

УДК 621.436:665.75  
UDC 621.436:665.75

## ПОЛПШЕННЯ ПАЛИВНОЇ ЕКОНОМІЧНОСТІ АВТОМОБІЛЯ В УМОВАХ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ВИКОРИСТАННЯМ ДОБАВОК ВОДНЕВМІСНОГО ГАЗУ

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

## IMPROVING FUEL ECONOMY OF CAR IN OPERATION USING ADDITIVES HYDROGEN-CONTAINING GAS

*Korpach A.O.*, candidate of technical sciences, National transport university, Kyiv, Ukraine  
*Filonenko O.D.*, National Transport University, Kyiv, Ukraine

## УЛУЧШЕНИЕ ТОПЛИВНОЙ ЭКОНОМИЧНОСТИ АВТОМОБИЛЯ В УСЛОВИЯХ ЭКСПЛУАТАЦИИ ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДОБАВОК ВОДОРОДСОДЕРЖАЩЕГО ГАЗА

*Корпач А.А.*, кандидат технических наук, Национальный транспортный университет, Киев, Украина  
*Филоненко А.Д.*, Национальный транспортный университет, Киев, Украина

**Вступ.** Збільшення кількості автомобільного транспорту на дорогах України та зменшення кількості світових запасів палив нафтового походження загострює проблему пошуку нових нетрадиційних палив. До того ж значно збільшується забруднення навколишнього середовища викидами шкідливих речовин з відпрацьованими газами двигунів автомобілів. Одним із шляхів вирішення цієї проблеми - широке використання альтернативних палив.

Вуглеводневі палива (бензин та дизельне паливо), за прогнозами вчених, в найближчому майбутньому залишаться основним паливом для автомобільного транспорту. Однак, світові тенденції до поширення використання альтернативних палив з кожним роком все більш розповсюджуються, як у споживачів, так і на законодавчому рівні. Одним з найперспективніших палив виступає водень та його сполуки. Розробки нових силових установок для автомобілів та вдосконалення існуючих з метою використання водню та його сполук, в якості моторного палива, є актуальною задачею сучасності.

**Постановка проблеми.** Водневмісний газ, як вид альтернативного палива, що використовується в якості добавки до повітряного заряду на автомобільних двигунах різних типів в умовах експлуатації, призводить до зміни показників його роботи. Основна задача - визначення оптимальної величини добавки та її вплив на показники двигуна в умовах експлуатації, зокрема паливну економічність.

**Мета роботи** – визначення паливної економічності автомобіля в умовах експлуатації використанням добавок водневмісного газу.

### **Основна частина.**

Використання водню, в якості самостійного моторного палива, значно перевищує традиційні палива вуглеводневого походження, оскільки має вищу нижчу теплоту згорання, меншу енергію запалювання, вищу швидкість горіння, ширший діапазон меж запалювання[1]. Способи його зберігання та використання на борту автомобіля створюють складнощі через його високу пожежо- та вибухонебезпечність[2]. Найбільш перспективними, у широкому використанні, є водневмісні сполуки, які отримують на борту автомобіля шляхом електролізу водного розчину лугу або теплової конверсії метану[3].

На кафедрі «Двигуни та теплотехніка» Національного транспортного університету проводяться дослідження на двигунах різних типів, з різними системами живлення (карбюраторною – 4Ч 7,2/6,7 (MeM3-245) та системою розподіленого впорскування – 6Ч 9,5/6,98 (OPELC30NE) по використанню, в якості добавки до повітряного заряду, продуктів гідролізу 10% розчину лугу КОН. За результатами стендових випробувань встановлено підвищення паливної економічності на 4-7%[4,5] на двигунах з карбюраторної системою живлення та на 3%[6] на двигунах із системою розподіленого впорскування.

Під час проведення стендових випробувань, використовувались електролізери із живленням від мережі 220 В, а втрати на отримання водневмісного газу визначались розрахунковим методом.

Для визначення паливної економічності автомобіля в умовах експлуатації та достовірної оцінки ефективності використання водневмісного газу, як добавки до повітряного заряду двигуна, проведені дорожні випробування на автомобілі ЗАЗ-1102 «Таврія», який оснащено двигуном 4Ч 7,2/6,7 (MeMЗ-245) із карбюраторною системою живлення. Експериментальна установка, на базі автомобіля ЗАЗ-1102 «Таврія», оснащувалась електролізером SuperKit 10 із живленням від бортової системи (рис. 1).



*Рисунок 1 – Експериментальна установка на базі автомобіля ЗАЗ-1102 «Таврія» під час випробувань на маршрутах по місту Києву*



*Рисунок 2 – Обладнання, що використовували під час дорожніх випробувань автомобіля ЗАЗ-1102 «Таврія»*

Перед початком проведення дорожніх випробувань на автомобілі ЗАЗ-1102 «Таврія» виконано ТО-2, відрегульовано кут випередження запалювання, згідно технічних умов, замінено свічки запалювання та відрегульовано зазор між електродами, відрегульовано зазори у впускних та випускних клапанах, замінено електронний блок управління системою холостого ходу (ЕПХХ) та електромагнітний клапан. Система холостого ходу відрегульована на вміст оксиду вуглецю (CO) та вуглеводнів (СmНn) згідно стандарту. Величина добавки водневмісного газу до повітряного заряду двигуна, яку використовували при проведенні дорожніх випробувань, складала 0,4 л/хв, а її величину визначали за допомогою ротаметра Р-0,063[7]. Сила струму, що подавалась на електролізер в ході випробувань, становила 7,8А. Її вимірювали за допомогою цифрового мультиметра Digital Instrument DT9205А. Витрату палива, при русі автомобіля, вимірювали витратоміром об'ємного типу (рис.2) з ціною поділки 2,5 мл, який заповнювався за допомогою вакуумного насоса (рис.2).

Для визначення паливної економічності автомобіля ЗАЗ-1102 «Таврія» в умовах експлуатації на вулицях міста з різною інтенсивністю руху складено два маршрути протяжністю 5,4 та 2,6 км відповідно (рис. 3, рис. 4).

Маршрут №1 проходив по вулицях: вул. Лаврська(Січневого повстання) – вул. Цитадельна – вул. Генерала Алмазова (вул. Кутузова) – бульвар Л. Українки – вул. Генерала Алмазова (вул. Кутузова) – вул. Московська – вул. Михайла Омеляновича-Павленка (вул. Суворова) (рис. 3). На маршруті чотирнадцять перехресть, з яких десять регульованих включно із пішохідними переходами та чотири нерегульовані. Випробування автомобіля включали серії із восьми заїздів при живленні штатним бензином А – 95 та використанні добавки водневмісного газу. Заїзди з використанням добавки водневмісного газу та без неї чергувались. Розбіжність часу між заїздами не перевищувала 3%. Результати випробувань на маршруті №1 наведено у табл.1. Аналіз результатів свідчить реальних умовах експлуатації згідно маршруту №1 по вулицям м. Києва свідчить, що витрата бензину А-95 зменшується на 1,6% при використанні добавки водневмісного газу до повітряного заряду двигуна 0,4 л/хв.

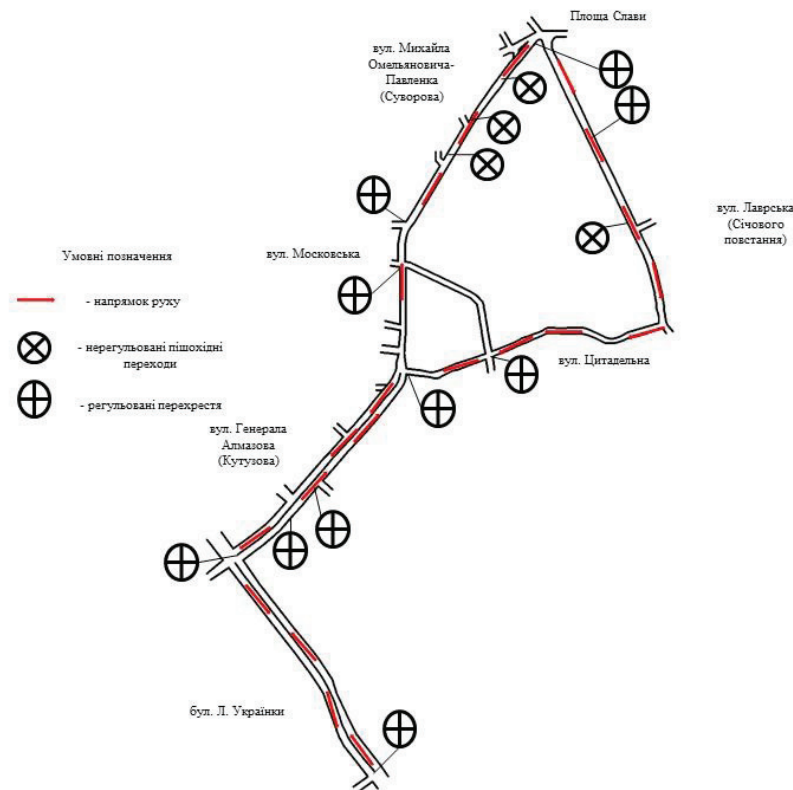


Рисунок 3 – Схема маршруту №1 (протяжністю 5,4 км)

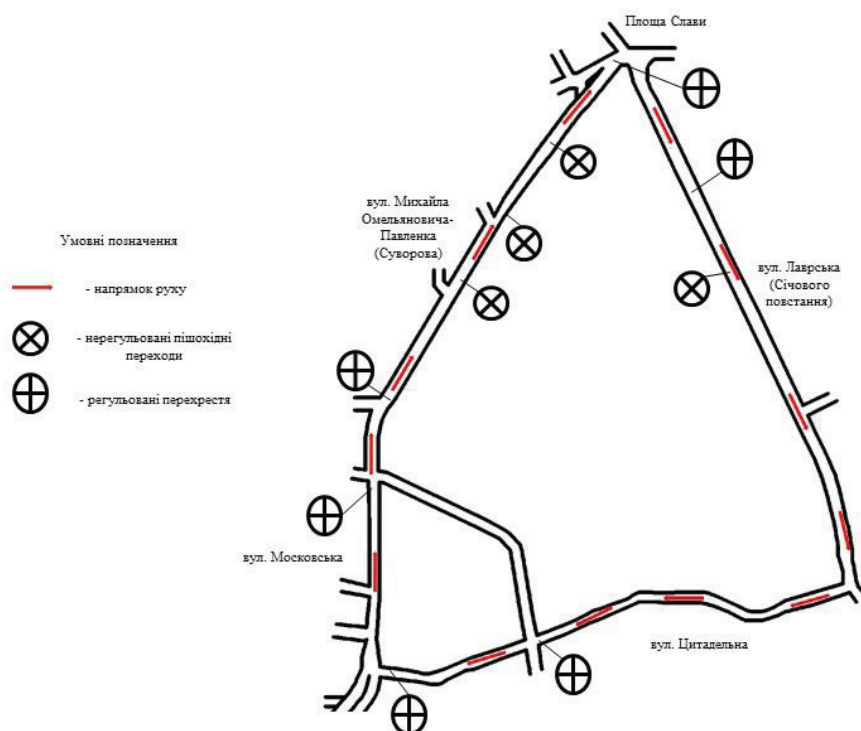


Рисунок 4 – Схема маршруту №2 (протяжністю 2,6 км)

Оцінку паливної економічності ЗА3-1102 «Таврія» було проведено і в тепловому еквіваленті – МДж/100 км, з врахуванням енергозатрат на виробництво водневмісного газу.

Таблиця 1 – Результати дорожніх випробувань автомобіля ЗА3-1102 «Таврія» по вулицях м. Києва за маршрутом №1

Параметр		Паливо	
		А-95;	А-95+H <sub>2</sub> /O <sub>2</sub> ;
Середній час заїзду на маршруті, с		821,37	815,38
Середня швидкість руху автомобіля, км/год		23,66	23,84
Середня витрата бензину на маршруті	мл	416,67	410,0
	л/100 км	7,716	7,593
	МДж/100 км	251,23	247,23
Економія бензину	л/100 км	—	0,123
	%	—	1,6

Маршрут №2 проходив по вулицях: вул. Лаврська (Січового повстання) – вул. Цитадельна – вул. Московська – вул. Михайла Омеляновича-Павленка (вул. Суворова) (рис. 4). На маршруті вісім перехресть, п'ять з яких не регульовані та шість відокремлених пішохідних переходів, один з яких регульований. Результати випробувань на маршруті №2 наведені у табл.2.

Таблиця 2 - Результати дорожніх випробувань автомобіля ЗАЗ-1102 «Таврія» по вулицях м. Києва за маршрутом №2

Параметр		Паливо	
		А-95;	А-95+Н <sub>2</sub> /О <sub>2</sub> ;
Середній час заїзду на маршруті, с		340,43	339,97
Середня швидкість руху автомобіля, км/год		27,49	27,53
Середня витрата бензину на маршруті	мл	183,13	180,38
	л/100 км	7,04	6,94
	МДж/100 км	229,33	225,89
Економія бензину	л/100 км	—	0,1
	%	—	1,51

З табл. 2 видно, що економія бензину на маршруті №2 становить 1,51%.

**Висновок.** За результатами дорожніх випробувань автомобіля ЗАЗ-1102 «Таврія» встановлено, що використання водневмісного газу в якості добавки до повітряного заряду автомобільного двигуна з іскровою системою запалювання та карбюраторною системою живлення в умовах експлуатації знизило витрату бензину на 1,6%, при русі автомобіля за маршрутом №1 та на 1,51% при русі автомобіля за маршрутом №2. Величина добавки, яку використовували під час проведення дорожніх випробувань, становила 0,4л/хв.

#### ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Бахман Н.Н., Біляєв А.Ф. Горение гетерогенных конденсированных систем. - М.: Наука, 1967. Глава 1
2. Гутаревич Ю.Ф., Зеркалов Д.В. та ін.. Екологія та автомобільний транспорт. Навчальний посібник 2-ге вид., перероблене та доповнене. – К.: Арістей, 2008. – 296с.
3. В.М. Фомин, Р.Р. Хакимов, Д.В. Шевченко. Водород как химический реагент в кинетическом механизме образования углерода в дизеле / Международный научно-технический журнал «Транспортна альтернативном топливе» - № 3 (21) - 2011 г.- с.10-14.
4. 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>
5. 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. – К. : НТУ, 2015. – Вип. 30. <http://www.ntu.edu.ua>
6. Гутаревич Ю. Ф. Ефективність добавки водневмісного газу до повітряного заряду бензинових двигунів./Гутаревич Ю. Ф., Корпач А.А., Карев С.В., Філоненко О.Д., Шуба Є.В.//Сучасні технології в машинобудуванні на транспорті. Науковий журнал. – Луцьк. Луцький НТУ, 2015.- №1(3). С. 59-63.
7. Корпач А.О. Вплив добавки водневмісного газу на зміну показників двигуна автомобіля в умовах експлуатації/ А.О. Корпач, О.Д. Філоненко//Вісник ЖДТУ: Наук. журн. Вип. 2(77)/2016. Серія: Технічні науки. –Житомир, 2016. С. 122-126.

#### REFERENCES

1. Bachmann N.N., Bilyaev A.F. Combustion of heterogeneous condensed systems. - M.: Nauka, 1967. Chapter 1 (Rus)
2. Gutarevich Y.F., Zerkalov D.V. & other ..Ecology of automobile transport. Navchalna posibnik 2-n species. Pereroblene that dopovnene. - K.: Aristey 2008. – 296p. (Ukr).

3. Fomin V.M., Hakymov R.R., Shevchenko D.V. Hydrogen chemical reactant in kinetical mechanism of forming of carbon in diesel / International Scientific and Technical Journal "Transport Alternative Fuel" - № 3 (21) - 2011 g - p.10-14. (Rus)

4. Gutarevych Y.F. Influence of adding a mixture of hydrogen and oxygen to fuel efficiency and toxicity petrol engine idling. / Y.F. Gutarevych, A.O. Korpach, E.V. Shuba, A.D. Filonenko, I.V. Samoilenko // Proceedings of the National Transport University. - K., NTU, 2014. - Vyp. 29. [http // www.ntu.edu.ua](http://www.ntu.edu.ua) (Ukr)

5. Gutarevych Y.F. The use of additives hydrogen-containing gas to air charge for improvement of engines carburetor system power when idling. / Y.F. Gutarevych, E.V. Shuba // Proceedings of the National Transport University. - K., NTU, 2015. - Vyp. 30. [http // www.ntu.edu.ua](http://www.ntu.edu.ua) (Ukr)

6. Gutarevych Y.F. Efficiency additives hydrogen-containing gas to the air charge gasoline engines. / Gutarevych Y.F., Korpach AA Karev SV Filonenko AD, Shuba EV // Modern technology engineering vehicles. Science journal. - Lutsk. Lutsk National Technical University, 2015.- №1 (3). p. 59-63. (Ukr)

7. Korpach A.A. Effect of additives on the changing engine car indicators by hydrogen-containing gas in terms of operation / A.A. Korpach, A.D. Filonenko // Vestnik ZDTU: Science. Zh. Vol. 2 (77) / 2016 Series: Technical science. - Zhitomir, 2016 p. 122-126. (Ukr)

### РЕФЕРАТ

Корпач А.О. Поліпшення паливної економічності автомобіля в умовах експлуатації використанням добавок водневмісного газу / А.О. Корпач, О.Д. Філоненко // Вісник Національного транспортного університету. Серія «Технічні науки». Науково-технічний збірник. – К. : НТУ, 2017. – Вип. 1 (37).

В статті приведені дані дорожніх випробувань автомобіля ЗАЗ-1102 «Таврія», метою яких було визначення впливу добавки водневмісного газу до повітряного заряду двигуна з іскровим запалюванням на показники його роботи в умовах експлуатації.

Мета роботи – визначення паливної економічності двигуна з іскровим запалюванням та карбюраторною системою живлення, що встановлений на автомобілі ЗАЗ-1102 «Таврія», при використанні добавки водневмісного газу до повітряного заряду в умовах експлуатації.

Метод дослідження – проведення дорожніх випробувань автомобіля ЗАЗ-1102 «Таврія», що обладнаний двигуном з іскровим запалюванням та карбюраторною системою живлення.

Проаналізовано можливість використання водневмісного газу, як добавки до повітряного заряду двигуна з іскровим запалюванням та карбюраторною системою живлення, який встановлено на автомобілі в умовах експлуатації. Визначена паливна економічність автомобіля ЗАЗ-1102 «Таврія» при дорожніх випробуваннях.

Результати, висвітлені у статті, можуть бути використані при розробці нових та вдосконаленні існуючих систем живлення двигунів з іскровим запалюванням.

**КЛЮЧОВІ СЛОВА:** ДВИГУНИ З ІСКРОВИМ ЗАПАЛЮВАННЯМ, ДОРОЖНІ ВИПРОБУВАННЯ, ПАЛИВНА ЕКОНОМІЧНІСТЬ, ВОДНЕВМІСНИЙ ГАЗ

### ABSTRACT

Korpach, A.O., Filonenko O.D. Improving fuel economy of car in operation using additives hydrogen-containing gas. Visnyk National Transport University. Series «Technical sciences». Scientific and Technical Collection. – Kyiv: National Transport University, 2017. – Issue 1 (37).

The article presents the data of road tests of the car ZAZ - 1102 "Tavria", the purpose of which was to determine the influence of the addition of hydrogen-containing gas to the engine air charge spark ignition on the performance of his work in the field.

Objective - defining the fuel efficiency of the engine with spark ignition and carburetor feed system mounted on the car ZAZ - 1102 "Tavria", when using supplements hydrogen-containing gas in the air charge in the field.

Method of research - conducting road tests car ZAZ - 1102 "Tavria", equipped with an engine with spark ignition and carburetor feed system.

The possibility of using hydrogen-containing gas as an additive to the air charge of the engine with spark ignition and carburetor feed system mounted on the car in the field. Determined fuel economy of the car ZAZ - 1102 "Tavria" during road tests.

Results, highlighted in the article, can be used when working with mathematical models of vehicle movement on the European driving cycle and determine the optimal use of hydrogen-containing gas to different modes of engine operation.

KEY WORDS: ENGINES WITH SPARK IGNITION, ROAD TEST, FUEL ECONOMY, HYDROGEN CONTAINING GAS

### РЕФЕРАТ

Корпач А.А. Улучшение топливной экономичности автомобиля в условиях эксплуатации использованием добавок водородсодержащего газа. / А.А. Корпач, А.Д. Филоненко // Вестник Национального транспортного университета. Серия «Технические науки». Научно-технический сборник. – К. · НТУ, 2017. – Вып.1 (37)

В статье приведены данные дорожных испытаний автомобиля ЗАЗ-1102 «Таврия», целью которых было определение влияния добавки водородсодержащего газа к воздушному заряду двигателя с искровым зажиганием на показатели его работы в условиях эксплуатации.

Цель работы - определение топливной экономичности двигателя с искровым зажиганием и карбюраторной системой питания, установленного на автомобиле ЗАЗ-1102 «Таврия», при использовании добавки водородсодержащего газа к воздушному заряду в условиях эксплуатации.

Метод исследования - проведение дорожных испытаний автомобиля ЗАЗ-1102 «Таврия», оборудованный двигателем с искровым зажиганием и карбюраторной системой питания.

Проанализирована возможность использования водородсодержащего газа, в качестве добавок к воздушному заряду двигателя с искровым зажиганием и карбюраторной системой питания, установленного на автомобиле в условиях эксплуатации. Определена топливная экономичность автомобиля ЗАЗ-1102 «Таврия» при дорожных испытаниях.

Результаты, освещенные в статье, могут быть использованы при разработке новых и совершенствовании существующих систем питания двигателей с искровым зажиганием.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ДВИГАТЕЛИ С ИСКРОВЫМ ЗАЖИГАНИЕМ, ДОРОЖНЫЕ ИСПЫТАНИЯ, ТОПЛИВНАЯ ЭКОНОМИЧНОСТЬ, ВОДОРОДСОДЕРЖАЩИЙ ГАЗ

### АВТОРИ:

Корпач Анатолий Александрович, кандидат технических наук, профессор, Национальный транспортный университет, профессор кафедры «Двигуни і теплотехніка», e-mail: [Korpach@mail.ru](mailto:Korpach@mail.ru), тел. +38 (044) 280- 47-16, Україна, 01010, м. Київ, вул. Суворова 1

Филоненко Александр Дмитриевич, Национальный транспортный университет, аспирант кафедры «Двигуни і теплотехніка», e-mail: [charone@ukr.net](mailto:charone@ukr.net), тел. +380936405226, Україна, 01010, м. Київ, вул. Суворова 1.

### AUTHORS:

Korpach Anatoliy Oleksandrovich, Ph.D., professor, National transport university, professor of the department «Motors and heating», e-mail: [Korpach@mail.ru](mailto:Korpach@mail.ru), тел. +38 (044) 280- 47-16, Ukraine, 01010, Kyiv, Suvorov str. 1

Filonenko Oleksandr Dmytrovich, National transport university, postgraduate department of «Motors and heating», e-mail: [charone@ukr.net](mailto:charone@ukr.net).+3800936405226, Ukraine, 01010, Kyiv, Suvorov str. 1.

### АВТОРЫ:

Корпач Анатолий Александрович, кандидат технических наук, профессор,. Национальный транспортный университет, профессор кафедры «Двигатели и теплотехника», e-mail: [Korpach@mail.ru](mailto:Korpach@mail.ru), тел. +38 (044) 280- 47-16, Украина, 01010, г. Киев, ул. Суворова 1

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

### РЕЦЕНЗЕНТИ:

Кравченко О.П., доктор технических наук, профессор, Житомирський державний технологічний університет, професор кафедри автомобілів та автомобільного господарства, Житомир, Україна

Сахно В.П., доктор технических наук, профессор, Национальный транспортный университет, завідувач кафедри автомобілів, Київ, Україна

### REVIEWER:

Kravchenko O.P., Ph.D., Engineering (Dr.), professor, Zhytomyr State Technological University, professor of department of automobiles and automobile economy, Zhytomyr, Ukraine.

Sahno V.P., Ph.D., Engineering (Dr.), professor, National Transport University, head of the department of automobiles, Kyiv, Ukraine.