

**ВПЛИВ ПІДГРІВУ ПОВІТРЯ НА ВПУСКУ НА ЕНЕРГЕТИЧНІ ТА ЕКОЛОГІЧНІ
ПОКАЗНИКИ ТРАНСПОРТНОГО ДВИГУНА ПРИ РОБОТІ НА СПИРТОВМІСНОМУ
БЕНЗИНІ В УМОВАХ НИЗЬКИХ ТЕМПЕРАТУР**

Гутаревич Ю.Ф., доктор технічних наук, Національний транспортний університет, Київ, Україна, yugutarevich@gmail.com, orcid.org/0000-0002-4939-4384

Шуба Є.В., кандидат технічних наук, Національний транспортний університет, Київ, Україна, shuba90@i.ua, orcid.org/0000-0003-2036-8024

Сирота О.В., кандидат технічних наук, Національний транспортний університет, Київ, Україна, cirshu@gmail.com, orcid.org/0000-0001-8715-7307

Трифонов Д.М., кандидат технічних наук, Національний транспортний університет, Київ, Україна, voin1@i.ua, orcid.org/0000-0001-8744-8657

Овчинников Д.В., Національний транспортний університет, Київ, Україна, dovchinnikov@ukr.net, orcid.org/0000-0003-4938-4503

**EFFECT OF AIR HEATING AT THE INTAKE ON THE ENERGY AND
ENVIRONMENTAL PERFORMANCE OF A TRANSPORT ENGINE WHEN RUNNING ON
ALCOHOL-CONTAINING GASOLINE AT LOW TEMPERATURES**

Gutarevych Y.F., Doctor of Technical Sciences National Transport University, Kyiv, Ukraine, yugutarevich@gmail.com, orcid.org/0000-0002-4939-4384

Shuba Y.V., Ph.D. in Technical Sciences, National Transport University, Kyiv, Ukraine, shuba90@i.ua, orcid.org/0000-0003-2036-8024

Syrota A.V., Ph.D. in Technical Sciences, National Transport University, Kyiv, Ukraine, cirshu@gmail.com, orcid.org/0000-0001-8715-7307

Trifonov D.N., Ph.D. in Technical Sciences, National Transport University, Kyiv, Ukraine, voin1@i.ua, orcid.org/0000-0001-8744-8657

Ovchynnikov D.V., National Transport University, Kyiv, Ukraine, dovchinnikov@ukr.net, orcid.org/0000-0003-4938-4503

**ВЛИЯНИЕ ПОДОГРЕВА ВОЗДУХА НА ВПУСКЕ НА ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ
И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ТРАНСПОРТНОГО ДВИГАТЕЛЯ ПРИ РАБОТЕ
НА СПИРТСОДЕРЖАЩЕМ БЕНЗИНЕ В УСЛОВИЯХ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУР**

Гутаревич Ю.Ф., доктор технических наук, Национальный транспортный университет, Киев, Украина, yugutarevich@gmail.com, orcid.org/0000-0002-4939-4384

Шуба Е.В., кандидат технических наук, Национальный транспортный университет, Киев, Украина, shuba90@i.ua, orcid.org/0000-0003-2036-8024

Сирота А.В., кандидат технических наук, Национальный транспортный университет, Киев, Украина, cirshu@gmail.com, orcid.org/0000-0001-8715-7307

Трифонов Д.Н., кандидат технических наук, Национальный транспортный университет, Киев, Украина, voin1@i.ua, orcid.org/0000-0001-8744-8657

Овчинников Д.В., Национальный транспортный университет, Киев, Украина, dovchinnikov@ukr.net, orcid.org/0000-0003-4938-4503

Вступ. Автомобіль став невід'ємною частиною сучасного життя. Разом з тим його використання породжує цілий ряд проблем, пов'язаних насамперед із забрудненням навколишнього середовища і низькою енергоефективністю.

Неухильне зростання споживання вичерпних енергоресурсів змушує людство шукати альтернативні відновлювальні джерела енергії. Їх використання повинно також знижувати екологічний збиток, що завдається навколишньому середовищу, пов'язаний із застосуванням традиційних палив. Зниження частки автомобільного транспорту в забрудненні навколишнього середовища є одним з державних пріоритетів [1]. В даний час в усьому світі шукають і активно розробляють альтернативні джерела палива для автомобільного транспорту та нові технології нейтралізації шкідливих викидів.

Тому дослідження, присвячені впливу спиртовмісних бензинів на енергетичні та екологічні показники роботи транспортного двигуна, а також визначення рекомендацій щодо їх застосування в транспортних енергетичних установках з урахуванням умов експлуатації автомобільного транспорту є важливою науковою задачею, яка зумовлює можливість широкого використання спиртовмісних бензинів в майбутньому.

Аналіз попередніх досліджень

Огляд і аналіз літературних джерел, пов'язаних з використанням альтернативних палив для двигунів транспортних засобів свідчить, що в якості альтернативи традиційним паливам, загальносвітовою тенденцією стало використання спиртовмісних бензинів, що дозволяє поліпшити енергоефективність двигуна внутрішнього згорання (ДВЗ), збільшити його експлуатаційний ресурс та зменшити витрати на обслуговування.

Спирт, виготовлений з поновлюваних біологічних матеріалів, є привабливою заміною бензину для зниження залежності від викопного палива. Крім того, спирт характеризується більш високою детонаційною стійкістю в порівнянні з традиційним бензином, меншою токсичністю, особливо при змішуванні з антидетонаційними сполуками, меншою небезпекою для здоров'я людини і вмістом шкідливих речовин, що забруднюють навколишнє середовище.

За даними літератури [2 - 7], розширення використання етанолу в якості альтернативного палива пов'язано з деякими явними перевагами в порівнянні з викопним паливом. Етанол має дуже високий виробничий потенціал завдяки великому спектру можливих джерел біомаси, з яких можна отримати цей продукт. Загалом етанол може бути дуже хорошим паливом для теплових двигунів; зокрема, це дуже хороший компонент палива для двигунів з примусовим запалюванням, оскільки етанол повністю змішується з бензином і має досить високе октанове число.

Однак етанол має також деякі недоліки, які обмежують його максимальний вміст у сумішах етанол/бензин. При використанні спиртовмісного бензину в двигунах із іскровим запалюванням існує дві основні потенційні проблеми, які пов'язані з пуском холодного двигуна: надійний пуск двигуна (в зв'язку з більш високими теплоємністю і теплою випаровування, ніж нафтопродукти) та викиди шкідливих речовин (в зв'язку з відносно повільним нагріванням каталітичного нейтралізатора).

На роботу двигуна на певному виді палива значно впливає склад паливо-повітряної суміші і сам процес сумішоутворення. Склад паливо-повітряної суміші визначається коефіцієнтом надміру повітря, який визначається співвідношенням палива і повітря, а також залежить від фізико-хімічних властивостей палива. Відомо, що добавка спирту до бензину приводить до зменшення теоретично необхідної кількості повітря для згорання 1 кг палива, що при стандартному регулюванні карбюратора призводить до збіднення суміші.

Крім того, в карбюраторних двигунах витрата палива через паливний жиклер залежить від кінематичної в'язкості. Для експериментальної перевірки залежності зміни кінематичної в'язкості бензину від величини добавки спиртових сполук в ДП ДержавтотрансНДІпроект провели дослідження по визначенню в'язкості бензинів з вмістом 0, 18 і 36% спиртових сполук. Вимірювання проводили у рідинному термостаті скляними віскозиметрами капілярного типу ВПЖ-4 (рис. 1) в діапазоні температур від 20 до 50 °С. В результаті отримано характеристики зміни кінематичної в'язкості бензинів залежно від вмісту спиртових сполук і температури (рис. 1).

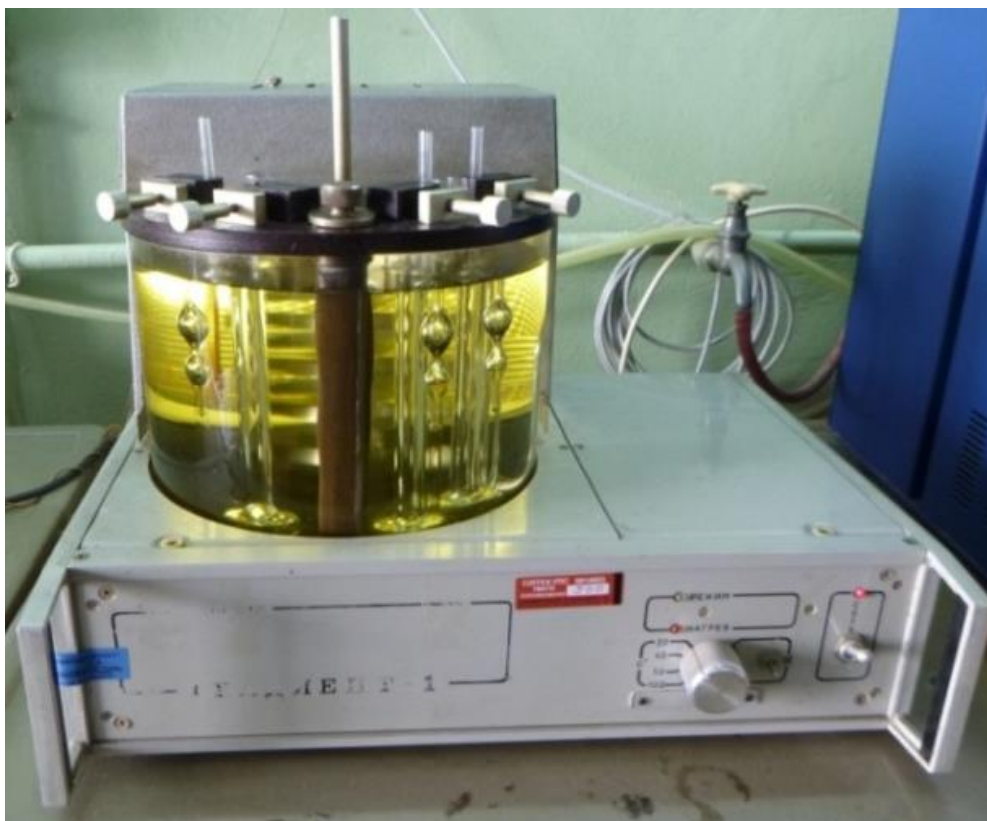


Рисунок 1 – Визначення кінематичної в'язкості бензинів з вмістом спиртових сполук 0, 18 і 36% у рідинному термостаті за допомогою віскозиметрів капілярного типу
Figure 1 – Determination of the kinematic viscosity of gasolines with an alcohol content of 0, 18 and 36% using a liquid thermostat and capillary viscometers

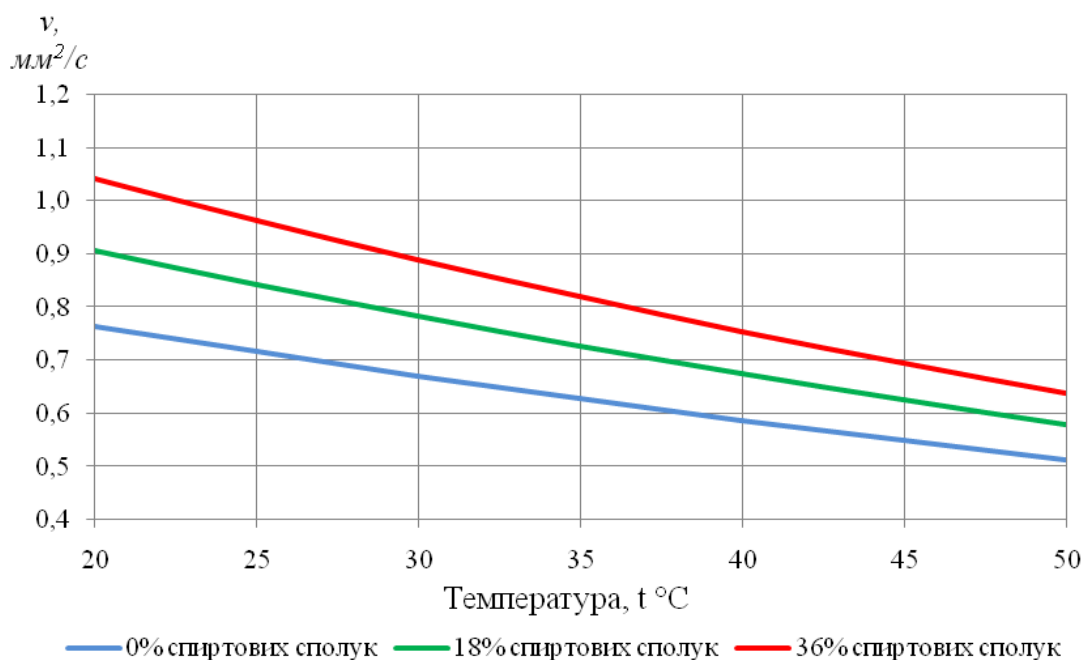


Рисунок 2 – Характеристика зміни кінематичної в'язкості бензину залежно від величини вмісту спиртових сполук і температури
Figure 2 – Characteristics of changes in the kinematic viscosity of gasoline depending on the value of the content of alcohol compounds and temperature

Як видно з рис. 2, кінематична в'язкість сумішевого бензину зростає зі збільшенням вмісту спиртових сполук і зменшується зі зростанням температури. Отримані дані свідчать, що при використанні бензину з високим вмістом спирту (близько 36 %) за умов низьких температур навколишнього середовища необхідно впроваджувати заходи для забезпечення оптимального складу паливо-повітряної суміші.

Одним із варіантів вирішення даної проблеми є збільшення витрати палива шляхом встановлення паливного жиклера зі збільшеним прохідним перерізом. Але одним з недоліків даного рішення є перевитрата палива і відхилення від оптимальних регулювань у разі використання стандартного бензину. Крім того, збільшений діаметр отвору жиклера не гарантує стабільної роботи при низьких температурах навколишнього середовища.

Іншим варіантом є введення мінімального вмісту етанолу в бензині (до 20%), щоб уникнути проблем з нормальним функціонуванням двигунів. Але даний підхід обмежує використання спиртових палив.

Найбільш раціональним методом поліпшення ефективності використання бензинів зі значним вмістом спирту є підігрів повітря на впуску і/або бензоетанольної суміші в режимах пуску холодного двигуна і прогріву.

За результатами аналізу запропоновано застосування підігріву повітря на впуску до оптимальних значень температури і її стабілізація при використанні спиртовмісного бензину з вмістом біоетанолу близько 36 % в умовах низьких температур навколишнього повітря.

В даній роботі запропоновано використання теплоти відпрацьованих газів для підігріву повітря на впуску. Відпрацьовані гази мають високий тепловий потенціал, що забирають близько 30% енергії палива в оточуюче середовище, не тільки витрачаючи первинні енергетичні ресурси, але і збільшуючи теплове навантаження на доквілля. Для акумулювання теплоти використано тепловий акумулятор фазового переходу (ТАФП).

Застосування теплових акумуляторів з використанням теплоакуючих матеріалів фазового переходу є ефективним і перспективним способом зберігання утилізованої частини теплової енергії відпрацьованих газів на борту транспортного засобу. Даний спосіб дозволяє забезпечити високу щільність акумульованої енергії при ізотермічному характері процесу акумулювання і дає можливість досить тривалий час зберігати акумульовану теплову енергію на борту транспортного засобу з подальшим забезпеченням оптимальної температури повітря на впуску, що надходить у двигун з навколишнього середовища [8,9].

Методика та результати досліджень

На кафедрі двигунів і теплотехніки Національного транспортного університету провели експериментальні дослідження впливу підігріву повітря на впуску на паливну економічність та екологічні показники двигуна MeM3-245 автомобіля ЗАЗ-1102 „Таврія” при використанні спиртовмісного бензину з вмістом біоетанолу близько 36%, в режимах пуску холодного двигуна, прогріву та холостого ходу.

Дослідження провели за температури навколишнього середовища -3,4 °С. При підігріві температура впускного повітря становила близько 40 °С.

В ході досліджень встановлено погіршення пускових властивостей холодного двигуна. Для можливості запуску і стабільної роботи двигуна прогрів в режимі холостого ходу проводили з прикритою повітряною заслінкою на підвищеній початковій частоті холостого ходу (1650 хв⁻¹). По мірі прогріву і стабілізації роботи двигуна повітряну заслінку відкривали і частоту обертання знижували до мінімальної частоти холостого ходу двигуна (900 хв⁻¹). Результати досліджень впливу підігріву повітря на впуску на показники роботи двигуна показано на рис. 3.

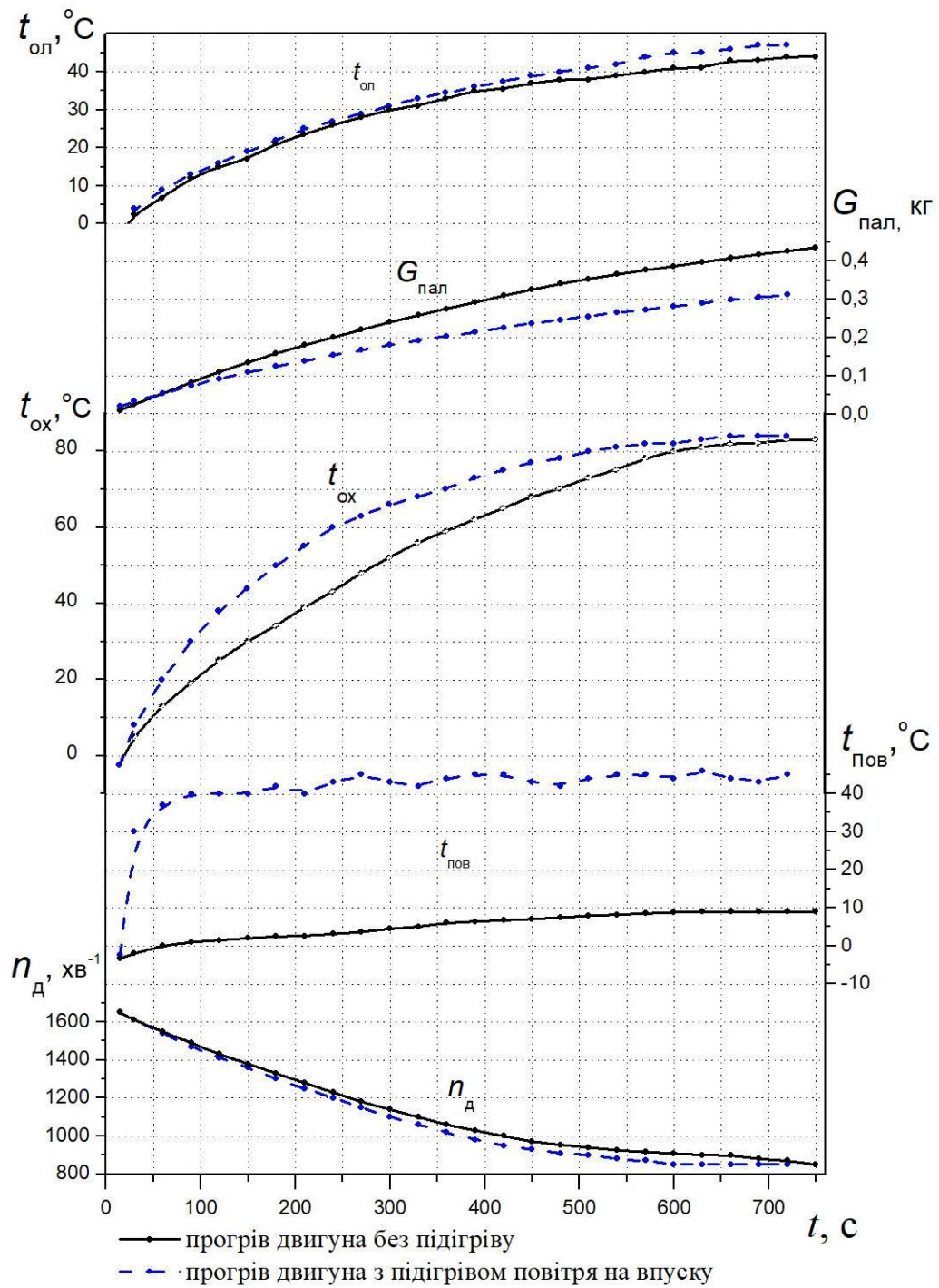


Рисунок 3 – Зміна показників роботи двигуна MEM3-245 від часу прогрівання в режимі холостого ходу за роботи на бензині з добавкою біоетанолу
 Figure 3 – Change in the performance of the engine MEMZ-245 from the warm-up time in idle mode for work on gasoline with the addition of bioethanol

Як видно з рисунку, стабілізація роботи двигуна відбувається за температури оливи $40\text{ }^\circ\text{C}$ і температури охолоджуючої рідини близько $80\text{ }^\circ\text{C}$.

За роботи двигуна без підігріву впускного повітря дані температури досягаються за 570 секунд, з підігрівом - за 480 секунд. В результаті витрата палива за період прогріву знижується на 34,6 % (з 376 до 246 г).

Результати дослідження впливу підігріву повітря на впуску на екологічні показники показані на рис. 4.

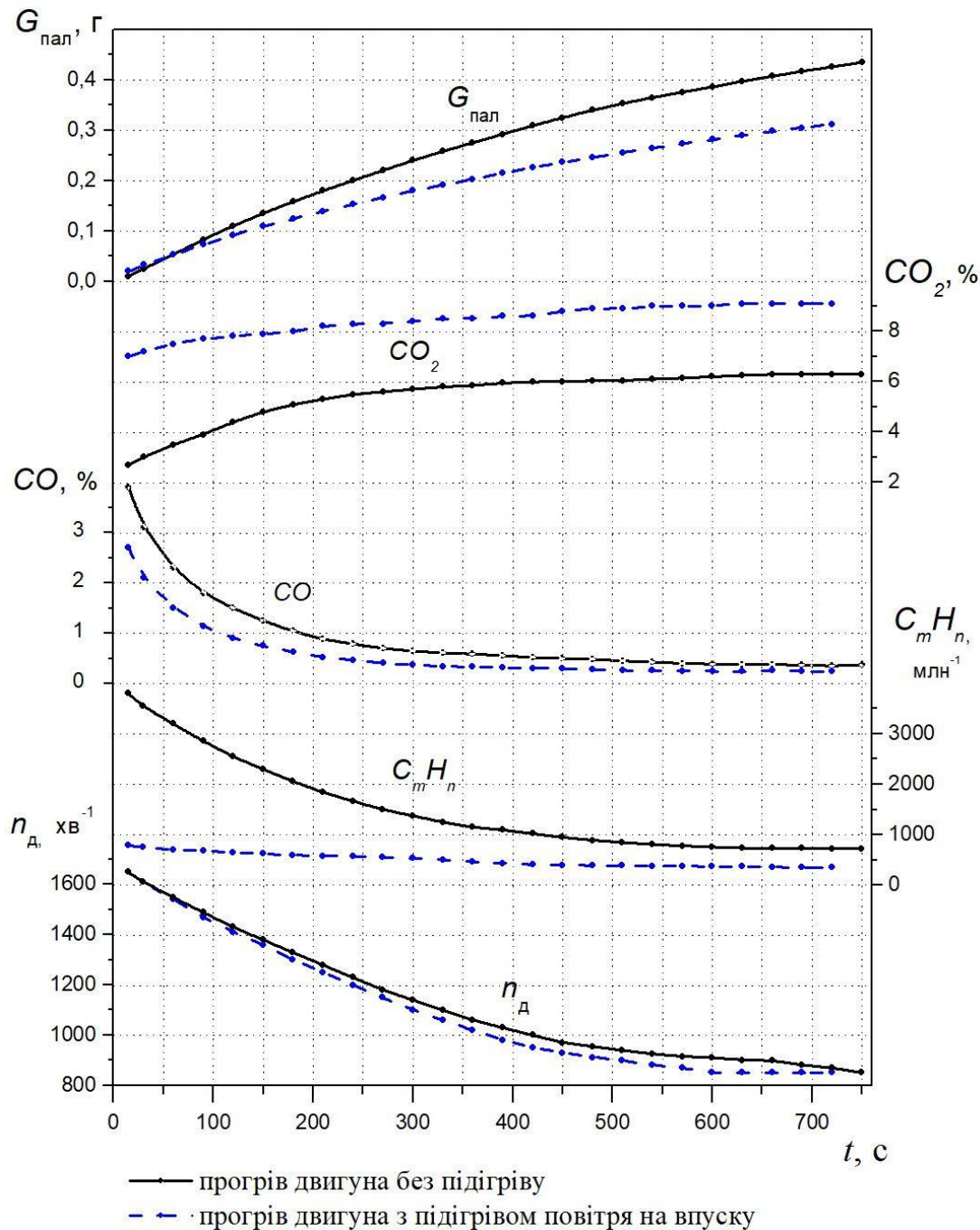


Рисунок 4 – Зміна екологічних показників роботи двигуна автомобіля ЗАЗ-1102 при прогріванні в режимі холостого ходу
 Figure 4 – Changing the environmental performance of the engine of the car ZAZ-1102 when warming up at idle

Як видно з рисунку 4, за роботи двигуна на бензині з добавкою біоетанолу без підігріву повітря на впуску значно зростають концентрації продуктів неповного згорання. Зокрема, на початку прогріву концентрації C_mH_n за роботи без підігріву становлять 3800 млн⁻¹, а з підігрівом 790 млн⁻¹, що свідчить про поліпшення процесу згорання при підвищенні температури в циліндрі двигуна. Концентрації CO знижуються з 3,9 до 2,7 %.

Слід зазначити, що після прогріву двигуна і стабілізації його роботи, підігрів повітря на впуску позитивно впливає на паливну економічність та екологічні показники. Зокрема, концентрації C_mH_n через 120 секунд після прогріву за роботи двигуна без підігріву становлять 730 млн⁻¹, а з підігрівом 370 млн⁻¹. Концентрації CO знижуються з 0,37 % до 0,25 %.

Висновки

1. При використанні спиртовмісного бензину в двигунах з карбюраторною системою живлення в умовах низьких температур навколишнього повітря погіршується пуск холодного двигуна, збільшується час прогрівання і, отже, викиди шкідливих речовин з відпрацьованими газами.

2. Випробування двигуна MeM3-245 автомобіля ЗАЗ-1102 „Таврія” показали, що застосування підігріву повітря на впуску з ТАФП при використанні спиртовмісного бензину з вмістом біоетанолу близько 36% дозволяє забезпечити надійний пуск при зменшенні часу запуску двигуна; зменшити час прогрівання двигуна на 15,8 %, загальну витрату палива на 34,6 %; концентрації СО на початку прогріву зменшуються на 30,8 %, концентрації C_mH_n зменшуються в 4,8 разів. Через 120 секунд після прогріву концентрації C_mH_n за роботи двигуна без підігріву становлять 730 млн^{-1} , а з підігрівом 370 млн^{-1} . Концентрації СО знижуються з 0,37 % до 0,25 %.

3. Для забезпечення адаптації існуючих двигунів з карбюраторною системою паливоподачі до спиртовмісних бензинів з вмістом біоетанолу більш 20% рекомендується в умовах низьких температур забезпечення температури повітря на впуску в межах 40...50°C, що в цілому призводить до підвищення ефективності використання палива.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. ЗАКОН УКРАЇНИ Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2030 року. Відомості Верховної Ради (ВВР), 2019, № 16, ст.70. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2697-19>.

2. Гутаревич Ю.Ф. Вплив величини добавки спиртових сполук до бензина на показники роботи карбюраторного двигуна Науково-технічний збірник Ю.Ф. Гутаревич, Є.В. Шуба, Д.В. Овчинніков, Вісник Національного транспортного університету. Серія «Технічні науки» Випуск 3 (42), 2018. 19-28с.

3. Овчинніков Д.В. Вплив складу сумішевого бензину на енергетичні показники та паливну економічність автомобілів з різними системами живлення двигуна Сучасні технології в машинобудуванні та транспорті. Науковий журнал. – Луцьк: Луцький НТУ, 2019.– No2(13).– 131-138 с.

4. Sivakumar Kasibhatta Alcohol Fuels as an Alternative Fuels - Bringing New Heights in Sustainability, Alcohol Fuels - Current Technologies and Future Prospect, Yongseung Yun, IntechOpen, (November 5th 2019). DOI: 10.5772/intechopen.86626.

5. Tibaquirá, J.E.; Huertas, J.I.; Ospina, S.; Quirama, L.F.; Niño, J.E. The Effect of Using Ethanol-Gasoline Blends on the Mechanical, Energy and Environmental Performance of In-Use Vehicles. Energies 2018, 11, 221. <https://doi.org/10.3390/en11010221>.

6. Luigi De Simio, Michele Gambino, Sabato Iannaccone, "Effect of Ethanol Content on Thermal Efficiency of a Spark-Ignition Light-Duty Engine", International Scholarly Research Notices, vol. 2012, Article ID 219703, 8 pages, 2012. <https://doi.org/10.5402/2012/219703>.

7. M.A. Costagliola, L. De Simio, S. Iannaccone, M.V. Prati, Combustion efficiency and engine out emissions of a S.I. engine fueled with alcohol/gasoline blends, Applied Energy, Volume 111, 2013, Pages 1162-1171, ISSN 0306-2619, <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2012.09.042>.

8. Овчинніков Д.В. Поліпшення показників сучасних бензинових двигунів раціональним використанням добавки біоетанолу до бензину.

9. . Теплові акумулятори фазового переходу для транспортних засобів: параметри робочих процесів: монографія / Александров В. Д., Гутаревич Ю. Ф., Грицук І. В. та ін. – Донецьк: Вид-во «Ноулідж» (Донецьке відділення), 2014. – 230 с.

10. Трифонов Д.М. Використання теплового акумулятора фазового переходу для забезпечення пуску холодного двигуна та його прогрівання за рахунок поліпшення сумішоутворення / Трифонов Д.М., Вербовський В.С., Грицук І.В. // Збірник наукових праць. Серія: галузеве машинобудування, будівництво. – ПолтНТУ, 2015. Вип. 3 (45). – С. 18-27.

REFERENCES

1. ZAKON UKRAINY Pro Osnovni zasady (stratehiiu) derzhavnoi ekolohichnoi polityky Ukrainy na period do 2030 roku. Vidomosti Verkhovnoi Rady (VVR), 2019, № 16, st.70. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2697-19>.
2. Gutarevych Yu.F. Vplyv velychyny dobavky spyrtovykh spoluk do benzyna na pokaznyky roboty karbiuratornoho dvyhuna Naukovo-tekhnichnyi zbirnyk Yu.F. Gutarevych, Ye.V. Shuba, D.V. Ovchynnikov, Visnyk Natsionalnoho transportnoho universytetu. Seriiia «Tekhnichni nauky» Vypusk 3 (42), 2018. 19-28s.
3. Ovchynnikov D.V. Vplyv skladu sumishevoho benzynu na enerhetychni pokaznyky ta palyvnu ekonomichnist avtomobiliv z riznymi systemamy zhyvlennia dvyhuna Suchasni tekhnolohii v mashynobuduvanni ta transporti. Naukovyi zhurnal. – Lutsk: Lutskiy NTU, 2019.– No2(13).– 131-138s.
4. Sivakumar Kasibhatta Alcohol Fuels as an Alternative Fuels - Bringing New Heights in Sustainability, Alcohol Fuels - Current Technologies and Future Prospect, Yongseung Yun, IntechOpen, (November 5th 2019). DOI: 10.5772/intechopen.86626.
5. Tibaquirá, J.E.; Huertas, J.I.; Ospina, S.; Quirama, L.F.; Niño, J.E. The Effect of Using Ethanol-Gasoline Blends on the Mechanical, Energy and Environmental Performance of In-Use Vehicles. *Energies* 2018, 11, 221. <https://doi.org/10.3390/en11010221>.
6. Luigi De Simio, Michele Gambino, Sabato Iannaccone, "Effect of Ethanol Content on Thermal Efficiency of a Spark-Ignition Light-Duty Engine", *International Scholarly Research Notices*, vol. 2012, Article ID 219703, 8 pages, 2012. <https://doi.org/10.5402/2012/219703>.
7. M.A. Costagliola, L. De Simio, S. Iannaccone, M.V. Prati, Combustion efficiency and engine out emissions of a S.I. engine fueled with alcohol/gasoline blends, *Applied Energy*, Volume 111, 2013, Pages 1162-1171, ISSN 0306-2619, <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2012.09.042>.
8. Ovchynnikov D.V. Polipshennia pokaznykiv suchasnykh benzynovykh dvyhuniv ratsionalnym vykorystanniam dobavky bioetanolu do benzynu.
9. Teplovi akumulatory fazovoho perekhodu dlia transportnykh zasobiv: parametry robochykh protsesiv: monohrafiia / Aleksandrov V. D., Hutarevych Yu. F., Hrytsuk I. V. ta in. – Donetsk: Vyd-vo «Noulidzh» (Donetske viddilennia), 2014. – 230 s.
10. Trifonov D.M. Vykorystannia teplovoho akumulatora fazovoho perekhodu dlia zabezpechennia pusku kholodnoho dvyhuna ta yoho prohrivannia za rakhunok polipshennia sumishoutvorenna / Trifonov D.M., Verbovskiy V.S., Hrytsuk I.V. // Zbirnyk naukovykh prats. Seriiia: haluzeve mashynobuduvannia, budivnytstvo. – PoltNTU, 2015. Vyp. 3 (45). – S. 18-27

РЕФЕРАТ

Гутаревич Ю.Ф. Вплив підігріву повітря на впуску на енергетичні та екологічні показники транспортного двигуна при роботі на спиртовмісному бензині в умовах низьких температур / Ю.Ф. Гутаревич, Є.В. Шуба, О.В. Сирота, Д.М. Трифонов, Д.В. Овчинніков // Вісник Національного транспортного університету. Серія «Технічні науки». Науково-технічний збірник – К.: НТУ, 2021. – Вип. 3 (50).

У статті розглянуто питання, пов'язане з впливом підігріву повітря на впуску на паливну економічність та екологічні показники двигуна з карбюраторною системою живлення при використанні спиртовмісного бензину з вмістом біоetanолу близько 36%, в режимах пуску холодного двигуна, прогріву та холостого ходу. Використання підігріву повітря на впуску є одним з перспективних напрямів реалізації енергоефективних технологій на автомобільному транспорті.

Об'єкт експериментальних досліджень – автомобіль ЗАЗ-1102 з бензиновим двигуном MeM3-245 з карбюраторною системою живлення.

Мета роботи – визначення впливу підігріву повітря на впуску на енергетичні та екологічні показники транспортного двигуна при роботі на спиртовмісному бензині в умовах низьких температур.

Метод дослідження – експериментальний.

В результаті досліджень встановлено, що застосування підігріву повітря на впуску з ТАФП при використанні спиртовмісного бензину з вмістом біоетанолу близько 36% дозволяє забезпечити надійний пуск при зменшенні часу запуску двигуна; зменшити час прогрівання двигуна на 15,8 %, загальну витрату палива на 34,6 %; концентрації CO на початку прогріву зменшуються на 30,8 %, концентрації C_mH_n зменшуються в 4,8 разів. Через 120 секунд після прогріву концентрації C_mH_n за роботи двигуна без підігріву становлять 730 млн⁻¹, а з підігрівом 370 млн⁻¹. Концентрації CO знижуються з 0,37 % до 0,25 %.

Для забезпечення адаптації існуючих двигунів з карбюраторною системою паливоподачі до спиртовмісних бензинів з вмістом біоетанолу більш 20% рекомендується в умовах низьких температур забезпечення температури повітря на впуску в межах 40...50°C, що в цілому призводить до підвищення ефективності використання палива.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ДВИГУН З КАРБЮРАТОРНОЮ СИСТЕМОЮ ЖИВЛЕННЯ, СПИРТОВМІСНИЙ БЕНЗИН, ПІДІГРІВ ПОВІТРЯ НА ВПУСКУ, НИЗЬКІ ТЕМПЕРАТУРИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ, ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ДВИГУНА.

ABSTRACT

Gutarevych Y.F. Shuba Y.V., Sirota A.V., Trifonov D.N., Ovchinnikov D.V. Effect of air heating at the intake on the energy and environmental performance of a transport engine when running on alcohol-containing gasoline at low temperatures. Visnyk of National Transport University. Series «Technical sciences». Scientific and Technical Collection. – Kyiv: National Transport University, 2021. – Issue 3 (50).

The article discusses the issue associated with the influence of air heating at the intake on the fuel efficiency and environmental performance of an engine with a carburetor power system when using alcohol-containing gasoline with a bioethanol content of about 36%, in the cold start, warm-up and idle modes. The use of inlet air heating is one of the promising areas for the implementation of energy-efficient technologies in road transport.

The object of experimental research is a ZAZ-1102 car with a MeMZ-245 gasoline engine with a carburetor power system.

The purpose of the work is to determine the effect of air heating at the intake on the energy and environmental performance of a transport engine when operating on alcohol-containing gasoline at low temperatures.

The research method is experimental.

As a result of the research, it was found that the use of air preheating at the intake with TAPP when using alcohol-containing gasoline with a bioethanol content of about 36% allows for reliable start-up while reducing the engine start-up time; reduce engine warm-up time by 15.8%, total fuel consumption by 34.6%; CO concentration at the beginning of heating decreases by 30.8%, C_mH_n concentration decreases 4.8 times. 120 seconds after warming up, the C_mH_n concentration when the engine is running without heating is 730 ppm, and with heating it is 370 ppm. CO concentrations are reduced from 0.37% to 0.25%.

To ensure the adaptation of existing engines with a carburetor fuel supply system to the use of alcohol-containing gasolines with a bioethanol content of more than 20%, it is recommended at low temperatures to ensure an intake air temperature within 40 ... 50 ° C, which generally leads to an increase in fuel efficiency.

KEY WORDS: ENGINE WITH CARBURETTOR POWER SUPPLY SYSTEM, ALCOHOL-CONTAINING GASOLINE, HEATED AIR AT THE INLET, LOW OPERATING TEMPERATURE, INCREASING ENGINE ENERGY EFFICIENCY.

РЕФЕРАТ

Гутаревич Ю.Ф. Влияние подогрева воздуха на впуске на энергетические и экологические показатели транспортного двигателя при работе на спиртосодержащем бензине в условиях низких температур. / Ю.Ф. Гутаревич, Е.В. Шуба, А.В. Сирота, Д.Н. Трифонов, Д.В. Овчинников // Вестник

Національного транспортного університета. Серія «Технические науки». Научно-технический сборник. – К.: НТУ, 2021. – Вып. 3 (50).

В статье рассмотрен вопрос, связанный с влиянием подогрева воздуха на впуске на топливную экономичность и экологические показатели двигателя с карбюраторной системой питания при использовании спиртосодержащего бензина с содержанием биоэтанола около 36%, в режимах пуска холодного двигателя, прогрева и холостого хода. Использование подогрева воздуха на впуске является одним из перспективных направлений реализации энергоэффективных технологий на автомобильном транспорте.

Объект экспериментальных исследований - автомобиль ЗАЗ-1102 с бензиновым двигателем МеМЗ-245 с карбюраторной системой питания.

Цель работы - определение влияния подогрева воздуха на впуске на энергетические и экологические показатели транспортного двигателя при работе на спиртосодержащем бензине в условиях низких температур.

Метод исследования - экспериментальный.

В результате исследований установлено, что применение подогрева воздуха на впуске с ТАФП при использовании спиртосодержащего бензина с содержанием биоэтанола около 36% позволяет обеспечить надежный пуск при уменьшении времени запуска двигателя; уменьшить время прогрева двигателя на 15,8%, общий расход топлива на 34,6%; концентрации СО в начале прогрева уменьшаются на 30,8%, концентрации C_mH_n уменьшаются в 4,8 раз. Через 120 секунд после прогрева концентрации C_mH_n при работе двигателя без подогрева составляют 730 млн⁻¹, а с подогревом 370 млн⁻¹. Концентрации СО снижаются с 0,37 % до 0,25 %.

Для обеспечения адаптации существующих двигателей с карбюраторной системой топливоподачи к использованию спиртосодержащих бензинов с содержанием биоэтанола более 20% рекомендуется в условиях низких температур обеспечения температуры воздуха на впуске в пределах 40 ... 50 °С, что в целом приводит к повышению эффективности использования топлива.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ДВИГАТЕЛЬ С КАРБЮРАТОРНОЙ СИСТЕМОЙ ПИТАНИЯ, СПИРТСОДЕРЖАЩИЙ БЕНЗИН, ПОДОГРЕВ ВОЗДУХА НА ВПУСКЕ, НИЗКАЯ ТЕМПЕРАТУРА ЭКСПЛУАТАЦИИ, ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ДВИГАТЕЛЯ.

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.

Шуба Євгеній Васильович., кандидат технічних наук, Національний транспортний університет, асистент кафедри «Двигуни і теплотехніка», e-mail: shuba90@i.ua, тел. +380688147423, Україна, 01010, м. Київ, вул. Суворова 1, к. 303а.

Сирота Олександр Вадимович, кандидат технічних наук, доцент, Національний транспортний університет, доцент кафедри «Двигуни і теплотехніка», e-mail: kafedradvzntu@gmail.com, тел. 280 47 16, Україна, 01010, м. Київ, вул. Суворова 1, к.303а.

Трифонов Дмитро Миколайович, Національний транспортний університет, старший викладач кафедри «Двигуни і теплотехніка», e-mail: kafedradvzntu@gmail.com, тел. 280 47 16, Україна, 01010, м. Київ, вул. Суворова 1, к.303а.

Овчинніков Дмитро Володимирович, Національний транспортний університет, аспірант кафедри «Двигунів та теплотехніки», e-mail: dovchinnikov@ukr.net, тел. +38 044 280-47-16, Україна, 01010, м. Київ, вул. Суворова 1, к. 303а.

AUTHORS:

Gutarevich Yurii, 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.

Shuba Yevgeniy, Ph.D., Engineering, National Transport University, assistant of department of "Engines and Heating", e-mail: shuba90@i.ua, tel. +380688147423, Ukraine, 01010, Kyiv, Suvorova str. 1, of. 303a.

Syrota Alexander, Ph.D., Engineering, associate Professor, National Transport University, associate Professor of the Department "Engines engineering", e-mail: kafedradvzntu@gmail.com tel. 280 47 16, Ukraine, 01010, Kyiv, vul. Suvorov 1, room 303a.

Trifonov Dmitrij, National Transport University, Ph.D., Engineering, senior lecturer of the Department "Engines engineering", e-mail: kafedradvzntu@gmail.com tel. 280 47 16, Ukraine, 01010, Kyiv, Suvorov St. 1, room 303a.

Ovchinnikov Dmytro, National Transport University, postgraduate department of engines and heating, email: dovchinnikov@ukr.net, tel. +38 044 280-47-16, Ukraine, 01010, Kyiv, Suvorova str. 1, of. 303a.

АВТОРЫ:

Гутаревич Юрий Феодосиевич, 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.

Шуба Евгений Васильевич, кандидат технических наук, Национальный транспортный университет, ассистент кафедры «Двигатели и теплотехника», e-mail: shuba90@i.ua, тел. +380688147423, Украина, 01010, г. Киев, ул. Суворова 1, к. 303а.

Сирота Александр Вадимович, кандидат технических наук, доцент, Национальный транспортный университет, доцент кафедры «Двигатели и теплотехника», e-mail: kafedradvzntu@gmail.com тел. 280 47 16, Украина, 01010, г. Киев, ул. Суворова 1, к.303а.

Трифонов Дмитрий Николаевич, Национальный транспортный университет, старший преподаватель кафедры «Двигатели и теплотехника», e-mail: kafedradvzntu@gmail.com тел. 280 47 16, Украина, 01010, г. Киев, ул. Суворова 1, к.303а.

Овчинников Дмитрий Владимирович, Национальный транспортный университет, аспирант кафедры «Двигателей и теплотехники», e-mail: dovchinnikov@ukr.net, тел. +38 044 280-47-16, Украина, 01010, г. Київ, ул. Суворова 1, к. 303а.

РЕЦЕНЗЕНТИ:

Терещенко Ю.М., доктор технічних наук, професор, Національний авіаційний університет, Київ, Україна.

Посвятенко Е.К., доктор технічних наук, професор, Національний транспортний університет, професор кафедри виробництва та матеріалознавства, Київ, Україна.

REVIEWER:

Tereshchenko Y.M., PhD, Engineering (Dr.) professor, National Aviation University, Kyiv, Ukraine.

Posviatenko E.K., PhD, Engineering (Dr.), professor, National Transport University, professor, department of production, repair and materials science, Kyiv, Ukraine.