

УДК 621.43  
UDC 621.43

## ВИКОРИСТАННЯ ДОБАВКИ ВОДНЕВМІСНОГО ГАЗУ ДО ПОВІТРЯНОГО ЗАРЯДУ ДЛЯ ПОКРАЩЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ДВИГУНІВ З КАРБЮРАТОРНОЮ СИСТЕМОЮ ЖИВЛЕННЯ В РЕЖИМАХ ХОЛОСТОГО ХОДУ

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

## USING OF AN ADDITIVE HYDROGEN-CONTAINING GAS TO THE AIR CHARGE TO IMPROVE PERFORMANCE ENGINES CARBURETOR POWER SUPPLY SYSTEM AT IDLE

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

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДОБАВКИ ВОДОРОДСОДЕРЖАЩЕГО ГАЗА К ВОЗДУШНОМУ ЗАРЯДУ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДВИГАТЕЛЕЙ С КАРБЮРАТОРНОЙ СИСТЕМОЙ ПИТАНИЯ В РЕЖИМЕ ХОЛОСТОГО ХОДА

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

Вступ. Як відомо, при роботі бензинового двигуна в режимах малих навантажень і холостого ходу значно погіршуються його паливна економічність і екологічні показники. Одним з напрямів покращення цих показників є використання в якості добавки водневмісного газу, який інтенсифікує процес згоряння. Особливо перспективним є використання газу, який отримано шляхом електролізу водного розчину гідроксиду калію. Цей газ складається з молекул і атомів водню і кисню ( $H_2/O_2$ ).

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

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Вплив добавки  $H_2/O_2$  на паливну економічність і токсичність бензинового двигуна MeM3-245 в режимі холостого ходу досліджено в роботі [1], що виконана на кафедрі двигунів і теплотехніки Національного транспортного університету. Встановлено, що за роботи двигуна в режимі холостого ходу добавка  $H_2/O_2$  збільшує частоту обертання колінчастого вала. Це дає можливість покращити паливну економічність двигуна зниженням частоти обертання до початкової. Здійснити це можливо двома способами. В роботі [1] при проведенні випробувань для підтримання незмінної частоти обертання колінчастого вала застосовували регулювання складу паливоповітряної суміші, але цей спосіб складно застосувати в умовах експлуатації.

Виклад основного матеріалу.

На кафедрі «Двигуни і теплотехніка» Національного транспортного університету проводяться дослідження по використанню добавки водневмісного газу до повітряного заряду різних типів двигунів. Проведено дослідження впливу добавки газу  $H_2/O_2$  на паливну економічність і екологічні показники бензинового двигуна MeM3-245 при роботі в режимі холостого ходу з частотою обертання колінчастого вала  $900 \text{ хв}^{-1}$  (рис. 1). У випускну систему двигуна був встановлений трикомпонентний каталітичний нейтралізатор 2110-1206010-13 типу 2110-2112, «Атекс». Під час випробувань заміряли годинну витрату палива і повітря, витрату газу  $H_2/O_2$ , розрідження у впускному колекторі, тиск у випускній системі, температуру охолоджуючої рідини і відпрацьованих газів, кут випередження запалювання та коефіцієнт надміру повітря за допомогою  $\alpha$ -метра. Концентрації токсичних компонентів були заміряні до і після трикомпонентного каталітичного нейтралізатора. Концентрації оксидів вуглецю і незгорілих вуглеводнів були заміряні газоаналізатором фірми МЕТА, принцип дії якого базується на методі інфрачервоної спектроскопії, а оксидів азоту за допомогою газоаналізатора 344 ХЛЮ1 методом хемілюмінесценції.

Незмінну частоту обертання колінчастого вала підтримували, змінюючи кількість паливоповітряної суміші прикриттям дросельної заслінки карбюратора. Даний метод застосовувати більш доцільно, оскільки його легше реалізувати в умовах експлуатації. Зміну паливної економічності і екологічних показників досліджували залежно від величини добавки газу  $H_2/O_2$ , яку змінювали від 0 до 1 л/хв. Тобто найбільша добавка складає 6,13 % від витрати бензину.

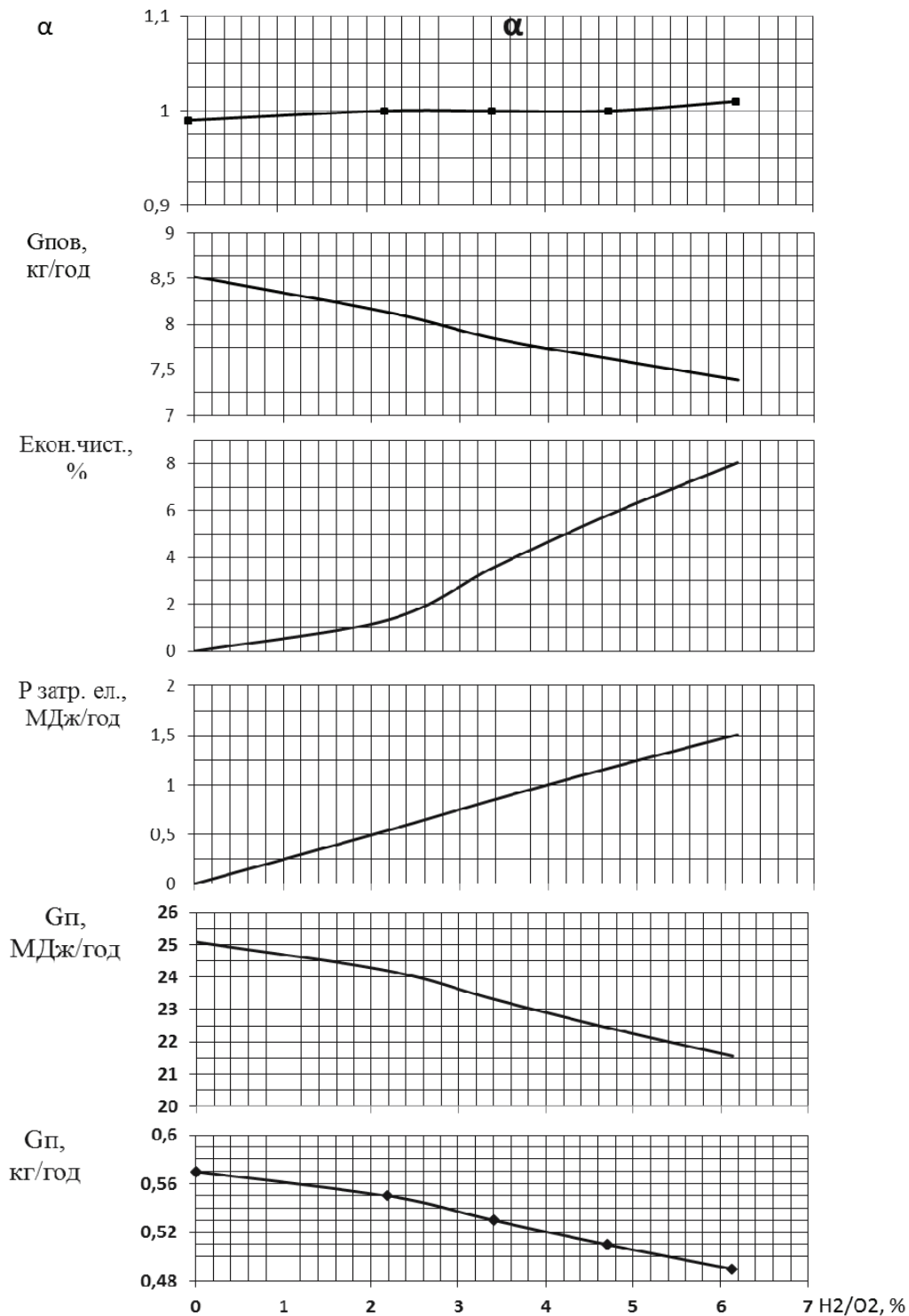


Рисунок 1 – Зміна показників роботи двигуна від величини добавки газу H<sub>2</sub>/O<sub>2</sub> (n=900 хв<sup>-1</sup>)

При добавці 6,13 % водневмісного газу і підтриманні частоти обертання на рівні 900 хв<sup>-1</sup>, зміною кількості паливоповітряної суміші, годинна витрата бензину знизилася з 0,57 кг/год при роботі без газу до 0,49 кг/год. В результаті добавки газу H<sub>2</sub>/O<sub>2</sub> витрата палива знизилася на 14,04 %.

З рисунку можна побачити, що добавка водневмісного газу практично не вплинула на коефіцієнт надміру повітря.

За рахунок часткового заміщення газом H<sub>2</sub>/O<sub>2</sub>, а також прикриття дросельної заслінки зменшилася витрата повітря і при добавці 6,13 % склала 7,39 кг/год порівняно з 8,52 кг/год за роботи без газу. Зниження годинної витрати повітря призведе до зниження масових викидів шкідливих речовин.

Так як газ H<sub>2</sub>/O<sub>2</sub> отримано за допомогою електролізу, то для врахування затрат енергії були заміряні сила струму і напруга, які мали місце при кожній витраті газу і приведені в тепловому еквіваленті. Враховуючи затрати електроенергії, економія палива при добавці 6,13 % газу склала 8,03 %.

Зміна екологічних показників двигуна від величини добавки газу  $H_2/O_2$  показана на рисунку 2.

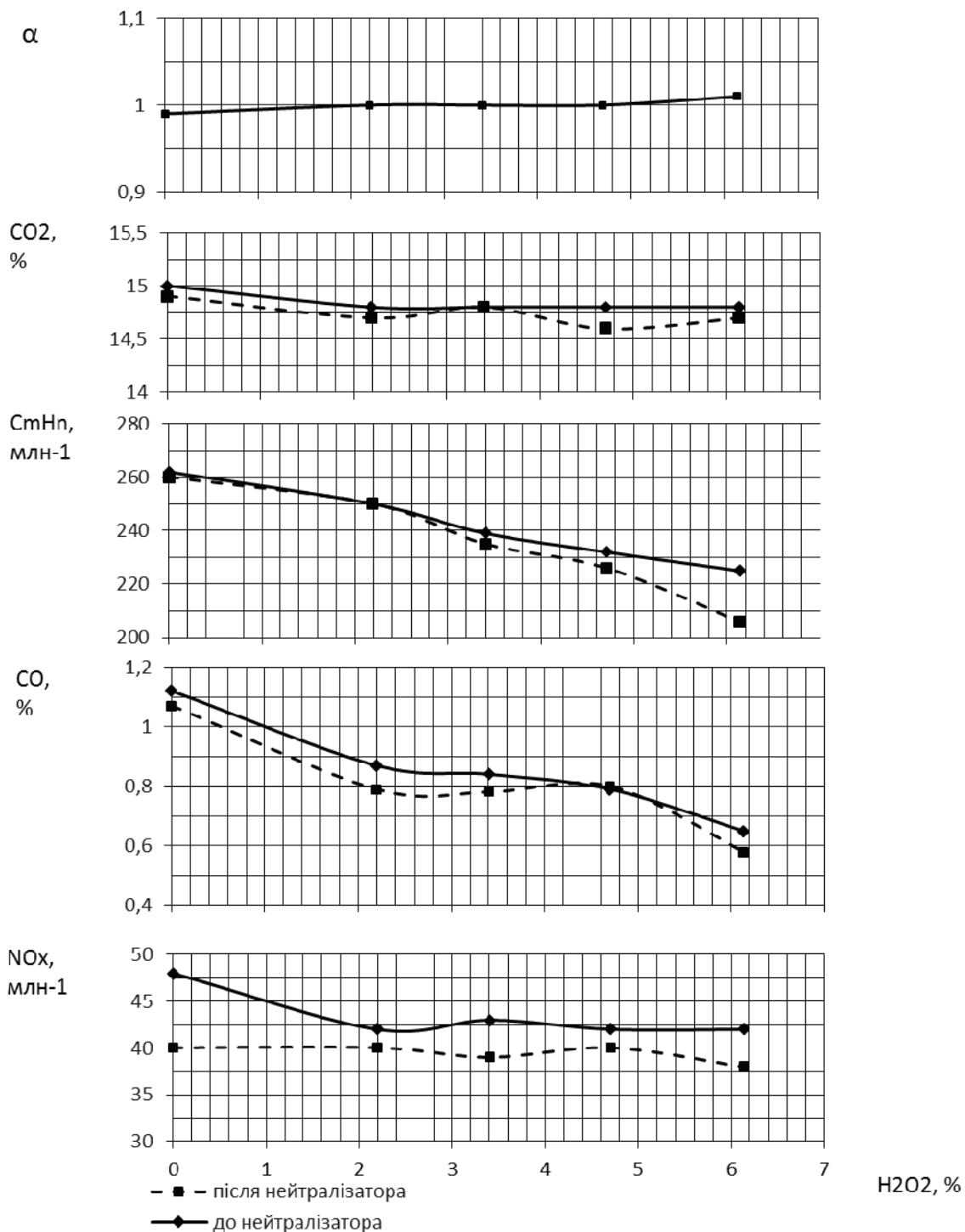


Рисунок 2 – Вплив добавки суміші  $H_2/O_2$  на склад відпрацьованих газів

Як видно з рисунку 2, добавка газу  $H_2/O_2$  позитивно впливає на екологічні показники двигуна. Зокрема при додаванні різних масових часток газу  $H_2/O_2$  знижуються концентрації незгорілих вуглеводнів і оксиду вуглецю до нейтралізатора, що свідчить про покращення процесу згоряння. Концентрація CO при роботі без газу складала 1,12 %, в результаті добавки газу знизилася до 0,57 %. Концентрація CmHn знизилася до 218 млн<sup>-1</sup> в порівнянні з 262 млн<sup>-1</sup> при роботі без газу.

Так як двигун працював в режимі холостого ходу, а частота обертання знижувалась до початкової прикриттям дросельної заслінки концентрація оксидів азоту дещо знизилась, але оскільки вона була незначною, то однозначно оцінити вплив добавки водневмісного газу на концентрацію NO<sub>x</sub> неможливо.

Концентрації CO<sub>2</sub> практично не змінилися при додаванні водневмісного газу.

Оскільки в режимі холостого ходу температура відпрацьованих газів невисока (120 – 140 °С), ефективність нейтралізації трикомпонентного каталітичного нейтралізатора незначна, але разом з тим по мірі додавання газу  $H_2/O_2$  концентрації всіх компонентів після нейтралізатора дещо знижуються. Зокрема концентрація оксиду вуглецю знизилася на 5,26 %, незгорілих вуглеводнів – на 3,67 %.

Висновок. Використання добавки водневмісного газу до повітряного заряду бензинового двигуна позитивно впливає на паливну економічність і екологічні показники. При підтриманні незмінної частоти обертання колінчастого вала зміною кількості паливоповітряної суміші, з врахуванням затрати електроенергії на отримання газу  $H_2/O_2$ , економія палива при роботі з добавкою газу в кількості 6,13 % склала 8,03 %. По мірі додавання водневмісного газу знижуються концентрації незгорілих вуглеводнів і оксиду вуглецю. Концентрації  $CO_2$  і  $NO_x$  практично не змінюються.

Дослідження впливу добавки водневмісного газу на паливну економічність і екологічні показники в інших режимах, а також на робочий процес бензинових двигунів продовжуються.

#### ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. 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. 29. <http://www.ntu.edu.ua>

#### REFERENCES

1. Gutarevych Y.F. Effect of hydrogen and oxygen mixture adding on fuel efficiency and toxicity of the gasoline engine at idle. / Y.F.Gutarevych, A.O. Korpach, E.V. Shuba, O.D. Filonenko, I.V. Samoilenko // Visnyk National Transport University. – Kyiv. National Transport University. 2014. – Vol. 29. (Ukr)

#### РЕФЕРАТ

Гутаревич Ю.Ф. Використання добавки водневмісного газу до повітряного заряду для покращення показників двигунів з карбюраторною системою живлення в режимах холостого ходу. / Ю.Ф. Гутаревич, Є.В. Шуба // Вісник Національного транспортного університету. Серія «Технічні науки». Науково-технічний збірник. – К. : НТУ, 2015. – Вип. 1 (31).

У статті розглянуто результати експериментальних досліджень впливу добавки водневмісного газу до повітряного заряду на паливну економічність і токсичність бензинового двигуна з карбюраторною системою живлення в режимі холостого ходу.

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

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

Метод дослідження – експериментальний.

Використання добавки водневмісного газу до повітряного заряду бензинового двигуна позитивно впливає на паливну економічність і екологічні показники. При підтриманні незмінної частоти обертання колінчастого вала зміною кількості паливоповітряної суміші, з врахуванням затрати електроенергії на отримання газу  $H_2/O_2$ , економія палива при роботі з добавкою 6,13 % склала 8,03 %. По мірі додавання водневмісного газу знижуються концентрації незгорілих вуглеводнів і оксиду вуглецю. Концентрації  $CO_2$  і  $NO_x$  практично не змінюються.

**КЛЮЧОВІ СЛОВА:** БЕНЗИНОВИЙ ДВИГУН, КАРБЮРАТОРНА СИСТЕМА ЖИВЛЕННЯ, ВОДЕНЬ, ХОЛОСТИЙ ХІД, ПАЛИВНА ЕКОНОМІЧНІСТЬ, ЕЛЕКТРОЛІЗ.

#### ABSTRACT

Gutarevych Y.F., Shuba E.V. Using of an additive hydrogen-containing gas to the air charge to improve performance engines carburetor power supply system at idle. Visnyk National Transport University. Series «Technical sciences». Scientific and Technical Collection. – Kyiv: National Transport University, 2015. – Issue 1 (31).

In the article the results of experimental studies of the impact additives vodnevemisnoho gas to air charge on fuel efficiency and toxicity petrol engine with carburetor system power when idling.

The object of research – MeMZ gasoline engine with carburetor-245 power system.

Purpose – to improve environmental performance and fuel economy gasoline engine with carburetor system power modes small loads and idling addition hydrogen containing gas to air charge.

The method of research – experimental.

The use of additives hydrogen containing gas to gasoline engine air charge a positive effect on fuel economy and environmental performance. While maintaining a constant rotational speed of the crankshaft change

the number of fuel-air mixture, given the cost of electricity for gas H<sub>2</sub> / O<sub>2</sub> fuel savings when working with the addition of 6.13% was 8.03%. As you add hydrogen containing gas concentrations are reduced unburned hydrocarbons and carbon monoxide. Concentrations of CO<sub>2</sub> and NO<sub>x</sub> virtually unchanged.

KEY WORDS: GASOLINE ENGINE, CARBURETOR FEED SYSTEMS, HYDROGEN, IDLING, FUEL EFFICIENCY, ELECTROLYSIS.

#### РЕФЕРАТ

Гутаревич Ю.Ф. Использование добавки водородсодержащего газа к воздушному заряду для улучшения показателей двигателей с карбюраторной системой питания в режиме холостого хода. / Ю.Ф. Гутаревич, Е.В. Шуба // Вестник Национального транспортного университета. Серия «Технические науки». Научно-технический сборник. – К. : НТУ, 2015. – Вып. 1 (31).

В статье рассмотрены результаты экспериментальных исследований влияния добавки водородсодержащего газа к воздушному заряду на топливную экономичность и токсичность бензинового двигателя с карбюраторной системой питания в режиме холостого хода.

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

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

Метод исследования – экспериментальный.

Использование добавки водородсодержащего газа к воздушному заряду бензинового двигателя положительно влияет на топливную экономичность и экологические показатели. При поддержке неизменной частоты вращения коленчатого вала изменением количества топливовоздушной смеси, с учетом затрат электроэнергии на получение газа H<sub>2</sub> / O<sub>2</sub>, экономия топлива при работе с добавкой 6,13% составила 8,03%. По мере добавления водородсодержащего газа снижаются концентрации несгоревших углеводородов и оксида углерода. Концентрации CO<sub>2</sub> и NO<sub>x</sub> практически не меняются.

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

#### АВТОРИ:

Гутаревич Юрій Феодосійович, доктор технічних наук, професор, Національний транспортний університет, завідуючий кафедрою “Двигуни і теплотехніка”, e-mail: [katedradvz.ntu@gmail.com](mailto:katedradvz.ntu@gmail.com), тел. +380442804716, Україна, 01010, м. Київ, вул. Суворова 1, к. 302.

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

#### AUTHORS:

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

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

#### АВТОРЫ:

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

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

#### РЕЦЕНЗЕНТИ:

Левківський О.П., доктор технічних наук, професор, Національний транспортний університет, професор кафедри виробництва, ремонту та матеріалознавства, Київ, Україна

Дикий М.О., доктор технічних наук, професор, Національний технічний університет України “Київський політехнічний інститут”, професор кафедри теоретичної та промислової теплотехніки, Київ, Україна

#### REVIEWER:

Levkovsky O.P., PhD, Engineering (Dr.), professor, National transport university, professor of manufacture, repair and materials, Kyiv, Ukraine

Dikiy M.O, PhD, Engineering (Dr.), National technical university of Ukraine "Kyiv polytechnic institute", professor of theoretical and industrial heat, Kyiv, Ukraine