

АНОТАЦІЯ

Овчинніков Д.В. Поліпшення показників сучасних бензинових двигунів раціональним використанням добавки біоетанолу до бензину. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю: 142 – «Енергетичне машинобудування». – Національний транспортний університет, Київ, 2021.

Останнім часом широкого розповсюдження серед альтернативних видів палив на ринку Україні набув бензин сумішевий А-95 Е40 з вмістом біоетанолу 36% за об'ємом, тобто цей бензин практично є бензоспиртовою сумішшю. Станом на 2016-2020 роки цей бензин широко реалізується у мережі вітчизняних АЗС.

Використанню добавки біоетанолу до бензину присвячено досить багато робіт як у нашій країні, так і за кордоном. В більшості досліджень, найбільш наближених за характером до даної роботи, обмежувалися добавкою 20% біоетанолу до бензину для автомобілів без додаткових змін у конструкції. Опираючись на статистичні дані (щорічні статистичні збірники, форми звітності державної автомобільної інспекції) в структурі автомобільного парку України досить малий відсоток адаптованих автомобілів, що можуть працювати на бензині з високим вмістом спиртових сполук без суттєвих змін техніко-експлуатаційних показників, також не слід виключати велику частку військової техніки по всій країні і частку легкових автомобілів, обладнаних карбюраторними двигунами.

Отже, враховуючи вище зазначені факти, дослідження впливу великих добавок біоетанолу до бензину як на двигунах, обладнаних карбюраторною системою живлення, так і на двигунах з системою впорскування та зворотним зв'язком досить актуальне.

За результатами теоретичних досліджень встановлено відмінності між товарним бензином А-95 та біоетанолом, що є основним компонентом

спиртових сполук у бензині сумішевому А-95Е40, які впливають на основні показники роботи двигуна.

Опираючись на дані теоретичних досліджень сплановано та проведено два трифакторних експерименти для двигунів з різними системами живлення в широкому діапазоні навантажувальних і швидкісних режимів роботи двигуна, два двофакторних для режимів холостого ходу і додатково навантажувальні характеристики для карбюраторного двигуна при різних налаштуваннях головної дозуючої системи. Результатом експериментальних досліджень є залежності зміни показників роботи двигунів від вмісту біоетанолу в бензині для двигунів з системою впорскування і зворотним зв'язком і карбюраторною системою живлення.

Отримані залежності дозволили уточнити існуючу модель руху автомобіля за режимами Модернізованого Європейського їздового циклу за роботи на бензині А-95 і сумішевому бензині А-95Е40 для автомобіля з системою впорскування і автомобіля з карбюраторною системою живлення.

Для перевірки адекватності уточненої моделі проведено стендові дослідження автомобіля ЗАЗ-1102 «Таврія» на бігових барабанах за режимами Модернізованого Європейського їздового циклу.

За результатами дисертаційної роботи встановлено наступне.

1. Теоретичними дослідженнями встановлено відмінності спиртових сполук, зокрема біоетанолу, від бензину, які є причиною зміни показників роботи двигуна при переході на бензин з високим вмістом біоетанолу. Визначено залежності зміни основних фізико-хімічних властивостей сумішевого бензину від вмісту біоетанолу.

2. Експериментальними дослідженнями встановлено, що при великих добавках спиртових сполук до бензину (до 36%) двигун з карбюраторною системою живлення в режимах вище середніх навантажень працює нестабільно, енергетичні показники його різко знижуються. Встановлено, що причинами значного збіднення паливо-повітряної суміші в карбюраторному двигуні при використанні великих добавок біоетанолу до бензину крім

зменшення теоретично необхідної кількості повітря для згорання одиниці кількості палива при незначному зростанні густини палива є зменшення кількості палива, що поступає в двигун через дозуючі органи карбюратора, зокрема через головний паливний жиклер, як результат більш високої кінематичної в'язкості біоетанолу в порівнянні з бензином.

3. Розроблена методика розрахунку розмірів дозуючих органів карбюратора при використанні бензинів з великою добавкою спиртових сполук, яка базується на використанні поправочного коефіцієнту, що являє собою відношення кінематичної в'язкості бензину і бензоспиртової суміші для визначення площі отвору головного паливного жиклера. Отримані залежності визначення цих розмірів. Визначені розміри дозуючих органів конкретного карбюратора.

4. Експериментальними дослідженнями доведено, що при використанні визначених за розробленою методикою розмірів дозуючих органів (головного паливного жиклера) забезпечена стабільна робота карбюраторного двигуна на бензині з добавкою спиртових сполук до 36% у всіх навантажувальних і швидкісних режимах.

5. Експериментальними дослідженнями встановлено, що при переведенні карбюраторного двигуна легкового автомобіля з живлення бензином без спиртових сполук на бензоспиртову суміш з вмістом спиртових сполук близько 36% збільшення витрати палива автомобілем в міському режимі руху складає близько 19,2%, в заміському режимі руху близько 16,4%. Якщо оцінювати витрату палива в енергетичних одиницях, різниця показників між бензином А-95 і бензоспиртовою сумішшю значно менша. В міському режимі збільшення складає 7,6%, в заміському режимі різниця складає 5,5%.

6. Переведення карбюраторного двигуна легкового автомобіля на живлення бензином з великим вмістом спиртових сполук дозволяє значно зменшити викиди основних шкідливих речовин. В проведених експериментальних дослідженнях автомобіля ЗАЗ – 1102 «Таврія» в його

русі за Модернізованим Європейським їздовим циклом отримали за роботи на бензині А-95 викиди CO – 4,7 г/км, HC – 1,6 г/км, NMHC – 1,57 г/км, NO_x – 1,48 г/км, за роботи на бензоспиртовій суміші з 36% спиртів показники відповідно складають: викиди CO – 2,05 г/км, HC – 2,0 г/км, NMHC – 1,98 г/км, NO_x – 0,63 г/км. Викиди CO₂ практично однакові для обох палив. В цих дослідженнях встановили, що для поліпшення показників карбюраторного двигуна в несталих режимах, зокрема зменшення викидів вуглеводнів з відпрацьованими газами, за роботи на бензоспиртовій суміші доцільно збільшити продуктивність прискорювального насоса.

7. Проведені з використанням планування трифакторного експерименту випробування двигуна VW BBY, показали, що при великих добавках спиртових сполук до бензину (до 36%) двигун з системою впорскування та зворотним зв'язком працює стабільно в усіх можливих навантажувальних і швидкісних режимах. Це свідчить про адаптацію системи управління двигуна, таким чином система при використанні бензоспиртових сумішей за рахунок збільшення циклової подачі палива забезпечує стабільну роботу двигуна.

8. Перевірили адекватність математичної моделі руху легкового автомобіля за режимами Модернізованого Європейського їздового циклу з врахуванням особливостей підтримання режимів в процесі стендових випробувань автомобіля та використання характеристик двигунів з різними системами живлення за роботи на різних паливах. Адекватність підтвердили експериментальними дослідженнями автомобіля ЗАЗ-1102 «Таврія» Витрата бензину під час випробувань відрізняється від значення розрахунково отриманої витрати на 6,0 %, різниця витрати бензоспиртової суміші між експериментальною та розрахунковою величиною складає 7,41%.

9. Розрахунками на математичній моделі встановлено, що при переведенні сучасного бензинового двигуна з системою впорскування і зворотним зв'язком з бензину А-95 на бензоспиртову суміш з вмістом спиртових сполук близько 36% можна очікувати збільшення витрати палива

легковим автомобілем на 8 – 9 % , Ця величина менша від відносної різниці між нижчою теплотою згорання бензину без спиртових сполук та бензоспиртової суміші з вмістом спиртових сполук близько 36% (15-16%) . Пояснюється це збідненням паливо-повітряної суміші, про що свідчить зростання викидів з відпрацьованими газами вуглеводнів на 18 – 19 % і оксидів азоту близько 2,7 рази, зменшення викидів оксиду вуглецю на 5 – 6 %, зменшення викидів вуглекислого газу на 4 – 5 %. Одним з можливих шляхів зменшення викидів оксидів азоту є налаштування електронної системи управління на збагачення паливо-повітряної суміші, хоча при цьому можливе незначне погіршення паливної економічності за роботи на бензині без спиртових сполук. Таке налаштування системи доцільне, якщо як основне паливо використовують бензоспиртову суміш.

Наукова новизна одержаних результатів.

1. Встановлено, що при переведенні карбюраторного двигуна легкового автомобіля з живлення бензином без спиртових сполук на бензоспиртову суміш з вмістом спиртових сполук, зокрема біоетанолу, близько 36% однією з основних причин збіднення паливо-повітряної суміші, крім меншої теоретично необхідної кількості повітря для згорання одиниці маси палива, є зменшення кількості палива, що проходить через дозуючі органи карбюратора в результаті вищої кінематичної в'язкості біоетанолу в порівнянні з бензином.

2. Розроблена методика визначення доцільних розмірів дозуючих органів карбюратора при використанні бензоспиртових сумішей для забезпечення стабільної роботи двигуна в широкому діапазоні навантажувальних і швидкісних режимів введенням в вираз для визначення складу паливо-повітряної суміші поправочного коефіцієнту, який являє собою відношення коефіцієнтів кінематичної в'язкості бензину і бензоспиртової суміші.

3. Встановлено, що двигуни з системами впорскування бензину і зворотним зв'язком стабільно працюють в усіх режимах при використанні

бензоспиртових сумішей з вмістом спиртових сполук до 36%, які широко використовують в експлуатації.

4. Встановлено, що при використанні бензоспиртових сумішей в двигунах з системами впорскування бензину і зворотним зв'язком можливе незначне збіднення паливо-повітряної суміші, що призводить до зростання викидів з відпрацьованими газами оксидів азоту і вуглеводнів. Одним з можливих шляхів зменшення викидів оксидів азоту є налаштування електронної системи управління на збагачення паливо-повітряної суміші, хоча при цьому можливе незначне погіршення паливної економічності за роботи на бензині без спиртових сполук. Таке налаштування системи доцільне, якщо як основне паливо використовують бензоспиртову суміш.

Практичне значення одержаних результатів.

1. Рекомендації по визначенню доцільних розмірів дозуючих органів карбюратора при використанні бензоспиртових сумішей для забезпечення стабільної роботи карбюраторного двигуна.

2. Екологічні показники бензинових двигунів з різними системами живлення за роботи на бензоспиртових сумішах з різним вмістом спиртових сполук.

3. Показники паливної економічності бензинових двигунів з різними системами живлення за роботи на бензоспиртових сумішах з різним вмістом спиртових сполук.

4. Екологічні показники та показники паливної економічності легкового автомобіля з карбюраторним двигуном за роботи на бензині та бензоспиртових сумішах.

5. Екологічні показники та показники паливної економічності легкового автомобіля з сучасним двигуном з системою впорскування бензину і зворотним зв'язком за роботи на бензині та бензоспиртових сумішах.

6. Уточнена математична модель руху легкового автомобіля з бензиновими двигунами з різними системами живлення за роботи на бензині без добавок та з добавкою до 36% спиртових сполук в русі за режимами

Модернізованого Європейського їздового циклу.

7. Результати експериментальних випробувань легкового автомобіля за роботи на паливах різного складу в русі за режимами Модернізованого Європейського їздового циклу.

8. Впровадження результатів дослідження: Департамент транспортної інфраструктури виконавчого органу Київської міської ради (Київська міська державна адміністрація), а також у навчальному процесі Національного транспортного університету (м. Київ) при підготовці курсу «Альтернативні палива».

Ключові слова: Сумішевий бензин, біоетанол, спиртові сполуки, збіднення паливо-повітряної суміші, регулювання головної дозуючої системи, екологічні показники, паливна економічність, бензиновий двигун, карбюратор, система впорскування, зворотний зв'язок .

Список публікацій здобувача.

Публікації в наукових фахових виданнях України.

1. Овчинніков Д. В. Біоетанол як моторне паливо: переваги і недоліки. *Вісник Національного транспортного університету. Серія «Технічні науки». Науково-технічний збірник.* К.: НТУ, 2017. – Вип. 1 (37). С. 300 – 307.

2. 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.– №2(13). С. 131 – 138.

3. Гутаревич Ю.Ф., Шуба Є.В., Овчинніков Д.В. Вплив величини добавки спиртових сполук до бензину на показники роботи карбюраторного двигуна. *Вісник Національного транспортного університету. Серія «Технічні науки». Науково-технічний збірник.* К.: НТУ, 2018. – Вип. 42. С. 19 – 28.

4. Добровольський О.С., Карев С.В., Ступак Н.С., Овчинніков Д.В., Ричок С.О. Вплив вмісту спирту в бензині на паливну економічність сучасного двигуна. *Науковий журнал «Вчені записки Таврійського*

національного університету імені В.І. Вернадського». Серія: Технічні науки. Том 29 (68) № 2 2018. С. 299 – 305.

Публікації у наукових періодичних виданнях іноземних держав.

5. Овчинніков Д.В., Ричок С.О. Вплив величини добавки спиртових сполук до бензину на паливну економічність карбюраторного двигуна. *Systemy i srodki transportu samochodowego. Seria: Transport. Rzeszów: Politechnika Rzeszowska, 2018. Nr.14, С. 101-107.*

6. Овчинніков Д.В., Гутаревич С.Ю. Особливості роботи двигунів з іскровим запалюванням за різних добавок спиртових сполук до бензину. *Systemy i srodki transportu samochodowego. Seria: Transport. Rzeszów: Politechnika Rzeszowska, 2019. Nr.17, С. 89-95.*

Публікації апробаційного характеру.

7. Овчинніков Д.В. Необхідність підвищення теплового стану двигуна при використанні бензину з добавкою біоетанолу. *Матеріали LXXIII наукової конференції професорсько-викладацького складу, аспірантів, студентів та співробітників відокремлених структурних підрозділів університету. К.: НТУ, 2017. С. 43.*

8. Овчинніков Д.В., Ричок С.О. Особливості роботи двигуна на бензині з добавкою біоетанолу. *Матеріали LXXIV наукової конференції професорсько-викладацького складу, аспірантів, студентів та співробітників відокремлених структурних підрозділів університету. К.: НТУ, 2018. С. 39.*

9. Добровольський О.С., Овчинніков Д.В., Ступак Н.С. Возможность расширения топливной базы автомобильного транспорта. *Наука – образованию, производству, экономике: материалы 16-й Международной научно-технической конференции. Минск: БНТУ, 2018. –Т. 2. С. 71.*

10. Гутаревич Ю.Ф., Шуба Є.В., Овчинніков Д.В. Вплив величини добавки спиртових сполук до бензину на показники роботи бензинового двигуна. *Міжнародна науково-практична конференція "Новітні технології*

розвитку автомобільного транспорту". Україна, м. Харків 16-19 жовтня 2018р. С. 224-225.

11. Овчинніков Д.В. Вплив величини добавки біоетанолу до бензину на показники роботи бензинового двигуна. *Ювілейна LXXV наукова конференція професорсько-викладацького складу, аспірантів, студентів та співробітників відокремлених структурних підрозділів університету. К.: НТУ, 2019. С. 41.*

12. Овчинніков Д.В. Вплив складу сумішевого бензину на енергетичні показники та паливну економічність автомобілів з різними системами живлення двигуна. *Матеріали LXXVI наукової конференції професорсько-викладацького складу, аспірантів, студентів та співробітників відокремлених структурних підрозділів університету. К.: НТУ, 2020. С. 40.*

ABSTRACT

Ovchynnikov D. V. Improving the performance of modern gasoline engines by rational use of bioethanol additives to gasoline. – Qualification scientific work on the rights of a manuscript.

Dissertation for the degree of Phd in specialty: 142 – "Energy engineering".
- National Transport University, Kyiv, 2021.

Recently, mixed gasoline A-95 E40 with a bioethanol content of 40% by volume has become widely used among alternative fuels on the Ukrainian market. As of 2016-2020, it is widely sold in the network of domestic gas stations.

Quite a lot of works has been devoted to the use of bioethanol additives to gasoline both in our country and abroad. Most studies, closest in nature to this work, were limited to adding 20% bioethanol to gasoline for cars without additional design changes. Based on statistical data (annual statistical collections, reporting forms of the State automobile inspectorate) in the structure of the fleet is a fairly small percentage of adapted cars that can run on gasoline with a high content of alcohol compounds without significant changes in technical and operational indicators, and a large share of military equipment throughout the country and the share of passenger cars of outdated design equipped with a carburetor power system should not be excluded.

So, taking into account the above facts, the research of the effect of large bioethanol additives to gasoline both on cars of outdated design equipped with a carburetor power supply system, and on cars with an injection system and feedback is quite relevant.

According to the results of theoretical research, differences were have shown between commercial gasoline A-95 and bioethanol, which is the main component of alcohol compounds in mixed gasoline A-95E40, which affect the main performance of the engine.

Based on the data of theoretical research, two three-factor experiments were planned and conducted for engines with different power supply systems in a wide range of engine operation, two two-factor experiments for idling modes, and

additionally load characteristics for the carburetor engine at different settings of the main metering system. The result of experimental research is the dependence of changes in engine performance on the bioethanol content in gasoline for the injection system and feedback and carburetor power supply system.

The obtained dependencies made it possible to clarify the existing model of car movement according to the modes of the New European Driving Cycle for working on A-95 gasoline and A-95E40 mixed gasoline for a car with an injection system and a car with a carburetor power system.

To check the adequacy of the updated model, bench studies of the ZAZ-1102 "Tavria" car on running drums were conducted according to the modes of the New European Driving Cycle.

Based on the results of the dissertation work, the following was have shown.

1. Theoretical research have shown differences between alcohol compounds and gasoline, which cause changes in engine performance when switching to gasoline with a high bioethanol content. The dependences of changes in the basic physical and chemical properties of gasoline on the content of bioethanol are determined.

2. Experimental research have shown that with large additives of alcohol compounds to gasoline (up to 36%), the engine with a carburetor feed system in modes above average loads is unstable, its energy performance decreases sharply. It is established that the reasons for significant depletion of fuel-air mixture in the carburetor engine when using large additives of bioethanol to gasoline in addition to reducing the theoretically required amount of air to burn a unit amount of fuel with a slight increase in fuel density is a decrease in fuel entering the engine. in particular through the main fuel jet, as a result of the higher kinematic viscosity of bioethanol compared to gasoline.

3. A method has been developed to calculate the size of the carburetor dosing bodies when using gasoline with a large addition of alcohol compounds, which is based on the use of a correction factor, which is the ratio of kinematic

viscosity of gasoline and gasoline mixture to determine the hole area of the main fuel jet. Dependences of definition of these sizes are received. The sizes of dosing bodies of the concrete carburettor are defined.

4. Experimental research have shown that when using the dimensions of the dosing bodies (main fuel nozzle) determined by the developed method, stable operation of the carburetor engine on gasoline with the addition of alcohol compounds up to 36% in all loading and speed modes was ensured. When using gasoline without alcohol compounds, the consumption of such gasoline increases in comparison with the operation of the engine with a regular nozzle.

5. Experimental research have shown that when converting the carburetor engine of a car powered by gasoline without alcohol compounds to a benzo-alcohol mixture with an alcohol content of about 36%, the increase in fuel consumption by the car in urban mode is about 19,2%, in suburban mode about 16,4%. If we estimate the fuel consumption in energy units, the difference between the gasoline A-95 and gasoline-alcohol mixture is much smaller. In the city mode the increase is 7,6%, in the country mode the difference is 5,5%.

6. Switching the carburetor engine of a light duty vehicle to gasoline with a high content of alcohol can significantly reduce emissions of major harmful substances. In the conducted experimental researches of the Tavria car in its movement on the Modernized European driving cycle received for works on A-95 gasoline emissions of CO - 4,7 g/km, HC - 1,6 g / km, NMHC - 1,57 g/km, NO_x - 1,48 g/km, for work on a gasoline-alcohol mixture with 36% of alcohols, respectively, the indicators are: CO emissions - 2,05 g/km, HC - 2,0 g / km, NMHC - 1,98 g / km, NO_x - 0,63 g/km. CO₂ emissions are almost the same for both fuels. In these studies, it was found that to improve the performance of the carburetor engine in volatile modes, in particular to reduce emissions of hydrocarbons with exhaust gases, when working on a gasoline-alcohol mixture, it is advisable to increase the performance of the accelerator pump.

7. Tests of the VW BBY engine were performed using the planning of a three-factor experiment, which showed that with large additives of alcohol

compounds to gasoline (up to 36%) the engine with injection system and feedback works stably in all possible load and speed modes. This indicates the adaptation of the engine control system, so the system when using gasoline-alcohol mixtures by increasing the cyclic fuel supply ensures stable operation of the engine.

8. The adequacy of the mathematical model of light duty vehicle movement according to the modes of the Modernized European driving cycle is checked, taking into account the peculiarities of maintaining the modes in the process of bench tests of the car and using the characteristics of engines with different power systems for work on different fuels. Adequacy was confirmed by experimental studies of the car ZAZ-1102 "Tavria" Consumption of gasoline during the tests differs from the value of the calculated consumption by 6,0%, the difference in consumption of petrol-alcohol mixture between the experimental and the calculated value is 7,41 %.

9. Calculations on the mathematical model show that when converting a modern gasoline engine with injection system and feedback from gasoline A-95 to a gasoline-alcohol mixture with an alcohol content of about 36%, you can expect an increase in fuel consumption by car by 8 - 9%, This value less than the relative difference between the lower heat of combustion of gasoline without alcohol compounds and gasoline-alcohol mixture with an alcohol content of about 36% (15-16%). This is due to the depletion of the fuel-air mixture, as evidenced by an increase in emissions from exhaust gases of hydrocarbons by 18 - 19% and nitrogen oxides about 2,7 times, a decrease in carbon monoxide emissions by 5 - 6%, a reduction in carbon dioxide emissions by 4 - 5% . One of the possible ways to reduce emissions of nitrogen oxides is to adjust the electronic control system to enrich the fuel-air mixture, although there may be a slight deterioration in fuel economy for work on gasoline without alcohol. This setting of the system is appropriate if the main fuel used is a gasoline-alcohol mixture.

Scientific novelty of the results obtained.

1. It is established that when converting the carburetor engine of a car from gasoline supply without alcohol compounds to a gasoline-alcohol mixture

containing alcohol compounds, in particular bioethanol, about 36% is one of the main causes of fuel-air mixture depletion, except for less theoretically required amount of air. , there is a reduction in the amount of fuel passing through the dosing bodies of the carburetor as a result of higher kinematic viscosity of bioethanol compared to gasoline.

2. A method for determining the appropriate size of the dosing bodies of the carburetor when using gasoline-alcohol mixtures to ensure stable operation of the engine in a wide range load and speed modes by entering in the expression to determine the composition of the fuel-air mixture correction factor, which is the ratio of the coefficients of kinematic viscosity of gasoline and gasoline-alcohol mixture.

3. It has been established that engines with gasoline injection systems and feedback work stably in all modes when using gasoline-alcohol mixtures with an alcohol content of up to 36%, which are widely used in exploitation.

4. It is established that when using gasoline-alcohol mixtures in engines with gasoline injection systems and feedback, a slight depletion of the fuel-air mixture is possible, which leads to an increase in emissions from exhaust gases of nitrogen oxides and hydrocarbons. One of the possible ways to reduce emissions of nitrogen oxides is to adjust the electronic control system to enrich the fuel-air mixture, although there may be a slight deterioration in fuel economy for work on gasoline without alcohol. This setting of the system is appropriate if the main fuel used is a gasoline-alcohol mixture.

The practical significance of the obtained results.

1. Recommendations for determining the appropriate size of the dosing bodies of the carburetor when using gasoline-alcohol mixtures to ensure stable operation of the carburetor engine.

2. Environmental performance of gasoline engines with different power supply systems for work on gasoline-alcohol mixtures with different content of alcohol compounds.

3. Fuel efficiency indicators of gasoline engines with different power supply systems for work on gasoline-alcohol mixtures with different content of alcohol compounds.

4. Ecological indicators and indicators of fuel economy of a car with a carburetor engine for work on gasoline and gasoline-alcohol mixtures.

5. Environmental and fuel efficiency indicators of a car with a modern engine with a gasoline injection system and feedback for work on gasoline and gasoline-alcohol mixtures.

6. The mathematical model of movement of a car with gasoline engines with different power supply systems for work on gasoline without additives and with the addition of up to 36% of alcohol compounds in motion according to the modes of the New European Driving Cycle.

7. Results of experimental tests of a car for work on fuels of different composition in motion according to the modes of the New European Driving Cycle.

8. Implementation of research results: Department of Transport Infrastructure of the executive body of the Kyiv City Council (Kyiv City State Administration), as well as in the educational process of the National Transport University (Kyiv) in the preparation of the course "Alternative Fuels".

Keywords: Mixed gasoline, bioethanol, alcohol compounds, fuel-air mixture impoverishment, main dosing system regulation, environmental performance, fuel economy, gasoline engine, carburetor, injection system, feedback.

List of the applicant publications.

Publications in scientific journals of Ukraine.

1. Ovchynnikov D.V. Bioethanol as a motor fuel: advantages and disadvantages. *Visnyk National Transport University. Series "Technical sciences". Scientific and Technical Collection*. Kyiv. National Transport University, 2017, Issue 1 (37). pp.300 – 307.

2. Ovchynnikov D.V. Influence of the composition of mixed gasoline on energy indicators and fuel efficiency of cars with different engine power systems. Modern technologies in Mechanical Engineering and transport. Scientific journal. - Lutsk: Lutsk NTU, 2019.– №2(13). P.131 – 138.

3. Gutarevych Y.F., Shuba Y.V., Ovchynnikov D.V. Effect of the value of the addition of alcohol compounds to gasoline on the performance of the carburetor engine. *Visnyk National Transport University. Series "Technical sciences". Scientific and Technical Collection*. Kyiv. National Transport University., 2018, issue 42, pp. 19-28.

4. Dobrovolskyi O.S., Karev S.V., Stupak N.S., Ovchynnikov D.V., Rychok S.O. Influence of alcohol content in gasoline on the fuel efficiency of a modern engine. Scientific journal "Scientific notes of the V. I. Vernadsky Tauride National University". Series: Technical Sciences. Volume 29 (68) No. 2, 2018, Pp. 299-305.

Publications in scientific periodicals of foreign countries.

5. Ovchynnikov D.V., Rychok S. O. Influence of the amount of alcohol compounds added to gasoline on the fuel efficiency of a carburetor engine. *Systemy i srodki transportu samochodowego. Seria: Transport*. Rzeszów: Politechnika Rzeszowska, 2018. Nr.14, P. 101-107.

6. Ovchynnikov D.V., Gutarevych S.Y. features of operation of engines with spark ignition with various additives of alcohol compounds to gasoline. *Systemy i srodki transportu samochodowego. Seria: Transport*. Rzeszów: Politechnika Rzeszowska, 2019. Nr.17, p. 89-95.

Publications of an approbation nature.

7. Ovchynnikov D.V. The need to increase the thermal state of the engine when using gasoline with the addition of bioethanol. Materials of the LXXIII scientific conference of teaching staff, postgraduates, students and employees of separate structural divisions of the University. Kyiv: NTU publ., 2017, p. 43.

8. Ovchynnikov D. V., Rychok S.O. features of engine operation on gasoline with bioethanol additive. Materials of the LXXIV scientific conference of teaching

staff, postgraduates, students and employees of separate structural divisions of the University. Kyiv: NTU publ., 2018, p. 39.

9. Dobrovolskyi O.S., Ovchynnikov D.V., Stupak N.S. possibility of expanding the fuel base of automobile transport. Science-Education, production, economics: materials of the 16th International Scientific and technical conference. Minsk: BNTU publ., 2018, Vol. 2, p.71.

10. Gutarevych Y.F., Shuba Y.V., Ovchynnikov D.V. influence of the amount of alcohol compounds added to gasoline on the performance of a gasoline engine. International scientific and practical conference "the latest technologies for the development of road transport". Ukraine, Kharkiv October 16-19, 2018 pp. 224-225.

11.Ovchynnikov D. V. influence of the value of bioethanol additive to gasoline on the performance of a gasoline engine. Anniversary LXXV scientific conference of teaching staff, postgraduates, students and employees of separate structural divisions of the University. Kyiv: NTU PUBL., 2019, Vol. 2, p. 41.

12.Ovchynnikov D. V. influence of the composition of mixed gasoline on energy indicators and fuel efficiency of cars with different engine power systems. Materials of the LXXVI scientific conference of teaching staff, postgraduates, students and employees of separate structural divisions of the University. Kyiv: NTU publ., 2020, p. 40.