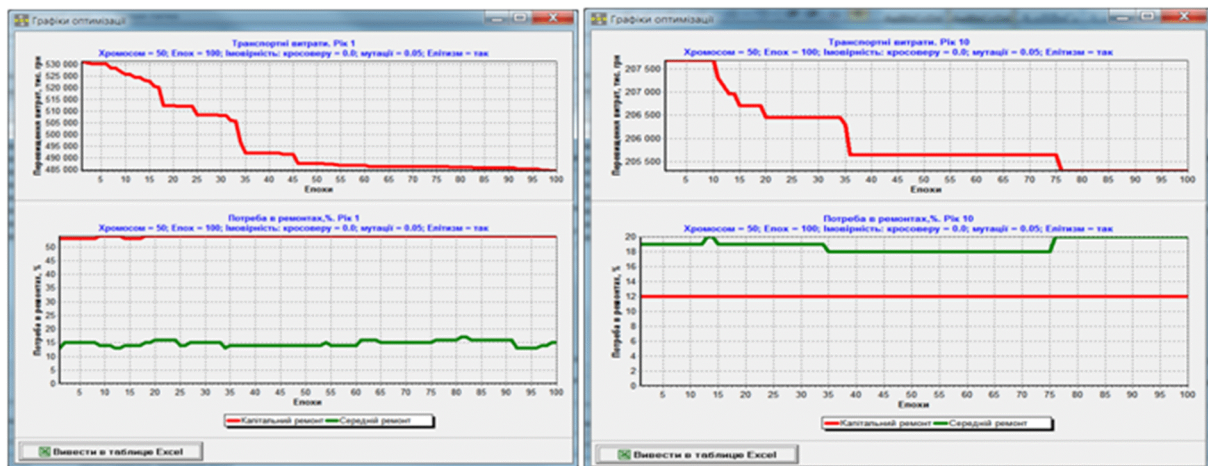


Рис.4. Процес оптимізації за допомогою ГА

Програмні засоби дають можливість визначити сукупність проектів капітального і поточного середнього ремонтів, розподілених у просторі і часі, і розв'язати головну задачу – приведення стану мережі доріг або окремої дороги або її ділянки стосовно міцності та рівності до рівня, який забезпечує нормативні вимоги. Головні параметри цієї задачі – її обмеження, які потрібно обґрунтувати, – щорічні розміри бюджетних коштів на ремонти дорожнього одягу.

На рис. 6 наведені графіки витрат при поступовому зменшенні та збільшенні річного бюджету. Як видно, у другому випадку витрати суттєво менші, ніж у випадку поступового зростання бюджету.

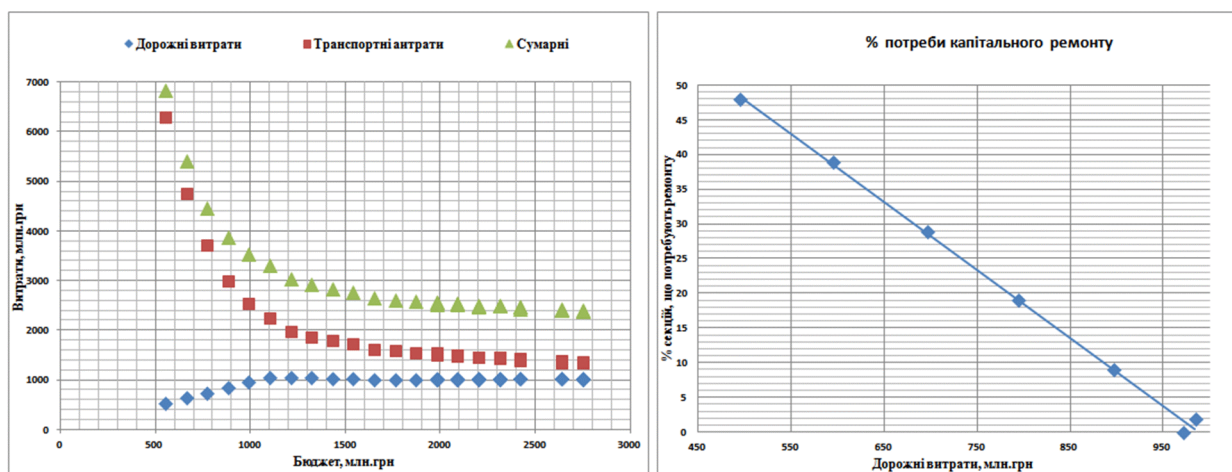


Рис. 5. Графіки залежності дорожніх і транспортних витрат від розміру бюджетних обмежень

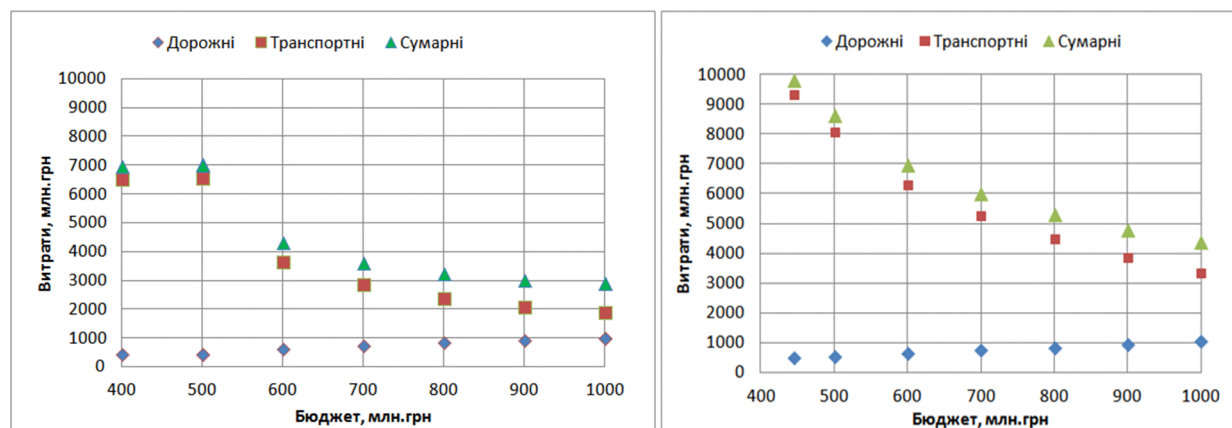


Рис. 6. Витрати при поступовому зменшенні річного бюджету

Слід відмітити, що досить важко автоматизувати процедуру визначення річних бюджетів, яка, до речі, не гарантує оптимального рішення, тому пропонується наведена вище процедура, котра дозволяє задіяти в процесі дослідження досвід осіб, що приймають рішення.

Висновок. Розроблений алгоритм і комп'ютерна програма є новим модулем, який доцільно використовувати в СУСП. З його допомогою можливо обґрунтувати довгострокову стратегію відновлення стану дорожнього одягу з мінімальними дорожньо-транспортними витратами.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Філіппов В.В. Прогнозування розвитку мережі автомобільних доріг за різних рівнів фінансування [Електронний ресурс] / В.В. Філіппов, Є.Д. Прусенко, В.К. Жданюк, Н.В. Смірнова // Вестник Харьковского национального автомобильно-дорожного университета. Выпуск № 44 / 2009. – Режим доступу: <http://cyberleninka.ru/article/n/prognostication-of-the-development-of-highways-network-at-different-levels-of-financing>
2. Руководство к своду знаний по управлению проектами (*Руководство PMBOK®*)— Четвертое издание, 2008. – 496 с.
3. Кизима С.С. Наукові принципи та практичні напрямки управління станом автомобільних доріг / С.С. Кизима, О.П. Канін, М.М. Лихоступ // Сучасні проблеми та перспективи розвитку дорожньо-будівельного комплексу України. – К.: НТУ, 2004.
4. Zheng Wu. Hybrid Multi-Objective Optimization Models for Managing Pavement Assets. Dissertation submitted to the faculty of the Virginia Polytechnic Institute and State University in partial

fulfillment of the requirements for the degree of Doctor of Philosophy In Civil and Environmental Engineering, Blacksburg, Virginia, 2008. – 203 p.

5. Fwa TF, Sinha KC and Reversion JDN Highway Routine Maintenance Programming at Networking Level / Journal of Transportation Engineering. ASCE 1988;114 (5):539-54.

6. Jaewook Yoo. Multi-period optimization of Pavement Management Systems / Jaewook Yoo - Submitted to the Office of Graduate Studies of Texas A&M University in partial fulfillment of the requirements for the degree of Doctor of Philosophy, 2004 – 104 p.

7. Maintenance optimization of infrastructure networks using genetic algorithms / G. Morcoux, Z. Lounis, Automation in Construction 14 (2005) 129– 142.

8. Review of Application of Genetic Algorithms in Optimization of Flexible Pavement Maintenance and Rehabilitation in Nigeria / Clarkson Uka CHIKEZIE, Adekunle Taiwo OLOWOSULU, Olugbenga Samuel ABEJIDE, Baba A. KOLO. World J of Engineering and Pure and Applied Sci. 2011;1(3), pp. 68-76.

9. NP - складна задача. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://uk.wikipedia.org/wiki/NP-%D1%81%D0%BA%D0%BB%D0%B0%D0%B4%D0%BD%D0%B0%D0%B7%D0%B0%D0%B4%D0%B0%D1%87%D0%B0>

10. Міжнародний Стандарт по Управленню Проектами ISO 21500:2012. Електронний ресурс. – Режим доступу: <http://splaniroval.ru/blog/best-practice/378.html>

11. Демішкан В.Ф. Удосконалення управління станом автомобільних доріг за умов обмежених ресурсів: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: спец. 05.22.11 / В.Ф. Демішкан. – Х., 2000. – С. 17

REFERENCES

1. Filippov VV , ED Prusenko, VK Zhdanyuk, NV Smirnov Prediction of road network at different levels of funding V. / Journal of Kharkiv National Automobile-road university. Issue number 44/2009. - Mode of access: <http://cyberleninka.ru/article/n/prognostication-of-the-development-of-highways-network-at-different-levels-of-financing>. (Ukr)

2. Guide to the Body of Knowledge Project Management (Management PMBOK ®)-Fourth Edition. 2008.P.496.

3. Kyzyma SS, Kanin A.P. Lyhostup M.N. Scientific principles and practical areas of management of roads .Modern problems and prospects of road-building complex of Ukraine. - K.: NTU. 2004. (Ukr)

4. 4.Zheng Wu. Hybrid Multi-Objective Optimization Models for Managing Pavement Assets. Dissertation submitted to the faculty of the Virginia Polytechnic Institute and State University in partial fulfillment of the requirements for the degree of Doctor of Philosophy In Civil and Environmental Engineering, Blacksburg, Virginia, 2008. – 203 p.

5. Fwa TF, Sinha KC and Reversion JDN Highway Routine Maintenance Programming at Networking Level / Journal of Transportation Engineering. ASCE 1988;114 (5):539-54.

6. Jaewook Yoo. Multi-period optimization of Pavement Management Systems / Jaewook Yoo - Submitted to the Office of Graduate Studies of Texas A&M University in partial fulfillment of the requirements for the degree of Doctor of Philosophy, 2004 – 104 p.

7. Maintenance optimization of infrastructure networks using genetic algorithms / G. Morcoux, Z. Lounis, Automation in Construction 14 (2005) 129– 142.

8. Review of Application of Genetic Algorithms in Optimization of Flexible Pavement Maintenance and Rehabilitation in Nigeria / Clarkson Uka CHIKEZIE, Adekunle Taiwo OLOWOSULU, Olugbenga Samuel ABEJIDE, Baba A. KOLO. World J of Engineering and Pure and Applied Sci. 2011;1(3), pp. 68-76.

9. NP - Challenger. [Electronic resource] - Access: <http://uk.wikipedia.org/wiki/NP-%D1%81%D0%BA%D0%BB%D0%B0%D0%B4%D0%BD%D0%B0%D0%B7%D0%B0%D0%B4%D0%B0%D1%87%D0%B0>

10. . The International Standard for Project Management ISO 21500:2012. E-resource. - Mode of access: <http://splaniroval.ru/blog/best-practice/378.html>

11. Demishkan VF Improving the management of roads under conditions of limited resources: Abstract. Thesis. for obtaining sciences. degree candidate. Sc. sciences specials. 05.22.11 - H. 2000. P.17

РЕФЕРАТ

Ігнатюк В.В. Оптимізація програмами ремонтів дорожнього одягу. / В.В. Ігнатюк // Управління проектами системний аналіз і логістика. – К. : НТУ, 2014. – Вип.30.

В статті розглядаються проблема оптимізації програми дорожньо-ремонтних робіт, в умовах обмеженого фінансування.

Об'єкт є процес управління експлуатаційним станом нежорсткого дорожнього одягу в системі управління проектами і програмами капітального і поточного середнього ремонтів на мережі автомобільних доріг

Мета роботи полягає у підвищенні ефективності прийняття рішень в управлінні програмою приведення дорожнього одягу мережі доріг до нормативного стану за задану кількість років на етапі планування.

Методи дослідження - принципи системного аналізу, методи економіко – математичного моделювання, рішення поставлених задач ґрунтуються на використанні генетичних алгоритмів пошуку оптимальних рішень.

Основними показниками стану автомобільних доріг на стадії експлуатації є рівність дорожніх покриттів, їх зчипні якості та міцність дорожнього одягу. Проте математичні моделі деградації дорожнього одягу, які були застосовані в СУСП потребують вдосконалення у напрямі урахування затримки ремонту з-за бюджетних обмежень. Тому були розроблені моделі, алгоритми та комп'ютерний аналіз приведення експлуатаційного стану дорожнього одягу нежорсткого виду до нормативного, які враховують умови тривалого недофінансування ремонтів. Задача вирішується шляхом послідовного перебору можливих щорічних бюджетних обмежень, які за період дії програми забезпечують відновлення стану дорожнього одягу до прийнятного при мінімізації різниці транспортних витрат. Для пошуку оптимального варіанту річної програми робіт розроблений і застосований генетичний алгоритм. За допомогою комп'ютерної програми можливо обґрунтувати довгострокову стратегію відновлення стану дорожнього одягу з мінімальними дорожньо-транспортними витратами.

КЛЮЧОВІ СЛОВА : СТАН ДОРІГ, ПРОГРАМА РЕМОНТІВ, МЕТОДИ ОПТИМІЗАЦІЇ, ГЕНЕТИЧНИЙ АЛГОРИТМ.

ABSTRACT

Ignatyuk V. Optimizing programs pavement repairs. / V. Ignatyuk // Project Management System Analysis and Logistics. NTU. – Kyiv. National Transport University. 2013. – Vol. 30.

The article tells about the problem of optimizing the program of road repair work, in conditions of limited funding.

The object of study is the management of the operational state of non-rigid pavement in the management of projects and programs of capital and current repairs on the middle road network.

Purpose is to improve the efficiency of decision-making in the management of the program to bring the pavement of the road network to the standard state for a specified number of years in the planning stage.

Research methods - principles of system analysis, methods of economic - mathematical modeling and solution of the problem based on the use of genetic algorithms for finding optimal solutions.

Key indicators of state highways during operation is equality of road surfaces, their equality and durability of the pavement. However, the mathematical model of the degradation of pavement that have been applied in SUSP to be improved as regard to delay repairs because of budget constraints. Therefore, the developed models, algorithms and computer analysis to bring the operating condition of non-rigid pavement type to the standard, taking into account the conditions of long-term underfunding of repairs. The problem is solved by brute force potential annual budget constraints, which in the period of the program provides restoration of pavement to an acceptable difference while minimizing transportation costs. To find the optimal variant of the annual program of work developed and applied a genetic algorithm. With the help of a computer program may justify a long-term strategy for restoration of pavement with minimal road transport costs.

KEY WORDS: ROAD CONDITIONS, PROGRAM OF REPAIR, OPTIMIZATION TECHNIQUES, GENETIC ALGORITHMS.

РЕФЕРАТ

Ігнатюк В.В. Оптимизация программами ремонтов дорожной одежды. / В.В. Игнатюк // Управление проектами системный анализ и логистика. - К.: НТУ, 2014. - Вып.30.

В статье рассматриваются проблема оптимизации программы дорожно-ремонтных работ, в условиях ограниченного финансирования.

Объект является процесс управления эксплуатационным состоянием нежестких дорожных одежд в системе управления проектами и программами капитального и текущего среднего ремонтов на сети автомобильных дорог.

Цель работы состоит в повышении эффективности принятия решений в управлении программой приведения дорожной одежды сети дорог до нормативного состояния за заданное количество лет на этапе планирования.

Методы исследования - принципы системного анализа, методы экономико - математического моделирования, решение поставленных задач основываются на использовании генетических алгоритмов поиска оптимальных решений.

Основными показателями состояния автомобильных дорог на стадии эксплуатации является равенство дорожных покрытий, их сцепные качества и прочность дорожной одежды. Однако математические модели деградации дорожной одежды, которые были применены в СУСП нуждаются в совершенствовании в направлении учета задержки ремонта из-за бюджетных ограничений. Поэтому были разработаны модели, алгоритмы и компьютерный анализ приведения эксплуатационного состояния дорожных одежд нежесткого вида к нормативному, учитывающих длительном недофинансирования ремонтов. Задача решается путем последовательного перебора возможных ежегодных бюджетных ограничений, которые за период действия программы обеспечивают восстановление состояния дорожной одежды до приемлемого при минимизации разницы транспортных расходов. Для поиска оптимального варианта годовой программы работ разработан и применен генетический алгоритм. С помощью компьютерной программы возможно обосновать долгосрочную стратегию восстановления состояния дорожной одежды с минимальными дорожно - транспортными расходами.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: СОСТОЯНИЕ ДОРОГ, ПРОГРАММА РЕМОНТОВ, МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ, ГЕНЕТИЧЕСКИЙ АЛГОРИТМ.

АВТОР:

Ігнатюк Вікторія Василівна, Національний транспортний університет, e-mail: nikushek@ukr.net, тел: +38097 1313271, Україна, 01020, м. Київ, вул. Суворова, 1, к. 241.

AUTHOR:

Ignatyuk Victoria Vasilyvna, National Transport University, e-mail: nikushek@ukr.net, tel. +38097 1313271, Ukraine, 01010, Kyiv, Suvorova Str., 1, of.241.

АВТОР:

Ігнатюк Вікторія Васильєвна, Національний транспортний університет, завідує кафедрою менеджмента і туризму, e-mail: nikushek@ukr.net, tel. +380971313271, Україна, 01020, г. Київ, ул. Суворова, 1, к. 241.

РЕЦЕЗНЕТІ:

Петрович В.В. кандидат технічних наук, професор, Національний транспортний університет, професор кафедри будівництва та експлуатації доріг, Київ, Україна.

Роман С.В. кандидат технічних наук, доцент, заступник директора дорожньо-експлуатаційного управління, Київ, Україна.

REVIEWER:

Petrovych V.V. kandydat Technical Sciences, Professor, National Transport University Professor, department of road construction and maintenance, Kyiv, Ukraine.

Roman S. Ph.D., associate professor, deputy director of road maintenance company, Kyiv, Ukraine, Kyiv, Ukraine.

ROZWÓJ KONSTRUKCJI SAMOCHODÓW OSOBOWYCH W ZAKRESIE BEZPIECZEŃSTWA BIERNEGO W LATACH 1970-2012

KARBOWNICZEK Dagmara, Mgr inż., Politechnika Rzeszowska, Rzeszów, Polska
LEJDA Kazimierz, Prof. dr hab. Inż., Politechnika Rzeszowska, Rzeszów, Polska
ZIELIŃSKA Edyta, Dr inż., Politechnika Rzeszowska, Rzeszów, Polska

РОЗВИТОК КОНСТРУКЦІЇ ЛЕГКОВИХ АВТОМОБІЛІВ В ОБЛАСТІ ПАСИВНОЇ БЕЗПЕКИ У 1970-2012 РОКАХ

КАРБОВНИЧЕК Дагмара, Магістр інженер, Жешовська Політехніка, Жешув, Польща
ЛЕЙДА Казімеж, Професор, Доктор габілітований, Жешовська Політехніка, Жешув, Польща
ЗЕЛІНСЬКА Едита, Доктор Інженер, Жешовська Політехніка, Жешув, Польща

DEVELOPMENT OF CONSTRUCTION PASSENGER CARS IN THE FIELD OF PASSIVE SAFETY IN THE YEARS 1970-2012

KARBOWNICZEK Dagmara, Master engineer, Rzeszow University of Technology, Rzeszow, Poland

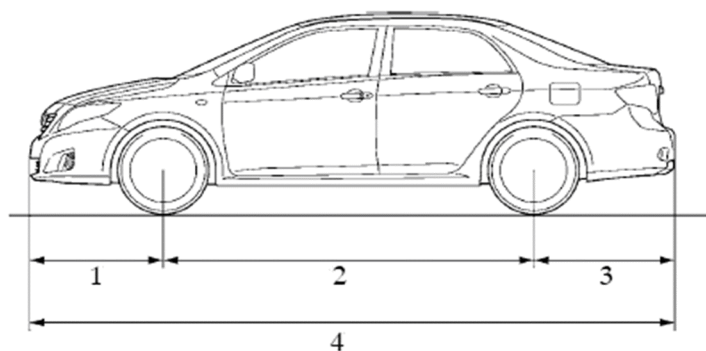
LEJDA Kazimierz, Prof. DSc, Rzeszow University of Technology, Rzeszow, Poland
ZELINSKA Edyta, PhD., Rzeszow University of Technology, Rzeszow, Poland

Wstęp. Do analizy zmian wartości parametrów technicznych wybrano samochody osobowe należące do tego samego segmentu handlowego i o podobnej strukturze konstrukcyjnej, z układem napędowym 4x2. Segment handlowy to umowny zbiór, do którego należą samochody o określonych cechach: wymiarach (długość, szerokość, wysokość, rozstaw osi), masie własnej, rodzaju nadwozia, rodzaju silnika itp.

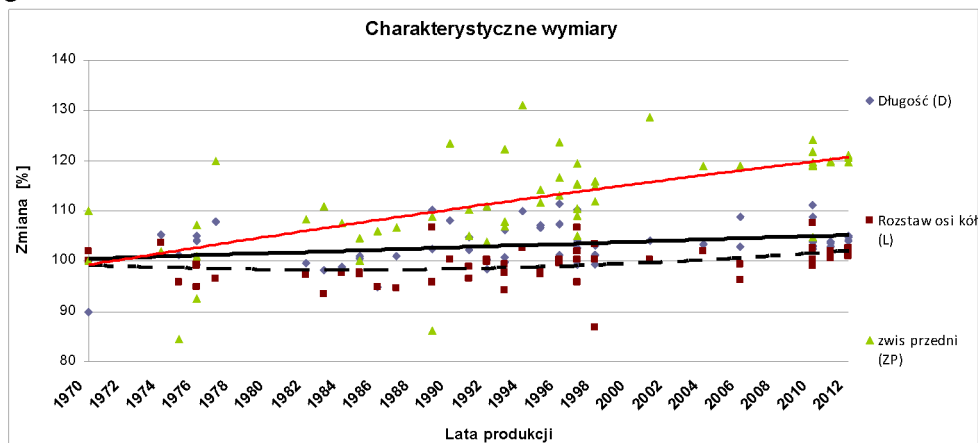
Analizę zmian konstrukcyjnych w zakresie bezpieczeństwa biernego przeprowadzano na przykładzie kolejnych generacji wybranych modeli samochodów tj. Volkswagen Golf i Toyota Corolla. Są to samochody klasy średniej, które charakteryzują następujące parametry główne: masa własna do 1300 kg, długość od 3,8 m do 4,5 m, szerokość od 1,4 m do 1,8 m. Wyboru takiego dokonano ze względu na dużą liczbę generacji tych modeli w analizowanym czasie: (Golf - 7, Corolla – 11) oraz dużą ich popularność na rynku polskim [7].

Według przyjętych definicji model samochodu to koncepcja pojazdu w określonym segmencie, natomiast generacja jest związana z rozwojem konstrukcji danego modelu, wynikającym z technicznego postępu.

Zmiana wartości parametrów technicznych w samochodach osobowych (lata 1970-2012). Na przestrzeni lat w samochodach osobowych segmentu handlowego C (do tego segmentu należą wybrane do analizy pojazdy) zmieniał się nie tylko kształt nadwozia, ale także główne parametry techniczne tj.: masa własna, długość całkowita, rozstaw osi kół, zwis przedni i inne. Przebieg tych zmian pokazują wartości zamieszczone na rys. 2 i 3. Na rys. 1 uwidoczniono charakterystyczne parametry dotyczące struktury nadwozia).



Rys 1. Oznaczenie charakterystycznych wymiarów nadwozia 1- zwis przedni, 2- rozstaw osi kół, 3- zwis tylny, 4- długość całkowita

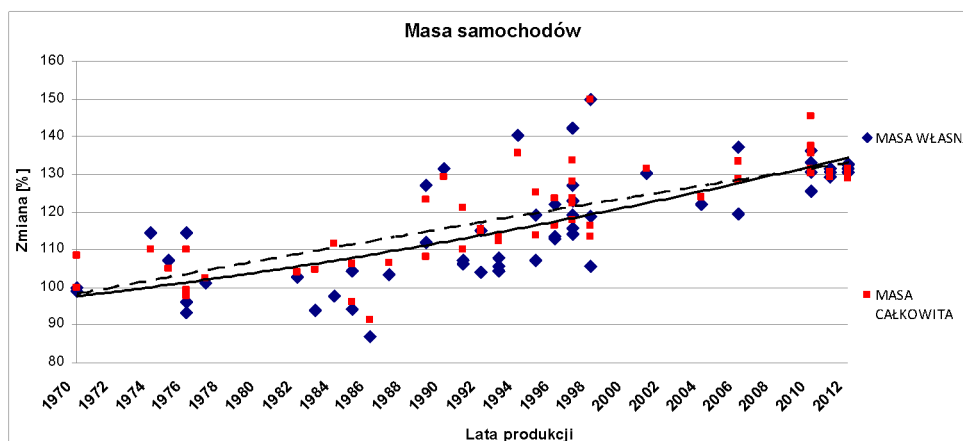


Rys 2. Zmiana charakterystycznych wymiarów samochodów z segmentu handlowego C [3,4,8]

Szczególne znaczenie ma wymiar zwisu przedniego ZP, który charakteryzuje przestrzeń przed kabiną pasażerską, a tym samym wskazuje na możliwości rozbudowy struktur energochłonnych. Uśrednione przebiegi zmian długości całkowitej D, rozstawu osi kół L i zwisu przedniego ZP pokazują linie trendu w latach 1970 -2012. Analizowane charakterystyczne wymiary wykazują tendencję wzrostową, ale tempo tego wzrostu jest różne (rys.2). Przy bardzo wolno rosnącym rozstawie kół w samochodach tego segmentu, średnia długość samochodu wzrosła o 5% (208 mm w stosunku do wartości z roku 1970), natomiast długość ZP, czyli przedniej części pojazdu przed osią kół przednich, wzrosła o ok. 21% (174 mm). W analizowanym okresie 42 lat zmieniała się również masa własna i całkowita samochodów rozpatrywanego segmentu C (rys.3).

Porównanie przebiegu linii trendu na rys. 2 i 3 wskazuje na następujące zmiany zachodzące w analizowanym segmencie:

- widoczny jest silny trend wzrostu masy samochodów,
- zmiana całkowitej długości i rozstawu osi kół charakteryzuje się niewielkim wzrostem,
- wyraźnie rośnie długość zwisu przedniego.

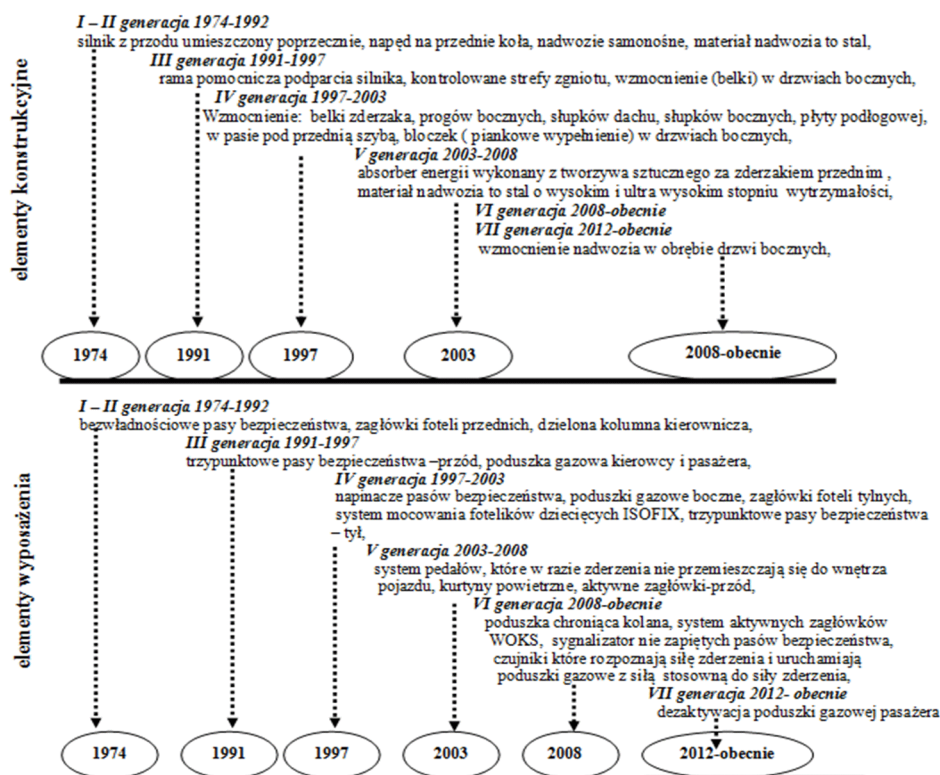


Rys 3. Zmiana masy samochodów w segmencie handlowym C [3,4,8]

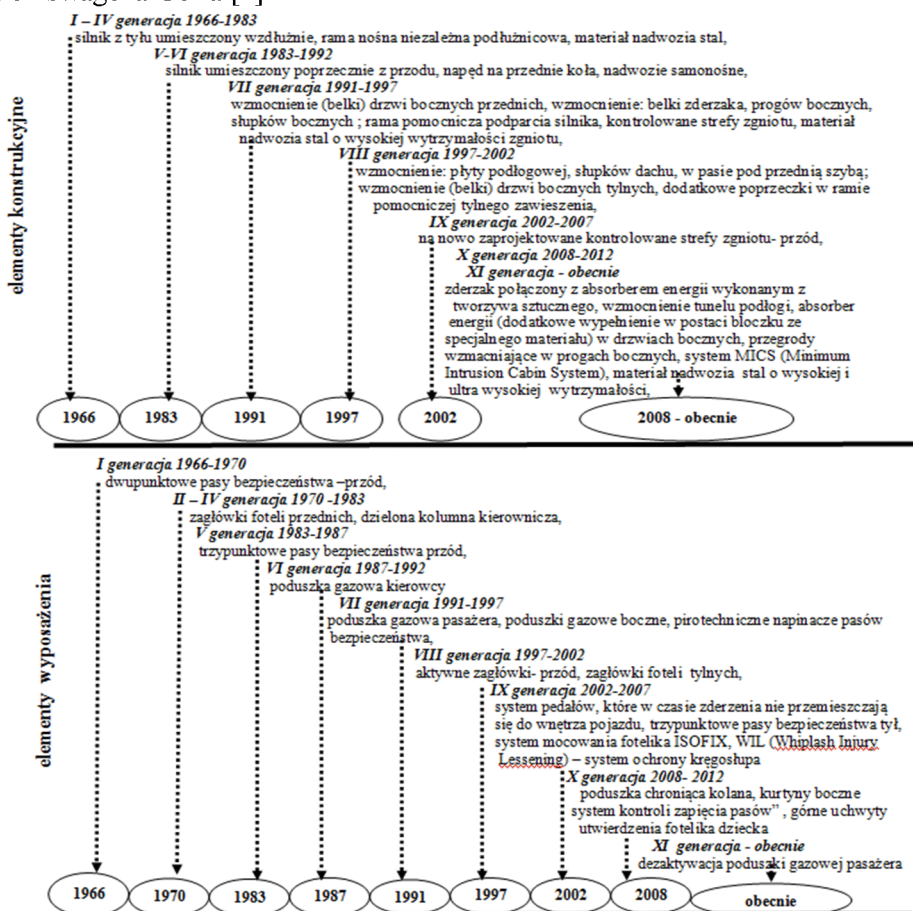
Relacja pomiędzy tempem wzrostu masy samochodów a ich długością całkowitą wskazuje na rosnącą „gęstość upakowania” zespołów i urządzeń w nadwoziu. Wniosek o rosnącej długości zwisu przedniego potwierdza odsuwanie kabiny pasażerskiej od przedniego zderzaka, mimo kompaktowej formy nadwozia.

Zmiany konstrukcyjne wprowadzane w samochodach osobowych kolejnych generacji odnośnie bezpieczeństwa biernego. Na rys. 4 i 5 zestawiono zmiany konstrukcyjne w zakresie bezpieczeństwa biernego wprowadzane w samochodach osobowych od początku lat 70-tych do chwili obecnej. Analizy dokonano na przykładzie kolejnych generacji Volkswagena Golfa i Toyoty Corelli o czym wspomniano w rozdziale 1. Zwrócono uwagę na te elementy samochodu, które zwiększają

zdolność konstrukcji do rozpraszania energii oraz wzmacniają ochronę integralności przedziału pasażerskiego.

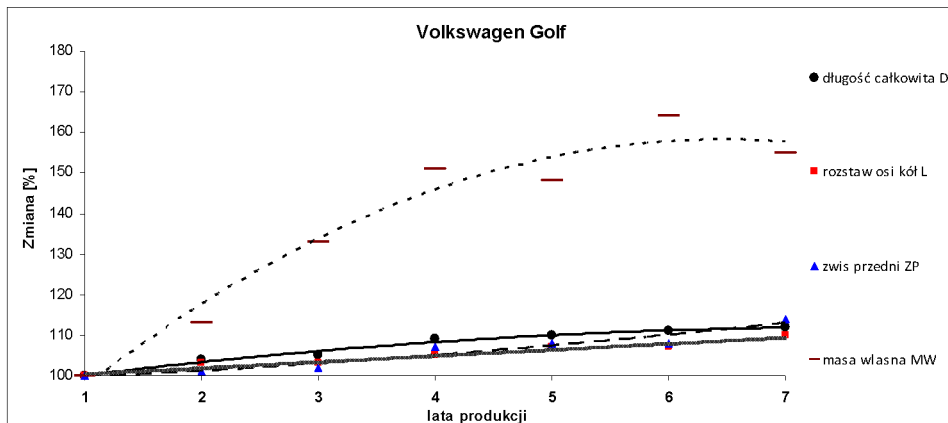


Rys 4. Zmiany konstrukcyjne w zakresie bezpieczeństwa biernego wprowadzane w poszczególnych generacjach Volkswagena Gofa [5]

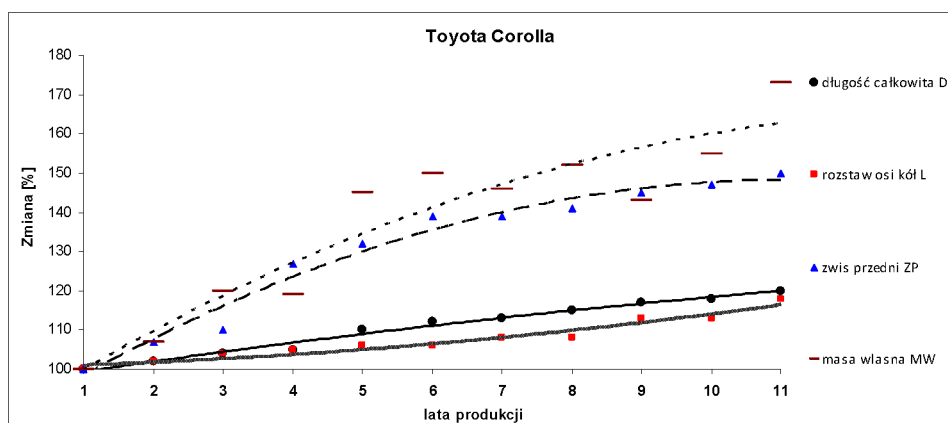


Rys 5. Zmiany konstrukcyjne w zakresie bezpieczeństwa biernego wprowadzane w poszczególnych generacjach Toyoty Corolli [6]

Zmiany opisane na rys. 4 i 5 spowodowały zwiększenie wymiarów gabarytowych nadwozia i masy samochodu. Tendencje tych zmian ilustrują odpowiednio dla poszczególnych generacji samochodów Volkswagen Golf i Toyota Corolla rys. 6 i 7. Na rys. 6 i 7 przedstawiono linie trendu zmiany parametrów technicznych dla poszczególnych generacji VW Golfa i Toyoty Corolli.



Rys 6. Zmiana parametrów technicznych w poszczególnych generacjach Volkswagena Golfa (1,2 - lata 1974-1992; 3- 1991-1997; 4- 1997-2003; 5- 2003-2008; 6- 2008- 2012; 7- obecnie)



Rys 7. Zmiana parametrów technicznych w poszczególnych generacjach Toyoty Corolli (1- lata 1966-1970; 2,3,4 - 1970-1983; 5- 1983-1987; 6- 1987- 1992; 7- 1991- 1997; 8- 1997-2002; 9- 2002-2007;10 -2008-2012; 11-obecnie)

Analiza kolejnych generacji wybranych modeli samochodów osobowych (VW Golf, Toyota Corolla) pozwala ocenić wprowadzane zmiany i ich skutki następująco:

- widoczny jest istotny wzrost masy samochodów,
- zmiana całkowitej długości, rozstawu osi kół i zwisu przedniego wykazuje również trend wzrostowy,
- występuje powiększanie wymiarów stref energochłonnych.

W tabeli 1 porównano zmiany wartości parametrów technicznych kolejnych generacji analizowanych modeli samochodów z ogólnym tempem zmian w samochodach rozpatrywanej kategorii. Wartości obliczono na podstawie przebiegu linii trendu w segmencie C (względem roku 1970), które zestawiono ze zmianami w kolejnych generacjach VW Golfa i Toyoty Corolli (odniesionymi do pierwszej generacji danego modelu). Porównanie wartości procentowych pokazuje duże tempo zmian wartości parametrów technicznych samochodów osobowych w segmencie handlowym C, przy czym w rozpatrywanych modelach jest on jeszcze większy.

Tabela 1. Charakterystyka zmian parametrów technicznych, oszacowanych na podstawie linii trendu

Wielkość, wskaźnik	Długość całkowita [%]	Rozstaw osi kół L [%]	Zwis przedni ZP [%]	Masa własna [%]	Energia uderzenia przy $v=56$ km/h
Trend w segmencie C	6	1	19	39	39%
Trend VW Golfa	12	10	34	55	56%
Trend Toyota Corolla	20	18	50	73	73%

Podsumowanie. Dokonywane zmiany w zakresie bezpieczeństwa biernego wprowadzane w samochodach osobowych mają na celu:

- zwiększenie funkcji ochronnej nadwozia względem przestrzeni pasażerskiej,
- zmniejszenie oddziaływań dynamicznych na ludzi,
- minimalizację obrażeń w rezultacie mechanicznych oddziaływań na osoby jadące.

W kolejnych modelach samochodów osobowych segmentu handlowego C w rozpatrywanym okresie lat 1970-2012 zwiększały się wymiary gabarytowe tych pojazdów, tzn. długość, rozstaw osi kół, zwis przedni ponadto ich masa własna.

Do zwiększenia gabarytów samochodów przyczyniło się w istotnym stopniu wprowadzanie coraz większej ilości elementów bezpieczeństwa biernego. Głównie chodzi tutaj o elementy konstrukcji, których zadaniem jest, poprzez swoją deformację, rozproszenie w jak największym stopniu energii zderzenia. Wzrost masy jest pochodną zwiększania ilości tych elementów, jak również wprowadzania dodatkowych elementów wyposażenia chroniących kierowcę i pasażerów w kabinie pojazdu.

LITERATURA

- [1] Prochowski L., Żuchowski A.: Właściwości nadwozia w zakresie pochłaniania energii podczas uderzenia samochodu w sztywną przeszkodę. V konferencja Naukowo - Techniczna Problemy bezpieczeństwa w pojazdach samochodowych, Kielce 2006r.
- [2] Wicher J.: Bezpieczeństwo samochodów i ruchu drogowego. WKŁ, Warszawa 2004 r.
- [3] Wiśniewski K.: Samochody osobowe- opisy techniczne i dane regulacyjne. Płyta CD-ROM
- [4] Zieliński A.: Konstrukcja nadwozi samochodów osobowych i pochodnych. WKŁ, Warszawa 1998 r.
- [5] Konstrukcja generacji Volkswagena Golfa, Volkswagen „Kulczyk Tradex”, Poznań,
- [6] Konstrukcja generacji Toyoty Corolli, Toyota Motor Poland, Warszawa.
- [7] Materiały Instytutu Badań Rynku Motoryzacyjnego SAMAR, Warszawa.
- [8] <http://internationaltransportforum.org/irtadpublic/index.html>

STRESZCZENIE

KARBOWNICZEK Dagmara. Rozwój konstrukcji samochodów osobowych w zakresie bezpieczeństwa biernego w latach 1970-2012 /KARBOWNICZEK Dagmara, LEJDA Kazimierz, ZIELIŃSKA Edyta // Wisnyk Narodowego Uniwersytetu Transportu. – K.: NUT, 2014. – № 30.

Dzięki elementom bezpieczeństwa biernego, w razie wypadku drogowego, skutki z tym związane są zazwyczaj dużo bardziej łagodniejsze, a odniesione obrażenia znacznie mniej groźne [2].

W artykule dokonano analizy zmian parametrów technicznych oraz rozwiązań konstrukcyjnych w zakresie bezpieczeństwa biernego, wprowadzanych sukcesywnie w samochodach osobowych od początku lat 70-tych.

РЕФЕРАТ

КАРБОВНИЧЕК Дагмара. Розвиток конструкції легкових автомобілів в області пасивної безпеки у 1970-2012 роках / КАРБОВНИЧЕК Дагмара, ЛЕЙДА Казімеж, ЗЕЛІНСЬКА Едита // Вісник Національного транспортного університету. – К. : НТУ, 2014. - Вип. 30.

Дякуючи елементам пасивної безпеки, у разі ДТП, пов'язані з нею наслідки будуть, як правило, набагато м'якшими, а отримані травми менш важкими.

У статті виконано аналіз змін технічних параметрів, а також конструктивних рішень в області пасивної безпеки, поступово впроваджуваних у легкових автомобілях від початку 70-х рр.

SUMMARY

KARBOWNICZEK Dagmara. Development of construction passenger cars in the field of passive safety in the years 1970-2012 / KARBOWNICZEK Dagmara, LEJDA Kazimierz, ZELINSKA Edyta // Visnyk of the National Transport University. - K.: NTU, 2014. - № 30.

By means of passive safety in the event of an accident, the consequences of what it entails are usually much more smoother and their injuries much less serious. The paper analyzes the changes of technical parameters and changes structural in the field of passive safety placed in passenger cars from the early 70's.

AUTORZY:

KARBOWNICZEK Dagmara, Mgr inż., Politechnika Rzeszowska, Al. Powstańców Warszawy 12, tel.: +48 17 865 1100, 35-959, Rzeszów, Polska

LEJDA Kazimierz, Prof. dr hab. inż., Politechnika Rzeszowska, Katedra Silników Spalinowych i Transportu, Al. Powstańców Warszawy 12, tel.: +48 17 865 1100, 35-959, Rzeszów, Polska

ZIELIŃSKA Edyta, Dr inż., Politechnika Rzeszowska, Katedra Silników Spalinowych i Transportu, Al. Powstańców Warszawy 12, tel.: +48 17 865 1100, 35-959, Rzeszów, Polska

АВТОРИ:

КАРБОВНИЧЕК Дагмара, Магістр інженер, Жешовська Політехніка, Кафедра двигунів внутрішнього згоряння і транспорту, Бульвар Повстанців Варшави 12, tel.: +48 17 865 1100, 35-959, Жешув, Польща

ЛЕЙДА Казімеж, Професор, Доктор габілітований, Жешовська Політехніка, Кафедра двигунів внутрішнього згоряння і транспорту, Бульвар Повстанців Варшави 12, tel.: +48 17 865 1100, 35-959, Жешув, Польща

ЗЕЛІНСЬКА Едита, доктор інженер, Жешовська Політехніка, Бульвар Повстанців Варшави 12, tel.: +48 17 865 1100, 35-959, Жешув, Польща

AUTHORS:

KARBOWNICZEK Dagmara, Master engineer, Rzeszow University of Technology, Warsaw Insurgents Boulevard 12, tel.: +48 17 865 1100, 35-959, Rzeszow, Poland

LEJDA Kazimierz, Prof. DSc, Rzeszow University of Technology, Department of Internal Combustion Engines and Transport, Warsaw Insurgents Boulevard 12, tel.: +48 17 865 1100, 35-959, Rzeszow, Poland

ZELINSKA Edyta, PhD., Rzeszow University of Technology, Department of Internal Combustion Engines and Transport, Warsaw Insurgents Boulevard 12, tel.: +48 17 865 1100, 35-959, Rzeszow, Poland

РЕЦЕНЗЕНТИ:

Матейчик В.П., доктор технічних наук, професор, Національний Транспортний Університет, завідувач кафедри екології і безпеки життєдіяльності, Київ, Україна.

Сахно В.П., доктор технічних наук, професор, Національний Транспортний Університет, завідувач кафедри автомобілів, Київ, Україна.

REVIEWERS:

Mateichyk V.P., Doctor of Sciences, Professor, National Transport University, Head of Department of Ecology and Safety of Vital Functions, Kyiv, Ukraine.

Sakhno V.P, Doctor of Sciences, Professor, National Transport University, Head of Department of Automobile, Kyiv, Ukraine.

БЕЗТАРИФНА СИСТЕМА ОПЛАТИ ПРАЦІ ЯК ЗАСІБ ГАРМОНІЗАЦІЇ ТАРИФНО-ДОГОВІРНИХ ВІДНОСИН НА ПІДПРИЄМСТВАХ АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ

Карпенко О.В., Національного транспортного університету, м. Київ, Україна.

TARIFFLESS SYSTEM OF COMPENSATION AS A WAY OF HARMONIZATION OF TARIFF – CONTRACTUAL RELATIONS ON THE AUTOMOBILE TRANSPORT ENTERPRISES

Karpenko O.V., NationalTransportUniversity, Kiev, Ukraine.

БЕСТАРИФНАЯ СИСТЕМА ОПЛАТЫ ТРУДА КАК СПОСОБ ГАРМОНИЗАЦИИ ТАРИФНО-ДОГОВОРНЫХ ОТНОШЕНИЙ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА

Карпенко Е.В., Национального транспортного университета, Киев, Украина

Постановка проблеми. Вибір системи оплати праці – одне з найважливіших завдань, що стоять перед кожним керівником. При визначенні способу її обчислення і розміру враховуються багато чинників, зокрема спеціальність і досвід співробітника, його внесок і результати роботи. Можна дотримуватися традиційного способу обчислення заробітної плати, а можна ввести гнучку систему. Для вирішення цих проблем більшою мірою підходять системи оплати, що базуються на участі в прибутках і розподілі доходів.

Аналіз досліджень. Значний вклад в дослідження питань вибору систем оплати праці на підприємстві зробили такі вчені як: Бланк І. А., Погосян Г.Р., Жукова Л.І., Завіновська Г.Т., Колот А.М., Волков Г. Д. та ін. Дослідження проблем організації оплати праці, визначення її сутності в умовах формування ринкових відносин здійснюють такі вітчизняні вчені-економісти: А.В. Базилук, Є.І. Бойко, В.М. Данюк, Г.А. Дмитренко, Бутинець Ф.Ф., Ганін В.І., Гурова К.Д., Живко З.Б., Мних Є.В., Нашкерська Г.В., Тарасенко Н.В. тощо [1].

Мета статті – розгляд переваг та недоліків існуючих систем оплати праці на підприємствах та обґрунтування доцільності використання безтарифної системи оплати праці як альтернативи тарифній.

Викладення основного матеріалу дослідження.

Підприємство – це установа, яка виконує одну або декілька специфічних функцій по виробництву і розподілу різноманітних товарів та послуг. Підприємство виступає в якості товаровиробника, а відповідно, вирішує ряд взаємопов'язаних задач: отримання прибутку, забезпечення споживачів продукцією або послугами, виконання своїх зобов'язань перед державою, слідування стандартам та нормативам. Підприємство згідно законодавства має змогу самостійно розробляти системи оплати праці, які потім закріплюються в колективному договорі [2].

Спираючись на основні елементи організації оплати праці, можна виділити три варіанти вдосконалення оплати праці робочих і службовців (існують і інші напрями вдосконалення стимулювання праці, не пов'язані з дією тарифної системи, системи надбавок і преміальної системи):

- на основі істотного підвищення стимулюючої дії тарифної оплати;
- на основі підвищення стимулюючої дії надтарифних виплат (премій, оплати за перевиконання норм, надбавок);
- на основі посилення стимулюючої ролі механізму освіти і розподілу фондів оплати праці підрозділів підприємства (цехів, ділянок, бригад) [3].

Вибір системи оплати праці — важливий крок для будь-якої організації. Ця система має бути достатньо простою і ясною, щоб кожен працівник бачив залежність між продуктивністю/якістю своєї праці і отримуваною заробітною платою.

Систему оплати праці можна вибирати як для всього колективу, так і для кожного працівника окремо. Проте зазвичай система оплати праці встановлюється для певних категорій працівників. Забігаючи вперед, можна сказати, що, наприклад, погодинна оплата праці вибирається для фінансових працівників, відрядна — для виробничих робочих, а бонусна — для продавців.

Таблиця 3.1 - Переваги та недоліки існуючих систем оплати праці на підприємствах.

Система оплати праці	Переваги	Недоліки
Тарифна	- оплата за єдиним стандартом: наприклад, механік, перейшовши з допоміжного підрозділу в цех, виявляє і там ту ж систему оплати праці; - дозволяє зіставляти заробітки не тільки в межах однієї компанії (керівництво будь-якої фірми може без зусиль визначити, чи не платить воно свої людям менше або більше, ніж платять конкуренти за ту ж саму роботу) - система оплати праці по тарифному коефіцієнту спрощує централізований контроль заробітної плати в межах навіть дуже великих компаній	- диференціація в заробітній платі по тарифній системі здійснюється переважно на підставі формальних показників (кількість «відпрацьованого» часу, «стаж роботи», якість освіти, що виражається у вигляді, наприклад, «червоного» диплома і так далі), які тільки можуть імовірно з більшою або меншою вірогідністю свідчити про високу якість праці конкретного працівника, але у край недостатньо відображають безпосередні реальні досягнення і результати праці; - незвичайно високий ступінь «складності» системи регулювання заробітної плати, що виражається в наявності безлічі нормативних правових актів, різних рівнях регулювання (від федерального до муніципального), значною роллю локальних актів організацій, а також актів соціального партнерства - колективних договорів і т.д.; - тарифна система створює у край низькі можливості для заохочення конкретних працівників і мотивації до якісної праці і формування за рахунок заробітної плати системи спонукальних мотивів для масового поліпшення якості праці; - низький розмір тарифних ставок (окладів); - слабка можливість формулювання в рамках тарифної системи яких-небудь критеріїв, що дозволяють оцінити і відобразити реальну складність праці, недостатній ступінь заохочення виконання складних і відповідальних робіт; - відсутність можливостей ефективного вбудовування в систему оплати праці такого інструменту як нормування, у зв'язку з чим, оплата праці і нормування є слабо зв'язаними між собою підсистемами.
Безтарифна	- позбавлення від зрівняльності в оплаті; - подолання суперечностей між інтересами окремих працівників і колективу в цілому; - можливість зростання кваліфікації працівника протягом всього життя; - можливість оцінки зростання кваліфікації; - забезпечення справедливості в	- кваліфікаційні вимоги і процедура привласнення категорії не є об'єктивною - досить складний розрахунок заробітної плати (немає ні окладів, ні встановлених розмірів премій) - може бути прийнята для колективу, де всі працівники здійснюють схожі функції і коефіцієнт участі кожного можна встановити - ставить заробіток працівника в повну залежність від кінцевих результатів

	розподілі заробітної плати; - уникнення конфлікту між керівниками (фахівцями) при підвищенні окладів і тарифних ставок; - пряма залежність заробітної плати від кваліфікації працівника; - оцінка праці керівника колективом	роботи всього колективу - схожа з бригадною формою оплати праці
Рейтингова	- облік внеску працівників в результати діяльності підприємства (заснована на пайовому розподілі фонду оплати праці) - автоматично регульована залежність між особистим внеском і кінцевими результатами праці - видно чітка перспектива підвищення заробітної плати без яких-небудь обмежень	- значна частка витрат на оплату праці в собівартості продукції
Контрактна (договірна)	- чіткий розподіл прав і обов'язків як працівника, так і керівництва підприємства. - можливість оцінити кінцевий результат своєї роботи, підвищити професійний і посадовий статус, виконувати цікаву, таку, що дає задоволення, роботу - конкретна сума оплати за певну роботу	- відсутність законодавчої, правової і організаційно-методичної бази - можливість виникнення нерозв'язних конфліктних ситуацій - працівник не захищений від свавілля підприємця, оскільки величина оплати не заснована на об'єктивних розрахунках
Система плаваючих окладів	- можливість варіювання оплати праці відповідно до конкретних результатів роботи працівника без обов'язкового його попередження про зміну істотних умов праці за 2 місяці, як того вимагає Трудовий кодекс. - стимулювання щомісячного підвищення продуктивності праці і хорошої його якості	- кожного місяця формування нових посадових окладів на наступний місяць - відсутність обов'язкового попередження працівника про зміну заробітної плати
Гнучка	- певна частина заробітку знаходиться залежно від загальної ефективності роботи компанії - забезпечує можливість уникнути звільнень і разових скорочень базової зарплати. - заробітна плата працівника індивідуалізована і залежить від фактичних результатів праці - облік індивідуальних якостей працівника і результатів його праці за допомогою спеціальної оцінної шкали	- залежність розміру отримуваною компанією прибутку і величини премій зовнішніх чинників, які часто не залежать безпосередньо від працівників компанії. - неможливість оцінки впливу працівника на величину прибутку (для працівників великих компаній) - відсутність тісного зворотного зв'язку між рівнем ефективності і системою управління.

Характер «переваг» і «недоліків», наведених у таблиці, структурно показує сильні та слабкі сторони різних видів систем оплати праці зазвичай з управлінської точки зору.

Кожна організація повинна розробляти ефективну систему оплати праці самостійно. Не слід створювати щось нове, достатньо комбінувати всі існуючі системи оплати праці.

У зв'язку із лібералізацією процесу оплати праці та складністю фінансового стану вантажних автотранспортних підприємств в нерівних умовах її праці на ринку автотранспортних послуг колишній автомобільний транспорт загального користування не зміг конкурувати з господарюючими суб'єктами, які мають значні фінансові ресурси для здійснення автотранспортного бізнесу. Це обумовило суттєву величину міграції професійних перевізників із автотранспортної галузі в сферу більш високого рівня оплати праці водіїв (автотранспортні підрозділи оптово-роздрібної торгівлі і т.д.) [4].

Водії автомобілів – основна категорія персоналу АТП, складова процесу перевезення, яка безпосередньо виконує замовлення клієнта по транспортуванню вантажу. Від них, в тому числі, залежить ефективність роботи автотранспортних систем і якість обслуговування замовників. Оплата праці водіїв є однією з основних пунктів формування договірної ціни на послуги АТП [5].

Заробітна плата є основним джерелом доходів працівника та засобом матеріального стимулювання підвищення ефективності виробництва.

Якщо раніше для робітників переважною була індивідуальна відрядна оплата праці, то в останні роки більш розповсюджена колективна, за якої винагорода за працю всіх працівників краще пов'язується з кінцевими результатами виробництва. Заробітна плата при цьому нараховується бригаді із подальшим розподілом пропорційно відпрацьованому часу та розряду працівника чи на інших підставах за рішенням бригади [6].

На деяких підприємствах застосовуються системи матеріального стимулювання, які засновані на індивідуальному підході до кожного працюючого, коли розмір його прибутку пов'язується із особистим внеском у трудовий процес, з його компетентністю та сумлінністю на основі так званої оцінки по заслугах. При цьому враховується ряд факторів: фактичний рівень виробітки, відповідна якість праці, економія матеріалів, ретельний догляд за устаткуванням, максимальне використання робочого часу. В число показників можуть також входити надійність, постійне підвищення своєї кваліфікації, поведінка, яка характеризує відданість працівника підприємству [7].

В основі безтарифної системи покладено дольове розподілення зароблених колективом коштів між робітниками в залежності з прийнятими коефіцієнтами в оплаті праці різної якості.

Кожний працівник підрозділу, до якого застосовувалась безтарифна система має своє конкретне значення коефіцієнту співвідношення в оплаті праці. Мінімальний коефіцієнт співвідношення в оплаті праці, рівний одиниці, встановлено працівникам найнижчої кваліфікації і відповідає 1-ій кваліфікаційній групі.

Конкретне значення коефіцієнту співвідношення в оплаті праці K_i для працівника визначається за висновками роботи за місяць по індивідуальних критеріях та показниках, які враховують його фактичний трудовий внесок в кінцеві результати роботи підприємства. Механізм визначення та коректування K_i для кожного працівника (або групи працівників) регламентується Положенням про безтарифну систему оплати праці на підприємстві.

Фактична місячна заробітна плата працівника розраховується за формулою:

$$ЗП_i = \frac{K_i \times T_i \times \text{ФОП}}{\sum_{i=1}^n (K_i \times T_i)}$$

де:

ФОП – місячний фонд оплати праці підприємства,

n – загальна чисельність працюючих на підприємстві,

K_i – коефіцієнт співвідношення в оплаті праці для конкретного працівника,

T_i – кількість робочого часу, відпрацьованого конкретним працівником за місяць (в годинах) [8].

На підприємствах автотранспорту критерії стимулювання можуть як підвищувати коефіцієнт трудової участі, так і знижувати його. Система критеріїв може включати:

- виконання змінних та місячних завдань в заданому об'ємі;
- відсутність збоїв технологічного режиму;
- максимальне використання рухомого складу;
- економія матеріалів;
- раціональне використання робочого часу;
- класність водія;

- керівництво бригадою;
- порушення правил техніки безпеки;
- порушення трудової та виробничої дисципліни;
- недотримання технологічних режимів роботи автомобіля.

Скорочення витрат після введення безтарифної системи оплати праці для водіїв, а, відповідно, введення безтарифної системи оплати праці для інших працівників призведе до подальшого скорочення витрат на підприємстві. Якщо на підприємстві спостерігається перевищення витрат на оплату праці, введення безтарифної системи дасть значну економію коштів. У випадку втрати заробітної платою своєї стимулюючої ролі, працівник впевнений, що в будь-якому випадку отримає свою заробітну плату з усіма надбавками та преміями. Заробітна плата не залежить від якості та кількості відпрацьованого часу. Використання безтарифної системи на підприємстві ставить під сумнів розмір таких систематичних виплати заробітних плат працівника. Система дольового розподілу зароблених колективом коштів дасть змогу кожному працівнику оцінити свій вклад у виробництво і підвищити таким чином зацікавленість кожного працівника у збільшенні прибутків підприємства.

Висновки.

Отже основним критерієм вибору доцільної системи оплати праці має бути правильний облік вкладу кожного працівника в загальні результати роботи підприємства.

Можна виділити наступні методи забезпечення гармонічних відносин в організації оплати праці:

- соціальна справедливість;
- залежність системи оплати праці від способу розподілу доходів;
- диференціація заробітної плати за різними ознаками;
- відповідність та взаємопов'язаність тарифних ставок, посадових окладів, доплат і премій;
- використання економіко-математичних методів для побудови моделей оплат праці.

Система оплати праці повинна стимулювати співпрацю і соціальну стабільність, а не провокувати конфлікти.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Особливості організації оплати праці в сучасних умовах та її удосконалення з урахуванням досвіду зарубіжних країн / Лобода Я.Ю.http://www.rusnauka.com/7_NITSB_2013/Economics/3_130537.doc.htm [Електронний ресурс]
2. Основи менеджменту / В.Г. Федоренко, О.М. Діденко, Є.В. Бондаренко та ін. ; за ред. В.Г. Федоренка. – К. : Алерта, 2007. – 420 с.
3. Грешак М.Г. Внутрішній економічний механізм підприємства : Навч. посібник / М.Г. Грешак, О.М. Гребешкова, О.С. Коцюба; за ред. М.Г. Грешака. – К.: КНЕУ, 2001. – 228 с.
4. Афинеевский С. Оплата труда работников автомобильного транспорта в новых условиях хозяйствования / С.Афинеевский // Нормирование и оплата труда на автомобильном транспорте №4 // 2010
5. Федорова С. А.. Методы стимулирования труда в автотранспортных системах – Дис...к.э.н., С-Петербург, 1998.
6. Нечаюк Л.І, Телеш Н.О. Готельно-ресторанний бізнес: менеджмент. Навч. Посібник - Київ - 2003.
7. Аналіз використання трудових ресурсів[Електронний ресурс]<http://ruh.znaimo.com.ua/index-9823.html?page=37>
8. Іляш О.І., Гринкевич СС. Економіка праці та соціально-трудові відносини: навчальний посібник / О.І. Іляш, СС Гринкевич. - Київ : "Ліра-К". 2010. - 476с.

REFERENCES

1. Features of the compensation organization in modern conditions and its improvement according to the foreign countries' experience / Loboda Ya.Yu.
http://www.rusnauka.com/7_NITSB_2013/Economics/3_130537.doc.htm [Electronic source]
2. Management bases / V.G.Fedorenko, O.M.Didenko, Ye.V.Bondarenko and others; un.ed. of V.G.Fedorenko. – K. : Alerta, 2007. – 420 p.
3. Greshak M.G. Internal economic mechanism of the enterprise : scientific manual / M.G.Greshak, O.M.Grebeshkova, O.S.Kotsyuba; un.ed.of M.G.Greshak. – K.:KNEU, 2001. – 228 p.

4. Afineevskiy S. The labour compensation of the automobile transport workers in the new conditions of management / S.Afineevskiy // Standardization and labour compensation in the automobile transport sphere #4 // 2010
5. Fedorova S.A. Methods of labour stimulation in auto transport systems – Dissertation, C.E.S, St Petersburg, 1998
6. Nechayuk L.I., Telesh N.O. Hotel – restaurant business: management. Scientific manual – Kyiv – 2003.
7. Analysis of the labour recourses' usage <http://ruh.znaimo.com.ua/index-9823.html?page=37> [Electronis source]
8. Ilyash O.I., Grinkevich S.S., Labour economics and social relations: scientific manual / O.I.Ilyash, S.S. Grinkevich. – Kiev: “Lira-K”. 2010. – 476 p.

РЕФЕРАТ

Карпенко О.В. Безтарифна система оплати праці як засіб гармонізації тарифно-договірних відносин на підприємствах автомобільного транспорту / О.В.Карпенко //

В статті проаналізовані переваги та недоліки існуючих систем оплати праці, а також розглянуто безтарифну систему оплати праці як засіб гармонізації тарифно-договірних відносин на підприємствах автомобільного транспорту.

Об'єкт дослідження – безтарифна система оплати праці.

Мета дослідження – розгляд переваг та недоліків існуючих систем оплати праці на підприємствах та обґрунтування доцільності використання безтарифної системи оплати праці як альтернативи тарифній

Вибір системи оплати праці — важливий крок для будь-якої організації. Ця система має бути достатньо простою і ясною, щоб кожен працівник бачив залежність між продуктивністю/якістю своєї праці і отримуваною заробітною платою.

В основі безтарифної системи покладено дольове розподілення зароблених колективом коштів між робітниками в залежності з прийнятими коефіцієнтами в оплаті праці різної якості.

Кожний працівник підрозділу, до якого застосовувалась безтарифна система має своє конкретне значення коефіцієнту співвідношення в оплаті праці. Мінімальний коефіцієнт співвідношення в оплаті праці, рівний одиниці, встановлено працівникам найнижчої кваліфікації і відповідає 1-й кваліфікаційній групі.

Використання безтарифної системи на підприємстві дасть змогу кожному працівнику оцінити свій вклад у виробництво і підвищити таким чином зацікавленість кожного працівника у збільшенні прибутків підприємства.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ОПЛАТА ПРАЦІ, СИСТЕМИ ОПЛАТИ ПРАЦІ, КРИТЕРІЙ ТРУДОВОЇ УЧАСТІ.

ABSTRACT

Karpenko O.V. Tariffless system of compensation as a way of harmonization of tariff – contractual relations on the automobile transport enterprises / O.V.Karpenko //

In article benefits and shortcomings of existing wages systems are analysed, and a tariffless wages system is also considered as a method of harmonization of tariff contractual relations at the automobile transport enterprises.

Object of research – a tariffless wages system.

Research purpose – consideration of benefits and shortcomings of existing wages systems at the enterprises and reasons for usage of a tariffless wages system as an alternative to tariff system.

The choice of the wages system is an important step for any organization. This system shall be rather simple and clear that each employee sees the dependence between productivity, quality of the work and a received salary.

In the basis of tariffless system the sharing arrangement of the earned by collective means among workers according to the accepted coefficients in compensations according to the different quality is pledged.

Each employee of division to whom the tariffless system was applied, has the specific value of coefficient of a ratio in compensation. The minimum coefficient of a ratio in the compensation, equal to one, is established to workers of the lowest qualification and corresponds to the 1st qualification group.

Usage of tariffless system at the enterprise will give the chance to each worker to estimate the contribution to production and to increase, thus, interest of each worker in increase of the income of the entity.

KEYWORDS: COMPENSATION, WAGES SYSTEMS, CRITERIA OF LABOUR PARTICIPATION

РЕФЕРАТ

Карпенко Е.В. Бестарифная система оплаты труда как способ гармонизации тарифно-договорных отношений на предприятиях автомобильного транспорта / Е.В. Карпенко //

В статье проанализированы преимущества и недостатки существующих систем оплаты труда, а также рассмотрено бестарифную систему оплаты труда как способ гармонизации тарифно-договорных отношений на предприятиях автомобильного транспорта.

Объект исследования – бестарифная система оплаты труда.

Цель исследования – рассмотрение преимуществ и недостатков существующих систем оплаты труда на предприятиях и обоснование использования бестарифной системы оплаты труда как альтернативы тарифной.

Выбор системы оплаты труда – важный шаг для любой организации. Эта система должна быть достаточно простой и ясной, чтобы каждый работник видел зависимость между производительностью, качеством своего труда и получаемой заработной платой.

В основании бестарифной системы заложено долевое распределение заработанных коллективом средств между работниками в соответствии с принятыми коэффициентами в оплаты труда разного качества.

Каждый работник подразделения, к которому применялась бестарифная система, имеет свое конкретное значение коэффициента соотношения в оплате труда. Минимальный коэффициент соотношения в оплате труда, равный единице, установлен работникам самой низкой квалификации и соответствует 1-ой квалификационной группе.

Использование бестарифной системы на предприятии даст возможность каждому работнику оценить свой вклад в производство и повысить, таким образом, заинтересованность каждого работника в повышении доходов предприятия.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ОПЛАТА ТРУДА, СИСТЕМЫ ОПЛАТЫ ТРУДА, КРИТЕРИИ ТРУДОВОГО УЧАСТИЯ

АВТОР:

Карпенко О.В., аспирантка Национального транспортного университета (НТУ), e-mail: lenatk@meta.ua, тел. +380632977200, Украина, 01010, м. Київ, вул. Суворова 1.

AUTHOR:

Karpenko O.V., postgraduate student of the National Transport University, e-mail: lenatk@meta.ua, tel +380632977200, Ukraine, 01010, Kiev, Suvorova Str, 1.

АВТОР:

Карпенко Е.В., аспирантка Национального транспортного университета, e-mail: lenatk@meta.ua, тел. +380632977200, Украина, 01010, г. Киев, ул. Суворова, 1.

РЕЦЕНЗЕНТИ:

Боровик Н.А. кандидат технічних наук, професор кафедри «Фінанси, облік і аудит», Національний транспортний університет, Київ, Україна.

Бондаренко Н.В., головний бухгалтер ТОВ «Термо Кінг Україна», Київ, Україна.

REVIEWER:

Borovyk N.A., Ph.D. in Engineering, professor of the department "Finances, Accounting and Audit", National Transport University, Kiev, Ukraine.

Bondarenko N.V., Head of the financial department, Thermo King Ukraine Ltd, Kiev, Ukraine.

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Боровик Н.А. кандидат технических наук, профессор кафедры «Финансы, учет и аудит», Национальный транспортный университет, Киев, Украина.

Бондаренко Н.В., главный бухгалтер ООО «Термо Кинг Украина», Киев, Украина.

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ РОЗРАХУНКОВОЇ
МОДЕЛІ НАСОСА З ДИНАМІЧНИМ ГАСНИКОМ КОЛИВАНЬ

Керницький І.С., доктор технічних наук, професор SGGW, Варшава, Польща
Дівеев Б.М., кандидат технічних наук, доцент НУ "Львівська політехніка", Львів, Україна
Сава Р.В., здобувач, Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, Львів,
Україна

PARAMETERS EXPERIMENTAL DEFINITION OF PUMP WITH THE DYNAMIC
VIBRATION ABSORBER

Kernytskyi I.S., Doctor, prof. SGGW, Warszawa, Polska
Diveyev B.M., PhD, Lviv Polytechnic National University, Lviv, Ukraine
Sava R.V., PhD student, Lviv State University of Safety Life, Lviv, Ukraine

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ РАСЧЕТНОЙ
МОДЕЛИ НАСОСА С ДИНАМИЧЕСКИМ ГАСИТЕЛЕМ КОЛЕБАНИЙ

Керницький І.С., доктор технічних наук, професор SGGW, Варшава, Польща
Дівеев Б.М., кандидат технічних наук, доцент НУ "Львівська політехніка", Львів,
Україна
Сава Р.В., соискатель, Львовский государственный университет безопасности
жизнедеятельности, Львов, Украина

Вступ. Важливим питанням розробки сучасних машин є зменшення вібрації. Динамічні гасники коливань (ДГК) широко застосовуються для зменшення рівнів вібрації і шуму в кабінах транспортних засобів, для зменшення вібрації обертових машин, зменшення амплітуд коливань висотних конструкцій і будівельних споруд тощо. Причинами цих збурень, наприклад, у колісних машинах можуть бути як зовнішні джерела (процеси взаємодії коліс з дорогою), так і внутрішні джерела (двигуни, трансмісії). На практиці окрім ДГК, налаштованих на резонансну частоту основної конструкції, широко застосовуються ДГК для зменшення вібрації у заданому вузькому частотному діапазоні обертових машин (турбогенератори, газокompresорні установки, насоси та інші машини з нормативною робочою частотою). Вібрація у таких машинах вузькочастотна, викликана дисбалансами обертових елементів. Для оптимального проектування ДГК необхідно знати не лише його характеристики, але й частотні характеристики основної конструкції в точках приєднання ДГК. Для точного розрахунку конструкції доцільно розробити деталізовану теоретичну модель коливної системи насос - ДГК і визначити реальні параметри цієї моделі. Для цього необхідно провести ряд специфічних експериментальних досліджень, які дозволяють ідентифікувати необхідну кількість параметрів та визначити їх реальні значення. При цьому ряд параметрів моделі задаються апіорі (маси, геометричні розміри, пружні характеристики), але такі параметри як демпфування вимагають проведення додаткових досліджень.

Для визначення оптимальних параметрів ДГК необхідно визначити його динамічні характеристики в залежності від конструктивних параметрів, а також дослідити характеристики корпусу насоса в точках приєднання ДГК. Згідно розробленої спрощеної розрахункової схеми треба визначити ряд параметрів моделі, що формують характеристики ДГК зокрема і насоса з фундаментом в цілому: коефіцієнти жорсткості, коефіцієнти демпфування, параметри нелінійної жорсткості та нелінійного тертя зернистої маси у контейнерах.

Аналіз останніх досліджень. Оптимізація ДГК для недемпфованої одномасової основної системи при дії гармонійного збудження в околі резонансу базисної конструкції належить до стандартних задач. Детальний розгляд методів оптимізації проведений у роботах [1-3]. За умови відсутності демпфування в головній системі, процес оптимізації спрощений існуванням фіксованих точок перетину на відповідних кривих амплітудно-частотних характеристик (АЧХ). Ці пункти мають таку властивість: всі АЧХ, незважаючи на демпфування ДГК, проходять через них. Більшість ДГК мають певне внутрішнє демпфування, яке може вважатися в'язкопружним для випадку малих

переміщень. Коли таку систему з ДГК піддано гармонійному збудженню, результуючі АЧХ для головної системи не експонують жодної фіксованої точки перетину.

Важливою задачею є дослідження ефективності ДГК поза власними резонансами головної системи. Адже реально часто потрібна конструкція ДГК ефективна для деякої основної частоти зовнішнього збурення, наприклад, у насосах, турбінах, електродвигунах тощо. Більшість практичних застосувань ДГК базуються на недостатньо повних математичних моделях складних конструкцій і неефективному проектуванні ДГК. Не враховуються пружні властивості самої конструкції, пружні властивості вузла приєднання ДГК до основної конструкції, характеристики приєднаних елементів.

Основні рівняння для ідентифікації. Розглянемо схему ДГК, інерційні маси якого виготовлені у вигляді контейнерів, наповнених свинцевими кульками. На рис. 1 показаний загальний вигляд розробленого в ході наукових досліджень регульованого широкочастотного динамічного гасника коливань роторної машини [19-21].

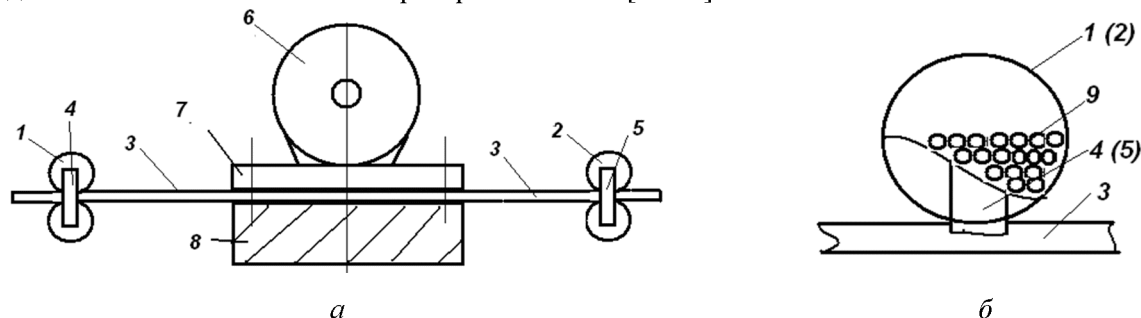


Рисунок 1. – Загальний вигляд (а) та вібропоглинаючий елемент з частковим розрізом (б) регульованого широкочастотного ДГК роторної машини:

1, 2 – вібропоглинаючі елементи (контейнери, заповнені демпфуючим матеріалом); 3 – пружний пластинчастий елемент; 4, 5 – з'єднувально-напрямні пристрої вібропоглинаючих елементів ДГК; 6 – роторна машина; 7 – опорна площадка; 8 – фундамент; 9 – свинцеві кульки, вільно вкладені до контейнерів 1, 2

Принцип роботи динамічного гасника коливань роторної машини полягає у наступному: вібрація від роторної машини 6 (див. рис. 1) передається до вібропоглинаючих елементів 1, 2, кожен з яких починає незалежно поглинати енергію коливань системи у визначеному частотному діапазоні. Регулюючи за допомогою з'єднувально-напрямних пристроїв 4, 5 віддалі розташування вібропоглинаючих елементів 1, 2 відносно осі роторної машини 6, здійснюємо налаштування кожного з вібропоглинаючих елементів 1, 2 на основну резонансну частоту роторної машини. Зміною кількості та маси свинцевих кульок 9, вільно встановлених у пустотілих контейнерах вібропоглинаючих елементів 1, 2, забезпечуються відповідні величини демпфування в околі заданої робочої частоти. У такий спосіб змінюються експлуатаційні властивості цілісної пружно-демпфувальної системи і забезпечується прецизійне налаштування показників вібропоглинання ДГК, що дозволяє вирішити дві основні задачі: 1) забезпечити високоефективне поглинання енергії механічних коливань системи; 2) не допустити виникнення резонансних коливань у зоні розрахункових частот, які вибираються в околі частоти найінтенсивніших коливань роторної машини.

Розрахункова модель описується наступною системою диференціальних рівнянь:

$$\begin{aligned}
 m_1 \ddot{w}_0 + (k_1 D_K + k_A D_A + k_{A2} D_{A2}) \dot{w}_0 + (k_1 + k_A + k_{A2}) w_0 - k_A D_A \dot{w}_A - k_A D_A w_A - k_{A2} w_{A2} &= F \\
 m_A \ddot{w}_A + k_A D_A \dot{w}_A + k_A w_A - k_A D_A \dot{w}_0 - k_A w_0 &= 0 \\
 m_{A2} \ddot{w}_{A2} + k_{A2} D_{A2} \dot{w}_{A2} + k_{A2} w_{A2} - k_{A2} D_{A2} \dot{w}_0 - k_{A2} w_0 &= 0
 \end{aligned} \quad (1)$$

де m , m_A , m_{A2} – маси відповідно базисної конструкції, першого та другого ДГК; k_1 , k_{A1} , k_{A2} – відповідні жорсткості; D_K , D_A , D_{A2} – коефіцієнти в'язкого демпфування; w_0 , w_A , w_{A2} – переміщення; F – гармонійне збурення.

Модель ударної маси (рис. 2) застосовувалася для корекції як мас ДГК, так і демпфування у їх з'єднаннях. Жорсткість пружних пластинчастих елементів корегувалася на основі як уточненого визначення пружних та демпфуючих характеристик пластини [11-14], так і уточненого розрахунку параметрів затиснення пружної пластини [15-18].

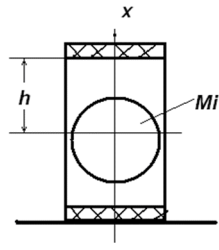


Рисунок 2. – Розрахункова схема ДГК з ударною масою M_i

Для моделювання руху часток (дробинок або свинцевих кульок) наповнення контейнерів була розроблена модель ударної маси.

Рівняння динамічної рівноваги для маси M_i наступні:

$$m_i \ddot{w}_i + C_i \dot{w}_i + k_G(x)(w_i - w_0) + C_G(x) \left(\dot{w}_i - \dot{w}_0 \right) = 0 \quad |w_i - w_0| > |h - R|; \quad (2)$$

$$m_i \ddot{w}_i + C_i \dot{w}_i = 0 \quad |w_i - w_0| \leq |h - R|,$$

де m_i – маса наповнювача; C_i – коефіцієнти в'язкого демпфування у контейнері; K_G – жорсткість пружних прокладок; C_G – коефіцієнти в'язкого демпфування прокладок; w_i – переміщення еквівалентної маси; w_0 – переміщення основи контейнера.

Експериментальні дослідження. Для експериментальних досліджень був розроблений спеціалізований вібровимірювальний комплекс (рис. 3). У процесі збудження вібрації використовувався спосіб визначення демпфування [1-3], заснований на розрахунку монотонного зменшення амплітуди коливань при деякому початковому збуренні двох видів: кінематичному та ударному.



Рисунок 3. – Блок-схема вібровимірювального комплексу

Розглянемо спочатку кінематичне збурення, яке реалізовувалось за схемою, відображеною на рис. 4 і застосовувалося для визначення пружно-демпфувальних властивостей саме пластинчастого ДГК.

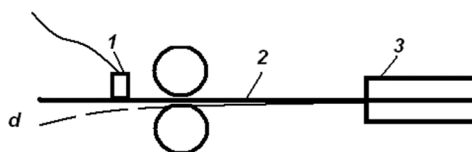


Рисунок 4. – Схема експериментальної установки для дослідження кінематичного збурення ДГК:
1 – вібродавач; 2 – ДГК; 3 – затиснення; d – задане початкове кінематичне відхилення пружної пластини 2 ДГК

На рис. 5 показана типова віброграма затухаючих коливань при кінематичному збуренні ДГК. З рис. 5 видно, що початкове демпфування досить значне, поки наповнення контейнерів ДГК рухоме.

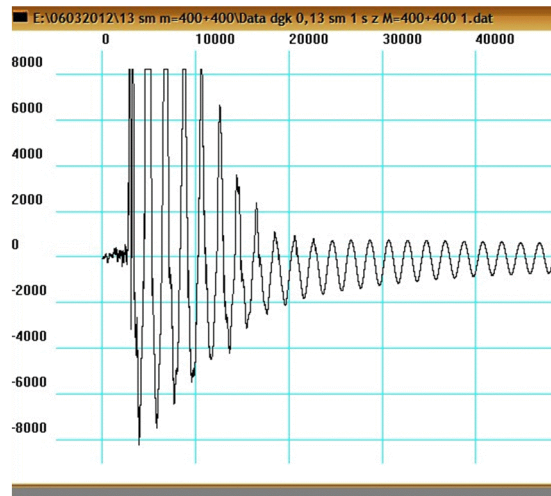


Рисунок 5. – Віброграма затухаючих коливань при кінематичному збуренні ДГК

На рис. 6 показана схема ударного збурення (точки затиснення ДГК), а на рис. 7 – відповідна віброграма.

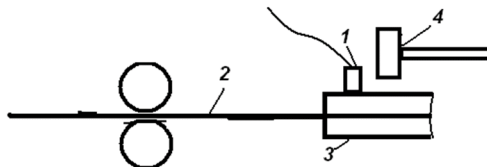


Рисунок 6. – Схема експерименту для визначення параметрів коливної системи при ударному збуренні: 1 – вібрдавач; 2 – ДГК; 3 – затиснення; 4 – ударний пристрій

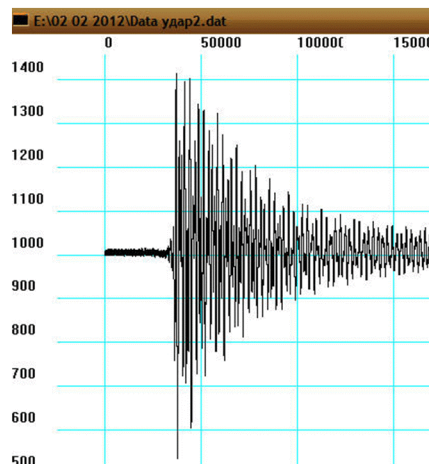


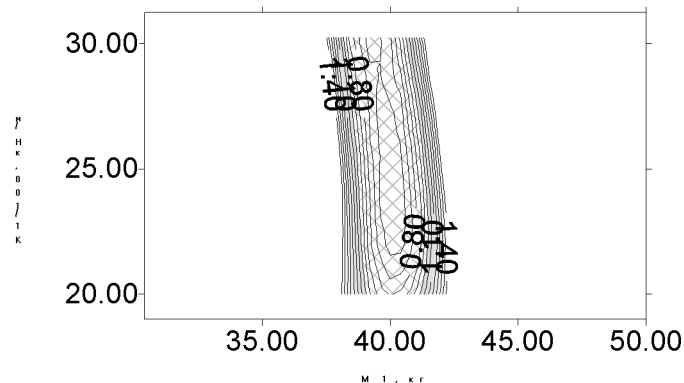
Рисунок 7. – Віброграма затухаючих коливань при ударному збуренні затиснення ДГК

Ідентифікація параметрів насоса. Головну роль у ідентифікації механічних властивостей відіграє топологія множини відхилень. Однозначний розв'язок існує лише, коли ця множина випукла. Розраховуються та знаходяться експериментально перші власні частоти для різних мас, доданих до еластичних елементів динамічного гасника коливань. Однозначно визначаються параметри динамічного гасника коливань та механічні параметри базисної структури – насоса в точках приєднання динамічних гасників коливань.

Хоча ряд параметри ДГК і насоса можна визначити з віброграм, однак окремі параметри (наприклад, маса базисної системи m_1) залишаються невідомими у рівнянні (1). Для точного визначення параметрів моделі було проведемо ряд додаткових експериментів (стосується

визначення параметрів m_1 , k_1 – маси та жорсткості основної системи). Одночасно вимагають уточнення параметри ДГК – m_A , k_A , які можуть бути розраховані точніше, ніж параметри основної системи, але це потребує значних зусиль у визначенні пружних властивостей самого ДГК та затиснення пластини ДГК. Хоча тут можна провести докладний теоретичний аналіз [11-18], однак на основі ряду експериментів можна достатньо точно визначити ці параметри як комплексні величини, що входять у систему рівнянь (1). Спочатку проаналізуємо коректність цих схем. На рис. 8 наведена карта відхилень частот R від центрованих значень у залежності від зміни параметрів m_1 , k_1 :

$$R = \left| f(m_{10}, k_{10}) - f(m_{1i}, k_{1i}) \right|, \begin{matrix} m_{1i} = m_{10}(i - N/2), i = 1, \dots, N, \\ k_{1i} = k_{10}(i - N/2), i = 1, \dots, N \end{matrix} \quad (3)$$



ударному збуренні та на основі розробленого багатомасового способу. Таким чином, визначені динамічні параметри ДГК та корпусу насоса, що дає можливість оптимального проектування ДГК.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Вибрации в технике. Т.6. Защита от вибрации и ударов. – М. : Машиностроение. 1981. – 456 с.
2. Тимошенко С.П. Колебания в инженерном деле. - М. : Наука, 1967. – 444 с.
3. Den Hartog, J. P. (1956). Mechanical Vibrations (4th edition) Mc Graw-Hill, New York.
4. Diveyev Bogdan. Rotating Machine Dynamics With Application Of Variation-Analytical Methods For Rotors Calculation. Proceedings of the XI Polish – Ukrainian Conference on “CAD in Machinery Design – Implementation and Education Problems”, Warsaw, June 2003. P. 7-17.
5. Б.М. Дівеєв, О.М. Дубневич, Я.М. Олексюк. Проектування динамічних гасників коливань для транспортних процесів. Вісн. Національного університету “Львівська політехніка” // Автоматизація виробничих процесів у машинобудуванні та приладобудуванні. – Львів. № 41. 2007. – С. 109-116.
6. Z. Stocko, B. Diveyev, V. Topilnyckyj. Diskrete-continuum methods application for rotating machine-absorber interaction analysis. Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering. Vol. 20, ISS. 1-2, January-February 2007. P. 387-390.
7. Дівеєв Б.М., Костюк В.В., Смольський А.Г. Застосування уточнених теорій для оптимізації динамічних властивостей віброзахисних платформ // Динаміка, міцність та проектування машин і приладів. Вісник НУЛП. Львів. № 614. 2008. – С. 76-81.
8. Дівеєв Б.М., Глобчак М.В., Когут І.С., Максимович Б.Ю. Налаштування динамічних характеристик пружних пластинчастих елементів динамічних гасників коливань. Вісн. Національного університету “Львівська політехніка” // Оптимізація виробничих процесів і технічний контроль у машинобудуванні та приладобудуванні. – Львів. № 679. 2010. – С.49-55.
9. Diveyev B., Kernytskyi I., Sava R., Cherchyk H., Kogut V., Didak V. Dynamic vibration absorbers optimization. Щорічний науково-виробничий журнал // Проектування, виробництво та експлуатація автотранспортних засобів і систем. Львів 2011, № 19. - С. 127-133.
10. Дівеєв Б.М., Коник І.В., Григоришин О.М., Паращук Д.Л. Амортизація чутливого елемента в колісній машині. Наукові нотатки. Міжвузівський збірник (за галузями знань «Машинобудування та металообробка», «Інженерна механіка», «Металургія та матеріалознавство». Вип. 36 (05.2012 р.). Луцьк 2012. С. 98-104.
11. B. Diveyev, Z. Stocko, V. Topilnyckyj. Dynamic properties identification for laminated plates. Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering. Vol. 20, ISS. 1-2, January-February 2007. P. 227-230.
12. Diveyev B., Butyter I., Shcherbyna N. High order theories for elastic modules identification of composite plates. Part 1. Theoretical approach // Mechanics of Composite Materials. – Vol. 44, No 1. – 2008. – P. 25–36.
13. Diveyev B., Butyter I., Shcherbyna N. High order theories for elastic modules identification of composite plates. Part 2. Theoretical-experimental approach // Mechanics of Composite Materials. – Vol. 44, No 2. – 2008. – P. 139–144.
14. Дівеєв Б., Смольський А. Динамічні властивості шаруватих структур. Вісн. Національного університету “Львівська політехніка” // Автоматизація виробничих процесів у машинобудуванні та приладобудуванні. – Львів. № 42. 2008. – С. 70-79.
15. Bohdan Diveyev, Ivan Kernytskyi, Ihor Butyter, Jurij Wybranec, Nazar Kernytskyi. High order theories for laminated structures clamp condition investigation. VII Konferencja naukowo-praktyczna “Energia w nauce i technice”. – Poland, 2008. Streszczenia referatów. Str. 138-147.
16. Diveyev B. M., Nykolyshyn M. M. Refined Numerical Schemes for a Stressed-Strained State of Structural Joints of Layered Elements // Journal of Mathematical Sciences. – 2001. – Vol. 107, No 1. – P. 130.
17. Дівеєв Б.М., Вільчинська О.В., Остащук М.М., Сава Р.В. Розрахунок з'єднань пластинчастих динамічних гасників коливань. Вісн. Національного університету “Львівська політехніка” // Оптимізація виробничих процесів і технічний контроль у машинобудуванні та приладобудуванні. – Львів. № 679. 2010. – С. 55-61.

18. Diveyev B., Butyter I., Shcherbyna N. Influence of clamp conditions on frequency spectra of laminated beams // XVI International Conference on Mechanics of Composite Materials (May 24-28, 2010, Riga, Latvia): Proceeding. - Riga. - 2010. - P. 312-317.
19. Патент України на корисну модель 61581. Регульований динамічний гасник коливань. Керницький І.С., Дівеєв Б.М., Сава Р.В., Керницький Н.І., Глобчак М.В., Пастернак М.Г., Когут В.М. Опубл. 25.07.2011. Бюл. № 14.
20. Патент України на корисну модель 70297. Динамічний гасник коливань роторної машини. Дівеєв Б.М., Керницький І.С., Сава Р.В., Копитко М.І. Оп. 11.06.2012. Бюл. № 11.
21. Патент України на корисну модель 75251. Регульований широкочастотний динамічний гасник коливань роторної машини. Дівеєв Б.М., Керницький І.С., Сава Р.В., Григоришин О.М., Р.В., Копитко М.І., Когут В.М. Оп. 26.06.2012. Бюл. № 2.

REFERENCES

1. Vibrations in the technology. V.6. Protection from the vibration and the impacts. - M. : Machine building. 1981. - 456 p.
2. Timoshenko S.P. Fluctuations in engineering. - M. : Science, 1967. - 444 p.
3. Den Hartog, J. P. (1956). Mechanical Vibrations (4th edition) Mc Graw-Hill, New York.
4. Diveyev Bogdan. Rotating Machine Dynamics With Application Of Variation-Analytical Methods For Rotors Calculation. Proceedings of the XI Polish – Ukrainian Conference on “CAD in Machinery Design – Implementation and Education Problems”, Warsaw, June 2003. P. 7-17.
5. B.M. Diveyev, O.M. Dubnevich, A.M. Oleksyuk. Design of dynamic vibration absorber for transport processes. Visn. Natsionalnogo universitetu “Lvivska of politekhnika” // Avtomatizatsiya of virobnychikh protsesiv mashinobuduvanni have that priladobuduvanni. - Lviv. № 41. 2007. - P. 109-116.
6. Z. Stocko, B. Diveyev, V. Topilnyckyj. Diskrete-cotinum methods application for rotating machine-absorber interaction analysis. Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering. Vol. 20, ISS. 1-2, January-February 2007. P. 387-390.
7. Diveyev B.M., Kostiuk V.V., Smolskyi A.G. Application of accurate theories for optimization of dynamical properties of vibration protection platforms // Dynamics, strength and design of machines and devices. Bulletin of Natsionalnyi universitet “Lvivska of politekhnika”. Lviv. No. 614. 2008. P. 76-81.
8. Diveyev B.M., Globchak M.V., Kohut V.M., Maksymovych B.J. Setting dynamic characteristics of elastic plate elements of dynamic absorber vibrations. Visn. National University "Ivivska politekhnika" // Optimization of production processes and technical control in mechanical engineering and instrument making. - Lviv. No. 679. 2010. - P. 49-55.
9. Diveyev B., Kernytskyy I., Sava R., Cherchuk H., Kogut V., Didak V. Dynamic vibration absorbers optimization. Annual scientific and industrial magazine // Design, manufacture and operation of vehicles and systems. Lviv 2011, No. 19. - P. 127-133.
10. Diveyev B.M., Konyk I.V., Hryhoryshyn O.M., Paraschuk D.I. Depreciation sensitive element in the car. Scientific notes. Intercollegiate collection (according to branches of knowledge "Engineering and metalworking, engineering mechanics, metallurgy and materials science. V. 36 (05.2012). Lutsk 2012. P. 98-104.
11. B. Diveyev, Z. Stocko, V. Topilnyckyj. Dynamic properties identification for laminated plates. Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering. Vol. 20, ISS. 1-2, January-February 2007. P. 227-230.
12. Diveyev B., Butyter I., Shcherbyna N. High order theories for elastic modules identification of composite plates. Part 1. Theoretical approach // Mechanics of Composite Materials. – Vol. 44, No 1. – 2008. – P. 25–36.
13. Diveyev B., Butyter I., Shcherbyna N. High order theories for elastic modules identification of composite plates. Part 2. Theoretical-experimental approach // Mechanics of Composite Materials. – Vol. 44, No 2. – 2008. – P. 139–144.
14. Diveyev B., Smolskyi A. Dynamic properties of layered structures. Visn. National University "Lvivska politekhnika" // Automation of production processes in machine building and instrument-making. - Lviv. No. 42. 2008. p. 70-79.
15. Bohdan Diveyev, Ivan Kernytskyy, Ihor Butyter, Jurij Wybranec, Nazar Kernytskyy. High order theories for laminated structures clamp condition investigation. VII Konferencja naukowo-praktyczna “Energia w nauce i technice”. – Poland, 2008. Streszczenia referatof. Str. 138-147.

16. Diveyev B. M., Nykolyshyn M. M. Refined Numerical Schemes for a Stressed-Strained State of Structural Joints of Layered Elements // Journal of Mathematical Sciences. – 2001. – Vol. 107, No 1. – P. 130.
17. Diveyev B.M., Vilchinskaya O.V., Ostaschuk M.M., Sava R.V. Calculation of the connections plate dynamic absorber vibrations. Visn. National University "Lvivska politehnika" // Optimization of production processes and technical control in mechanical engineering and instrument making. – Lviv. No. 679. 2010. – P. 55-61.
18. Diveyev B., Butyter I., Shcherbyna N. Influence of clamp conditions on frequency spectra of laminated beams // XVII International Conference on Mechanics of Composite Materials (May 24-28, 2010, Riga, Latvia): Proceeding. - Riga. -2010. - P. 312-317.
19. Patent of Ukraine for useful model 61581. Adjustable dynamic absorber vibrations. Kernitsky I.S., Diveyev B.M., Sava R.V., Kernitsky N.I., Globchak M.V., Pasternak M.G., Kohut V.M. Publ. 25.07.2011. V. No. 14.
20. Patent of Ukraine for useful model 70297. Dynamic absorber vibrations of rotor machines. Diveyev B.M., Kernitsky I.S., Sava R.V., Kopitko M.I. Publ. 11.06.2012. V. No. 11.
21. Patent of Ukraine for useful model 75251. Adjustable dynamic absorber vibrations of the rotor of the machine. Diveyev B.M., Kernitsky I.S., Sava R.V., Hryhoryshyn O.M., Kopitko M.I., Kohut V.M. Publ. 26.06.2012. V. No. 2.

РЕФЕРАТ

Керницький І.С., Дівеєв Б.М., Сава Р.В. Експериментальне визначення параметрів розрахункової моделі насоса з динамічним гасником коливань / Керницький Іван Степанович, Дівеєв Богдан Михайлович, Сава Роман Васильович // Вісник Національного транспортного університету. – К.: НТУ – 2014. – Вип. 30.

Розглядається застосування нових теоретико-експериментальних методів для точного визначення частотних характеристик динамічних гасників коливань (ДГК) та основної конструкції при вузькочастотному збудженні. Розглядаються малопараметричні схеми аналізу вібрації. Досліджується вплив еластичних та демпфуючих властивостей як основної конструкції, так і ДГК. Головною метою цього дослідження є аналіз методів ідентифікації параметрів динамічних гасників коливань і розвиток нових числових схем. Представлені дискретно-континуальні моделі динаміки таких машин як водяні насоси з приєднаними динамічними гасниками коливань. Отримані алгоритми зменшення вібрації насосів. Запропоновані нові вібропоглинаючі елементи. Головну роль в ідентифікації механічних властивостей відіграє топологія множини відхилень. Однозначний розв'язок існує лише, коли ця множина випукла. Для стандартних тестів, для яких використовуються власні частоти, це виявляється невірним. Ці тести повинні бути ускладнені за допомогою додаткових експериментів, базисом яких служать аналогічні динамічні гасники коливань. Розраховуються перші власні частоти та знаходяться експериментально для різних мас, доданих до еластичних елементів динамічних гасників коливань. Однозначно визначаються параметри динамічних гасників коливань та механічні параметри базисної структури – насоса в точках приєднання динамічних гасників коливань.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ВОДЯНИЙ НАСОС, ЧАСТОТНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ, ДИНАМІЧНИЙ ГАСНИК КОЛИВАНЬ, ЕЛАСТИЧНІ ТА ДЕМПФУЮЧІ ВЛАСТИВОСТІ, ІДЕНТИФІКАЦІЯ ПАРАМЕТРІВ, ДОДАТКОВІ ЕКСПЕРИМЕНТИ.

ABSTRACT

Kernitsky I.S., Diveyev B.M., Sava R.V. / Parameters experimental definition of pump with the dynamic vibration absorber / Ivan Kernitsky, Bohdan Diveyev, Roman Sava // Herald of the National Transport University. – K.: NTU – 2014. – Issue 30.

Paper deals with the new methods for the explicit determination of the frequency characteristics of dynamic vibration absorbers by narrow frequency excitation. Few parameters numerical schemes of vibration analysis are under discussion. The influence of elastic and damping properties of the basic construction and dynamic vibration absorbers are considered. The influence of dynamic vibration absorbers and basic design elastic and damping properties is under discussion. The main task of this work is to analyze parameters identification of the dynamic vibration absorber and develop new numerical schemes. The discrete-continue models of machines dynamics of such machines as water pump with the attachment of dynamic vibration absorbers are offered. The algorithms for vibration decreasing of pump are received. The new vibroabsorbing elements are proposed. The main role in mechanical properties identification plays the

topology of difference function set. The unique solution exists only when this set is convex. For the standard dynamic tests eigen-frequencies are the most usual scheme, as be shown below, it is wrong. This dynamic test must be complicated and the special experiments must be added. The bases of these experiments are the same dynamic vibration absorbers. The first eigen-frequencies are calculated and obtained experimentally for different masses attached to elastic elements of the dynamic vibration absorbers. The one-digit values are established not only for the dynamic vibration absorber parameters, but also for mechanical parameter of base structure – pump in connection points of the dynamic vibration absorbers.

KEY WORDS: WATER PUMP, FREQUENCY CHARACTERISTICS, DYNAMIC VIBRATION ABSORBER, ELASTIC AND DAMPING PROPERTIES, PARAMETERS IDENTIFICATION, ADDITIONAL EXPERIMENTS.

РЕФЕРАТ

Керницький І.С., Дивеев Б.М., Сава Р.В. Експериментальне визначення параметрів розрахункової моделі насоса з динамічним гасителем коливань / Керницький Іван Степанович, Дивеев Богдан Михайлович, Сава Роман Васильевич // Вестник Национального транспортного университета. – К.: НТУ – 2014. – Вып. 30.

Рассматривается применение новых теоретико-экспериментальных методов для точного определения частотных характеристик динамических гасителей колебаний и основной конструкции при узкочастотном возбуждении. Рассматриваются малопараметрические схемы анализа вибрации. Исследуется влияние эластичных и демпфирующих свойств как основной конструкции, так и ДГК. Главной целью данного исследования является анализ методов идентификации параметров динамических гасителей колебаний и развитие новых числовых схем. Представлены дискретно-континуальные модели динамики таких машин как водяные насосы с присоединенными динамическими гасителями колебаний. Разработаны алгоритмы уменьшения вибрации насосов. Спроектированы новые вибропоглощающие элементы. Главную роль в идентификации механических свойств играет топология множества отклонений. Однозначное решение существует только, когда это множество выпуклое. Для стандартных тестов, для которых используются собственные частоты, это оказывается неверным. Эти тесты должны быть усложнены с помощью дополнительных экспериментов, базисом которых служат аналогичные динамические гасители колебаний. Рассчитываются первые собственные частоты и находятся экспериментально для различных масс. приложенных к эластичным элементам динамических гасителей колебаний. Однозначно определяются параметры динамических гасителей колебаний и механические параметры базисной структуры – насоса в точках присоединения динамических гасителей колебаний.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ВОДЯНОЙ НАСОС, ЧАСТОТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ, ДИНАМИЧЕСКИЙ ГАСИТЕЛЬ КОЛЕБАНИЙ, ЭЛАСТИЧНЫЕ И ДЕМПФИРУЮЩИЕ СВОЙСТВА, ИДЕНТИФИКАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ, ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ЭКСПЕРИМЕНТЫ.

АВТОРИ:

Керницький І.С., доктор технічних наук, SGGW, Warszawa, професор, Україна, 79052, м. Львів, вул. Широка, 92, кв. 82.

Дивеев Б.М., кандидат технічних наук, НУ “Львівська політехніка”, доцент кафедри «Транспортні технології», e-mail: divboglviv@yahoo.com, тел. 380956016012, Україна, 29014, м. Львів, вул. Копальна 6, кв. 13.

Сава Р.В., здобувач, Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, старший викладач, Україна, 79059, м. Львів, вул. Мазепи, 17, кв. 54.

AUTHORS:

Kernytskyi I.S., doctor, SGGW, Warszawa, professor, Ukraine, 79052, Lviv, Shyroka str. 92/82.

Diveyev B.M., PhD, Lviv Polytechnic National University, assistant professor. Transportation department, e-mail: divboglviv@yahoo.com, tel. 380956016012, Ukraine, 29014, Lviv, Kopalna str. 6/13.

Sava R.V., PhD student, Lviv State University of Safety Life, teacher, Ukraine, 79059, Lviv, Mazepu str., 17/54.

АВТОРЫ:

Керницький І.С., доктор технических наук, SGGW, Warszawa, профессор, Украина, 79052, г. Львов, ул. Широкая, 92, кв. 82.

Дивсеев Б.М., кандидат технических наук, НУ “Львовская политехника”, доцент кафедры «Транспортные технологии», e-mail: divboglviv@yahoo.com, тел. 380956016012, Украина, 29014, г. Львов, ул. Копальная 6, кв.13.

Сава Р.В., соискатель, Львовский государственный университет безопасности жизнедеятельности, преподаватель, Украина, 79059, г. Львов, ул. Мазепы, 17, кв. 54.

РЕЦЕНЗЕНТИ:

Николишин М.М., докт. фіз.-мат. наук., професор, зав. відділу Інституту прикладних проблем механіки і математики ім. Я.С. Підстригача НАН України, Львів.

Вікович І.А., доктор технічних наук, професор, НУ “Львівська політехніка”, Україна, професор кафедри «Транспортні технології».

REVIEWERS:

Nykolyshyn M.M., doctor, Pidstryhach Institute for Applied Problem of Mechanics and Mathematics, NASU, head of department, Lviv, Ukraine.

Vikovych I.A., doctor, Lviv Polytechnic National University, Transportation department, professor, Lviv, Ukraine.

ОБГРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ У ПОДІЛЬСЬКОМУ РАЙОНІ

Кобзиста О.П., кандидат біологічних наук, Національний транспортний університет, Київ, Україна
Безпала Н.П., Національний транспортний університет, Київ, Україна

THE STUDY OF TRANSPORT VEHICLES CHOICE FOR TRANSPORTATION OF HARD DOMESTIC WASTES IN PODIL'SKYI DISTRICT

Kobzyshta O.P., Ph.D., National Transport University, Kyiv, Ukraine
Bezpalan P., National Transport University, Kyiv, Ukraine

ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПЕРЕВОЗКИ ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ В ПОДОЛЬСКОМ РАЙОНЕ

Кобзистая О.П., кандидат биологических наук, Национальный транспортный университет, Киев, Украина
Безпала Н.П., Национальный транспортный университет, Киев, Украина

Постановка проблеми. В Україні протягом останнього часу продовжує відбуватися прогресуюче накопичення відходів як у промисловому, так і в побутовому секторі. Розрив між накопиченням відходів і заходами, спрямованими на запобігання їх утворенню, загрожує не тільки поглибленням екологічної кризи, а й загостренням соціально-економічної ситуації у цілому.

Життєдіяльність людей безпосередньо пов'язана з утворенням твердих побутових відходів (ТПВ). Постійне утворення, накопичення і санітарно-гігієнічні особливості ТПВ становлять естетичну, екологічну, фізіологічну небезпеку для навколишнього середовища та здоров'я людей.

Практика поводження з ТПВ, прийнята в Україні, характеризується відсутністю системного характеру та неврегульованістю правових відносин. Її фрагментарність, роз'єднаність та різноманітність не забезпечує достатнього контролю за санітарно-епідеміологічним станом території, а також збиранням, вивезенням, знешкодженням та захороненням побутових відходів. Існуюча планово-регулярна система збору та видалення ТПВ потребує вдосконалення та постійної адаптації до зростання кількості та різноманітності побутових відходів, що відбувається внаслідок збільшення чисельності міського населення.

Існуючий сектор санітарної очистки міста налічує більше півтора десятка підприємств-перевізників відходів, які надають послуги по їх вивезенню практично по всьому місту Києву.

Базовими підприємствами-перевізниками ТПВ в місті є приватні підприємства та ВАТ «Київспецтранс». Проте рухомий склад спеціалізованих автопідприємств застарілий, більше половини автомобілів відпрацювали свій ресурс і підлягають списанню. При нормативі 12 відсотків відновлюється лише 1 відсоток парку. На даний час підприємства експлуатують, здебільшого, або сміттевози іноземного виробництва, що були у використанні, або вітчизняні, які були придбані керівниками господарств, виходячи з власних міркувань, розрахунків та можливостей підприємства [1].

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Загальні питання ефективності управління транспортом розглянуті у фундаментальних працях професора Воркут А.І., Веліканова М.І. та інших [2]. Визначена у цих працях методологія дозволяє розробити науково обгрунтовану методику оцінки ефективності роботи сміттевозів. В той же час, аналіз виконаних досліджень дозволив установити відсутність єдиної загальноприйнятої методики оцінки ефективності сміттевозів.

Невирішені раніше частин загальної проблеми. Важливою задачею організації збирання та транспортування ТПВ є вибір ефективних транспортних засобів, які відповідають конкретним умовам перевезень. При виборі автотранспортного засобу вирішують дві взаємопов'язані задачі – визначають його оснащення (вид завантаження) та вагові і геометричні параметри. Однією з головних проблем при перевезенні твердих побутових відходів є неврахування надходження шкідливих речовин від спалювання палива сміттевозами та їх функціональних властивостей. Рішенням зазначеної проблеми може стати вибір найбільш оптимального транспортного засобу.

Формування цілей статті (постановка завдання). Метою роботи є підвищення ефективності перевезень твердих побутових відходів у Подільському районі м. Києва за рахунок оптимального вибору транспортних засобів на основі критеріїв: вартість сміттевоза, витрата палива, місткість кузова, тип завантаження, коефіцієнт ущільнення, вид палива.

Виклад основного матеріалу дослідження. Відповідно до Закону України "Про відходи" [3] поводження з відходами - це дії, спрямовані на запобігання утворенню відходів, їх збирання, перевезення, зберігання, оброблення, утилізацію, видалення, знешкодження і захоронення, включаючи контроль за цими операціями та нагляд за місцями видалення.

Автопарк сміттевозів підприємств має найбільш повно відповідати розподілу вимог на видалення ТПВ, забезпечуючи якісне та своєчасне виконання робіт. Необхідно врахувати існуючі умови перевезення та обсяги накопичення відходів для вибору оптимальних марок сміттевозів та їх кількості для забезпечення потреб у санітарному очищенню міста (району), що будуть задовольняти умови відповідно до правил утримання території населених пунктів.

Також при виборі оптимальних сміттевозів, потрібно визначити найбільш ефективну зону застосування наявного парку спеціалізованих транспортних засобів для використання їх до моменту заміни, при потребі, на необхідні.

Роботу сміттевозів можна вважати високоефективною, якщо вона повністю у встановлені строки у відповідних умовах виконує поставлені задачі з мінімально можливими витратами ресурсів. Таким чином, критерії ефективності повинні вмещувати параметри і характеристики, які враховують призначення, результати використання і витрати на функціонування системи. Основне призначення показників ефективності сміттевозів, що вони повинні бути критичними відносно їх параметрів, достатньо просто визначатись кількісно, бути універсальними і дозволяти виконувати порівняльний аналіз.

Найчастіше за критерії вирішення задач підвищення ефективності перевезень застосовуються показники, які характеризують транспортну ефективність спецтехніки. Важливим в процесі роботи сміттевозів є значне коливання обсягів утворення ТПВ. На вибір сміттевозів впливають техніко-експлуатаційні властивості автомобілів. Для оптимального вибору сміттевозів доцільно обґрунтувати ряд показників та виконати комплексний порівняльний аналіз.

Вибір транспортних засобів здійснюється на основі обґрунтування критеріїв: вартість сміттевоза, витрата палива, місткість кузова, тип завантаження, наявність пресувальної установки, вид палива.

Для вибору оптимального транспортного засобу та розрахунків обрано такі моделі сміттевозів КО-432 (ЗІЛ-432921), КО-427-06 (КамАЗ-65115-1071), КО-433 (ГАЗ-3309), СБМ-301/1 (МАЗ-533702).

Вартість сміттевозів. На даний час підприємства експлуатують, здебільшого, або сміттевози іноземного виробництва, що були у використанні, або вітчизняні, які були придбані керівниками господарств, виходячи з власних міркувань, розрахунків та можливостей підприємства.

Цінова політика на ринку нових сміттевозів наведена на рисунку 1

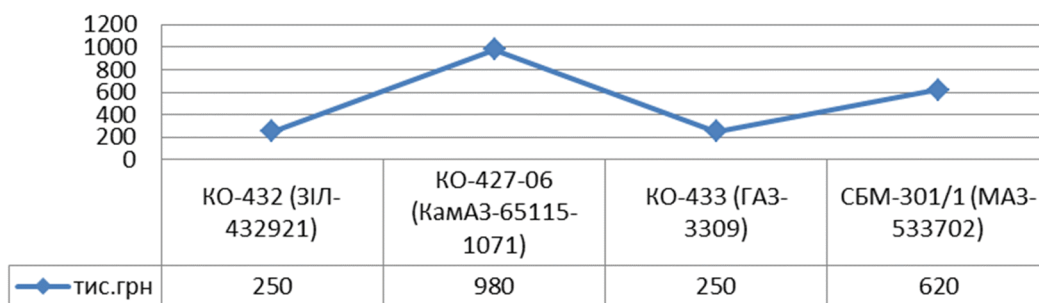


Рисунок 1 – Вартість нових сміттевозів, тис.грн

Витрата палива. Норми витрат палива на автомобільному транспорті призначені для планування потреби підприємств, організацій та установ у паливно-мастильних матеріалах і контролю за їх витратами, веденням звітності, запровадженням режиму економії і раціонального використання нафтопродуктів, а також призначені для визначення кількості шкідливих речовин, що надходять у навколишнє середовище (рис.2).

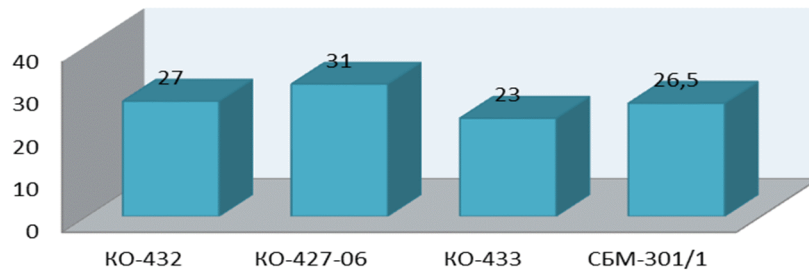


Рисунок 2 – Норма витрати палива для сміттевозів, л/100 км

Враховуючи витрату, вид палива та кількість транспортних засобів, яка необхідна для перевезення визначеного об'єму ТПВ у Подільському районі визначається кількість шкідливих речовин, що утворюється при спалюванні палива на 100 км. Розрахунки здійснюються відповідно до «Методики розрахунку викидів забруднюючих речовин та парникових газів у повітря від транспортних засобів»(затверджена наказом Держкомстату України від 13.11.2008 № 452)[4].

Викиди CO, NO_x, CO₂, SO₂, бенз(а)пірену, сажі для обраних марок сміттевозів, враховуючи їх необхідну кількість для перевезення визначеного об'єму ТПВ наведені на рисунку 3, 4.

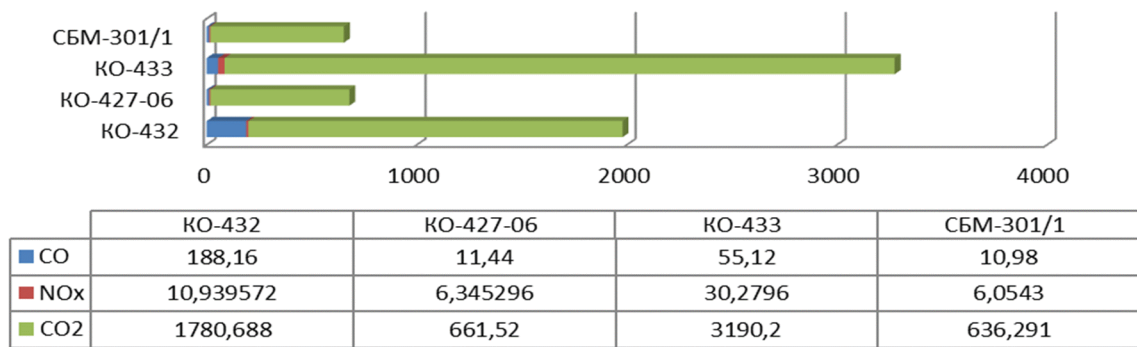


Рисунок 3 – Кількість CO,NO_x, CO₂ для сміттевозів, при спалюванні палива на 100 км, кг

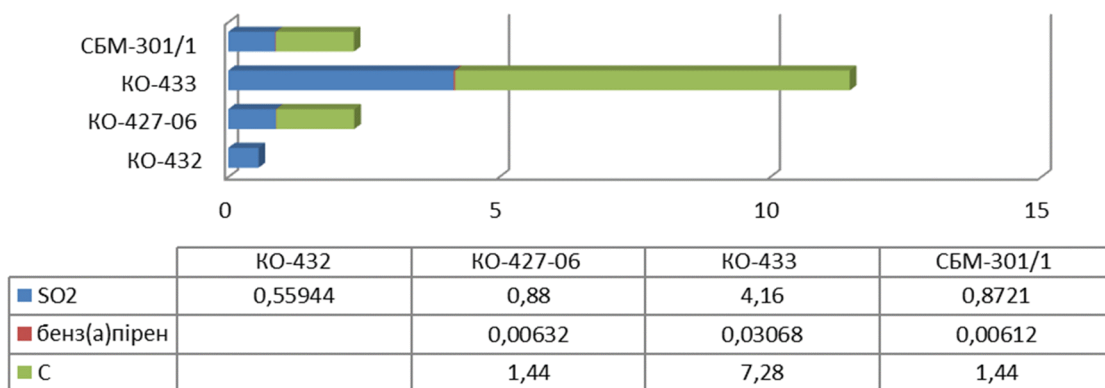


Рисунок 4 – Кількість SO₂, бенз(а)пірену, C для сміттевозів, при спалюванні палива на 100 км, кг

Враховуючи, що сміттевоз КО-432 (ЗІЛ-432921) в якості енергії використовує бензин, тому для нього розрахунок бенз(а)пірену і сажі не проводиться.

Виходячи з вище наведеного рисунку визначаємо транспортний засіб, що чинить мінімальний вплив на навколишнє середовище із запропонованих варіантів. Перевага надається сміттевозам КО-427-06 (КамАЗ-65115-1071) і СБМ-301/1 (МАЗ-533702).

Місткість кузова та габарити сміттевоза. Місткість кузова для обраних сміттевозів коливається в межах 8–18 м³. Для даних обсягів накопичення відходів у Подільському районі перевага надається сміттевозам з максимальним об'ємом завантаження (рис.5).

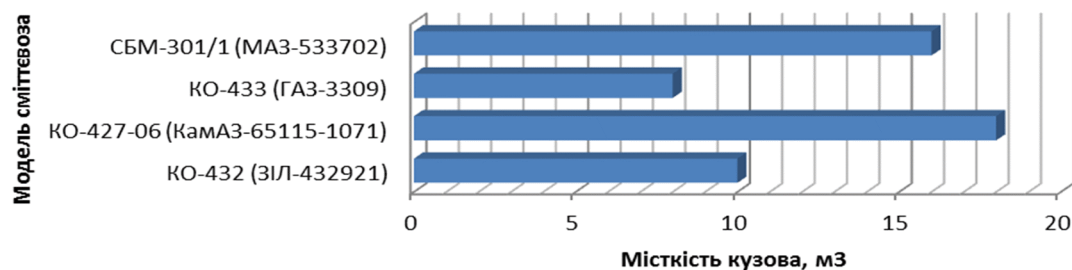


Рисунок 5 – Місткість кузова для обраних марок сміттевозів, м³

Щодо визначення оптимальних габаритів необхідно враховувати забудову району. Висота обраних сміттевозів коливається в межах 2,9 – 3,7 м.

Тип завантаження. Розрізняють сміттевози із заднім розвантаженням та і з бічним, а також контейнеровози. Для розрахунку були обрані сміттевози з заднім завантаженням, оскільки лише даний тип використовується комунальними підприємствами.

Пресувальна установка. Чим вищий коефіцієнт ущільнення, тим краще використовується об'єм бункера та вантажопідйомність автомобіля. У обраних сміттевозах коефіцієнт ущільнення коливається в межах 2 – 6 (рис. 6).

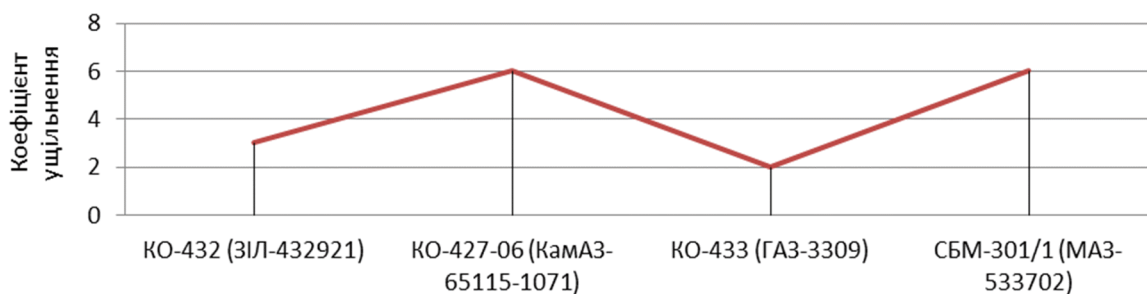


Рисунок 6 – Коефіцієнти ущільнення сміттевозів

Враховуючи кількість відходів у Подільському районі перевага надається сміттевозам з більшим коефіцієнтом ущільнення

Вид палива. В якості енергії сміттевози використовують бензинове і дизельне паливо. Три сміттевози, а саме КО-427-06 (КамАЗ-65115-1071), КО-433 (ГАЗ-3309), СБМ-301/1 (МАЗ-533702) в якості енергії використовують дизельне паливо, КО-432 (ЗІЛ-432921) – бензинове.

Перевага надається дизельному паливу, оскільки дані двигуни характеризуються своєю економністю. Споживання пального дизельним двигуном на сотню кілометрів у середньому на 2 літра менше, до того ж, дизельне паливо дешевше бензину.

Вважається, що сучасні дизельні двигуни більш екологічні порівняно з бензиновими, однак різниця для деяких моделей деколи практично не відчутна.

За допомогою методу аналізу ієрархій визначається вагомість обраних критеріїв (табл. 1).

Таблиця 1–Матриця парних порівнянь рівня критеріїв

Критерії	1	2	3	4	5	6	W^*	$W^*_{норм}$
1	1	1/3	1/5	6/1	1/8	1/2	0,54	0,06
2	3/1	1	3/5	8/1	3/8	3/2	1,42	0,16
3	5/1	5/3	1	9/1	5/8	5/2	2,21	0,26
4	1/6	1/8	1/9	1	1/9	1/7	0,18	0,02
5	8/1	8/3	8/5	9/1	1	8/2	3,27	0,38
6	2/1	2/3	2/5	7/1	2/8	1	0,99	0,11
Σ	19,17	6,46	3,91	40,00	2,49	9,64	8,61	1,00

Критерії:

1. вартість сміттєвоза;
2. витрата палива;
3. місткість кузова;
4. тип завантаження;
5. коефіцієнт ущільнення;
6. вид палива.

Як видно з даної матриці, найбільш вагомим фактором є наявність пресувальної установки (0,38). На другому місці стоїть місткість кузова (0,26), на третьому – витрата палива (0,16).

Враховуючи вагомість критеріїв найбільш оптимальним транспортним засобом для перевезення ТПВ у Подільському районі є КО-427-06 (КамАЗ-65115-1071) та СБМ-301/1 (МАЗ-533702).

Висновки. Таким чином, оптимальний вибір транспортних засобів виконується на основі комплексного порівняльного аналізу критеріїв сміттєвозів, який враховує їх техніко-експлуатаційні властивості та мінімально можливі витрати ресурсів. Даний аналіз роботи рухомого складу при запропонованих критеріях дозволить визначити перспективні експлуатаційні рішення використання сміттєвозів.

Подальші дослідження доцільно вести у напрямку розробки моделі сміттєвозів з переважаючими запропонованими критеріями.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Про затвердження Програми поводження з побутовими відходами у м. Києві на 2010 - 2015 роки. -Офіц. вид. — К. : Київ. міськ. Ради, 2010. - 42 с. - (Нормативний документ Київської міської Ради. Рішення)
2. Воркут А.И. Грузовые автомобильные перевозки / Воркут А.И – К.: Вища школа, 1986. – 447 с.
3. Про відходи : [закон України : офіц.текст: за станом на 21січ. 2010 р.] - К. : Парламентське вид-во, 2010. - 52 с.
4. Про затвердження Методики розрахунку викидів забруднюючих речовин та парникових газів у повітря від транспортних засобів -Офіц. вид. — К. : Держ. ком. статистики України, 2008. - 38 с. - (Нормативний документ Держкомстату України. Наказ)

REFERENCES

1. *Pro zatverdzhennya Prohramy povodzhennya z pobutovymy vidkhodamy u m. Kyievi na 2010 - 2015 roky* [On approval of waste treatment in Kiev in 2010 - 2015]. Kyiv, Publ., 2010. 42 p.
2. *Vorkut A.Y. Vantazhni avtomobil'ni perevezennya* [Freight transport by road] Kyiv, Vyshcha shkola Publ., 1986. 447 p.
3. *Pro vidkhody: zakon Ukrainy* [On Waste: Ukrainian law]. Kyiv, ParlamentskevydavnytstvoPubl., 2010. 52 p.
4. *Prozatverdzhennya Metodyky rozrakhunku vykydiv zabrudnyuyuchy khrechovyn ta parnykovykh haziv u povitrya vid transportnykh zasobiv* [Approval on the method of calculating emissions of pollutant and greenhouse gases into the atmosphere from vehicles]. Kyiv, Publ., 2008. 38 p.

РЕФЕРАТ

Кобзиста О.П. Обґрунтування вибору транспортних засобів для перевезення твердих побутових відходів у Подільському районі / О.П. Кобзиста, Н.П. Безпала // Вісник Національного транспортного університету. – К.: НТУ – 2014. - Вип. 30.

Важливою задачею організації збирання та транспортування ТПВ є вибір ефективних транспортних засобів, які відповідають конкретним умовам перевезень. Однією з головних проблем при перевезенні твердих побутових відходів є неврахування надходження шкідливих речовин від спалювання палива сміттєвозами та їх функціональних властивостей. Рішенням зазначеної проблеми може стати вибір найбільш оптимального транспортного засобу.

Найчастіше за критерії вирішення задач підвищення ефективності перевезень застосовуються показники, які характеризують транспортну ефективність спецтехніки. Для оптимального вибору сміттєвозів доцільно обґрунтувати ряд показників та виконати комплексний порівняльний аналіз.

Для вибору оптимального транспортного засобу та розрахунків обрано такі моделі сміттєвозів КО-432 (ЗІЛ-432921), КО-427-06 (КамАЗ-65115-1071), КО-433 (ГАЗ-3309), СБМ-301/1 (МАЗ-533702).

Вибір транспортних засобів здійснюється на основі обґрунтування критеріїв: вартість сміттєвоза; витрата палива; місткість кузова; тип завантаження; наявність пресувальної установки; вид палива. За допомогою методу аналізу ієрархій визначається вагомість обраних критеріїв.

За результатами проведених порівнянь найбільш значимим фактором є наявність пресувальної установки (0,38). На другому місці стоїть місткість кузова (0,26), на третьому – витрата палива (0,16). Таким чином, враховуючи вагомість критеріїв найбільш оптимальним транспортним засобом для перевезення ТПВ у Подільському районі є КО-427-06 (КамАЗ-65115-1071) та СБМ-301/1 (МАЗ-533702).

Результати статті можуть бути використанні у комунальних підприємствах для вибору оптимальної спецтехніки.

Прогнозні припущення щодо розвитку об'єкта дослідження – пошук оптимального транспортного засобу, що здійснює збір побутових відходів.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ТВЕРДІ ПОБУТОВІ ВІДХОДИ, СМІТТЄВОЗИ, ШКІДЛИВІ РЕЧОВИНИ, КРИТЕРІЇ, ЕФЕКТИВНІСТЬ, ПЕРЕВЕЗЕННЯ.

ABSTRACT

Kobzyska O.P. The study of transport vehicles choice for transportation of hard domestic wastes in Podil'skyi district / O.P. Kobzyska N.P. Bezpal, // Visnyk of National Transport University. – K.: NTU, 2014. – Vol.30.

The important task of organization of collection and transporting of HDW is a choice of effective transport vehicles which answer the concrete terms of transportations. One of main problems at transportation of hard domestic wastes there is an unaccount of receipt of harmful material from incineration of fuel dustcart and their functional properties. The choice of the most optimum transport vehicle can become the decision of the noted problem.

There are more frequent used indexes for the criteria of decision's tasks of increasing efficiency of transportations which characterize a transport efficiency of special technology. For the choice of dustcarts it is expedient to ground the row of indexes and execute a complex of comparative analysis.

For the choice of optimum transport vehicle and calculations such models of dustcarts of KO-432 (ZIL-432921) are selected, KO-427-06 (KAMAZ-65115-1071), KO-433 (GAS-3309), SBM-301/1 (MAZ-533702).

The choice of transport vehicles is carried out on the basis of ground of criteria: cost of dustcart; expense of fuel; capacity of basket; type of loading; presence of a press setting; type of fuel. By the method of analysis of hierarchies ponderability of select criteria is determined.

According to a result of the conducted comparisons the most meaningful factor is a presence of a press setting (0,38). The capacity of basket (0,26) takes the second place, on the third is an expense of fuel (0,16). Thus, taking into consideration ponderability of criteria the most optimum transport vehicle for transportation of HDW there is KO-427-06 (KAMAZ-65115-1071) and SBM-301/1 in the Podil'skyi district (MAZ-533702).

The results of the article can be used in communal enterprises for the choice of optimum special technology.

The predictions about suppositions of development of research object are a searching of optimum transport vehicle which carries out collection of domestic wastes.

KEYWORDS: HARD DOMESTIC WASTES, DUSTCARTS, HARMFUL MATTERS, CRITERIA, EFFICIENCY, TRANSPORTATION.

РЕФЕРАТ

Кобзистая О.П. Обоснование выбора транспортных средств для перевозки твердых бытовых отходов в Подольском районе / О.П. Кобзистая, Н.П. Беспала // Вестник Национального транспортного университета. - К. : НТУ - 2014. - Вып. 30.

Важной задачей организации сбора и транспортировки ТБО является выбор эффективных транспортных средств, которые соответствуют конкретным условиям перевозок. Одной из главных проблем при перевозке твердых бытовых отходов является неучет поступления вредных веществ от сжигания топлива мусоровозами и их функциональных свойств. Решением данной проблемы может стать выбор наиболее оптимального транспортного средства.

Чаще критерии решения задач повышения эффективности перевозок применяются показатели, характеризующие транспортную эффективность спецтехники. Для оптимального выбора

мусоровозов целесообразно обосновать ряд показателей и выполнить комплексный сравнительный анализ.

Для выбора оптимального транспортного средства и расчетов выбраны следующие модели мусоровозов КО - 432 (ЗИЛ - 432921) , КО - 427- 06 (КамАЗ- 65115 - 1071) , КО -433 (ГАЗ -3309) , СБМ - 301/ 1 (МАЗ - 533702) .

Выбор транспортных средств осуществляется на основе обоснования критериев: стоимость мусоровоза ; расход топлива; вместимость кузова ; тип загрузки; наличие прессовочной установки; вид топлива. С помощью метода анализа иерархий определяется весовость выбранных критериев.

По результатам проведенных сравнений наиболее значимым фактором является наличие прессовочной установки (0,38). На втором месте стоит емкость кузова (0,26), на третьем - расход топлива (0,16). Таким образом, учитывая весовость критериев наиболее оптимальным транспортным средством для перевозки ТБО в Подольском районе является КО - 427- 06 (КамАЗ- 65115 - 1071) и СБМ - 301/ 1 (МАЗ - 533702) .

Результаты статьи могут быть использованы в коммунальных предприятиях для выбора оптимальной спецтехники.

Прогнозные предположения о развитии объекта исследования - поиск оптимального транспортного средства, осуществляющего сбор бытовых отходов.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ТВЕРДЫЕ БЫТОВЫЕ ОТХОДЫ, МУСОРОВОЗЫ, ВРЕДНЫЕ ВЕЩЕСТВА, КРИТЕРИИ, ЭФФЕКТИВНОСТЬ, ПЕРЕВОЗКИ

АВТОРИ:

Кобзиста Оксана Петрівна, кандидат біологічних наук, доцент, Національний транспортний університет, доцент кафедри екології та безпеки життєдіяльності, e-mail: kobzyshta@ukr.net, тел. +380963330744, Україна, 01010, м. Київ, вул. Суворова 1, кім. 312.

Безпала Наталія П Національний транспортний університет, магістр кафедри екології та безпеки життєдіяльності, e-mail: Pawlowska_Natasha@ukr.net, тел. +380660760927, Україна, 01010, м. Київ, вул. Кіквідзе 36, кім. 342.

AUTHORS:

KobzyshtaOksanaP., Ph.D., associateprofessor, NationalTransportUniversity, associate professor of department of Ecology and Safety of Vital Functions, e-mail: kobzyshta@ukr.net, tel. +380963330744, Ukraine, 01010, Kyiv, Suvorova str. 1, of. 312.

BezpalaNataliiaS., National Transport University, Master's degree student of department ofEcologyandSafetyofVitalFunctions, e-mail: Pawlowska_Natasha@ukr.net, tel. +380660760927, Ukraine, 01010, Kyiv, Kikvidzestr. 36, of. 342.

АВТОРЫ:

Кобзистая Оксана Петровна, кандидат биологических наук, доцент, Национальный транспортный университет, доцент кафедры экологии и безопасности жизнедеятельности, e-mail: kobzyshta@ukr.net, тел. +380963330744, Украина, 01010, г. Киев, ул. Суворова 1, ком. 312.

Беспалая Наталия Павловна, Национальный транспортный университет, магистр кафедры экологии и безопасности жизнедеятельности, e-mail: Pawlowska_Natasha@ukr.net, тел. +380660760927, Украина, 01010, г. Киев, ул. Киквидзе 36, ком. 342.

РЕЦЕНЗЕНТИ:

Ширяева Світлана Володимирівна, кандидат технічних наук, доцент,. Національний транспортний університет, доцент кафедри транспортних технологій, заступник завідувача кафедри, Київ, Україна.

Литвиненко Катерина Олександрівна, заступник начальника відділу інформаційного забезпечення, Київ, Україна.

REVIEWER:

Shyryaeva Svitlana Volodymyrivna, Candidate of technical science, associateprofessor, NationalTransportUniversity, associateprofessor of department of transport technologies,deputy head of department, Kyiv, Ukraine.

Lytvinenko Kateryna Oleksandrivna, deputy head of department of information providing, Kyiv, Ukraine.

PRZEGLĄD ZASTOSOWAŃ NANOTECHNOLOGI W ŚRODKACH TRANSPORTU SAMOCHODOWEGO

KONIECZNY Dariusz, Mgr inż., Politechnika Rzeszowska, Rzeszów, Polska

ОГЛЯД ЗАСТОСУВАНЬ НАНОТЕХНОЛОГІЙ В АВТОМОБІЛЬНИХ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБАХ

КОНЄЧНИ Даріуш, Магістр інженер, Жешовська Політехніка, Жешув, Польща

REVIEW OF APPLICATION NANOTECHNOLOGY MEANS OF TRANSPORT AUTOMOTIVE

KONIECZNY Dariusz, Master engineer, Rzeszow University of Technology, Rzeszow, Poland

Wstęp. Nanotechnologia to młoda i nowatorska dziedzina techniki, która dzięki rozwojowi nauki pozwala na wytwarzanie struktur, których rozmiar zawiera się w zakresie 10^{-9} m. Nanotechnologia jest prężnie rozwijającą się dziedziną nauki i techniki stosowanej w coraz większej grupie gałęzi przemysłu jak i medycynie.

Nanotechnologia to ogólna nazwa odnosząca się do szeregu technik i sposobów projektowania, wytwarzania rozmaitych struktur o rozmiarach Nano metrycznych. Jej istotą jest zdolność kontrolowania pojedynczych atomów co sprawia że projektowane i wytworzone w ten sposób charakteryzuje zupełnie nowy układ molekularny, a tym samym wyjątkowe możliwości. Osiągnięcie takich właściwości nie było możliwe przez zastosowanie technologii stosowanej w mikroświecie. Nanotechnologia pozwala na osiągnięcie własności przedmiotu, które są niemożliwe do uzyskania przez zastosowanie innych technologii.

Ta technologia znalazła również zastosowanie w motoryzacji, gdzie z powodzeniem stosowana jest w produkcji paliwa, jako dodatki do paliwa, w konstrukcji pojazdów jak i silników. Jednak najszersze jej zastosowanie komercyjne obserwuje się w dziedzinie kosmetyków samochodowych, gdzie różnego rodzaju preparaty wykorzystujące technologię nanocząstek zabezpieczają powłoki lakiernicze lub szyby pojazdów wspomagając w ten sposób kierowcę w prowadzeniu pojazdu.

Dodatki do paliwa. Produkcja biodiesla polega na zastosowaniu reakcji zwanej trans estryfikacją, wytworzone w ten sposób estry z oleju roślinnego mają właściwości fizyko chemiczne podobne do oleju napędowego produkowanego z ropy naftowej. Estry wykazują również podobne właściwości spalania zachowując tym samym zbliżone parametry silnika spalinowego zasilanego tym paliwem. To wszystko sprawia że mogą być substytutem oleju napędowego, nie wymagana jest również ingerencja w konstrukcję silnika a szczególnie układu wtryskowego [1].

Konwencjonalne metody wytwarzania produkcji estrów kwasów tłuszczowych mają szereg wad jak duża energochłonność procesu, trudność z odzyskaniem, produkcja dużej ilości ścieków alkalicznych związana z zastosowaniem jako katalizatorów wodorotlenku potasu i sodu. Wymienione wady doprowadziły do powstania dwóch nowych koncepcji produkcji biopaliw [1].

Pierwsza z nich polega na zastosowaniu reaktorów enzymatycznych, pozwala to na wyeliminowanie wad procesów chemicznych, jednak jej wdrożenie w przemyśle wymaga jeszcze wielu badań, które poprawią rentowność metody. Podstawową wadą metody jest powolny przebieg reakcji enzymatycznych [1].

Druga metoda produkcji biodiesla z zastosowaniem octanu etylu umożliwia zwiększenie produkcji i obniżenie kosztów inwestycyjnych i eksploatacyjnych porównaniu z technologiami klasycznymi. Według proponowanej metody produkowane są estry kwasów tłuszczowych i trój octan gliceryny, który dodatkowo polepsza warunki spalania biopaliwa, a jedynym produktem ubocznym jest czysta woda [1].

Badania w obszarze naftowym są stosunkowo mało rozwinięte i wykorzystywane głównie utylitarnie. Jednak dowiedziono ze wpływ nanocząstek, nanofluidów wykorzystywanych przy produkcji cieczy chłodzących na poprawę przewodnictwa cieplnego, nanocząstki boru wpływające na obniżenie współczynnika tarcia umożliwiło zrezygnowanie z dodatków fosforu i siarki w olejach smarnych, zwiększenie przewodnictwa elektrycznego cieczy węglowodorowych przez nanorurki węglowe zabezpiecza Bężynę przed możliwością zapłonu przez wyładowanie ładunku statycznego [2].

Powłoki lakiernicze. Hasło fordą z początków motoryzacji głosiło że „Ford T dostępny jest w każdym kolorze pod warunkiem że będzie to kolor czarny” obecnie nie wystarczają już lakiery klasyczne i

do ich składu stosuje się nanocząstki. Lakiery samochodowe z racji warunków w jakich są użytkowane powinny się charakteryzować dużą odpornością na zarysowania. Wiodącym producentem jak i pionierem w nano-lakierach jest Mercedes-Benz który opracował lakier bezbarwny zawierający nanocząstki ceramiczne. Mikroskopijne ceramiczne cząstki są dodawane do ciekłego lakieru bezbarwnego który klasycznie stanowi warstwę wierzchnią powłoki lakierniczej, cząstki te dzięki ich rozmiarom Nano unoszą się swobodnie w cieczy nie opadając na dno pojemnika. Po naniesieniu lakieru jest on suszony w piecu na rys 1 zostało przedstawione nanoszenie nano lakieru. Cząstki te tworzą bardzo gęstą sieć dzięki czemu lakier staje się bardzo gładki i odporny na zarysowania [3].

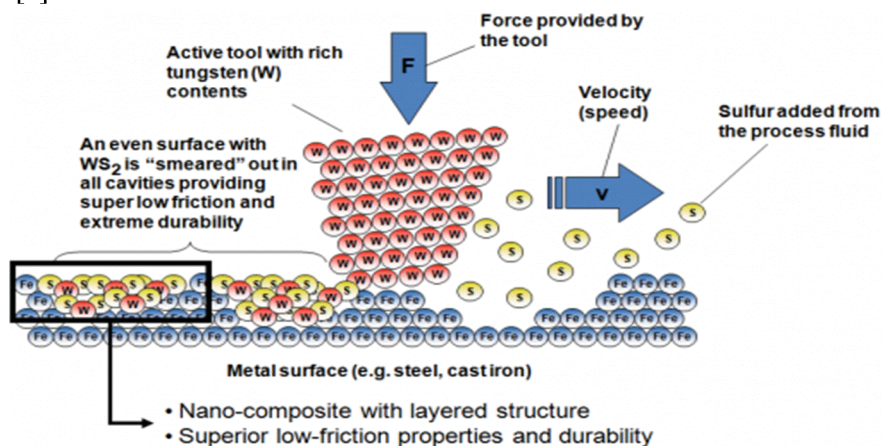
Badania dowodzą że lakiery zawierające Nano cząstki wykazują 40 % poprawę połysku oraz trzykrotny wzrost odporności na zarysowania [3].



Rys. 1. Nanoszenie nano lakieru [3].

Nanotechnologia w silniku spalinowym. Nanotechnologia jest wykorzystywana nie tylko do tworzenia zupełnie nowych zminiaturyzowanych urządzeń ale również do udoskonalania konstrukcji już istniejących co przyczynia się do polepszenia ich parametrów użytkowych.

Szwedzka firma Koenigsegg jako pierwsza na świecie wyprodukowała silnik spalinowy w którym zastosowano nanotechnologie do produkcji tulei cylindrowej. W klasycznym silniku spalinowym tuleja cylindrowa jest wykonywana na dwa sposoby. Pierwszy sposób polega na wykonaniu tulei cylindra bezpośrednio w bloku cylindrów, w takiej konfiguracji tuleja cylindrowa jest wykonana z materiału, który został użyty do produkcji bloku silnika. Natomiast drugi sposób polega na wprasowaniu tulei cylindrowej do bloku silnika, w tej konfiguracji blok silnika jak i tuleja cylindra mogą być wykonane z innego materiału. Opracowana metoda powlekania tulei cylindrowej zwana nano-powierzchniowe tuleje cylindrowe, została opracowana na uniwersytecie Uppsala. Metoda polega na nałożeniu na powierzchnię tulei cylindrowej nanowarstwy przedstawionej na rys 2. której zadaniem jest zmniejszenie tarcia pomiędzy gładzią tulei a pierścieniami tłoka [4].

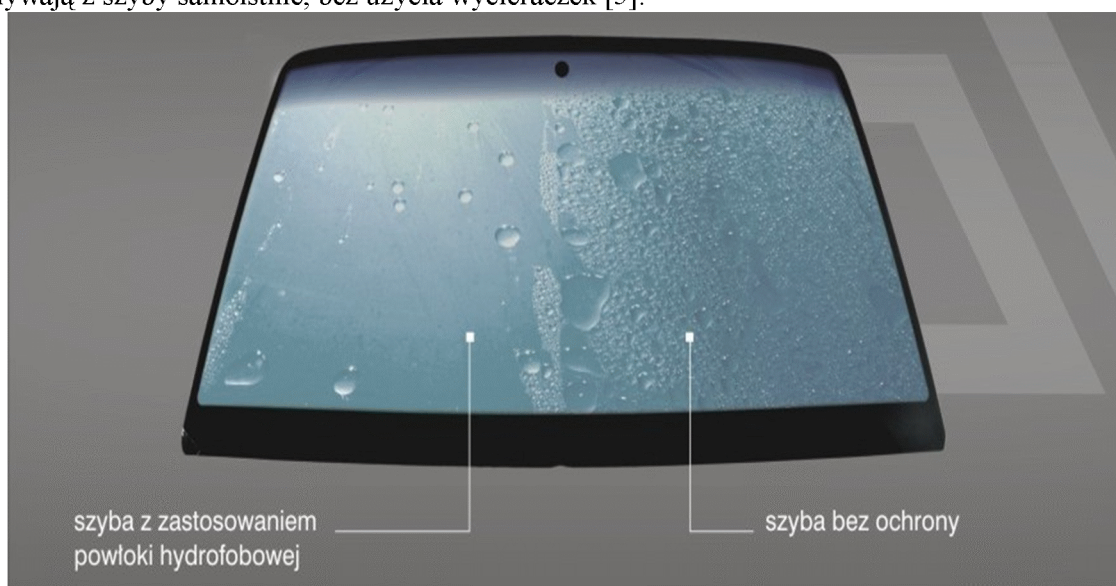


Rys. 2. Schemat Nano warstwy po nano-powierzchniowym tulejowaniu [4].

Według firmy ANS od 6 % do 9 % energii uzyskanej ze spalania paliwa w silniku spalinowym jest tracone na tarcie pierścieni tłokowych. Badania tej firmy wykazały że to tarcie można zredukować o 30 % do 50 % , gdy klasyczne tarcie metalu o metal zostanie zamienione na niewielkie tarcie Nano kompozytu. Zastosowanie nano-powierzchniowego tulejowania tym samym daje realne zmniejszenie tarcia i prowadzi do wzrostu mocy maksymalnej silnika od 1.8 % do 4.5 %. Zwiększenie mocy jest spowodowane zmniejszeniem oporów tarcia w silniku co przekłada się na wzrost sprawności ogólnej silnika a tym samym prowadzi do zmniejsza zużycie paliwa [4].

Nano powłoki. Kolejna technologia, która sprawdziła się w lotnictwie i przemyśle zbrojeniowym jest hydrofobizacja, obecnie jest ona również stosowana na szybach pojazdów osobowych. Hydrofobizacja to nanopowłoka wykazująca właściwości hydrofobowa. Powłoka ta sprawia że woda a w raz z nią brudy są odpychane od powierzchni szyby tym samym poprawiając widoczność w trudnych warunkach atmosferycznych.

Przez naniesienie nanopowłoki zostają wyrównane mikronie równości tafli szyby, daje to bardzo dobre efekty odkraplania się wody i cieczy olejowych. Zabieg ten wpływa na znaczne polepszenie komfortu użytkowania szyb samochodowych, zwiększając aż o 70% odporność na osadzanie się na nich zanieczyszczeń. Oszronione szyby można łatwo, dokładnie i bez uciążliwego skrobania oczyścić. Deszcz, błoto, czy inne pryskające na szybę ciecze odkraplają się bardzo łatwo, a podczas jazdy przy prędkości 80 km/h - spływają z szyby samoistnie, bez użycia wycieraczek [5].

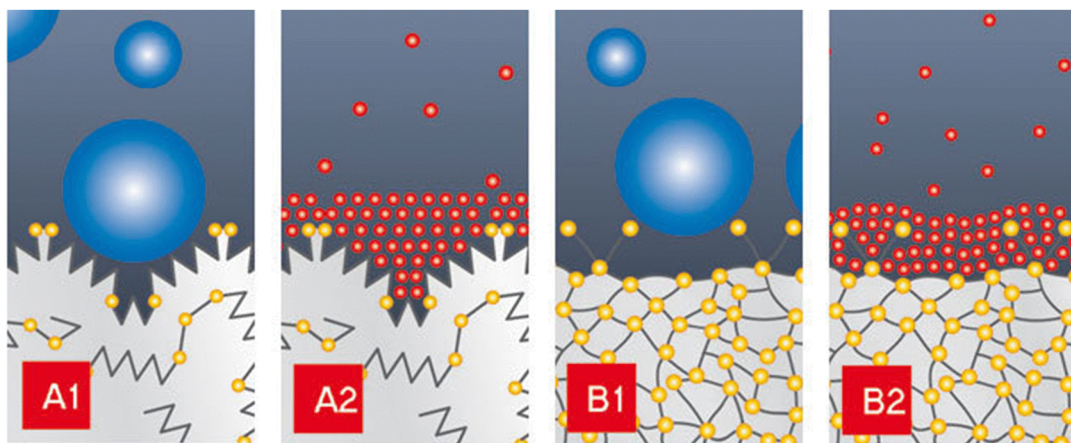


Rys. 3. Porównanie szyby pokrytej powłoką hydrofobową i bez powłoki ochronnej [5].

Krople smół, smugi olejowe, resztki po owadach i roślinach, czy inne ciężkie zanieczyszczenia można bez problemu usunąć wycieraczką. Warto tu podkreślić dodatkową korzyść, wynikającą z zmniejszonego zużycia pióra wycieraczki, a także zmniejszenie o 60% zużycia płynu do spryskiwaczy. Dzięki powłoce hydrofobowej kierowca ma zapewnioną lepszą widoczność, bez konieczności używania dodatkowych środków chemicznych, czy narzędzi czyszczących. Dodatkowo hydrofobizacja wpływa na zmniejszenie efektu odbłasku światła aut jadących z przeciwka, a także na zwiększenie ostrości widzenia w ciemności i podczas deszczu [5].

Podobne efekty uzyskuje się dzięki zastosowaniu preparatów ochronnych na lakiery samochodowe. Badania nad woskami doprowadziły do rozbicia dużych cząstek wosku na nanocząstki wosku, przedstawiono na rys. 4.

Ze względu na małe rozmiary nano-cząsteczki wosku dokładniej przywierają do powierzchni lakieru, tworząc szczelną warstwę zabezpieczającą lakier przed szkodliwym działaniem czynników atmosferycznych. Takie zabezpieczenie jest trwalsze niż w przypadku tradycyjnych wosków. Klasyczne woski zawierających duże cząstki ujawnia swoje ograniczenia zarówno na standardowych powłokach lakierniczych A1 jak i na nowej generacji lakierach odpornych na zarysowania B1, drobnych rozmiarów nano-cząsteczki bezproblemowo wnikają w każdą strukturę lakieru. Dzięki temu wypełniają nawet najdrobniejsze pory lub zarysowania pozostawiając gładką, błyszczącą powierzchnię A2 i B2 [6].



Rys. 4. Porównanie nano cząstek wosku A2 i B2 z klasycznym woskiem A1 i B1 [6].

Wnioski. Nanotechnologia jest z powodzeniem stosowana w różnych dziedzinach techniki, jej wpływ szczególnie widać w elektronice i miniaturyzacji układów elektronicznych. To właśnie firmy branży elektronicznej, a w szczególności producenci pamięci i procesorów są pionierami w wdrażaniu i wykorzystaniu nanotechnologii, ponieważ manipulowanie atomami pozwala na wytwarzanie urządzeń o znacznie większych możliwościach obliczeniowych. Drugą dziedziną wykorzystującą nanotechnologię w zakresie mechanicznych cech nanocząstek i ich kompozytów jest tworzenie nowych materiałów konstrukcyjnych.

Wykorzystanie nanotechnologii w przemyśle petrochemicznym jest nieznaczne, głównie są prowadzone badania mające charakter użytkowy. Nie mniej jednak wdrożono kilka rozwiązań mających na celu poprawę parametrów produktów naftowych, gdzie wprowadzone nanocząstki zastąpiły konwencjonalnie używane dodatki, jak w olejach smarowych dzięki zastąpieniu fosforu i siarki nanocząsteczkami boru pozwoliło to na zmniejszenie współczynnika tarcia, przy jednoczesnej poprawie w dziedzinie ochrony środowiska. Kolejnym produktem jaki został ulepszony jest płyn chłodniczy w którym zastosowanie jako dodatku nanofluidów spowodowało wzrost współczynnika przewodnictwa cieplnego.

Przeprowadzone badania prowadzą do wniosku że wykorzystanie nanoproduktów w przemyśle naftowym oraz procesach wytwarzania paliw alternatywnych jest obiecujące. Wymaga to jednak jeszcze dalszych badań, których celem jest ocena przydatności obecnych na rynku nanoproduktów do poprawy i modyfikacji wyrobów naftowych.

Nanotechnologia pozwala na produkcję preparatów zawierających struktury i cząsteczki, których rozmiar mierzony jest w nanometrach. Niezaprzeczalną zaletą tak małych cząstek jest możliwość dotarcia w miejsca dotąd niedostępne dla standardowych preparatów. Przykładem mogą być mikroskopijne nierówności na z pozoru gładkich powierzchniach takich jak szkło i lakier. Dzięki nanotechnologii w znaczący sposób udało się więc rozszerzyć skuteczność preparatów. Dzięki takiemu spojrzeniu udało się również stworzyć doskonalsze lakiery, które wykorzystując nanocząstki stały się trwalsze i odporne na zarysowania.

Nanotechnologia znalazła również zastosowanie w konstrukcji klasycznego silnika spalinowego. Zastosowano dodatkową operację w produkcji klasycznej tulei cylindrowej została ona pokryta nanowarstwą metodą tą nazwano nano-powierzchniowe tuleje cylindrowe. Metoda ta polega na pokryciu gładzi tuleji cylindrowej nano warstwą charakteryzującą się bardzo niskim współczynnikiem tarcia. Prowadzi to do wzrostu sprawności ogólnej silnika od 1.8% do 4.5% a tym samym do zmniejszenia zużycia paliwa proporcjonalne do wzrostu sprawności silnika, co daje realnie duże oszczędności w zużyciu paliwa.

LITERATURA

- [1] Koltóniewicz A., Kaplan J. :Nowoczesne technologie i charakterystyka wytwarzania biopaliw. Materiały konferencyjne, Karczowska 2006,
- [2] Krasodomski, M. ; Krasodomski, W. ; Ziemiański, L.: Możliwości wykorzystania nanotechnologii w przemyśle naftowym i petrochemicznym. Prace Instytutu Nafty i Gazu 2008,
- [3] <http://www.gizmag.com/go/2391/>,
- [4] <http://www.gizmag.com/koenigsegg-reinvents-the-wheel/21738/>,
- [5] <http://carfocus.pl> ,
- [6] <http://www.parys.pl>.

STRESZCZENIE

KONIECZNY Dariusz. Przegląd zastosowań nanotechnologii w środkach transportu samochodowego / KONIECZNY Dariusz // Wisnyk Narodowego Uniwersytetu Transportu. – K. : NUT, 2014. - № 30.

W artykule przedstawiono krótki opis nanotechnologii. Dokonano przeglądu zastosowanych rozwiązań stosowanych w środkach transportu samochodowego. W artykule skupiono się na zastosowaniach nanotechnologii w obszarach takich jak: produkcja paliw i środków smarnych, płynów eksploatacyjnych, powłok lakierniczych, konstrukcji silnika oraz środków stosowanych do zabezpieczenia karoserii i powłok nanoszonych na szyby w celu ochrony ich przed zabrudzeniami i wodą.

РЕФЕРАТ

КОНЄЧНИ Даріуш. Огляд застосувань нанотехнології в автомобільних транспортних засобах / КОНЄЧНИ Даріуш // Вісник Національного транспортного університету. – К. : НТУ, 2014. - Вип. 30.

У статті подано короткий опис нанотехнології. Проведено огляд прикладних задач, що стосуються автомобільних транспортних засобів. У статті зосереджено увагу на застосуваннях нанотехнології в таких областях: виробництво палива і засобів змащування, експлуатаційних рідин, емальованих покриттів, конструкції двигуна, а також засобів безпеки кузова і покриттів, що наносяться на скло з ціллю захисту від забруднень та води.

SUMMARY

KONIECZNY Dariusz. Review of application nanotechnology means of transport automotive/ KONIECZNY Dariusz // Visnyk of the National Transport University. - K.: NTU, 2014. - № 30.

The article presents a brief description of nanotechnology. A review of the solutions used in the transport vehicle. The article focuses on the applications of nanotechnology in areas such a: production of fuels and lubricants, maintenance liquids, of painting coats, engine structure and measures to protect the body and the coating applied to the glass to protect them from dirt and water.

AUTOR:

KONIECZNY Dariusz, Mgr inż., Politechnika Rzeszowska, Katedra Silników Spalinowych i Transportu, Al. Powstańców Warszawy 12, tel.: +48 17 865 1100, 35-959, Rzeszów, Polska

АВТОР:

КОНЄЧНИ Даріуш, Магістр інженер, Жешовська Політехніка, Кафедра двигунів внутрішнього згорання і транспорту, Бульвар Повстанців Варшави 12, tel.: +48 17 865 1100, 35-959, Жешув, Польща

AUTHOR:

KONIECZNY Dariusz, Master engineer, Rzeszow University of Technology, Department of Internal Combustion Engines and Transport, Warsaw Insurgents Boulevard 12, tel.: +48 17 865 1100, 35-959, Rzeszow, Poland

РЕЦЕНЗЕНТИ:

ЛЕЙДА Казімеж, доктор габілітований, професор, Жешовська Політехніка, завідувач кафедри двигунів внутрішнього згорання і транспорту, Жешув, Польща.

Сахно В.П., доктор технічних наук, професор, Національний Транспортний Університет, завідувач кафедри автомобілів, Київ, Україна.

REVIEWERS:

LEJDA Kazimierz, Doctor of Sciences, Professor, Rzeszow Polytechnic, Head of Department of Internal Combustion Engines and Transport, Rzeszow, Poland.

Sakhno V.P, Doctor of Sciences, Professor, National Transport University, Head of Department of Automobile, Kyiv, Ukraine.

JAKOŚĆ RZESZOWSKIEJ KOMUNIKACJI MIEJSKIEJ

KONIECZNY Dariusz, Mgr inż., Politechnika Rzeszowska, Rzeszów, Polska
MĄDZIEL Maksymilian, Inż., Politechnika Rzeszowska, Rzeszów, Polska

ЯКІСТЬ МІСЬКОГО ТРАНСПОРТНОГО СПОЛУЧЕННЯ ЖЕШОВА

КОНЄЧНИ Даріуш, Магістр інженер, Жешовська Політехніка, Жешув, Польща
МОНДЗЕЛЬ Максиміліан, Інженер, Жешовська політехніка, Жешув, Польща

QUALITY OF RZESZOW URBAN TRANSPORT

KONIECZNY Dariusz, Master engineer, Rzeszow University of Technology, Rzeszow, Poland
MADZIEL Maksymilian, Engineer, Rzeszow University of Technology, Rzeszow, Poland

Wstęp. Pojęcie jakości oferowanych usług jest bardzo ważne pod względem oceny dostawcy usług. Przedsiębiorca może uzyskać przewagę w konkurencji m.in. poprzez oferowanie usług, które cechują się wysoką jakością. Dlatego też przedsiębiorstwa transportowe walcząc o swoich klientów, ulepszają jakość swoich usług, tak by zadowalały one klienta. Dzięki takim zabiegom pozyskują one większą ilość klientów, tym samym zdobywając przewagę nad konkurencją. Efektem tego typu działań jest uzyskanie większych dochodów, a także zysków.

Rola komunikacji publicznej z powodu faktu, iż na rzeszowskich ulicach z dnia na dzień przybywa samochodów, stopniowo rośnie. Zauważyć można narastające kongestie, z powodu których następuje spowolnienie ruchu, brak miejsc parkingowych oraz wiele innych niekorzystnych dla miasta czynników. Również rosnąca cena paliwa zachęca coraz większą liczbę osób do zmiany własnego jednostkowego środka transportu na środki komunikacji publicznej.

Charakterystyka rzeszowskiej komunikacji miejskiej. W Rzeszowie od 1948 roku czynnie działa i oferuje swoje usługi w zakresie komunikacji publicznej - Miejskie Przedsiębiorstwo Komunikacyjne Rzeszów Sp. z o.o. Przedsiębiorstwo z racji tego, iż jedyną infrastrukturą na terytorium miasta, którą można wykorzystać dla potrzeb komunikacji miejskiej jest droga publiczna, wykonuje usługi przewozów za pomocą autobusów.

Mimo, że w ostatnich czasach na terenie Rzeszowa powstało wiele firm oferujących przewóz osób na terytorium miasta i poza nim, spółka MPK wciąż dominuje wśród firm świadczących wspomniane usługi. Tabor komunikacyjny przedsiębiorstwa MPK jest najczęściej wybieranym środkiem transportu przez mieszkańców Rzeszowa [5].

Spółka prowadzi również sprzedaż oraz dystrybucję biletów w ramach przewozów komunikacją miejską. Wyluczając podstawowe rzeczy związane z przewozem, MPK prowadzi również:

- myjnię pojazdów,
- usługi wynajmu autobusu wraz z kierowcą,
- parking strzeżony znajdujący się na zajezdni nr 2,
- usługi wulkanizacyjne,
- stację diagnostyczną w Okręgowej Stacji Kontroli Pojazdów na zajezdni nr 2,
- sprzedaż paliw włączający CNG.

Zgodnie ze statystykami, MPK Rzeszów transportuje dziennie około 30 tysięcy pasażerów, co sprawia, że spółka ta odgrywa znaczącą rolę w życiu obywateli Rzeszowa i okolic [8].

JAKOŚĆ RZESZOWSKIEJ KOMUNIKACJI MIEJSKIEJ.

Jakość przewozów. Do głównego składnika usługi transportowej zalicza się proces przewozowy, pomimo tego czy wiąże się on z przewozem ładunków, czy osób. Najważniejszym składnikiem jakości usług transportowych jest jakość przewozów.

Próbując opisać jakość usług przedsiębiorstwa transportowego należy przeanalizować czym jest usługa i jakie zawiera cechy.

„Usługa jest to wszelka działalność lub korzyść, która zostać może zaoferowana przez jedną stronę i jest ona z zasady niematerialna oraz nie prowadzi do uzyskania jakiejkolwiek własności” [2].

Wnosząc więc, usługi to wszelkie działania, które przedsiębiorstwa świadczą za pobraniem odpowiedniej opłaty od swoich klientów.

Cechy, które powodują odmienne podejście do kształtowania jej jakości w porównaniu do produktów materialnych (dóbr rzeczowych) to:

- niemożliwość magazynowania (brak możliwości korzystania z produktów, które zostały wytworzone wcześniej w okresie zwiększonego popytu),
- nieuchwytny i nienamacalny charakter (klient jako konsument ocenia jakość usługi na podstawie charakterystycznych czynników jej towarzyszących np. poczucie komfortu podróży, bezpieczeństwa),
- konsumpcja i produkcja występują w jednakowym czasie (brak możliwości odrzucenia wadliwej partii przed jej właściwą sprzedażą, usługa złej jakości jest odbierana przez konsumentów),
- brak możliwości osiągnięcia powtarzalności dobrych zachowań (czynnik znaczenia personelu w kształtowaniu jakości usług).

Jedną z definicji pojęcia jakości usług transportowych jest zdanie: „funkcja jej charakterystycznych cech, przyjmujących określone wartości, która decyduje o ogólnym poziomie wartości użytkowej usługi” [1]. Kolejną definicją wspomnianego wcześniej pojęcia może być stwierdzenie, iż: „stopień zaspokajania konkretnych potrzeb określonych zbiorem cech sformułowanych przez użytkowników transportu samochodowego” [6]. Bardziej szczegółową, rozszerzoną definicją, a zarazem połączeniem powyższych jest następująca sentencja: „jakość usługi transportowej jest stopniem, w jakim zaspokaja ona potrzeby użytkowników transportu w pełnym procesie transportowym, przy czym stopień ten jest funkcją cech techniczno-eksploatacyjnych i ekonomicznych związanych z drogą, środkiem transportu, czasem i przedmiotem przemieszczania” [7].

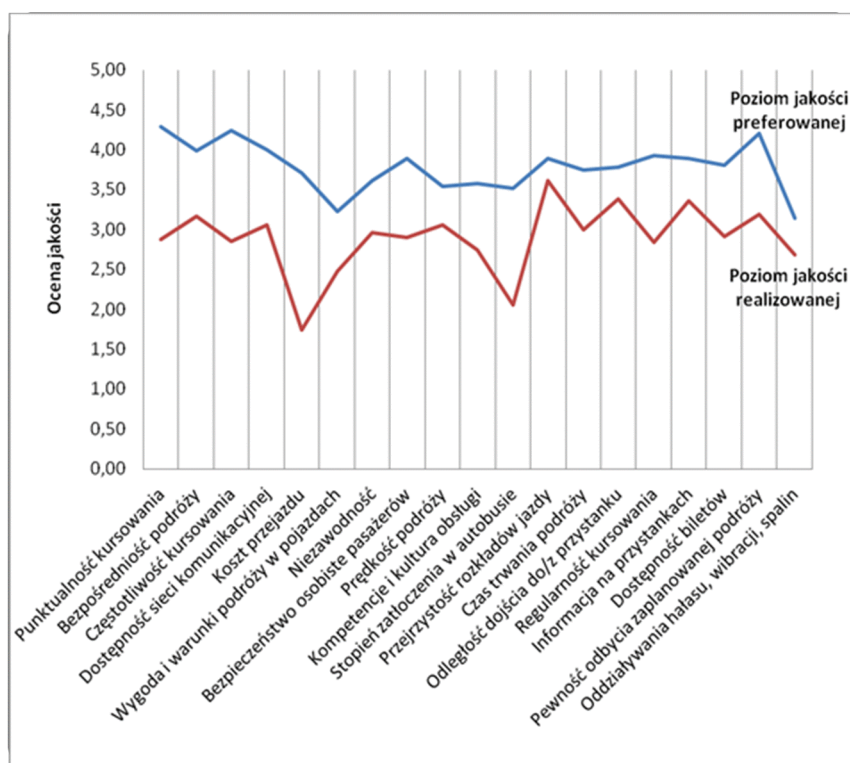
Luka jakościowa w zakresie logistyki miejskiej miasta Rzeszowa. Na podstawie wyników badania ankietowego przeprowadzonego na grupie osób korzystających z usług MPK Rzeszów, opracowana została luka jakościowa.

Za pomocą uzyskanych wyników, można łatwo zauważyć, w których sektorach jakościowych Miejskie Przedsiębiorstwo Komunikacyjne w Rzeszowie ma największe luki jakościowe.

Największe luki jakościowe dla omawianych cech występują w następujących sektorach świadczonych usług:

- koszt przejazdu – 1,97,
- stopień zatłoczenia w autobusie – 1,46,
- punktualność kursowania – 1,41,
- częstotliwość kursowania – 1,39.
- Natomiast najmniejsze luki występują pomiędzy takimi cechami jak:
- przejrzystość rozkładów jazdy – 0,27,
- odległość dojścia do/z przystanku – 0,40,
- oddziaływania hałasu, wibracji, spalin – 0,46,
- informacja na przystankach – 0,53.

Dlatego też wysiłki przedsiębiorstwa komunikacyjnego w Rzeszowie związane z poprawą jakości, powinny być skierowane w zakresie tych postulatów, ażeby zwiększyć atrakcyjność oferty, jak również samych przewozów zbiorowych na terenie miasta [4].



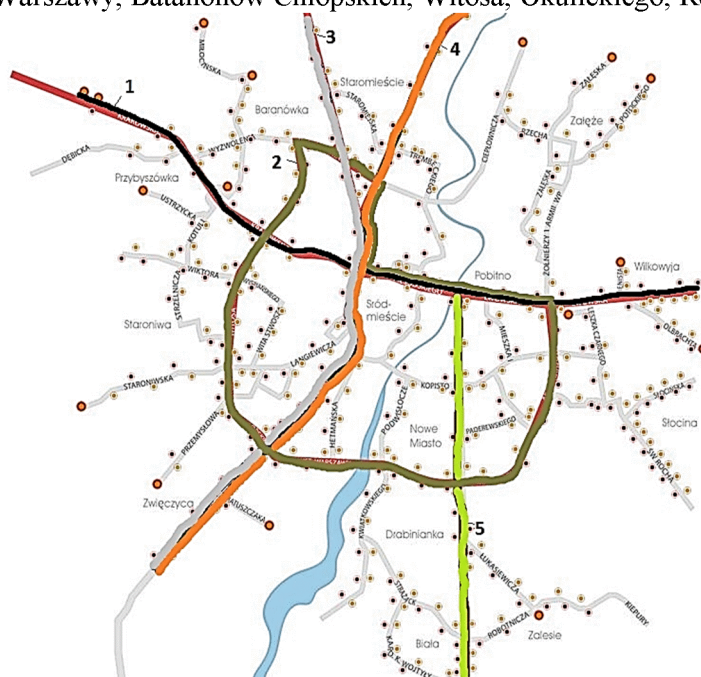
Rys. 1. Luka jakościowa w ocenie pasażerów MPK w Rzeszowie

PROPOZYCJE ROZWIĄZAŃ, DĄŻĄCYCH DO POPRAWY JAKOŚCI RZESZOWSKIEJ KOMUNIKACJI MIEJSKIEJ.

Koncepcja reorganizacji ruchu rzeszowskich autobusów miejskich. W celu usprawnienia i poprawy jakości przewozów rzeszowskimi autobusami miejskimi, w niniejszej pracy zasugerowana zostanie reorganizacja jazdy autobusów [3].

Zmiana objęłaby całkowite przekształcenie w zakresie tras wszystkich autobusów, charakterystykę ich jazdy oraz modyfikacje w zakresie taboru.

Główną ideą jest stworzenie sieci linii wahadlowych kursujących na trasach: północ – południe, wschód – zachód, obejmujących najważniejsze ulice w Rzeszowie takie jak: Warszawska, Lubelska, Marszałkowska, Ciepłńskiego, Lisa Kuli, Dąbrowskiego, Krakowska, Piłsudskiego, Lwowska, Armii Krajowej, Powstańców Warszawy, Batalionów Chłopskich, Witosa, Okulickiego, Rejtana, Sikorskiego.



Rys. 2. Przykładowy rozkład linii głównych w relacji północ – południe, wschód – zachód (numery linii od 1-5)

- Linie te współpracować by miały z mniejszymi, lokalnymi liniami (numery linii od 6 do 19), których pozycja została zaprezentowana poniżej na rys. 3.



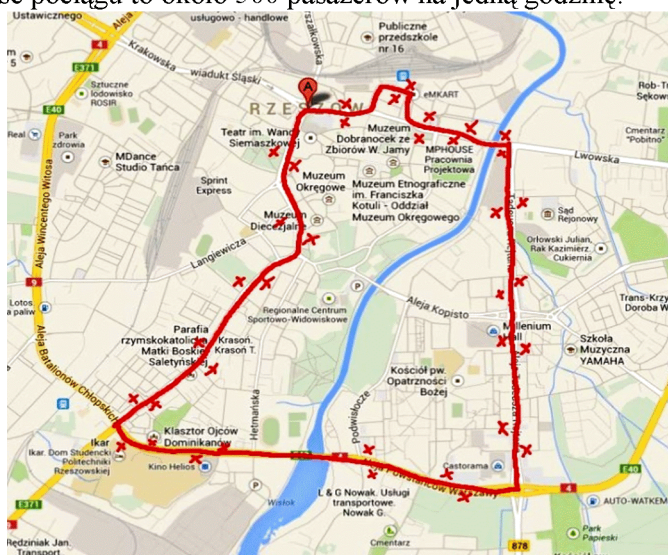
cechy charakteryzujące linie lokalne, przedstawione na rys. 3:

zsynchronizowane połączenie części miasta charakteryzujący



Rys. 4. Wizualizacja kolejki jadącej wzdłuż Al. Powstańców Warszawy [9]

Poniżej na rys. 5 przedstawiona została propozycja rozkładu trasy i przystanków charakteryzująca się połączeniem najbardziej zaludnionej a zarazem popularnej pod względem przewozów części miasta. Długość trasy wskazanej na rys. 5 wynosi 8,7 km. Koszt budowy 1 km trasy kolejki nadziemnej waha się w granicach 8-12 mln złotych (wliczona cena taboru), porównując to np. do nowej linii tramwajowej powstałej w Olsztynie, której koszt wyniósł 37 mln zł/km można stwierdzić, że nie jest on zbyt wysoki. Całkowita kwota dla przedstawionego odcinka mieści się w sumie 105 mln złotych. Oczywiście należy tutaj doliczyć koszty związane z wybudowaniem odpowiedniej infrastruktury obsługującej tabor kolejowy, przystanki itp. Maksymalna prędkość kolejki nadziemnej to 50 km/h, zasilana jest elektrycznie, natomiast jej obsługa odbywa się z centrum sterowania. Pojemność jednego wagonu to 8 miejsc siedzących, doliczając do tego miejsca stojące. Wydajność pociągu to około 500 pasażerów na jedną godzinę.



Rys. 5. Propozycja ułożenia trasy dla linii nr 1 kolejki nadziemnej w Rzeszowie (pogrubiona linia – trasa, znaki x – przystanki)

Podsumowanie. Jakość świadczona przez rzeszowskie autobusy jest istotna dla bardzo dużej liczby osób zamieszkujących stolicę podkarpacia.

Nawiązując do odpowiedzi pasażerów, najlepszą jakością cechuje się postulat dotyczący przejrzystości rozkładów jazdy. Natomiast koszty przejazdu według ankietowanych nie są adekwatne do świadczonych usług. Nie najlepiej ma się też kwestia jakościowa dotycząca zatłoczenia w autobusach. Ponadto duża część ankietowanych ma zastrzeżenia do strefy jakościowej związanej z punktualnością oraz częstotliwością kursowania autobusów miejskich.

Podsumowując - wprowadzenie nowej organizacji jazdy rzeszowskich autobusów miejskich, miało by korzystny wpływ na następujące cechy jakościowe [3]:

- cena biletu – zredukowanie kosztów przewozów, poprzez lepsze dopasowanie taboru do liczby pasażerów na odpowiednich trasach linii głównych i lokalnych,
- częstotliwość – znaczne zwiększenie częstotliwości jazdy na trasach linii głównych, odpowiednio skoordynowane z kursowaniem linii lokalnych,
- punktualność – poprawa punktualności poprzez stworzenie nowych aktualnych rozkładów dla poszczególnych linii,
- stopień zatłoczenia w autobusie – wprowadzenie większych autobusów odpowiednio zestawionych z większą częstotliwością, korzystnie wpłynęłaby na komfort podróżowania,
- oddziaływanie hałasu, wibracji, spalin – zastosowanie nowoczesnych zasilanych CNG, bądź napędzanych układem hybrydowym autobusów zredukowałby lukę jakościową w omawianym postulatcie.

Natomiast wprowadzenie nowego środka transportu miejskiego jakim jest kolejka miejska może przynieść następujące korzyści:

- odciążenie ulic, a co za tym idzie zmniejszenie kongestii na terenie miasta,
- spopularyzowanie komunikacji miejskiej jako nowoczesnego środka przewozowego,
- zmniejszenie zanieczyszczenia środowiska w terenie, związane z wykorzystaniem napędu elektrycznego nie emitującego trujących spalin,
- zmniejszenie zatłoczenia w autobusach, wynikłego z częściowej przesiadki pasażerów wybierających kolejkę nadziemną,
- szybki, bezkolizyjny transport na trasach obsługujących kolejkę nadziemną.

LITERATURA

- [1] Brdulak J.: Cele, zakres i metoda badań jakości usług transportowych. OBET, Warszawa 1981.
- [2] Kotler P.: Marketing podręcznik europejski. PWE, Warszawa 2002.
- [3] Mądziel M.: Koncepcja reorganizacji ruchu rzeszowskich autobusów miejskich. Wydawnictwo Wydziału Inżynierii Procesowej, Materiałowej i Fizyki stosowanej Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 2013.
- [4] Mądziel M., Lew K.: Analiza jakości świadczonych usług przez rzeszowskie autobusy miejskie na przykładzie przeprowadzonego badania ankietowego. Wydawnictwo: Ministerstwo Edukacji, Młodzieży i Sportu Ukrainy, Narodowy Uniwersytet Transportu, Kijów 2013.
- [5] Mądziel M., Wojewoda P.: Badanie częstotliwości jazdy rzeszowskich autobusów miejskich na przykładzie wybranej linii. Wydawnictwo: Ministerstwo Oświaty i Nauki Ukraina, Narodowy Uniwersytet Transportu, Lwów 2013.
- [6] Śliwieńska J.: Jakość usług samochodowych w przewozach ładunków. Przegląd Komunikacyjny nr 4. Warszawa, 1976.
- [7] Walczak B.: Ekonomiczne znaczenie jakości usług transportowych w przewozach ładunków. Cz. I. OBET, Szczecin-Warszawa 1984.
- [8] Strona Miejskiego Przedsiębiorstwa Komunikacyjnego w Rzeszowie (dostęp 09.04.2012) <http://www.mpk.rzeszow.pl/>
- [9] Strona Gazeta Rzeszów (dostęp 18.01.2014), <http://rzeszow.gazeta.pl/rzeszow>

STRESZCZENIE

KONIECZNY Dariusz. Jakość rzeszowskiej komunikacji miejskiej / KONIECZNY Dariusz, MĄDZIEL Maksymilian // Wisnyk Narodowego Uniwersytetu Transportu. – K. : NUT, 2014. - № 30.

W artykule przedstawiono charakterystykę rzeszowskiej komunikacji miejskiej, ogólny opis pojęcia jakości przewozów. Następna część stanowi luka jakościowa w zakresie komunikacji miejskiej Rzeszowa. Jako dopełnienie artykułu ukazane są koncepcje zmierzające do polepszenia jakości świadczonych usług przez MPK Rzeszów.

РЕФЕРАТ

КОНЄЧНИ Даріуш. Якість міського транспортного сполучення Жешова / КОНЄЧНИ Даріуш, МОНДЗЕЛЬ Максиміліан // Вісник Національного транспортного університету. – К. : НТУ, 2014. - Вип. 30.

У статті представлено характеристику міського транспортного сполучення Жешува та загальний опис поняття якості перевезень. У наступній частині описано якісні недоліки у сфері міського транспортного сполучення Жешува. Як доповнення до статті вказані концепції досягнення покращення якості надаваних послуг Міським транспортним підприємством Жешува.

SUMMARY

KONIECZNY Dariusz. Quality of rzeszow urban transport / KONIECZNY Dariusz, MADZIEL Maksymilian // Visnyk of the National Transport University. - K.: NTU, 2014. - № 30.

The article presents the characteristics of Rzeszow transport, a general description of the concept of quality of service. The next part is a qualitative gap in the field of transport city of Rzeszów. As a complement to the article shown are concepts aimed at improving the quality of services provided by MPK.

AUTORZY:

KONIECZNY Dariusz, Mgr inż., Politechnika Rzeszowska, Katedra Silników Spalinowych i Transportu, Al. Powstańców Warszawy 12, tel.: +48 17 865 1100, 35-959, Rzeszów, Polska

MADZIEL Maksymilian inż., Politechnika Rzeszowska, Katedra Silników Spalinowych i Transportu, Al. Powstańców Warszawy 12, tel.: +48 17 865 1100, 35-959, Rzeszów, Polska

АВТОРИ:

КОНЄЧНИ Даріуш, Магістр інженер, Жешовська Політехніка, Кафедра двигунів внутрішнього згорання і транспорту, Бульвар Повстанців Варшави 12, tel.: +48 17 865 1100, 35-959, Жешув, Польща

МОНДЗЕЛЬ Максиміліан, Інженер, Жешовська Політехніка, Кафедра двигунів внутрішнього згорання і транспорту, Бульвар Повстанців Варшави 12, tel.: +48 17 865 1100, 35-959, Жешув, Польща

AUTHORS:

KONIECZNY Dariusz, Master engineer, Rzeszow University of Technology, Department of Internal Combustion Engines and Transport, Warsaw Insurgents Boulevard 12, tel.: +48 17 865 1100, 35-959, Rzeszow, Poland

MADZIEL Maksymilian, Engineer, Rzeszow University of Technology, Department of Internal Combustion Engines and Transport, Warsaw Insurgents Boulevard 12, tel.: +48 17 865 1100, 35-959, Rzeszow, Poland

РЕЦЕНЗЕНТИ:

ЛЕЙДА Казімеж, доктор габілітований, професор, Жешовська Політехніка, завідувач кафедри двигунів внутрішнього згорання і транспорту, Жешув, Польща.

Левківський О.П., доктор технічних наук, професор, Національний Транспортний Університет, професор кафедри виробництва, ремонту та матеріалознавства, Київ, Україна.

REVIEWERS:

LEJDA Kazimierz, Doctor of Sciences, Professor, Rzeszow Polytechnic, Head of Department of Internal Combustion Engines and Transport, Rzeszow, Poland.

Levkivskyi O.P., Doctor of Sciences, Professor, National Transport University, Professor of Department of Manufacturing, Repair and Materials Engineering, Kyiv, Ukraine.

ВІТРОВІ ДВИГУНИ — АЛЬТЕРНАТИВНІ ЕНЕРГОУСТАНОВКИ

Корпач А.О., кандидат технічних наук, Національний транспортний університет, Київ, Україна
Ковальов А.В., студент, Національний транспортний університет, Київ, Україна

WIND ENGINES ARE ALTERNATIVE POWER PLANTS

Korpach A.O., candidate of technical sciences, National transport university, Kyiv, Ukraine
Kovaliov A.V., student, National transport university, Kyiv, Ukraine

ВЕТРОВЫЕ ДВИГАТЕЛИ — АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ЭНЕРГОУСТАНОВКИ

Корпач А.О., кандидат технических наук, Национальный транспортный университет, Киев, Украина
Ковалев А.В., студент, Национальный транспортный университет, Киев, Украина

Вступ. На сьогоднішній день розвиток світової енергетики базується на використанні традиційних викопних видів палива та з кожним роком альтернативна енергетика розвивається швидше і швидше. Актуальність даної задачі обумовлена поступовим виснаженням світових запасів нафти та постійним підвищенням вимог, що до токсичності відпрацьованих газів автомобільних двигунів у зв'язку зі значним забрудненням навколишнього середовища шкідливими речовинами та парниковими газами.

Відновлювана енергія існує у навколишньому середовищі постійно і не вимагає спеціальних витрат на своє вивільнення. Так, наприклад, сумарна кінетична енергія вітрового потоку в приземному шарі Землі оцінюється в 19,6 Мвт [3], враховуючи цей факт, важливе значення набувають наукові розробки, спрямовані на застосування цього ресурсу для вироблення електроенергії. Подальший розвиток вітроенергетики дозволить вирішити проблеми якісного і надійного енергопостачання споживачів, а також знизить шкідливий вплив енергетики на навколишнє середовище.

Постановка проблеми. Дослідження виконані аналітично та теоретично. Сьогодні вітроенергетичні агрегати надійно забезпечують струмом нафтовиків; вони успішно можуть працювати в важкодоступних районах, на дальніх островах, в Арктиці, на тисячах сільськогосподарських ферм. Все більшої уваги набувають дослідження, пов'язанні з пошуком заміни двигунів внутрішнього згорання, як силової установки для автомобілів, дорожніх машин, іншого, новими видами енергоустановок. Велику зацікавленість складають вітроенергетичні установки, які в теперішній час набули широкого використання для отримання електричної енергії. На сьогоднішній день є актуальними дослідження, направлені на вивчення та розвиток нових альтернативних джерел енергії. Тому, задача заміни двигуна внутрішнього згорання новою силовою установкою з використанням вітродвигунів є актуальною.

Мета роботи – визначення можливості використання вітродвигунів в цілому та на сучасному транспорті.

Об'єкт дослідження – вітроенергетична установка.

Основна частина. Комплексне дослідження використання вітрових енергоустановок на сучасному транспорті та в світі виконано за допомогою моделювання. Сучасні вітроенергетичні установка (ВЕУ, або вітряк) – технічна конструкція, поперетворює енергію рухомих повітряних мас в електричну. Під поняттям «вітрова електростанція» розуміють же систему з таких установок. Є дві принципово різні конструкції вітроустановок: з горизонтальною і вертикальною віссю обертання. Найбільшого поширення в світі набула конструкція вітрогенератора із трьома лопатями і горизонтальною віссю обертання (рис. 1)[1]. Відміна особливість таких вітроустановок – вертикальні здатні вловлювати вітер з будь-якого боку без врахування складності вітрового потоку, яких-небудь пристосувань до напрямку і типу вітру. Це дозволяє не враховувати при експлуатації станції «троянду вітрів» і інші параметри, а тільки енергетичний потенціал вітру. Вважається, що такі вітряки мають перевагу при дуже малій швидкості вітру, необхідної для пуску роботи вітрогенератора.



Рисунок 1 — Вітрогенератор [1]

У конструкції сучасних вітрових електростанцій закладені новітні наукові і експериментальні розробки використання кінетичної енергії вітру, що дозволили добитися високої ефективності, надійності експлуатації і низької вартості електроенергії, що виробляється.

Основними елементами вітроенергетичних установок є вітроприймальний пристрій (лопаті), редуктор передачі крутного моменту до електрогенератора, електрогенератор і башта. Вітроприймальний пристрій разом з редуктором передачі крутного моменту утворює вітродвигун. Завдяки спеціальній конфігурації вітроприймального пристрою, в повітряному потоці виникають несиметричні сили, що створюють крутний момент.

Залежно від потужності генератора вітроустановки діляться на класи, їхні параметри та призначення наведено в таблиці 3 [6]

Таблиця 3 — Класифікація вітроустановок

Клас установки	Потужність, кВт	Діаметр колеса, м	Кількість лопатей	Призначення
Малої потужності	15-50	3-10	3-2	Зарядження акумуляторів, насоси, побутові потреби
Середньої потужності	100-600	25-44	3-2	Енергетика
Великої потужності	1000-4000	>45	2	Енергетика

Оскільки вітер може змінювати свою силу та напрямок, вітрові установки обладнуються спеціальними пристроями контролю та безпеки. Ці пристрої складаються з механізмів розвертання вісі обертання за вітром, нахилу лопатей відносно землі за критичної швидкості вітру, системи автоматичного контролю потужності й аварійного відключення для установок великої потужності.

Вітродвигун виробляє енергію, коли вітер тисне на його лопаті. Чим довше лопать, тим більше енергії вітру вона може перехопити, також, чим більша швидкість вітру, тим більше його тиск на лопаті і тим більша кількість перехопленої енергії.

Вихід енергії не перебуває в лінійній залежності від довжини лопаті і від швидкості вітру: він росте пропорційно квадрату довжини лопаті і кубу швидкості вітру. При швидкості вітру 33 км/год видовження лопаті в 4 рази (з 15 до 60 м) збільшує вироблення енергії в 16 разів. Відмітимо також, що при довжині лопаті 30 м вітер із швидкістю 50 км/год забезпечує вироблення електроенергії в 26 разів більшу, ніж вітер із швидкістю 17 км/год, тому проєктанти схиляються на користь великих вітродвигунів і прагнуть перехопити вітер на великій висоті [6].

За допомогою моделювання розміщено вітрогенератор на автомобілі УАЗ-2206 [4]. Електромікроавтобус містить акумулятори із зарядними пристроями та вітровими електростанціями. Вітрові електростанції забезпечені дифузійними пристроями з сітками. На валу кожної вітрової електростанції закріплені маховик і муфта, яка з'єднана з валом низької частоти обертання кожного редуктора. Вал високої частоти обертання кожного редуктора з'єднаний муфтою з валом кожного електрогенератора. Електрогенератор з'єднаний з трансформатором. Акумулятори та електрогенератор з тиристорними вентилями з'єднані з реостатним пультом управління і з тяговим електродвигуном постійного струму. Технічний результат полягає в підвищенні екологічності

транспортного засобу. На рис.2 показаний загальний вид легкового електроавтомобіля з вітрової електроустановкою і електрична схема перетворення змінного струму вітрової електростанції в постійний струм для тягових електродвигунів постійного струму.

Електричний струм кожної вітрової електростанції може виконувати різні незалежні функції: приводу електродвигуна компресора для подачі стисненого повітря в поршневі пристрої гальм, в поршневі телескопічні пристрої для відкривання і закривання дверей і вікон у кабіні водія і в салоні електромікроавтобуса, приводити в рух щітки для очищення передніх вікон; привода електродвигуна теплового вентилятора для опалення салону електромікроавтобуса і сидінь та інше.

Потужність електрогенератора вітрової електростанції залежить від розмірів і тиску повітряного середовища на лопаті турбіни. При встановленні однієї вітрової електростанції в передній частині кузова або на даху електромікроавтобуса розміри турбіни обмежені габаритами зазначеного електромікроавтобуса і габаритами гаража для його зберігання. Із збільшенням числа вітрових електростанцій зменшуються розміри турбіни, потужність і габарити електрогенератора.

Електромікроавтобус працює таким чином:

У первинний момент роботи електромікроавтобуса водій звільняє гальмівні колодки коліс і реостатним пультом управління (на кресленні реостатний пульт управління не показаний) з'єднує акумулятори 1 з кожним тяговим електродвигуном 22 переднього моста 27. За рахунок електричного струму електромагнітні сили приводять в обертання ротор тягового електродвигуна 22 і його вал, муфту зчеплення 24, вали коробки автоматичної швидкостей 25, карданний вал 26, зубчасті колеса диференціального механізму (на кресленні зубчасті колеса диференціального механізму не показані) переднього моста 27, піввісь і передню пару коліс 28, які приводять в рух електромікроавтобус, або електромагнітні приводять в обертання ротор тягового електродвигуна 22 і його вал, муфту зчеплення, вали коробки передач, зубчасті колеса диференціального механізму заднього моста 29 і задню пару коліс 30 (на кресленні вказані механізми не показані), які приводять в рух електромікроавтобус, для переміщення електромікроавтобуса назад контактним перемикачем змінюються полюса обмоток тягового електродвигуна.

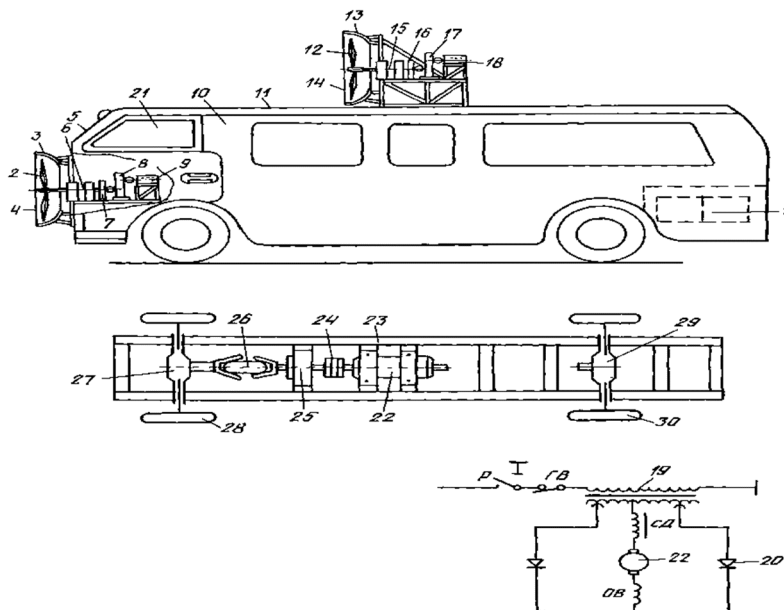


Рисунок 2 — Будова електромікроавтобуса УА3-2206

По мірі збільшення швидкості руху електромікроавтобуса швидкість і тиск вітру на лопаті турбіни 2,12 вітрових електростанцій збільшується. Від тиску вітру починають обертатися турбіни, вали 6,15, маховик 7,16, муфти, вали редукторів 8,17 і вали електрогенераторів 9,18.

Електричний струм з змінною напругою від електрогенераторів подається на трансформатор 19 для пониження змінного струму, тиристорні діоди 20 для перетворення його в постійний струм, на зарядні пристрої та акумулятори 1. Від акумуляторів і електрогенераторів з тиристорними вентилями постійний струм подається на реостатний пульт управління і кожен тяговий електродвигун.

З цього моменту електромікроавтобус переходить на автономний режим роботи тягового електродвигуна постійного струму від акумуляторів і вітрових електростанцій.

Висновок. За результатами моделювання та теоретично-аналітичних досліджень встановлено, що сьогодні вітроенергетичні агрегати надійно забезпечують струмом нафтовиків; вони успішно

можуть працювати в важкодоступних районах, на дальніх островах, в Арктиці, на тисячах сільськогосподарських ферм, де немає поблизу великих населених пунктів і електростанцій загального користування. Використання електричної енергії вітрових електростанцій дозволяє зберегти кисень на планеті Земля і створити кращі умови для існування людей і покращення їм життя. Також зацікавленість становить можливість використання вітро двигунів на транспортних засобах, що б замінити традиційні види палива на альтернативні і тим самим покращити екологічну ситуацію.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Алексеев Б.А. Міжнародна конференція по вітроенергетиці / Електричні станції. - 1996 - №2.
2. Безруких П.П. Економічні проблеми нетрадиційної енергетики / Енергія: - 1995 - №8.
3. Богуславский Е.И., Виссарионов В.И., Елистратов В.В., Кузнецов М.В. Умови ефективності і комплексного використання геотермальної сонячної і вітрової енергії // Міжнародний симпозіум "Паливно-енергетичні ресурси Росії й ін. країн СНД". Санкт-Петербург, 1995. Проблеми машинобудування й автоматизації — 1995 - №1-8.
4. Електромікроавтобус екологічно чистий і безпечний для людей (Патент RU№ 2454334).
5. Рензо Д.Д., Вітроенергетика/ Энергоатомиздат -1982.
6. Селезньов И.С. Стан і перспективи робіт МКБ "Веселка" в області вітроенергетики / Конверсія в машинобудуванні. - 1995 - №5.
7. Соболев Я.Г. "Вітроенергетика" в умовах ринку (1992-1995 р.) / Енергія: Екон., техн. Екол. - 1995. - №11.

REFERENCES

1. Alekseyev BA International conference on wind energy / Electric station. In -1996 . № - 2.
2. Bezrukyh PP Economic problems of renewable energy / energy : -1995 . № -8.
3. Bohuslavskyy EI, Vyssaryonov VI, Elystratov VV Kuznetsov MV Terms of efficiency and integrated use of geothermal solar energy ivitrovoyi // International Symposium "Fuel and energy resources of Russia and others. CIS countries . " St. Petersburg , 1995. Problems engineering and automation . -1995 . № 1-8.
4. Electric Minibus environmentally friendly and safe for people (License RU № 2454334).
5. Renzo D.D., Wind power / Energomizdat -1982.
6. Seleznev IS Status and prospects of work MKB " Raduga" in Wind Power / conversion in mechanical engineering. In -1995 . № -5.
7. Sobol JG " Wind power " in the market (1992-1995 y) / Energy: Econ, Sc. Ekol. In - 1995.№ -11.

РЕФЕРАТ

Корпач А.О. Вітрові двигуни — альтернативні енергоустановки / А.О.Корпач, А.В. Ковальов // Вісник Національного транспортного університету. – К.: НТУ, 2014. – Вип.30.

В статті розглянуто методику виконання та результати моделювання та аналізування раціонального використання вітрових двигунів та можливість встановлення на сучасному транспорті.

Об'єкт дослідження – вітроенергетична установка.

Мета роботи – визначення можливості використання вітро двигунів в цілому та на сучасному транспорті.

Метод дослідження – аналітично-теоретичний.

В результаті проведених аналітично-теоретичних досліджень визначено можливість використання вітрогенераторів для отримання електричної енергії та можливість встановлення на транспортному засобі, як силова установка.

Результати, висвітлені у статті, можуть бути використані для подальшої роботи в даній галузі.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ВІТРОГЕНЕРАТОР, ЕНЕРГІЯ, ЕЛЕКТРОАВТОБУС, ЕКОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ

ABSTRACT

Korpach A.O., Kovaliov A.V. Wind Engines - Alternative power plant. Visnyk National Transport University. – Kyiv. National Transport University. 2014. – Vol. 30.

In the article the method of implementation and the results of modeling and analyzing the rational use of wind engines and the ability to install on modern vehicles.

The object of study - windmills.

Purpose of the study - to determine the possibility of using wind turbines in general and modern transport.

Research method - analytical and theoretical.

As a result of analytical and theoretical studies defined the use of wind turbines to generate electricity and the possibility of installation on the vehicle as a power plant.

The results are highlighted in the article may be used for further work in this area.

KEYWORDS : Wind turbines , energy , electricity bus, environmental performance

РЕФЕРАТ

Корпач А.О. Ветровые двигатели - альтернативные энергоустановки. / А.О.Корпач, А.В. Ковалев // Вестник Национального транспортного университета. - К. : НТУ , 2014 . - Вип.30 .

В статье рассмотрена методика выполнения и результаты моделирования и анализа рационального использования ветровых двигателей и возможность установки на современном транспорте.

Объект исследования — ветроэнергетические установки.

Цель работы - определение возможности использования ветродвигателей в целом и на современном транспорте.

Метод исследования - аналитически - теоретический.

В результате проведенных аналитически теоретических исследований определена возможность использования ветрогенераторов для получения электрической энергии и возможность установки на транспортном средстве, в качестве силовой установки.

Результаты, освещены в статье, могут быть использованы для дальнейшей работы в данной области.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ВЕТРОГЕНЕРАТОРЫ, ЭНЕРГИЯ, ЭЛЕКТРО АВТОБУС, ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ.

АВТОРИ:

Корпач Анатолій Олександрович, кандидат технічних наук, Національний транспортний університет, професор кафедри «Двигунів і теплотехніки», e-mail: korpach@mail.ru, тел. +380663470688, Україна, 01010, м. Київ, вул. Суворова 1.

Ковальов Артем Володимирович, студент, Національний транспортний університет, e-mail: artem.kovaliov@gmail.com, тел. +380992595116, Україна, 01010, м. Київ, вул. Суворова 1.

AUTHORS:

Korpach Anatoly Oleksandrovich, candidate of technical sciences, National transport university, professor department of "Motors and heating», e-mail: korpach@mail.ru, tel. +380663470688, Ukraine, 01010, Kyiv, Suvorov str. 1.

Kovaliov Artem Volodumurovich, student, National transport university, e-mail: artem.kovaliov@gmail.com, тел. +380992595116, Ukraine, 01010, Kyiv, Suvorovstr. 1.

АВТОРЫ:

Корпач Анатолий Александрович, кандидат технических наук, Национальный транспортный университет, профессор кафедры «Двигателей и теплотехники», e-mail: korpach@mail.ru, тел. +380663470688, Украина, 01010, г. Киев, ул. Суворова 1.

Ковалев Артем Владимирович, студент, Национальный транспортный университет, e-mail: artem.kovaliov@gmail.com, тел. +380992595116, 01010, г. Киев, ул. Суворова 1.

РЕЦЕНЗЕНТИ:

Кравченко О.П., доктор технічних наук, професор, Східноукраїнський національний університет ім. Володимира Даля, завідувач кафедри автоніки та управління на транспорті, Луганськ, Україна.

Матейчик В.П., доктор технічних наук, професор, Національний транспортний університет, завідувач кафедрою, екологія та безпека життєдіяльності

REVIEWER:

Kravchenko O.P., Ph.D., professor, Volodymyr Dahl East Ukrainian National University, head of department of autronics and transport management, Lugansk, Ukraine.

Mateichuk V.P., Ph.D., professor, National transport university, head department of ecology and safety of people, Kyiv, Ukraine

KSZTAŁTOWANIE POWIERZCHNI WEWNĘTRZNYCH CYLINDRÓW TECHNOLOGIĄ NATRYSKIWANIA CIEPLNEGO METALI

KURZYNA Zbigniew, Politechnika Rzeszowska, Rzeszów, Polska

LEJDA Kazimierz, Prof. dr hab. Inż. Politechnika Rzeszowska, Rzeszów, Polska

ФОРМУВАННЯ ВНУТРІШНІХ ПОВЕРХОНЬ ЦИЛІНДРІВ ТЕХНОЛОГІЄЮ ТЕПЛОГО НАПИЛЕННЯ МЕТАЛУ

КУЖИНА Збігнєв, Жешовська Політехніка, Жешув, Польща

ЛЕЙДА Казімеж, Професор, Доктор габілітований, Жешовська Політехніка, Жешув, Польща

FORMATION OF INTERNAL SURFACES CYLINDERS TECHNOLOGY OF THERMAL SPRAYING METAL

KURZYNA Zbigniew, Rzeszow University of Technology, Rzeszow, Poland

LEJDA Kazimierz, Prof. DSc, Rzeszow University of Technology, Rzeszow, Poland

Wstęp. Technologia tworzenia powłok przez natryskiwanie cieplne metali na podłoże znana jest już od ponad 100 lat. Przez odpowiedni dobór natryskiwanego materiału daje ona możliwości kształtowania pożądanych właściwości powierzchni. W zależności od specyfiki silnika powłoki mogą wykazywać zwiększoną odporność na zużycie ścierne lub korozję. Można również kształtować temperaturę cylindra przez dobór materiałów o różnej przewodności cieplnej. Z uwagi na to, że powłoki natryskiwane mają małą grubość rzędu 160...240 μm [4], a po honowaniu 100...180 μm [2] pozytywnie wpływają na masę silnika przy jednocześnie niskich kosztach materiałowych. Pomimo swoich zalet nie jest to jednak technologia stosowana powszechnie w produkcji tłokowych silników spalinowych. Wpływa na to głównie bardziej złożony proces produkcji wymagający dodatkowych operacji technologicznych i nowych urządzeń. W ostatnich latach technologia natryskiwania cieplnego została wdrożona przez niektóre koncerny samochodowe do seryjnej produkcji cylindrów zwłaszcza w blokach silnikowych ze stopów lekkich.

Charakterystyka metod natryskiwania cieplnego metali. Natryskiwanie cieplne metali polega na stopieniu i rozpyleniu materiału powłoki na specjalnie przygotowane podłoże. Rozpędzone przez gaz do odpowiedniej prędkości, roztopione, drobne cząsteczki uderzają w podłoże tworząc połączenia mechaniczne lub adhezyjne, a niekiedy dyfuzyjne. Powłoka ma strukturę warstwową, niejednorodną i porowatą i może zawierać tlenki materiałów natryskiwanych powstałych na powierzchni cząsteczek w czasie ich transportu od palnika do podłoża. W zależności od sposobu topienia materiału na powłoki, natryskiwanie cieplne dzieli się na: płomieniowe, łukowe i plazmowe.

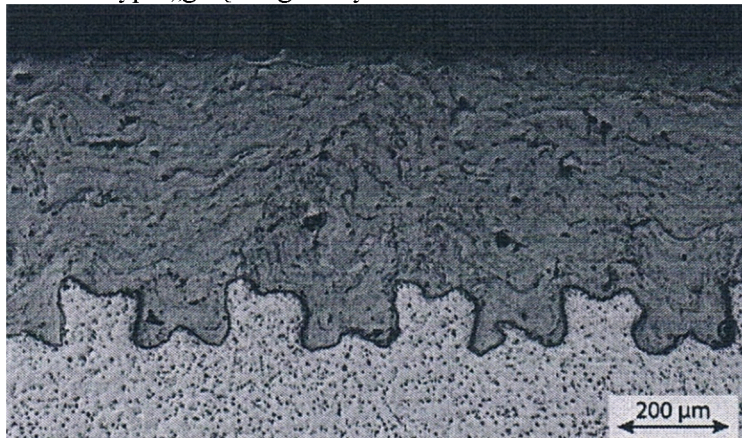
Źródłem ciepła w natryskiwaniu płomieniowym jest płomień gazowy powstający najczęściej ze spalania acetyleny, którego temperatura wynosi około 3100 °C. Na wytrzymałość połączenia powłoki z podłożem i jej porowatość duży wpływ ma prędkość natryskiwanych cząstek materiału. Ze względu na prędkość cząstek rozróżnia się natryskiwanie płomieniowe poddźwiękowe i naddźwiękowe. Cząsteczki stopionego materiału o średnicy w zakresie 15...200 μm uzyskują odpowiednio prędkość 100...350 m/s dla natryskiwania poddźwiękowego i 400...1200 m/s dla natryskiwania naddźwiękowego. Porowatość powłoki przy natryskiwaniu płomieniowym z dużą prędkością i wysokim ciśnieniu jest bliska zero, natomiast dla natryskiwania poddźwiękowego na zimno dochodzi do 12 %. [10]

W natryskiwaniu łukowym dwa druty z litego metalu lub proszkowe topione są w łuku elektrycznym o temperaturze 4200...5000 °C. Jednocześnie strumień sprężonego powietrza pod ciśnieniem około 2...7 bar i z wydajnością 2...5 m³/min rozpyla roztopiony metal i transportuje go z prędkością około 150...200 m/s na podłoże. Ze względu na wysoką temperaturę rozpylonych cząstek możliwe jest metaliczne połączenie z podłożem o charakterze dyfuzyjnym dzięki czemu uzyskuje się dobrą przyczepność (powyżej 30 MPa). Grubość powłoki natryskiwanej łukowo wynosi około 0,2...2 mm, porowatość około 5...10%, zawartość tlenków do 10 % [10]. Największy wpływ na porowatość powłoki ma ciśnienie i wydajność gazu jak również odległość palnika od powierzchni natryskiwanej. Małe wymiary rozpylonych cząstek ograniczają nagrzewanie podłoża, którego temperatura nie przekracza 100 °C. Natryskiwanie łukowe jest najtańszym procesem natryskiwania cieplnego.

W procesie natryskiwania plazmowego materiał jest topiony w łuku plazmowym, którego temperatura wynosi 8000...20000 °C. Gazami plazmotwórczymi są argon i azot, a pomocniczymi wodór i hel. Roztopione cząsteczki są natryskiwane na podłoże z prędkością 100...600 m/s wytwarzając połączenie mechaniczne, adhezyjne lub metaliczne dyfuzyjne. Natryskiwanie plazmowe umożliwia uzyskiwanie powłok, które jednocześnie są odporne na ścieranie, korozję, wysokie temperatury i udary cieplne.

Trwają również prace nad natryskiwaniem hybrydowym, gdzie w procesie natryskiwania, oprócz rodzajów wymienionych wyżej, stosuje się technologię laserową i indukcję prądami wysokiej częstotliwości. [6]

Uwarunkowania techniczne technologii natryskiwania cieplnego gładzi cylindrowej. Powłokę wewnętrzną cylindra powinna cechować odporność na zużycie ściernie i korozję, dobre właściwości smarne, wytrzymałość na zmienne obciążenia mechaniczne i cieplne. Uzyskanie wymaganych właściwości i trwałości powłoki natryskiwanej cieplnie na powierzchnię wewnętrzną tulei cylindrowej wymaga starannego opracowania zagadnień technicznych związanych z przygotowaniem powierzchni podłoża, przygotowaniem materiału natryskiwanego, wyborem technologii natryskiwania i ustaleniem jej optymalnych parametrów jak również parametrów obróbki wykańczającej. Przygotowanie podłoża ma zasadniczy wpływ na przyczepność powłoki. Podłoże musi posiadać odpowiednią chropowatość powierzchni aby natryskiwane cząstki mogły łatwo się zaklinowywać, musi być czysta, gdyż wszelkie zanieczyszczenia i warstwy tlenkowe zmniejszają przyczepność. Odpowiednie podłoże wykonuje się najczęściej przez obróbkę mechaniczną: skórowanie, gwintowanie, śrutowanie. Autorzy [3] badali wytrzymałość wiązania powłoki natryskiwanej stali o zawartości węgla 0,82 % na podłożu aluminiowe. Dla podłoża skórowanego uzyskano wytrzymałość wiązania 40 MPa, blisko 50 MPa dla podłoża oczyszczonego strumieniem wody pod wysokim ciśnieniem i 58 MPa dla podłoża z rowkami typu „gołębí ogon” rys. 1.



Rys. 1 Połączenie powłoki z podłożem typu „gołębí ogon” [3]

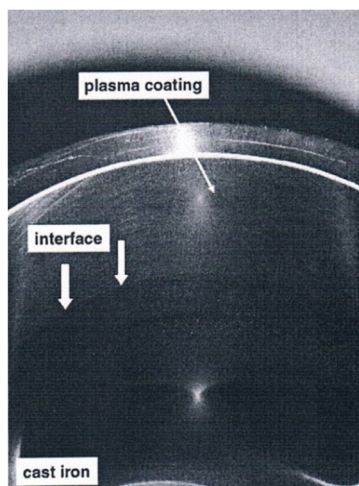
Oprócz obróbki mechanicznej stosuje się warstwy pośrednie zwiększające przyczepność. Najczęściej używa się w tym celu kompozytów metalicznych aluminium – nikiel. Metale te reagują ze sobą w czasie nagrzewania wydzielając przy tym duże ilości ciepła, dzięki czemu nagrzewają materiał podłoża i umożliwiają powstanie mikrospoin.

Materiał i parametry natryskiwania należy dobrać tak, aby otrzymać strukturę jednorodną, bez mikropęknięć i o odpowiedniej porowatości. Według [4] idealna wartość porowatości wynosi 2 %. Przy natryskiwaniu powłok stalowych należy unikać powstawania tlenków Fe_2O_3 , które są materiałem ściernym. Przy wysokich temperaturach natryskiwania może dochodzić do wypalania niektórych składników materiału. Podczas natryskiwania łukowego stali ubywa do 45 % węgla i do 50 % krzemu i manganu. [7]

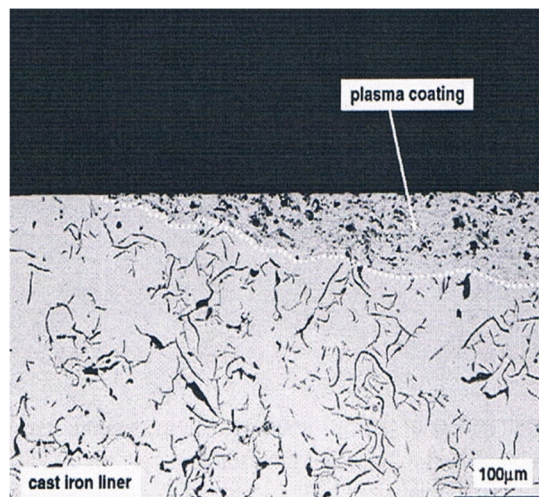
Otwory cylindrów po operacji natryskiwania cieplnego podlegają obróbce wykańczającej, dlatego materiał powłoki powinien odznaczać się dobrymi właściwościami obróbkowymi. Podczas honowania zachodzi proces mechanicznego odsłaniania porów w powłoce jak również wyrzucanie cząsteczek z powierzchni, szczególnie przy zbyt kruchej powłoce. Powoduje to nadmierne zwiększenie pojemności olejowej gładzi cylindra. Należy również brać pod uwagę wpływ powłoki na przewodność cieplną ścianki cylindra i rozszerzalność cieplną powłoki, która nie powinna się zbytnio różnić od rozszerzalności cieplnej podłoża.

Gładzie cylindrów z powłokami natryskiwanyimi cieplnie w badaniach i produkcji seryjnej. Formowanie gładzi cylindrów za pomocą natryskiwania cieplnego metali osiągnęło już poziom technologiczny umożliwiający zastosowanie tej metody w produkcji seryjnej. Ze względu na złożoność procesu i wpływ wielu czynników na finalne właściwości cylindrów nadal prowadzone są prace badawcze w tym zakresie.

Autorzy [1] opisują wyniki testów porównawczych czterocylindrowych silników wysokoprężnych wyposażonych w standardowe żeliwne tuleje cylindrowe i powlekane tuleje cylindrowe. Powłoki były napyłone plazmowo materiałem opracowanym przez Sulzer Metco. Wyniki pomiarów po 300 godzinnych testach wykazują znaczne obniżenie zużycia oleju, redukcję przedmuchu spalin do skrzyni korbowej o około 25 %. Zużycie tulei cylindrowej zostało obniżone z 1,2 nm/h do 0,67 nm/h. Postępujące ograniczenia emisji szczególnie tlenków azotu jest powodem stosowania wysokich stopni recyrkulacji spalin. Pogarsza to jednak warunki spalania i powoduje zwiększenie ilości cząstek twardych i sadzy. Sadza powstaje w wyniku pirolizy paliwa ciekłego wtrysniętego do obszarów o wysokiej temperaturze i lokalnym niedoborze tlenu. Cząstki te w połączeniu z wysokim ciśnieniem prowadzą do szybkiego zużycia tulei w okolicach GMP. Firma Sulzer Metco opracowała proces powlekania tylko górnej części tulei cylindrowej. Rys. 2 przedstawia wewnętrzną powierzchnię tulei, a rys. 3 mikrostrukturę żeliwnej tulei cylindrowej z płynnym przejściem napyłonej warstwy.



Rys. 2 Gładź cylindrowa tulei [1]



Rys. 3 Mikrostruktura tulei żeliwnej z napyłoną warstwą [1]

Honowanie powierzchni złożonej z różnych materiałów różniących się twardością i mikrostrukturą wymagało opracowania nowego procesu gładzenia hybrydowego. Autorzy przewidują zastosowanie częściowej powłoki szczególnie w silnikach, gdzie odporność na zużycie jest istotnym czynnikiem.

Autorzy [3] badali wpływ ziarnistości materiału i zawartości boru w otulinie stalowej na pojemność olejową gładzi uzyskaną po honowaniu. Powłoki natryskiwane plazmowo z proszku gruboziarnistego (wielkość ziaren około 350 µm) w otulinie o wysokiej zawartości boru (około 5 %) wykazały się dużą liczbą mikropęknięć. Ze względu na kruchość materiału wiele cząstek zostało w czasie honowania wyrwane z powierzchni powodując nadmierny wzrost pojemności olejowej cylindra. Przy mniejszej wielkości ziaren (około 45...180 µm) i mniejszej zawartości boru (1,9 %) w otulinie uzyskano powłokę bez mikropęknięć i o odpowiedniej pojemności olejowej.

Autorzy [5] badali odporność na zużycie i korozję oraz sztywność bloku cylindrowego ze stopów aluminium z napyłoną powłoką cylindra. Opracowano i przebadano nowy proszek natryskiwany plazmowo.

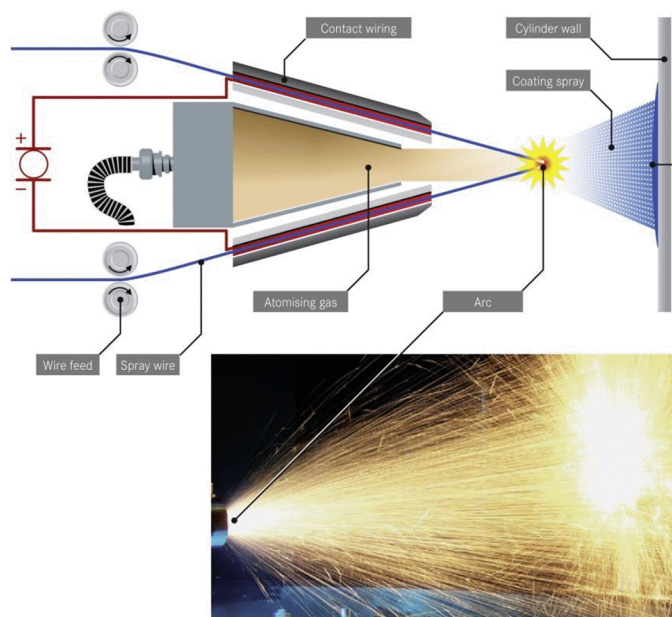
Tabela 1 przedstawia masowy skład chemiczny proszku.

Masowy skład chemiczny proszku [%]										
C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Cu	V	B	Fe
3,10	2,89	0,08	0,004	0,004	8,95	2,46	4,80	0,74	0,075	reszta

Tabela 1 Masowy skład chemiczny proszku do natryskiwania plazmowego [5]

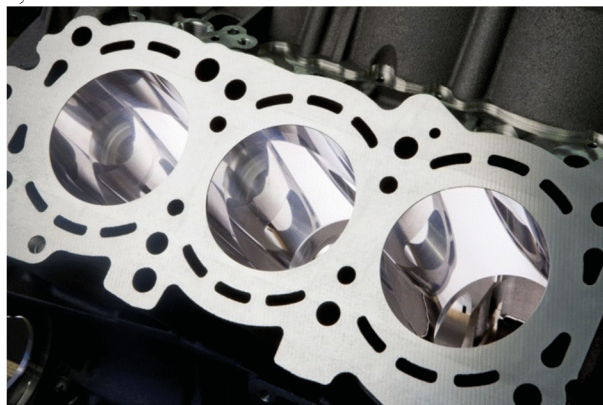
Powłoka z nowego proszku wykazała głębokość maksymalnego zużycia o połowę niższą w porównaniu z seryjnymi tulejami. Odporność na korozję oceniono przez pomiar ubytku masy po zanurzeniu bloków silnika w 20 % roztworze kwasu siarkowego z wodą na czas 95 h. Utrata masy powłoki napyłonej nowym proszkiem była około 2 % podczas gdy dla seryjnych materiałów ubytek ten wynosił 8...9 %. Sztywność bloku cylindrów z napyłoną powłoką jest równa lub większa niż cylindrów żeliwnych.

Firma Mercedes – Benz opracowała i wprowadziła do seryjnej produkcji technologię łukowego natryskiwania ciepłego gładzi cylindra. Technologia ta pod nazwą „NANOSLIDE” z powodzeniem stosowana jest od 2006 r. w silnikach benzynowych V8 o pojemności 6,3 litra i jest wdrażana w wysokoprężnych silnikach V6 o pojemności 3 litrów. Na rys. 4 przedstawiono schemat natryskiwania łukowego powierzchni cylindra.



Rys. 4 Schemat natryskiwania łukowego powierzchni cylindra [8]

Druty ze stopu żelaza z węglem są topione w łuku elektrycznym, a stopiony materiał jest rozpylany na ścianie cylindra. Powłoka jest następnie poddawana gładzeniu, którego efektem jest bardzo gładka, lustrzana powierzchnia. W trakcie procesu gładzenia odsłaniane są pory w materiale powłoki stanowiące mikrozbiorniki oleju. Wynikiem tego jest znaczne zredukowanie tarcia (do 50 % w porównaniu do tulei z żeliwa szarego), co skutkuje zmniejszeniem o około 3 % zużycia paliwa. Grubość powłoki po obróbce wykańczającej wynosi 0,1...0,15 mm.



Rys. 5 Powierzchnia cylindrów po obróbce wykańczającej [8]

Technologię natryskiwania ciepłego łukiem elektrycznym stosuje również BMW w sześciocylindrowych silnikach samochodów sportowych BMW M3 sedan oraz BMW M4 Coupe.

W tabeli 2 przedstawiono listę silników produkowanych przemysłowo z powłokami cylindra natryskiwanyymi plazmowo.

silnik	liczba cylindrów	zastosowanie
silniki benzynowe		
Lupo FSI 1.4 L	4	VW Lupo
Swiss Auto Biland	2	wyścigi Go-Kart
Bugatti W 16	16	Bugatti
V 10	10	wyścigi Formuła 1
V 8	8	wyścigi Formuła 2
V 4	4	wyścigi motocyklowe
silniki wysokopiętne		
V 10 TDI (VW)	10	Touareg, Phaeton
L 5 EA 115 (VW)	5	Touareg, Van T 5

Tabela 2 Silniki z powłoką cylindrów natryskiwaną plazmowo [4]

Podsumowanie. Rosnące wymagania z zakresu toksyczności spalin, zużycia paliwa i trwałości silników zmuszają konstruktorów do wdrażania, znanych wcześniej, ale ze względów ekonomicznych i technologicznych nie wykorzystywanych, metod wytwarzania. Jedną z nich jest natryskiwanie cieplne powłok metalowych na powierzchnię wewnętrzną cylindra. Wykorzystuje się ją głównie w cylindrach silników z kadłubem ze stopów lekkich stosowanych w pojazdach ekskluzywnych jak również w silnikach przeznaczonych do sportów motorowych. O złożoności procesu natryskiwania cieplnego gładzi cylindra niech świadczy fakt, że technologię „NANOSLIDE” opracowaną przez Mercedes – Benz chroni ponad 40 patentów. Pomimo tego, że firma Mercedes – Benz wykorzystuje technologię natryskiwania cieplnego gładzi cylindrów w produkcji seryjnej silników, to w dalszym ciągu stosuje równolegle znane wcześniej technologie. W nowych silnikach benzynowych V6 i V8 z kadłubami ze stopów aluminium stosuje wciskane tuleje żeliwne (silnik M276) lub tuleje ze stopu aluminium i krzemu (silnik M278). Czterocylindrowy silnik wysokopiętny OM651 ma natomiast kadłub odlewany z żeliwa szarego. W dalszym ciągu głównym materiałem na kadłuby silnika jest żeliwo. Przykładami mogą być: nowy dwunastocylindrowy silnik wysokopiętny Audi V12TDI, którego kadłub wykonano z żeliwa z grafitem wermikularnym, czy trzycylindrowy jednolitrowy silnik benzynowy FORDA. W seryjnej produkcji silników coraz częściej wprowadza się kadłuby jednolite, gdzie gładź cylindra wykonana jest bezpośrednio w bloku silnika. Upraszcza to konstrukcję, a przy zastosowaniu cienkościennych odlewów z wysokogatunkowego żeliwa, kadłub taki ma masę porównywalną do kadłuba aluminiowego [9].

Technologia formowania gładzi cylindrowej tłokowych silników spalinowych przez natryskiwanie cieplne metali jest technologią o dużych możliwościach kształtowania właściwości gładzi. Jednak ze względu na koszty i uwarunkowania techniczne nie przewiduje się w najbliższym czasie masowego jej zastosowania w produkcji seryjnej silników.

LITERATURA

- [1] Peter Ernst, Gérard Barbezat: Thermal spray applications In Powertrain contribute to the saving of energy and material resources. Surface & Coatings Technology. SCT-14188, No of Pages 4 (2008).
- [2] Narendra B. Dahotre, S. Nayak: Nanocoatings for engine application. Surface & Coatings Technology 194 (2005) 58 67.
- [3] K. Bobzin, F. Ernst, K. Richardt, T. Schlaefel, C. Verpoort, G. Flores: Thermal spraying of cylinder bores with the Plasma Transferred Wire Arc process. Surface & Coatings Technology 202 (2008) 4438 4443.
- [4] Gérard Barbezat: Advanced thermal spray technology and coating for lightweight engine blocks for the automotive industry. Surface & Coatings Technology 200 (2005) 1990 1993.
- [5] Susumu Uozato, Kazuhiro Nakata, Masao Ushio: Evaluation of ferrous powder thermal spray coatings on diesel engine cylinder bores. Surface & Coatings Technology 200 (2005) 2580 2586.
- [6] Szulc Tomasz: Nowe technologie natryskiwania termicznego. www.e-autonaprawa.pl/artykuly/1808/nowe-technologie-natryskiwania-termicznego.html
- [7] Szulc Tomasz: Natryskiwanie termiczne. www.e-autonaprawa.pl/artykuly/
- [8] NANOSLIDE engine technology. WWW.mercedesclass.net/safety-2/nanoslide-enginetechnology/
- [9] Idzior Marek: Rozwój samochodowych silników spalinowych w aspekcie metod ich wytwarzania. Silniki Spalinowe 1/2006 9124).
- [10] Klimpel Andrzej: Napawanie i natryskiwanie cieplne technologie. Wydawnictwa Naukowo – Techniczne Warszawa 2000.

STRESZCZENIE

KURZYNA Zbigniew. Kształtowanie powierzchni wewnętrznych cylindrów technologią natryskiwania cieplnego metali/KURZYNA Zbigniew, LEJDA Kazimierz // Wisnyk Narodowego Uniwersytetu Transportu. – K. : NUT, 2014. – № 30.

Artykuł zawiera krótki opis metod natryskiwania cieplnego metali i ich wpływ na właściwości otrzymywanych powłok. Przedstawiono główne problemy związane z zastosowaniem tej technologii do wykonywania gładzi cylindrów, pokazano wyniki niektórych prac badawczych i efekty przemysłowego zastosowania.

РЕФЕРАТ

КУЖИНА Збігнєв. Формування внутрішніх поверхонь циліндрів технологією теплового напилення металу / КУЖИНА Збігнєв, ЛЕЙДА Казімеж // Вісник Національного транспортного університету. – К.: НТУ, 2014. - Вип. 30.

Стаття містить короткий опис способів теплового напилення металу та їх вплив на властивості отриманих покриттів. Представлено основні проблеми, пов'язані з застосуванням цієї технології щодо забезпечення гладкості циліндрів, подано результати деяких дослідних робіт і ефекти промислового застосування.

SUMMARY

KURZYNA Zbigniew. Formation of internal surfaces cylinders technology of thermal spraying metal / KURZYNA Zbigniew, LEJDA Kazimierz // Visnyk of the National Transport University. - K.: NTU, 2014. - №30.

The article provides a brief description of the methods of thermal spraying of metal and their influence on the properties of the coating. Are the main problems associated with the use of this technology to ensure the smooth cylinder contains results of some research and the effects of industrial applications.

AUTORZY:

KURZYNA Zbigniew, Politechnika Rzeszowska, Katedra Silników Spalinowych i Transportu, Al. Powstańców Warszawy 12, tel.: +48 17 865 1100,35-959,Rzeszów, Polska

LEJDA Kazimierz, Prof. dr hab. inż., Politechnika Rzeszowska, Katedra Silników Spalinowych i Transportu, Al. Powstańców Warszawy 12, tel.: +48 17 865 1100,35-959,Rzeszów, Polska

АВТОРИ:

КУЖИНА Збігнєв, Жешовська Політехніка, Кафедра двигунів внутрішнього згорання і транспорту, Бульвар Повстанців Варшави 12, tel.: +48 17 865 1100,35-959, Жешув, Польща

ЛЕЙДА Казімеж, Професор, Доктор габілітований, Жешовська Політехніка, Кафедра двигунів внутрішнього згорання і транспорту, Бульвар Повстанців Варшави 12, tel.: +48 17 865 1100,35-959, Жешув, Польща

AUTHORS:

KURZYNA Zbigniew, Rzeszow University of Technology, Department of Internal Combustion Engines and Transport, Warsaw Insurgents Boulevard 12, tel.: +48 17 865 1100, 35-959, Rzeszow, Poland

LEJDA Kazimierz, Rzeszow University of Technology, Department of Internal Combustion Engines and Transport, Warsaw Insurgents Boulevard 12, tel.: +48 17 865 1100, 35-959, Rzeszow, Poland

РЕЦЕНЗЕНТИ:

Гутаревич Ю.Ф., доктор технічних наук, професор, Національний Транспортний Університет, завідувач кафедри двигунів і теплотехніки, Київ, Україна.

Левківський О.П., доктор технічних наук, професор, Національний Транспортний Університет, професор кафедри виробництва, ремонту та матеріалознавства, Київ, Україна.

REVIEWERS:

Gutarevych Y.F, Doctor of Sciences, Professor, National Transport University, Head of Department of Engines and Heating Engineering, Kyiv, Ukraine.

Levkivskiy O.P, Doctor of Sciences, Professor, National Transport University, Professor of Department of Manufacturing, Repair and Materials Engineering, Kyiv, Ukraine.

WPLYW DODATKU BENZYNY NA WŁAŚCIWOŚCI SMARNE OLEJU NAPĘDOWEGO

KUSZEWSKI Hubert, dr inż., Politechnika Rzeszowska, Rzeszów, Polska
BALAWENDER Krzysztof, dr inż., Politechnika Rzeszowska, Rzeszów, Polska
JAWORSKI Artur, dr inż., Politechnika Rzeszowska, Rzeszów, Polska
USTRZYCKI Adam, dr inż., Politechnika Rzeszowska, Rzeszów, Polska

ВПЛИВ ДОДАВАННЯ БЕНЗИНУ НА ЗМАЩУВАЛЬНІ ВЛАСТИВОСТІ ДИЗЕЛЬНОГО ПАЛИВА

КУШЕВСКИ Губерт, Доктор інженер, Жешовська Політехніка, Жешув, Польща
БАЛЯВЕНДЕР Кшиштоф, Доктор інженер, Жешовська Політехніка, Жешув, Польща
ЯВОРСКИ Артур, Доктор інженер, Жешовська Політехніка, Жешув, Польща
УСТШИЦКИ Адам, Доктор інженер, Жешовська Політехніка, Жешув, Польща

STUDY OF LUBRICATING PROPERTIES OF DIESEL FUEL WITH THE ADDITION OF GASOLINE

KUSZEWSKI Hubert, PhD., Rzeszow University of Technology, Rzeszow, Poland
BALAWENDER Krzysztof, PhD., Rzeszow University of Technology, Rzeszow, Poland.,
JAWORSKI Arthur, PhD., Rzeszow University of Technology, Rzeszow, Poland
USTRZYCKI Adam, PhD., Rzeszow University of Technology, Rzeszow, Poland

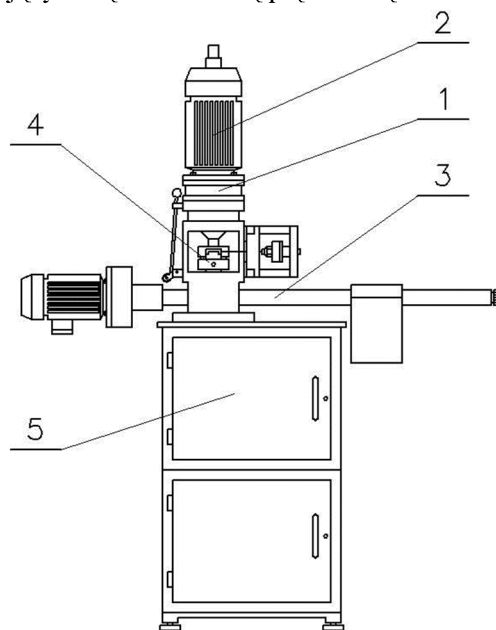
Wstęp. Rozwój silników o zapłonie samoczynnym z systemem bezpośredniego wtrysku paliwa determinowany jest przede wszystkim uwarunkowaniami ekologicznymi. Coraz większa uwaga przywiązywana jest jednocześnie do jakości paliw, którymi zasilany jest silnik. Istotnym czynnikiem determinującym toksyczność spalin emitowanych przez silniki o zapłonie samoczynnym jest skład chemiczny i właściwości fizyczne oleju napędowego (ON) [1,6,8]. Wszelkie zanieczyszczenia oleju napędowego, w tym paliwa innego rodzaju, powodują zmianę parametrów paliwa i przez to mogą zakłócać przebieg tworzenia mieszaniny palnej oraz procesu spalania, a tym samym przyczyniać się do wzrostu emisji toksycznych składników spalin. Do głównych zanieczyszczeń wewnętrznych ON zalicza się substancje asfaltowo-żywiczne oraz siarkę i jej związki [1].

Zanieczyszczenia zewnętrzne generowane są natomiast na etapie produkcyjnym i wynikają np. z jakości surowca oraz instalacji. W tej grupie zanieczyszczeń znajdują się również te o charakterze dystrybucyjnym, które przedostają się do paliwa z atmosfery, wewnętrznych powierzchni zbiorników magazynowych, środków transportu (cystern, rurociągów). Część tego typu zanieczyszczeń przedostaje się do ON w czasie przechowywania, transportu i dystrybucji od producenta do użytkownika [2].

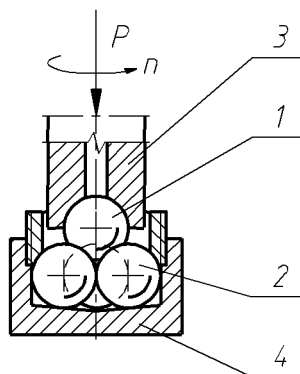
Jednym z zanieczyszczeń ON może być benzyna silnikowa (BS), która może dostać się do oleju napędowego w wyniku niewłaściwie prowadzonego procesu dystrybucji paliwa. Benzyna silnikowa jest również często dodawana świadomie do oleju napędowego przez użytkowników pojazdów, w celu poprawy jego właściwości niskotemperaturowych. Takie działanie jest podejmowane np. wówczas, gdy istnieje obawa, że ON utraci płynność w niskich temperaturach i zwykle jest związane z posiadaniem paliwa o charakterze przejściowym lub letnim. Dodatek BS do ON może spowodować wówczas obniżenie temperatury zablokowania zimnego filtra (TZZF). Przykładowo, dodatek 20 % (v/v) BS do paliwa letniego o TZZF = 0 ÷ -2 °C czy przejściowego o TZZF = -12 °C, powoduje obniżenie TZZF o 5 °C, ale już w przypadku ON zimowego o TZZF = -21 °C, ten spadek to już tylko 3 °C [1]. Dodatek BS do ON nie należy zatem do skutecznych sposobów poprawy parametrów niskotemperaturowych. W przypadku dodawania benzyny do ON należy się natomiast liczyć z istotnym pogorszeniem właściwości samozapłonowych i smarnościowych tak przygotowanego paliwa [1,2].

Celem badań zamieszczonych w niniejszym artykule jest określenie na ile określone udziały objętościowe benzyny silnikowej w oleju napędowym wpływają na właściwości smarne tak przygotowanego paliwa. Jako kryterium smarności przyjęto siłę obciążenia zacierającego węzeł tarcia. Badania zostały wykonane z wykorzystaniem aparatu czterokulowego umożliwiającego zadawanie ciągłego narastania siły obciążenia węzła tarcia.

Stanowisko badawcze i metodyka badań. Do badań smerności wykorzystano, aparat czterokulowy T-02U, w którego skład wchodzi maszyna badawcza oraz system pomiarowo-sterujący. Mechaniczna część aparatu (maszyna badawcza) zbudowana jest z korpusu, zespołu napędowego, zespołu obciążającego węzeł tarcia, zespołu mocującego kulki oraz podstawy (rys.1). Na rys. 2 przedstawiono węzeł tarcia, na który składają się trzy unieruchomione w uchwycie kulki dolne dociskane z odpowiednią siłą do górnej kulki zamocowanej we wrzecionie obracającym się z określoną prędkością.



Rys. 1. Aparat czterokulowy T-02U [3], 1-korpus, 2-zespół napędowy, 3-zespół obciążający węzeł tarcia, 4-zespół mocujący kulki, 5-podstawa



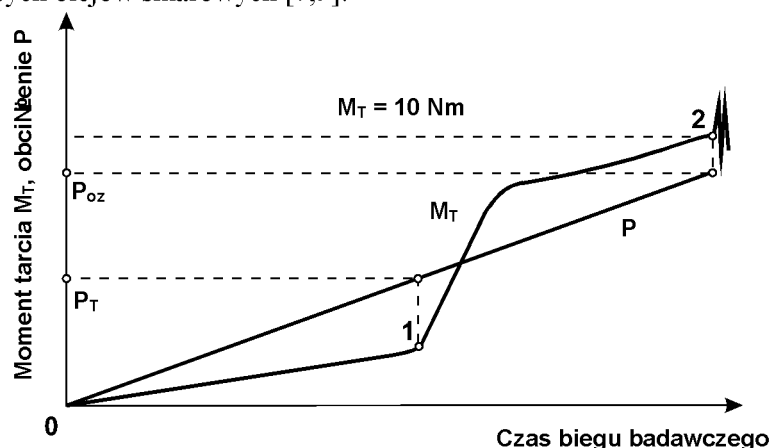
Rys. 2. Węzeł tarcia aparatu czterokulowego [4], 1-kulka górna, 2-kulki dolne, 3-uchwyt kulki, 4-gniazdo kulek

Elementami testowymi są znormalizowane kulki łożyskowe o średnicy nominalnej 1/2" wykonane ze stali łożyskowej ŁH15. Ich twardość wynosi $60 \div 65$ HRC. Układ mechaniczny umożliwia liniowy wzrost obciążenia węzła tarcia podczas trwania biegu badawczego. Sterowanie urządzeniem odbywa się za pomocą sterownika mikroprocesorowego, sterownika silników asynchronicznych oraz komputera ze specjalnym programem sterującym.

Badania smerności były realizowane w warunkach ciągłego narastania obciążenia. Prędkość obrotowa wrzeciona w czasie biegu badawczego wynosiła 500 obr/min, natomiast prędkość narastania obciążenia wynosiła 409 N/s. Z uwagi na lotność benzyny silnikowej, temperaturę początkową próbki paliwa, tj. na początku biegu badawczego, ograniczono do $28 \pm 2,0$ °C. W przyjętej metodzie badań, zatarciem węzła tarcia nazywa się przekroczenie granicznej wartości momentu tarcia M_T , która wynosi 10 Nm. Wartość ta determinowana jest trwałością uchwytu górnej kulki w węźle tarcia. Podczas badań, rejestracji podlegał przebieg momentu tarcia M_T , przebieg narastającego liniowo obciążenia węzła tarcia P oraz współczynnik tarcia μ .

Na rys. 3 przedstawiono sposób wyznaczania obciążenia zacierającego oraz granicznego obciążenia zatarcia. Obciążenie P w punkcie 1, w którym wartość momentu tarcia zaczyna gwałtownie przyrastać, nazwane jest obciążeniem zacierającym i oznaczone zostało jako P_T . Punkt 2 odpowiada zatarciu węzła – w

tym punkcie następuje przekroczenie granicznej wartości momentu tarcia $M_T = 10 \text{ Nm}$. Obciążenie P odpowiadające punktowi 2 nazywane jest granicznym obciążeniem zatarcia P_{oz} . Przedstawiona metoda została opracowana przez Instytut Technologii Eksploatacji w Radomiu i jest stosowana przy ocenie właściwości smarujących olejów smarowych [7,9].



Rys. 3. Sposób wyznaczania obciążenia zacierającego P_T oraz granicznego obciążenia zatarcia P_{oz} [5]: 1-punkt odpowiadający inicjacji zacierania, 2-punkt odpowiadający zatarciu

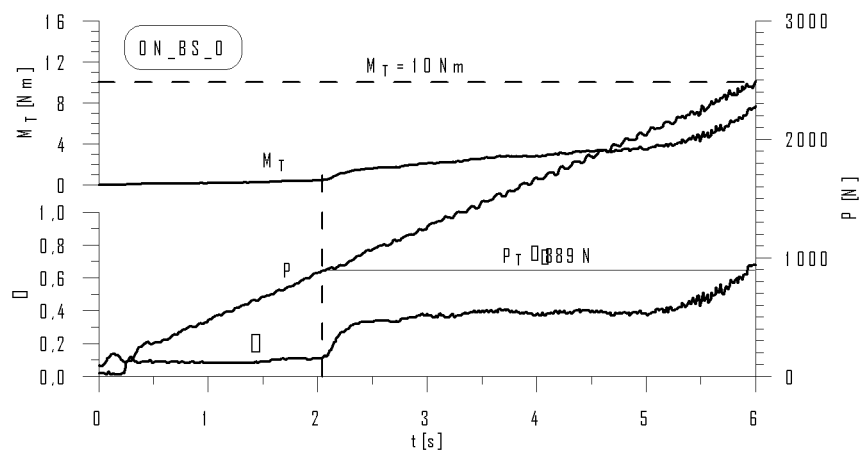
Tabela 1. Charakterystyka próbek paliw wykorzystanych w badaniach smerności

Oznaczenie próbki	Udział % (V/V)	
	Benzyna silnikowa (klasa lotności D/D1)	Olej napędowy (gatunek F)
ON_BS_0	0	100
ON_BS_5	5	95
ON_BS_10	10	90
ON_BS_15	15	85
ON_BS_20	20	80

Za próbkę odznaczającą się najlepszymi właściwościami smarującymi uznano tą, dla której warstwa graniczna wykazuje największą odporność na przerwanie, tj. takie, dla którego wartość obciążenia zacierającego ma największą wartość. Badania porównawcze tego typu są możliwe jedynie w warunkach ciągłego narastania obciążenia węzła tarcia.

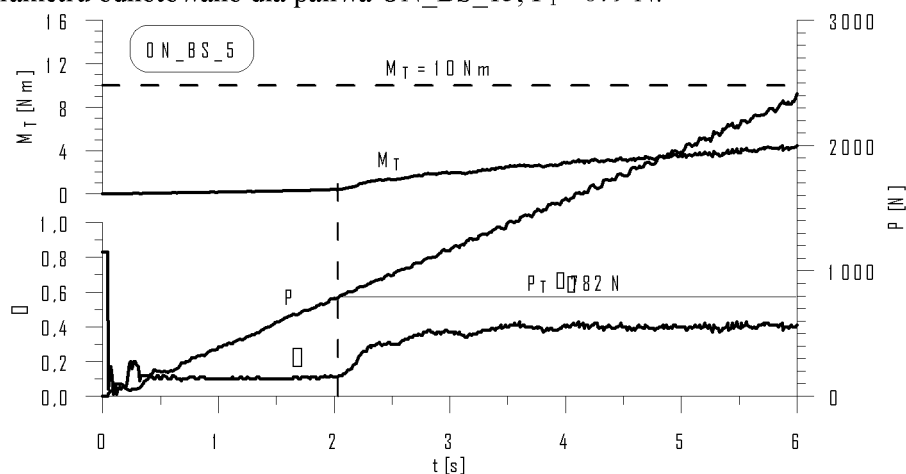
Pierwszym etapem badań było określenie obciążenia zacierającego dla oleju napędowego (gatunek F). Następnie do tego oleju napędowego dodano typową benzynę silnikową, o klasie lotności D/D1, w udziałach 5, 10, 15 i 20 % V/V. Temperatura paliw w chwili sporządzania próbek wynosiła $20 \pm 2,0 \text{ }^\circ\text{C}$. Do sporządzenia próbek paliwa wykorzystano precyzyjną biuretę cyfrową. Oznaczenia próbek paliw wykorzystanych w badaniach smerności zestawiono w tabeli 1.

Wyniki badań i ich analiza. Na kolejnych rys. 4 do 8 przedstawiono zarejestrowane podczas pomiarów przebiegi obciążenia węzła tarcia P , momentu tarcia M_T oraz współczynnika tarcia μ dla sporządzonych próbek paliw. Zgodnie z przyjętym kryterium oceny smerności poszczególnych próbek, na wykresach zaznaczono także wartości obciążenia zacierającego P_T . Większa wartość tego parametru oznacza lepsze właściwości smarne. Wykresy sporządzono dla pierwszych 6 sekund biegu testu badawczego.

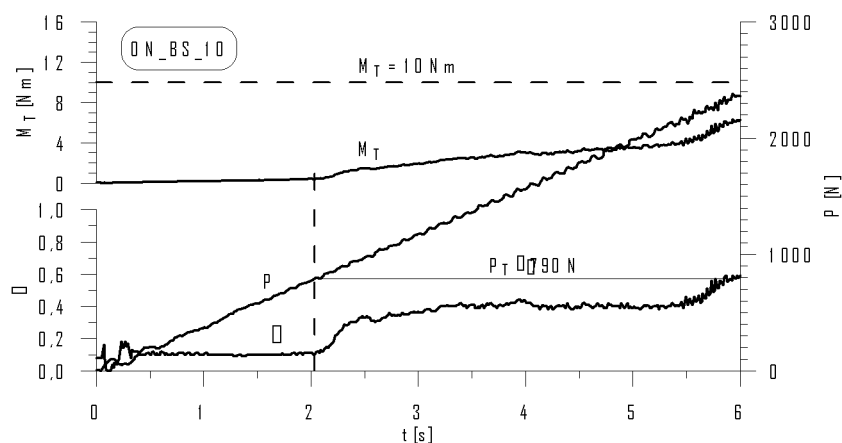


Rys. 4. Przebieg obciążenia węzła tarcia P , momentu tarcia M_T oraz współczynnika tarcia μ dla oleju napędowego bez udziału benzyny

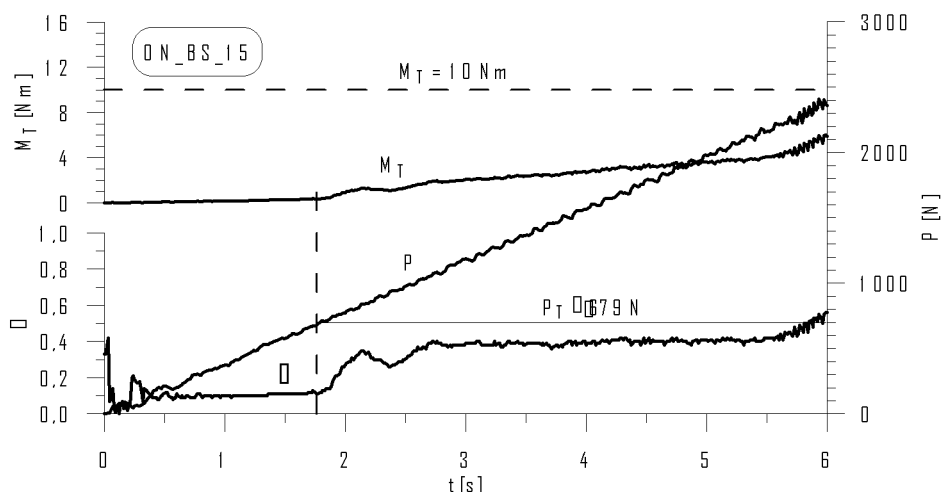
Jak widać z przedstawionych wykresów, zgodnie z oczekiwaniem, największą smarność odznaczał się olej napędowy bez dodatku benzyny silnikowej. W tym przypadku, zarejestrowana wartość siły obciążenia zacierającego wyniosła ok. 889 N. Dodatek benzyny silnikowej do oleju napędowego spowodował ogólnie wzrost siły P_T , czyli pogorszenie właściwości smarnych, przy czym najmniejszą wartość tego parametru odnotowano dla paliwa ON_BS_15, $P_T \approx 679$ N.



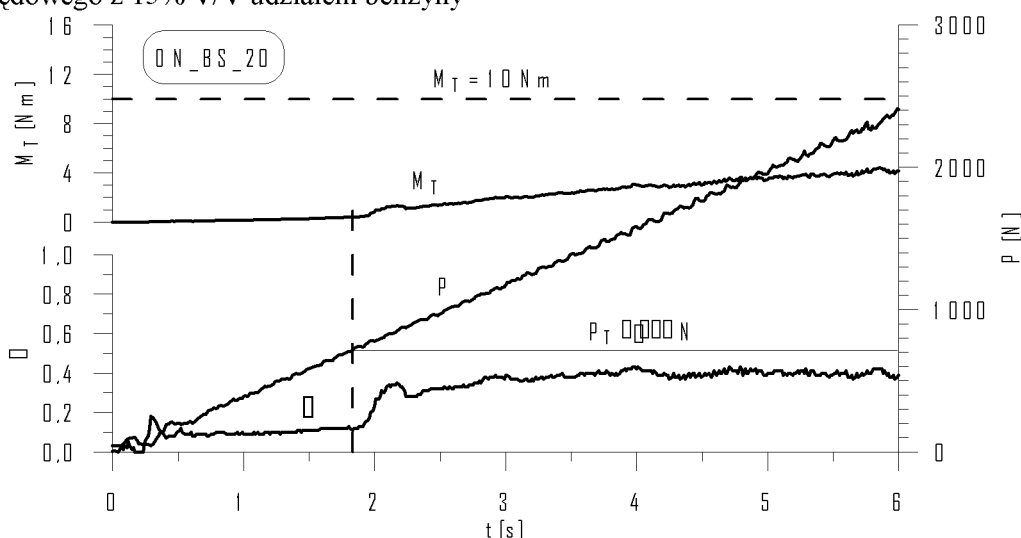
Rys. 5. Przebieg obciążenia węzła tarcia P , momentu tarcia M_T oraz współczynnika tarcia μ dla oleju napędowego z 5% V/V udziałem benzyny



Rys. 6. Przebieg obciążenia węzła tarcia P , momentu tarcia M_T oraz współczynnika tarcia μ dla oleju napędowego z 10% V/V udziałem benzyny



Rys. 7. Przebieg obciążenia węzła tarcia P, momentu tarcia M_T oraz współczynnika tarcia μ dla oleju napędowego z 15% V/V udziałem benzyny



Rys. 8. Przebieg obciążenia węzła tarcia P, momentu tarcia M_T oraz współczynnika tarcia μ dla oleju napędowego z 20% V/V udziałem benzyny

Tabela 2. Wyniki badań smerności dla poszczególnych próbek paliw

Oznaczenie próbki	Wartość obciążenia zacierającego P_T [N]	Procentowy spadek obciążenia zacierającego w stosunku do ON bez udziału BS [%]	Czas inicjacji zacierania od początku biegu badawczego [s]
ON_BS_0	≈ 889	-	≈ 2,04
ON_BS_5	≈ 782	≈ 12	≈ 2,03
ON_BS_10	≈ 790	≈ 11	≈ 2,03
ON_BS_15	≈ 679	≈ 24	≈ 1,76
ON_BS_20	≈ 715	≈ 20	≈ 1,83

Jak wynika z przedstawionych wykresów oraz tab. 2, dodatek 5 i 10% V/V do oleju napędowego skutkowało uzyskaniem próbek paliwa o właściwościach bardzo zbliżonych pod względem smernościowym. W przypadku próbek paliwa ON_BS_5 i ON_BS_10 spadek wartości siły obciążenia zacierającego w stosunku do ON bez udziału benzyny silnikowej (ON_BS_0) wyniósł odpowiednio ok. 12 i 11%. Dodatek 15 i 20% V/V BS spowodował już bardzo wyraźne pogorszenie właściwości smarnych oleju napędowego. Dla próbek paliwa ON_BS_15 i ON_BS_20, odnotowano spadek wartości siły obciążenia zacierającego w stosunku do ON bez udziału benzyny silnikowej o odpowiednio 24 i 20%. Charakterystyczne jest, że siła obciążenia zacierającego P_T dla oleju napędowego zawierającego 20% V/V BS (paliwo ON_BS_20) osiągnęła większą wartość (co oznacza lepszą smarność) niż dla oleju napędowego zawierającego 15% V/V (paliwo ON_BS_15). Podobnie, dla paliwa ON_BS_10 odnotowano mniejszy spadek siły P_T w stosunku do paliwa ON_BS_0 niż dla paliwa zawierającego mniejszy udział BS, czyli dla paliwa ON_BS_5 – odpowiednio 12 i 11%

Podsumowanie i wnioski. Przeprowadzone badania wskazują, że pod wpływem dodatku benzyny, ogólnie pogarszają się właściwości smarne oleju napędowego. Przeprowadzone badania obejmujące cztery próbki oleju napędowego z ustalonymi udziałami objętościowymi benzyny silnikowej nie pozwalają jednak na wyciągnięcie jednoznacznych wniosków dotyczących charakteru zmian smarności oleju napędowego zawierającego benzynę silnikową. W warunkach badań zarówno dodatek 5, jak i 10% V/V BS do oleju napędowego, skutkował praktycznie takim samym spadkiem wartości obciążenia zacierającego w stosunku do oleju napędowego nie zawierającego benzyny. Charakterystyczne jest również, że dodatek 20% V/V BS spowodował zauważalnie większy wzrost obciążenia zacierającego niż dodatek 15%.

W związku z powyższym, autorzy zamierzają kontynuować badania dotyczące wpływu wielkości udziału benzyny silnikowej na właściwości smarne oleju napędowego. W szczególności planowane jest uwzględnienie większej liczby próbek oraz zastosowanie różnych gatunków paliw. W dalszej perspektywie uzasadnione będzie również zastosowanie w badaniach smarności procedury normatywnej przy wykorzystaniu metody HFRR.

LITERATURA

- [1] Baczewski K., Kaldoński T.: Paliwa do silników o zapłonie samoczynnym. WKiŁ, Warszawa 2004.
- [2] Jaworski A., Kuszewski H., Lejda K., Ustrzycki A., Woś P.: The effect of adding gasoline to diesel fuel on its self-ignition properties. Combustion Engines, PTNSS-2013-SC-107, Polskie Towarzystwo Naukowe Silników Spalinowych, Bielsko Biala 2013.
- [3] Jaworski A., Kuszewski H., Lejda K., Ustrzycki A., Woś P.: The use of four-ball tester to lubricity tests of selected alternative fuels for diesel engines. Monograph. Proceedings of the 8th International Green Energy Conference, Kijów 2013.
- [4] Kuszewski H., Jaworski A., Ustrzycki A.: Badania smarności wybranych paliw zastępczych stosowanych w transporcie samochodowym. Науково-технічний збірник No 23/2011, Вісник Національного транспортного університету, Київ 2011.
- [5] Kuszewski H., Lejda K., Lew K.: Wpływ temperatury na smarność wybranych paliw zastępczych stosowanych w transporcie samochodowym.. Praca zbiorowa, nt. „Systemy i środki transportu samochodowego” TRANSPORT 2013, Rzeszów 2013.
- [6] Ping W., Korcek S., Spikes H.: Comparison of the Lubricity of Gasoline and Diesel Fuels. SAE Technical Paper 962010, 1996.
- [7] Szczerek M., Tuszyński W.: Badania tribologiczne – zacieranie. Wydawnictwo Instytutu Technologii Eksploatacji. Radom 2000.
- [8] Tan P., Zhao J., Hu Z., Lou D., Du A., Du D.: Effects of fuel properties on exhaust emissions from Diesel engines. Journal of Fuel Chemistry and Technology, Volume 41, Issue 3, 2013.
- [9] T-02U. Aparat czterokulowy – instrukcja obsługi. Wydawnictwo Instytutu Technologii Eksploatacji. Radom 2011.

STRESZCZENIE

KUSZEWSKI Hubert. Wpływ dodatku benzyny na właściwości smarne oleju napędowego/KUSZEWSKI Hubert, BALAWENDER Krzysztof, JAWORSKI Artur, USTRZYCKI Adam // Wisnyk Narodowego Uniwersytetu Transportu. – K. : NUT, 2014. - № 30.

Celem badań, których wyniki zamieszczono w niniejszym artykule jest określenie wpływu wybranych udziałów objętościowych benzyny silnikowej w oleju napędowym na właściwości smarne tak przygotowanej mieszaniny. Badania zostały wykonane z wykorzystaniem aparatu czterokulowego umożliwiającego zadawanie ciągłego narastania siły obciążenia węzła tarcia. Jako kryterium smarności przyjęto siłę obciążenia zacierającego węzeł tarcia.

РЕФЕРАТ

КУШЕВСКИ Губерт. Вплив додавання бензину на змащувальні властивості дизельного палива /КУШЕВСКИ Губерт, БАЛЯВЕНДЕР Кшиштоф, ЯВОРСКИ Артур, УСТШИЦКИ Адам // Вісник Національного транспортного університету. – К. : НТУ, 2014. - Вип. 30.

Метою дослідів, результати яких подані у даній статті, є визначення впливу певних об'ємних часток бензину у дизельному паливі на змащувальні властивості такої суміші. Досліди проводилися з використанням чотирикульового пристрою, що дає можливість прикладати навантаження до вузла

тертя з постійним збільшенням сили. За критерій змащувальної властивості взято силу стирання вузла тертя.

SUMMARY

KUSZEWSKI Hubert. Study of lubricating properties of diesel fuel with the addition of gasoline / KUSZEWSKI Hubert, BALAWENDER Krzysztof, JAWORSKI Arthur, USTRZYCKI Adam // Visnyk of the National Transport University. - K.: NTU, 2014. - №30.

The aim of the researches presented in this paper was to determine the effect of some volume fractions of gasoline in the diesel fuel on the lubricating properties for such prepared fuel. A four-ball tester with a facility for a continuous load increase was used for the tests. The value of the seizing load was used as the lubricity assessment criteria.

AUTORZY:

KUSZEWSKI Hubert, dr inż., Politechnika Rzeszowska, Katedra Silników Spalinowych i Transportu, Al. Powstańców Warszawy 12, tel.: +48 17 865 1100, 35-959, Rzeszów, Polska

BALAWENDER Krzysztof, dr inż., Politechnika Rzeszowska, Katedra Silników Spalinowych i Transportu, Al. Powstańców Warszawy 12, tel.: +48 17 865 1100, 35-959, Rzeszów, Polska

JAWORSKI Artur, dr inż., Politechnika Rzeszowska, Katedra Silników Spalinowych i Transportu, Al. Powstańców Warszawy 12, tel.: +48 17 865 1100, 35-959, Rzeszów, Polska

USTRZYCKI Adam, dr inż., Politechnika Rzeszowska, Katedra Silników Spalinowych i Transportu, Al. Powstańców Warszawy 12, tel.: +48 17 865 1100, 35-959, Rzeszów, Polska

АВТОРИ:

КУШЕВСКИ Губерт, Доктор інженер, Жешовська Політехніка, Кафедра двигунів внутрішнього згорання і транспорту, Бульвар Повстанців Варшави 12, tel.: +48 17 865 1100, 35-959, Жешув, Польща

БАЛЯВЕНДЕР Кшиштоф, Доктор інженер, Жешовська Політехніка, Кафедра двигунів внутрішнього згорання і транспорту, Бульвар Повстанців Варшави 12, tel.: +48 17 865 1100, 35-959, Жешув, Польща

ЯВОРСКИ Артур, Доктор інженер, Жешовська Політехніка, Кафедра двигунів внутрішнього згорання і транспорту, Бульвар Повстанців Варшави 12, tel.: +48 17 865 1100, 35-959, Жешув, Польща

УСТШИЦКИ Адам, Доктор інженер, Жешовська Політехніка, Кафедра двигунів внутрішнього згорання і транспорту, Бульвар Повстанців Варшави 12, tel.: +48 17 865 1100, 35-959, Жешув, Польща

AUTHORS:

KUSZEWSKI Hubert, PhD., Rzeszow University of Technology, Department of Internal Combustion Engines and Transport, Warsaw Insurgents Boulevard 12, tel.: +48 17 865 1100, 35-959, Rzeszow, Poland

BALAWENDER Krzysztof, PhD., Rzeszow University of Technology, Department of Internal Combustion Engines and Transport, Warsaw Insurgents Boulevard 12, tel.: +48 17 865 1100, 35-959, Rzeszow, Poland

JAWORSKI Arthur, PhD., Rzeszow University of Technology, Department of Internal Combustion Engines and Transport, Warsaw Insurgents Boulevard 12, tel.: +48 17 865 1100, 35-959, Rzeszow, Poland

USTRZYCKI Adam, PhD., Rzeszow University of Technology, Department of Internal Combustion Engines and Transport, Warsaw Insurgents Boulevard 12, tel.: +48 17 865 1100, 35-959, Rzeszow, Poland

РЕЦЕНЗЕНТИ:

ЛЕЙДА Казімеж, доктор габілітований, професор, Жешовська Політехніка, завідувач кафедри двигунів внутрішнього згорання і транспорту, Жешув, Польща.

Гутаревич Ю.Ф., доктор технічних наук, професор, Національний Транспортний Університет, завідувач кафедри двигунів і теплотехніки, Київ, Україна.

REVIEWERS:

LEJDA Kazimierz, Doctor of Sciences, Professor, Rzeszow Polytechnic, Head of Department of Internal Combustion Engines and Transport, Rzeszow, Poland.

Gutarevych Y.F., Doctor of Technical Sciences, Professor, National Transport University, Head of Department of Engines and Heating Engineering, Kyiv, Ukraine.

УДК 621.43
UDC 621.43

WPLYW WŁAŚCIWOŚCI SAMOZAPŁONOWYCH PALIW MOŻLIWYCH
DO ZASTOSOWANIA W AUTOBUSACH MIEJSKICH
NA TOKSYCZNOŚĆ SPALIN

KUSZEWSKI Hubert, Dr inż., Politechnika Rzeszowska, Rzeszów, Polska
LEJDA Kazimierz, Prof. dr hab. inż., Politechnika Rzeszowska, Rzeszów, Polska
LEW Krzysztof, Mgr inż., Politechnika Rzeszowska, Rzeszów, Polska

ВПЛИВ ВЛАСТИВОСТЕЙ САМОЗАЙМИСТИХ ПАЛИВ, ПРИДАТНИХ
ДО ЗАСТОСУВАННЯ В МІСЬКИХ АВТОБУСАХ,
НА ТОКСИЧНІСТЬ ВІДПРАЦЬОВАНИХ ГАЗІВ

КУШЕВСКИ Губерт, Доктор інженер, Жешовська Політехніка, Жешув, Польща
ЛЕЙДА Казімеж, Професор, Доктор габілітований, Жешовська Політехніка, Жешув,
Польща
ЛЕВ Кшиштоф, Магістр інженер, Жешовська Політехніка, Жешув, Польща

THE EFFECT OF SELF-IGNITION PROPERTIES OF FUEL ACCETABLE
FOR APPLICATIONS TO URBAN BUSES ON EXHAUST GAS TOXICITY

KUSZEWSKI Hubert, PhD., Rzeszow University of Technology, Rzeszow, Poland
LEJDA Kazimierz, Prof. DSc, Rzeszow University of Technology, Rzeszow, Poland
LEW Krzysztof, Master engineer, Rzeszow University of Technology, Rzeszow, Poland

Wprowadzenie. Aktualnie, podstawowym środkiem transportu zbiorowego są autobusy miejskie, w których źródłem napędu jest głównie olej napędowy, a jak wiadomo, jest to paliwo będące produktem przeróbki ropy naftowej, która z kolei jest surowcem nieodnawialnym. Coraz większe zapotrzebowanie na tego typu paliwo sprawia, że jego zasoby w dość szybkim tempie są wyczerpywane. W związku z tym podejmowane są różnego typu działania, które koncentrują się m.in. na zmianach konstrukcyjnych silników o ZS i aparatury wtryskowej w celu zmniejszenia zużycia paliwa, jak również na poszukiwaniu innych paliw pochodzących ze źródeł odnawialnych, które zastąpiłyby częściowo lub całkowicie tradycyjne paliwa pochodzące z przeróbki ropy naftowej. Paliwa te powinny zapewniać niewielkie zagrożenie dla środowiska naturalnego, gdyż jak powszechnie wiadomo, miasta należą do obszarów najbardziej narażonych na kumulację zanieczyszczeń. Coraz powszechniejsze staje się w miastach zjawisko smogu fotochemicznego, ściśle związanego ze spalaniem paliw ciekłych przez spalinowe środki transportu [1,3,8].

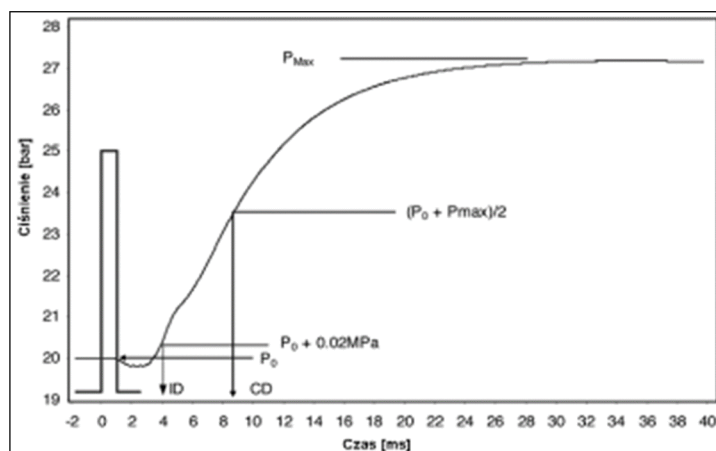
Do zasilania taboru komunikacji miejskiej paliwami alternatywnymi najczęściej są stosowane produkty ciekłe pochodzenia roślinnego, zwane biopaliwami lub biodieslem, jak również paliwa z innych źródeł, np. powstałe w wyniku przetworzenia różnego typu odpadów, a także paliwa gazowe. W prowadzonych badaniach i analizach, właściwości każdego paliwa zastępczego, jego zastosowanie i porównanie odnoszą się zawsze do oleju napędowego.

Jednym z założeń zastosowania paliw zastępczych w komunikacji miejskiej jest wykorzystanie istniejącej konstrukcji jednostki napędowej i dokonanie jedynie ewentualnych zmian jej parametrów regulacyjnych [8,9]. W tym celu ważnym aspektem jest znajomość właściwości fizykochemicznych rozpatrywanych paliw, następnie porównanie ich z właściwościami klasycznego paliwa i na tej podstawie opracowanie modyfikacji algorytmu sterowania pracą układu wtryskowego.

Stanowisko badawcze i metodyka badań. Przy określaniu zdolności paliwa do samozapłonu, kluczowe znaczenie ma oznaczanie liczby cetanowej paliwa. Na szczególną uwagę zasługuje normatywna metoda oznaczania pochodnej liczby cetanowej (DCN – Derived Cetane Number), która determinowana jest przebiegiem spalania w komorze o stałej objętości [5,6,7].



Rys. 1. Aparat do oznaczania pochodnej liczby cetanowej CID 510 firmy Walter Herzog [11]

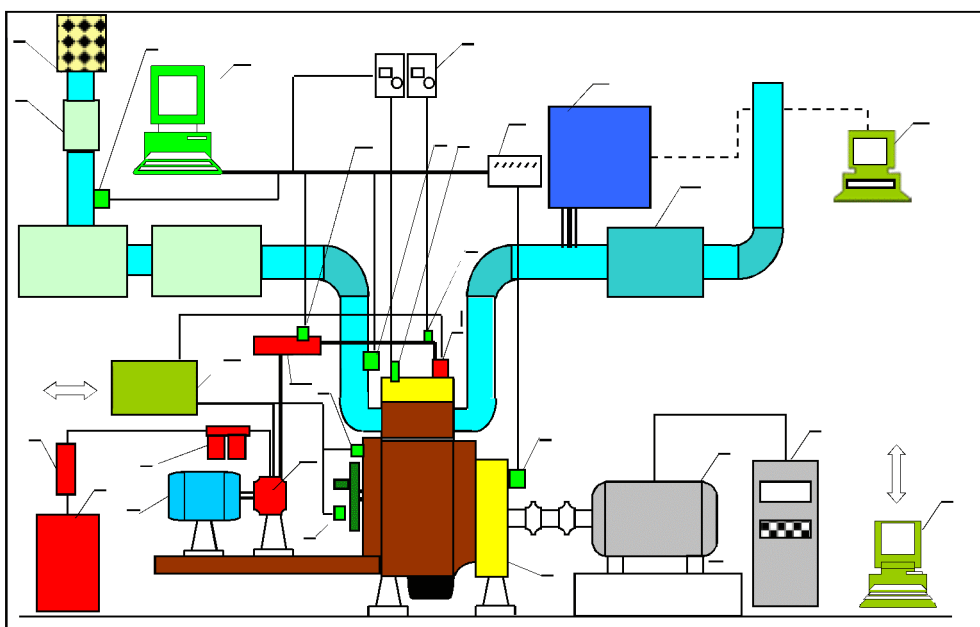


Rys. 2. Parametry służące określeniu pochodnej liczby cetanowej DCN [4,10]: ID – czas jaki upłynął od pojawienia się sygnału sterującego wtryskiwaczem (zbocze opadające impulsu) do momentu, gdy ciśnienie w komorze wzrosło o 0,02 MPa powyżej ciśnienia początkowego p_0 , CD – czas jaki upłynął od pojawienia się sygnału sterującego wtryskiwaczem (zbocze opadające impulsu) do momentu, gdy ciśnienie w komorze uzyskało wartość równą połowie sumy ciśnienia początkowego p_0 i ciśnienia maksymalnego p_{max} w komorze

Oznaczenie okresu opóźnienia samozapłonu oraz pochodnej liczby cetanowej dla analizowanych paliw zostało zrealizowane według procedury zawartej w amerykańskiej normie ASTM D7668 – 12 „Standard Test Method for Determination of Derived Cetane Number (DCN) of Diesel Fuel Oils – Ignition Delay and Combustion Delay Using a Constant Volume Combustion Chamber Method”, wykorzystując aparat CID 510 firmy Walter Herzog (rys. 1). W urządzeniu tym zastosowano system wtryskowy typu Common Rail. Elektrycznie sterowany wtryskiwacz CR z rozpylaczem wielootworkowym może wtryskiwać do komory spalania paliwo pod ciśnieniem do 150 MPa. Metoda bazuje na spalaniu paliwa w komorze o stałej objętości z bezpośrednim wtryskiem paliwa do sprężonego, podgrzewanego powietrza syntetycznego. Sekwencja testowa składa się z pięciu wstępnych cykli spalania. Ich celem jest m.in. oczyszczenie układu z paliwa wcześniej badanego. Następnie kolejno realizowanych jest 15 cykli testowych w celu określenia okresu opóźnienia zapłonu. Określona na podstawie 15 cykli średnia wartość opóźnienia zapłonu ID (Ignition Delay) oraz czas przyrostu ciśnienia do wartości równej połowie przyrostu ciśnienia do wartości maksymalnej CD (Combustion Delay) (rys. 2) w komorze, stanowią podstawę obliczenia pochodnej liczby cetanowej DCN.



Rys. 3. Obiekt badań – jednocylindrowy silnik badawczy SB-3.1 wyposażony w układ zasilania typu CR [9]



Rys. 4. Schemat stanowiska pomiarowego: 1 – silnik badawczy SB3.1/CR5, 2 – hamulec hydrauliczny, 3 – pulpit sterowniczy hamulca hydraulicznego, 4 – układ poboru próbek spalin systemu pomiaru AVL Micro Soot Sensor, 5 – komputer sterujący systemem pomiaru spalin AVL Micro Soot Sensor, 6 – filtr powietrza, 7 – przepływomierz powietrza ze zbiornikami kompensacyjnymi, 8 – system pomiaru zużycia paliwa, 9 – pompa zasilająca, 10 – zespół filtrów, 11 – pompa wysokiego ciśnienia CR, 12 – zasobnik ciśnienia CR, 13 – wtryskiwacz CR, 14 – silnik elektryczny napędzający pompę wysokiego ciśnienia, 15 – tłumik wydechu, 16 – czujnik indukcyjny pomiaru GMP, 17 – czujnik indukcyjny pomiaru położenia wału rozrządu, 18 – czujnik indukcyjny pomiaru prędkości obrotowej silnika, 19, 20 – czujniki ciśnienia bezwzględne 21 – czujnik ciśnienia w zasobniku CR, 22 – czujnik piezokrystaliczny ciśnienia w cylindrze, 23 – czujnik ciśnienia w przewodzie paliwowym łączącym zasobnik ciśnienia z wtryskiwaczem, 24 – wzmacniacze ładunku elektrycznego, 25 – kondycjoner sygnału, 26 – komputer rejestrujący szybkozmienne sygnały elektryczne, 27 – elektroniczny sterownik układu CR, 28 – komputer sterujący parametrami układu CR

Do przeprowadzenia badań doświadczalnych pozwalających na określenie, w jakim stopniu analizowane paliwa wpływają na toksyczność spalin (stężenie węglowodorów, tlenków azotu oraz sadzy), zostało wykorzystane stanowisko doświadczalne widoczne na rys. 3. Schemat stanowiska pomiarowego został przedstawiony na rys. 4 [2,8].

Badania realizowano dla trzech wartości ciśnień wtryskiwanego paliwa (60, 80 i 100 MPa) oraz czasu wtrysku wynoszącego 2600 μ s.

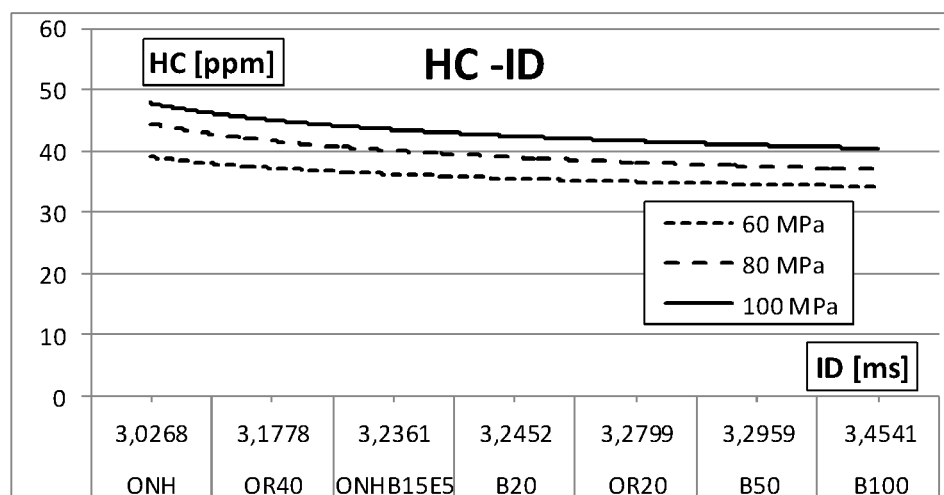
Testom poddano siedem paliw, których charakterystykę przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1. Wykaz paliw przyjętych do analizy

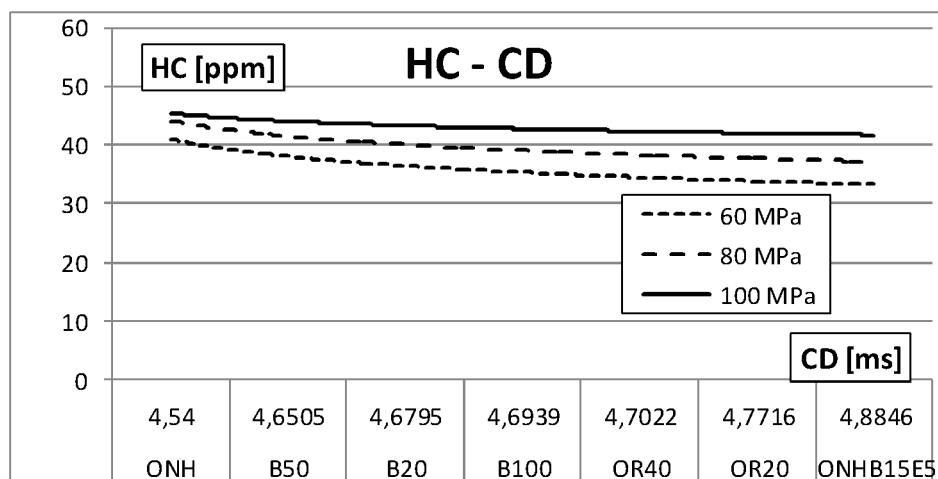
Lp.	NAZWA	Udziały [% obj.]			
		ON handlowy gat.F	Biodiesel (FAME)	Olej rzepakowy rafinowany	Etanol
1.	ONH	100	0	0	0
2.	ONHB15E5	80	15	0	5
3.	B100	0	100	0	0
4.	B20	80	20	0	0
5.	B50	50	50	0	0
6.	OR20	80	0	20	0
7.	OR40	60	0	40	0

Wyniki badań. Na rys. 5÷13 zostały zaprezentowane zależności wpływu okresu opóźnienia samozapłonu (ID), okresu opóźnienia spalania (CD) oraz wartości pochodnej liczby cetanowej (DCN) na stężenie węglowodorów, tlenków azotu oraz sadzy. W trakcie wyznaczania pochodnej liczby cetanowej zarejestrowany został czas, jaki upłynął od pojawienia się sygnału sterującego wtryskiwaczem do momentu, gdy ciśnienie w komorze wzrosło o 0,02 MPa powyżej ciśnienia początkowego p_0 , który przyjęto jako okres opóźnienia samozapłonu (ID). Ponadto, zarejestrowano również czas, jaki upłynął od pojawienia się sygnału sterującego wtryskiwaczem do momentu, gdy ciśnienie w komorze uzyskało wartość równą połowie sumy ciśnienia początkowego p_0 w komorze i ciśnienia maksymalnego p_{max} w cyklu, który przyjęto jako okres opóźnienia spalania (CD) (rys.2).

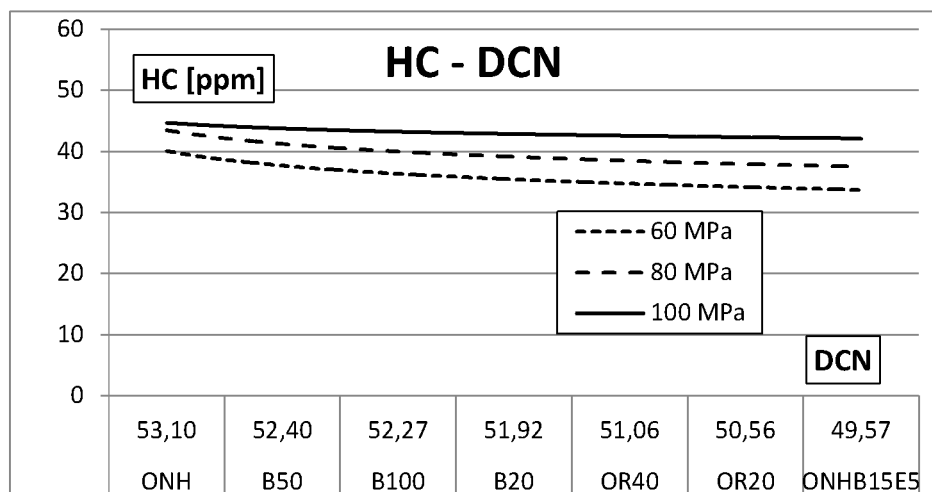
Zakres przyjętych na wykresach czasów opóźnień samozapłonu oraz spalania wynika z czasów, jakie zarejestrowano w trakcie wyznaczania pochodnej liczby cetanowej (DCN) dla wytypowanych paliw.



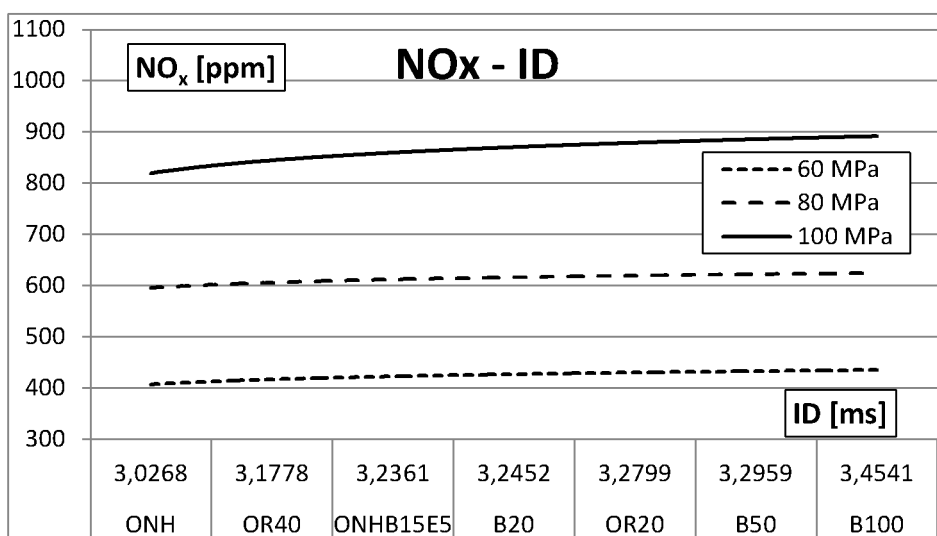
Rys. 5. Zależność stężenia węglowodorów HC od okresu opóźnienia samozapłonu ID



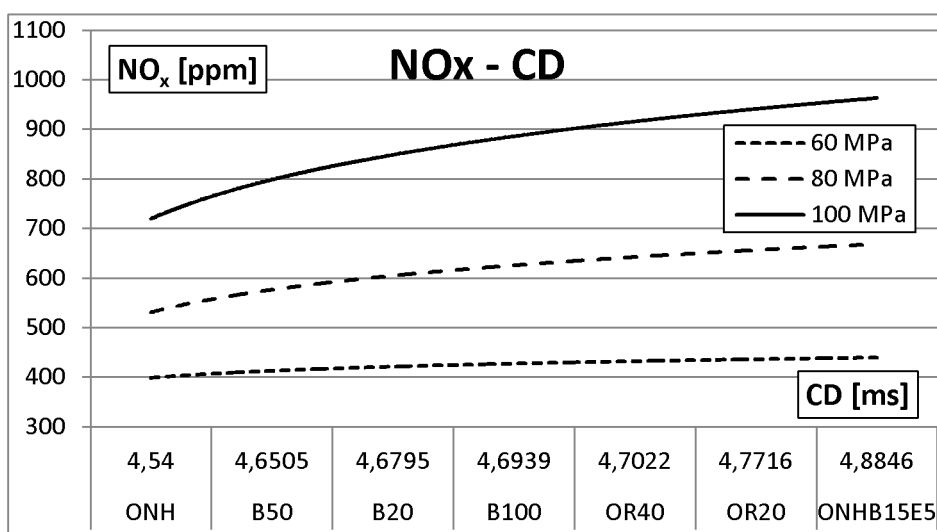
Rys. 6. Zależność stężenia węglowodorów HC od okresu opóźnienia spalania CD



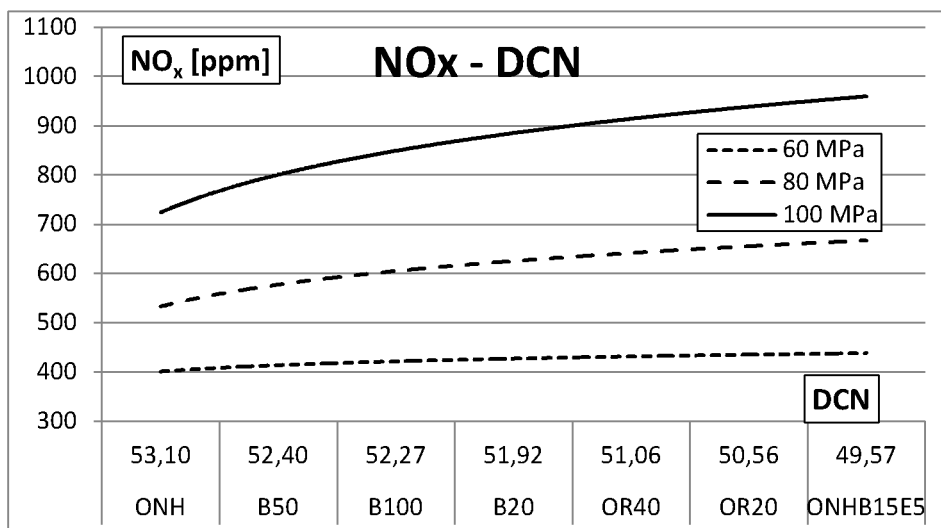
Rys. 7. Zależność stężenia węglowodorów HC od pochodnej liczby cetanowej DCN



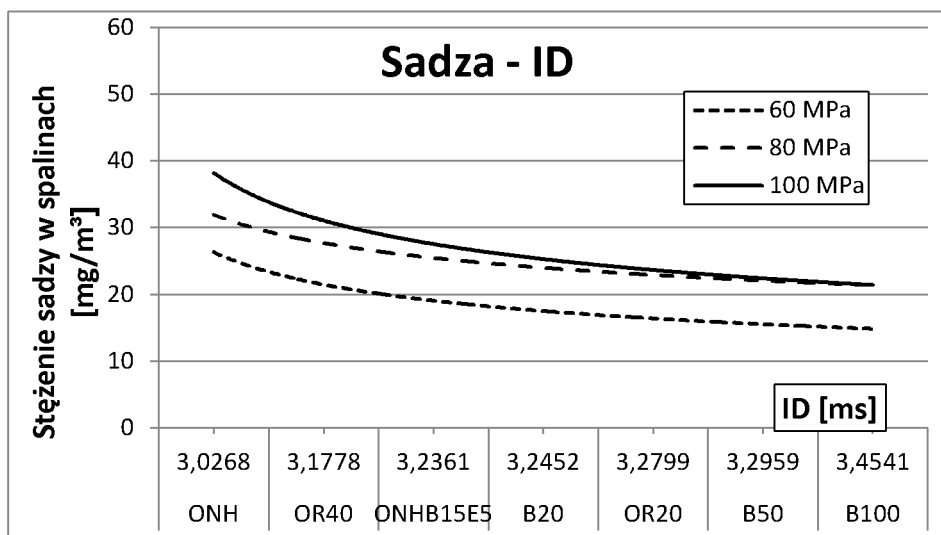
Rys. 8. Zależność stężenia tlenków azotu NOx od okresu opóźnienia samozapłonu ID



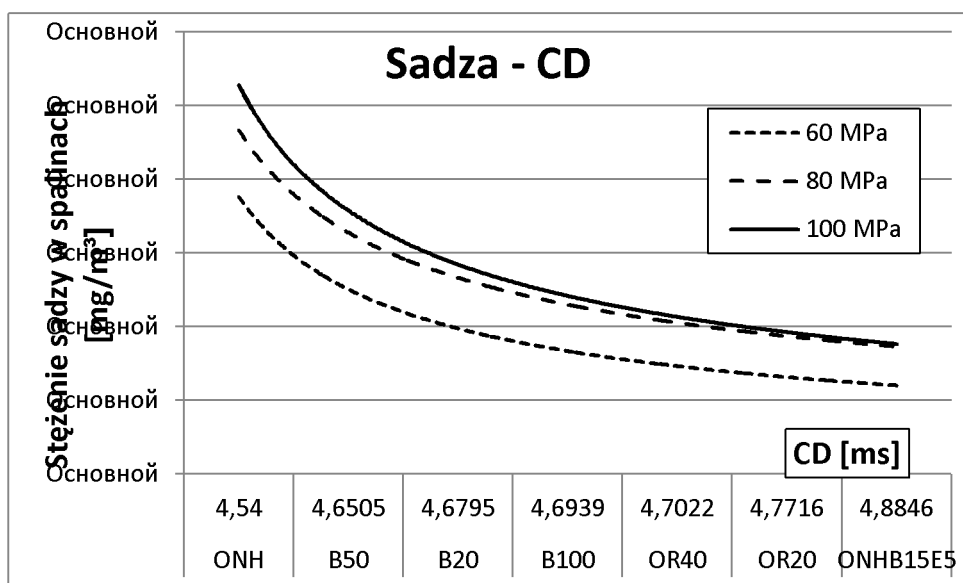
Rys. 9. Zależność stężenia tlenków azotu NOx od okresu opóźnienia spalania CD



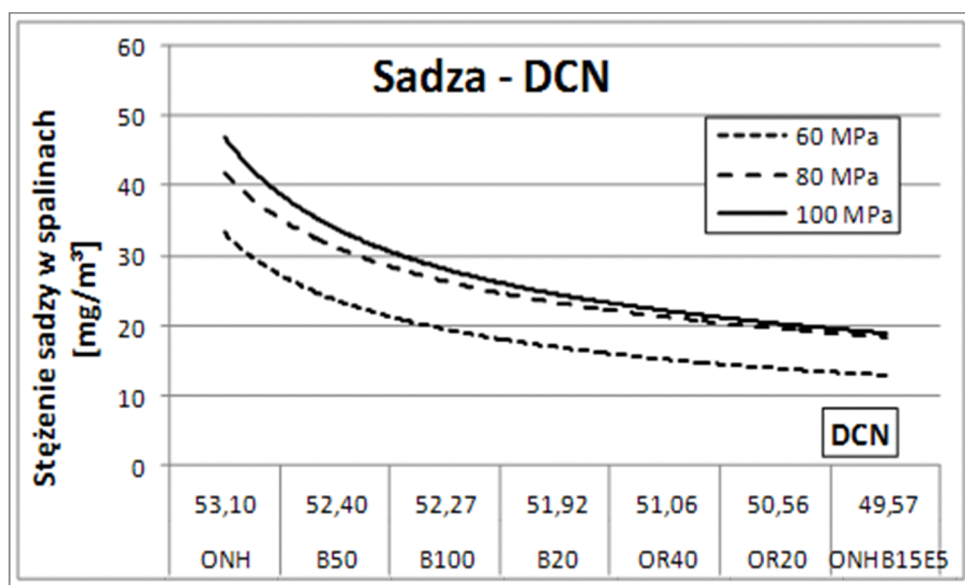
Rys. 10. Zależność stężenia tlenków azotu NO_x od pochodnej liczby cetanowej DCN



Rys. 11. Zależność stężenia sadzy od okresu opóźnienia samozapłonu ID



Rys. 12. Zależność stężenia sadzy od okresu opóźnienia spalania CD



Rys. 13. Zależność stężenia sadzy od pochodnej liczby cetanowej DCN

Podsumowanie i Wnioski. Celem badań zamieszczonych w niniejszym artykule było określenie wpływu właściwości samozapłonowych wybranych paliw możliwych do zastosowania w autobusach miejskich na toksyczność spalin. Jako miara skłonności paliwa do samozapłonu wykorzystana została pochodna liczba cetanowa. Pomiaru pochodnej liczby cetanowej, a także okresu opóźnienia samozapłonu, dokonano przy użyciu aparatu umożliwiającego spalanie w komorze o stałej objętości. W celu określenia toksyczności spalin, paliwa, dla których określono pochodną liczbę cetanową, przetestowano na stanowisku silnikowym.

Przedstawione na rys. 5÷13 wyniki wskazują, że wzrost okresu opóźnienia samozapłonu i spalania oraz zmniejszanie w niewielkim zakresie pochodnej liczby cetanowej, powodują obniżenie stężenia węglowodorów oraz sadzy w spalinach. W przypadku stężenia tlenków azotu zwiększanie okresu opóźnienia samozapłonu powoduje nieznaczny jego przyrost. Większy wpływ na przyrost stężenia tlenków azotu ma wzrost okresu opóźnienia spalania oraz obniżanie wartości pochodnej liczby cetanowej.

LITERATURA

- [1] Baczewski K., Kalsoński T.: Paliwa do silników o zapłonie samoczynnym. WKiŁ, Warszawa 2004.
- [2] Balawender K.: Wpływ wybranych parametrów regulacyjnych procesu wtrysku na emisję cząstek stałych w silniku wysokoprężnym typu DI. Rozprawa doktorska. Rzeszów 2007.
- [3] Bocheński C. I.: Biodiesel. Paliwo rolnicze. Wydawnictwo SGGW, Warszawa 2003.
- [4] Jakóbiec J., Bocheńska A., Ambrozik A.: Modyfikacja właściwości fizyko-chemicznych i użytkowych paliwa rzepakowego. Inżynieria Rolnicza 4(129)/2011.
- [5] Jaworski A., Kuszewski H., Lejda K., Ustrzycki A., Woś P.: Oznaczanie liczby cetanowej wybranych paliw na podstawie spalania w komorze o stałej objętości w aspekcie ich zastosowania w silniku o zmiennym stopniu sprężania VCR. Czasopismo Techniczne, zeszyt 8, rok 109 (2012), (Mechanika: 3-M/2012). Wyd. Politechniki Krakowskiej, Kraków 2012.
- [6] Kuszewski H.: Metody oznaczania właściwości samozapłonowych paliw w aspekcie obowiązujących uregulowań normatywnych. Щорічний науково-виробничий журнал No 19 „Проектування, виробництво, та експлуатація автотранспортних засобів і поїздів”, Видавництво „Лорос”, Львів 2011.
- [7] Kuszewski H., Jaworski A., Ustrzycki A.: Badania właściwości samozapłonowych mieszanin oleju rzepakowego i napędowego. Науково-технічний збірник No 27 '2013, Вісник / Національного транспортного університету, Київ 2013.
- [8] Lew K.: Opracowanie kryteriów doboru paliw do specyfiki napędów wykorzystywanych w komunikacji miejskiej. Rozprawa doktorska. Poznań 2014.
- [9] Lotko W.: Zasilanie silników wysokoprężnych paliwami węglowodorowymi i roślinnymi. Wydawnictwa Naukowo – Techniczne, Warszawa 1997.

[10] Norma ASTM D7668 – 12 „Standard Test Method for Determination of Derived Cetane Number (DCN) of Diesel Fuel Oils - Ignition Delay and Combustion Delay Using a Constant Volume Combustion Chamber Method”.

[11] <http://www.paclp.com>

STRESZCZENIE

KUSZEWSKI Hubert. Wpływ właściwości samozapłonowych paliw możliwych do zastosowania w autobusach miejskich na toksyczność spalin / KUSZEWSKI Hubert, LEJDA Kazimierz, LEW Krzysztof // Wisnyk Narodowego Uniwersytetu Transportu. – K. : NUT, 2014. - № 30.

W niniejszym artykule przedstawiono wyniki badań określające wpływ właściwości samozapłonowych paliw możliwych do zastosowania w autobusach miejskich na toksyczność spalin. Jako miara skłonności paliwa do samozapłonu wykorzystana została pochodna liczba cetanowa. Pomiaru pochodnej liczby cetanowej, a także okresu opóźnienia samozapłonu, dokonano przy użyciu aparatu umożliwiającego spalanie w komorze o stałej objętości. W celu określenia toksyczności spalin, paliwa, dla których określono pochodną liczbę cetanową, przetestowano na stanowisku silnikowym.

РЕФЕРАТ

КУШЕВСКИ Губерт. Вплив властивостей самозаймистих палив, придатних до застосування в міських автобусах на токсичність відпрацьованих газів / КУШЕВСКИ Губерт, ЛЕЙДА Казімеж, ЛЕВ Кшиштоф // Вісник Національного транспортного університету. – К. : НТУ, 2014. - Вип. 30.

У статті представлено результати досліджень щодо визначення впливу властивостей самозаймистих палив, придатних до застосування в міських автобусах, на токсичність відпрацьованих газів. Як міра здатності палива до самозаймання було використане отримане цетанове число. Вимірювання цетанового числа, а також визначення затримки самозаймання виконано з використанням пристрою, що уможливило згорання в камері постійного об'єму. З метою визначення токсичності відпрацьованих газів і палива, для яких визначено цетанове число було проведено стендові випробування.

SUMMARY

KUSZEWSKI Hubert. The effect of self-ignition properties of fuel acceptable for applications to urban buses on exhaust gas toxicity / KUSZEWSKI Hubert, LEJDA Kazimierz, LEW Krzysztof // Visnyk of the National Transport University. - K.: NTU, 2014. - № 30.

This article presents the results of determining the effect of self-ignition properties of the fuel, which can be used in urban buses on exhaust toxicity. As a measure of the propensity for self-ignition of fuel derived cetane number was used. The measurement of derived cetane number and the self-ignition delay period, were made using a device with the combustion chamber of constant volume. The fuels with determining of derived cetane number on a bench motor were tested.

AUTORZY:

KUSZEWSKI Hubert, Dr inż., Politechnika Rzeszowska, Katedra Silników Spalinowych i Transportu, Al. Powstańców Warszawy 12, tel.: +48 17 865 1100,35-959,Rzeszów, Polska

LEJDA Kazimierz, Prof. dr hab. inż., Politechnika Rzeszowska, Katedra Silników Spalinowych i Transportu, Al. Powstańców Warszawy 12, tel.: +48 17 865 1100,35-959,Rzeszów, Polska

LEW Krzysztof, Mgr inż., Politechnika Rzeszowska, Katedra Silników Spalinowych i Transportu, Al. Powstańców Warszawy 12, tel.: +48 17 865 1100,35-959,Rzeszów, Polska

АВТОРИ:

КУШЕВСКИ Губерт, Доктор інженер, Жешовська Політехніка, Кафедра двигунів внутрішнього згорання і транспорту, Бульвар Повстанців Варшави 12, tel.: +48 17 865 1100,35-959, Жешув, Польща

ЛЕЙДА Казімеж, Професор, Доктор габілітований, Жешовська Політехніка, Кафедра двигунів внутрішнього згорання і транспорту, Бульвар Повстанців Варшави 12, tel.: +48 17 865 1100,35-959, Жешув, Польща

ЛЕВ Кшиштоф, Магістр інженер, Жешовська Політехніка, Кафедра двигунів внутрішнього згорання і транспорту, Бульвар Повстанців Варшави 12, tel.: +48 17 865 1100,35-959, Жешув, Польща

AUTHORS:

KUSZEWSKI Hubert, PhD., Rzeszow University of Technology, Department of Internal Combustion Engines and Transport, Warsaw Insurgents Boulevard 12, tel.: +48 17 865 1100,35-959, Rzeszow, Poland

LEJDA Kazimierz, Prof. DSc, Rzeszow University of Technology, Department of Internal Combustion Engines and Transport, Warsaw Insurgents Boulevard 12, tel.: +48 17 865 1100,35-959, Rzeszow, Poland

LEW Krzysztof, Master engineer, Rzeszow University of Technology, Department of Internal Combustion Engines and Transport, Warsaw Insurgents Boulevard 12, tel.: +48 17 865 1100,35-959, Rzeszow, Poland

РЕЦЕНЗЕНТИ:

Гутаревич Ю.Ф, доктор технічних наук, професор, Національний Транспортний Університет, завідувач кафедри двигунів і теплотехніки, Київ, Україна.

Корпач А.О., кандидат технічних наук, Національний Транспортний Університет, професор кафедри двигунів і теплотехніки, Київ, Україна.

REVIEWERS:

Gutarevych Y.F, Doctor of Sciences, Professor, National Transport University, Head of Department of Engines and Heating Engineering, Kyiv, Ukraine.

Korpach A.O, Candidate of Sciences, National Transport University, Professor of Department of Engines and Heating Engineering, Kyiv, Ukraine.