

УДК 656.13  
UDC 656.13

### ВПЛИВ ВЕЛИЧИНИ ДОБАВКИ СПИРТОВИХ СПОЛУК ДО БЕНЗИНУ НА ПОКАЗНИКИ РОБОТИ КАРБЮРАТОРНОГО ДВИГУНА

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

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

### EFFECT OF THE VALUE OF THE ADDITION OF ALCOHOL COMPOUNDS TO GASOLINE ON THE PERFORMANCE OF THE CARBURETOR ENGINE

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., National Transport University, Kyiv, Ukraine, shuba90@i.ua, orcid.org/0000-0003-2036-8024

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

### ВЛИЯНИЕ ВЕЛИЧИНЫ ДОБАВКИ СПИРТОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ К БЕНЗИНУ НА ПОКАЗАТЕЛИ РАБОТЫ КАРБЮРАТОРНОГО ДВИГАТЕЛЯ

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

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

Вступ. Спиртові сполуки, зокрема біоетанол, є однією з найбільш розповсюджених добавок до бензину, яка дозволяє економити палива нафтового походження і, в певній мірі, розширити паливну базу автомобільного транспорту.

Величина добавки біоетанолу весь час зростає. Зараз на автозаправних станціях реалізують бензин з добавкою 36% кисневмісних сполук, в яких більше 75% етанолу та близько 25% ізобутилового спирту. Значна добавка спиртових сполук впливає на характеристики сумішевого бензину і відповідно на показники роботи двигуна. Визначення цього впливу і є задачею, яку вирішували в даних дослідженнях

Мета досліджень: встановлення впливу величини добавки спиртових сполук до бензину на показники роботи карбюраторного двигуна в різних навантажувальних режимах.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Результати досліджень по використанню добавок спиртових сполук до бензину наведено в ряді робіт. Питання розширення паливної бази та зменшення споживання палив нафтового походження за рахунок спиртів набуло актуальності ще у 30-ті роки минулого сторіччя [1]. Привабливим у використанні спиртів в якості моторних палив в нашій країні є широка сировинна база і наявність посівних площ в достатній кількості для їх виробництва [2]. Світові тенденції на ринку альтернативних палив свідчать про те, що в останні роки виробництво біоетанолу стрімко зросло у порівнянні з іншими видами біопалив [3,4].

В дослідженнях [5, 6, 7] величина добавки етанолу не перевищувала 20%. Встановлено, що така добавка практично не впливає на показники роботи сучасного двигуна з системою впорскування бензину і зворотним зв'язком [8]. В той же час навіть така добавка є причиною зміни показників роботи карбюраторного двигуна. Тому доцільним є проведення досліджень карбюраторного двигуна

з визначенням його паливної економічності, енергетичних та екологічних показників в залежності від величини добавки спиртових сполук.

Виклад основного матеріалу.

Для порівняння і підготовки сумішевого бензину використали бензин А-95 з вмістом 10% метил-трет-бутилового ефіру (МТБЕ) за об'ємом та товарний бензин А-95Е40 з вмістом 30,4% етанолу і 5,8% ізобутилового спирту за об'ємом відповідно. Фізико-хімічний аналіз обох палив був проведений у лабораторії ТОВ «ВЦ ПММ». Сумішеві бензини з різним вмістом спиртових сполук готували змішуванням відповідних бензинів.

Експериментальні дослідження проводили у Національному транспортному університеті на кафедрі «Двигуни та теплотехніка» на карбюраторному двигуні МеМЗ-245 встановленому на гальмівному стенді САК-670.

Експериментальна установка обладнана приладами для фіксації теплового режиму, заміру частоти обертання, крутного моменту двигуна. Витрату бензину вимірювали ваговим методом з використанням електронних ваг МЕРА ВМ-2/3, склад відпрацьованих газів визначали газоаналізатором BOSCH BEA 060, цим же газоаналізатором заміряли склад паливо-повітряної суміші (коефіцієнт  $\alpha$ ), паралельно коефіцієнт  $\alpha$  заміряли  $\alpha$ -метром.

В процесі підготовки до випробувань визначили розрахунковим методом характеристики сумішевого бензину з різним вмістом спиртових сполук, які можуть вплинути на показники роботи двигуна. До таких характеристик в першу чергу відносять густину бензину, теоретично необхідну кількість повітря для згорання 1 кг палива, нижчу теплоту згорання.

Густину палива, в склад якого входить « $i$ » різних сполук і окремих елементів, визначають за залежністю:

$$\rho_{\text{сум}} = \sum_{i=1}^m \rho_i r_i, \quad (1)$$

де:  $\rho_i$  – густини окремих сполук, кг/м<sup>3</sup>;

$r_i$  – об'ємні частки цих сполук.

Розрахунки провели для сумішевих бензинів з п'ятьма різними за об'ємом вмістами спиртових сполук 0,0; 9,0; 18,0; 27,0; 36,0%. Відповідно визначали зміну вмісту метил-трет-бутилового ефіру, який складав 10; 7,5; 5,0; 2,5; 0%. З використанням результатів фізико-хімічного аналізу і середніх довідкових даних (таблиця 1), розраховували густину сумішевих бензинів з різним вмістом спиртових сполук.

По мірі збільшення вмісту спиртових сполук (таблиця 2) густина бензину зростає. Це необхідно враховувати при порівнянні об'ємних витрат бензину.

Теоретично необхідну кількість повітря для згорання 1 кг сумішевого бензину розраховували за залежністю:

$$l_{0\text{сум}} = \sum_{i=1}^m l_{0i} g_i, \quad (2)$$

де:  $l_{0i}$  – теоретично необхідні кількості повітря для згорання 1 кг окремих хімічних сполук, кг;

$g_i$  – масові частки складових суміші.

Величину  $l_{0i}$  визначали за залежністю, яка враховує елементарний склад сполук:

$$l_0 = \frac{1}{0,23} \left( \frac{8}{3} C + 8H - O_n \right) \quad (3)$$

Елементарний склад хімічних сполук, які є складовими сумішевих бензинів наведено в табл. 1. Масові частки складових сумішевого бензину визначали за залежністю:

$$g_i = \frac{\rho_i r_i}{\rho_{\text{сум}}} \quad (4)$$

Розраховані масові частки сполук для різних сумішевих бензинів наведені в табл. 2. Там же наведені визначені за формулою 2 теоретично необхідна кількість повітря для згоряння 1 кг сумішевого бензину. Як видно з наведених даних, ця величина по мірі збільшення вмісту кисневих сполук зменшується, що є підставою очікувати збіднення паливо-повітряної суміші за роботи двигуна без регулювань. Графічно залежність теоретично необхідної кількості повітря для згоряння 1 кг бензину від вмісту спиртових сполук показана на рис. 1.

Нижчу теплоту згоряння визначали за залежністю:

$$H_{u\text{сум}} = \sum_{i=1}^m H_{ui} g_i, \quad (5)$$

де  $H_{ui}$  – нижча теплота згоряння окремих складових суміші (таблиця 1).

Таблиця 1 – Фізико-хімічні властивості бензину та кисневмісних добавок  
Table 1 – Physico-chemical properties of gasoline and oxygen-containing additives

	Бензин	Біоетанол	Ізобутиловий спирт	МТБЕ	
Густина, кг/м <sup>3</sup>	700-750	789-796	801-803	740	
Нижча теплота згоряння, кДж/кг	43580	26800	36743	35200	
Елементарний склад, %	С	85,5	52,14	64,82	68,13
	Н	14,5	13,13	13,59	13,72
	О	-	34,72	21,58	18,15

В табл. 2 наведені величини нижчої теплоти згоряння сумішевого бензину різного складу. Як видно, по мірі збільшення вмісту спиртових сполук, нижча теплота згоряння зменшується, тому слід очікувати зростання витрати палива двигуном і зниження максимальних енергетичних показників без застосування відповідних регулювань. Графічно ця залежність показана на рис.2.

Таблиця 2 – Розрахункові значення фізико-хімічних властивостей бензинів з різною за величиною добавкою біоетанолу

Table 2 – Estimated values of physico-chemical properties of gasoline with a different amount of bioethanol additive

		Вміст біоетанолу в бензині, % за об'ємом				
		0	9	18	27	36
Густина, кг/м <sup>3</sup>		722	728	734	740	746
Масові частки, кг	бензину	0,898	0,825	0,754	0,684	0,616
	біоетанолу	-	0,082	0,164	0,243	0,322
	Ізобут. спирту	-	0,016	0,032	0,047	0,062
	МТБЕ	0,102	0,076	0,05	0,025	-
Теоретично необхідна кількість повітря для згоряння 1 кг палива, кг		14,643	14,181	13,728	13,283	12,845
Нижча теплота згоряння, кДж/кг		42721	41448	40196	38964	37752

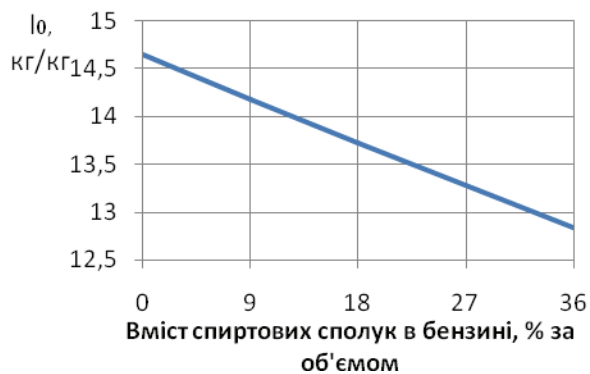


Рисунок 1 – Розрахункова залежність теоретично необхідної кількості повітря для згоряння 1 кг палива від вмісту добавки спиртових сполук у бензині  
Figure 1 – Estimated dependence of the theoretically necessary amount of air for combustion 1 kg of fuel from the content of adding alcoholic compounds in gasoline

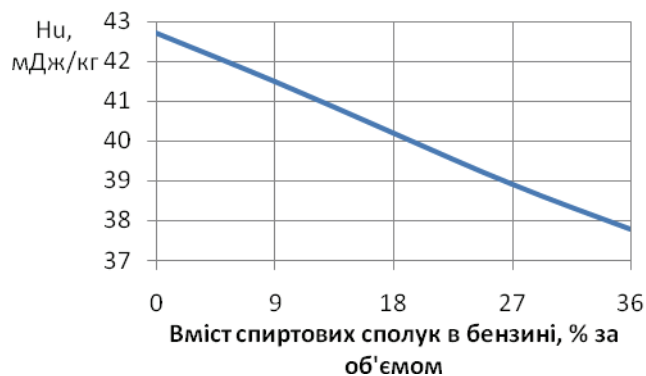


Рисунок 2 – Розрахункова залежність нижчої теплоти згоряння бензину від величини добавки спиртових сполук  
Figure 2 – Estimated dependence of lower heat of gasoline combustion on the amount of added alcoholic compounds

В цілому розрахунки показують, що при значній величині добавки спиртових сполук значно змінюються основні характеристики бензину, тому можлива зміна показників роботи двигуна. Зокрема, якщо збіднення паливо-повітряної суміші при добавці спиртових сполук досягне величини, при якій мають місце пропуски робочих циклів, показники роботи двигуна різко погіршуються. В даних дослідження основна увага приділена визначенню впливу величини добавки спиртових сполук на склад паливо-повітряної суміші за роботи двигуна в різних навантажувальних режимах, стабільності його роботи та максимальних енергетичних показників в одному зі швидкісних режимів.

Показники роботи двигуна при різних добавках спиртових сполук до бензину оцінювали за роботи по навантажувальних характеристиках. На рис. 3 показані залежності коефіцієнту надміру повітря від навантаження двигуна MeM3-245 визначені при частоті обертання  $2100 \text{ хв}^{-1}$ . Залежності отримані при незмінному регулюванні системи живлення.

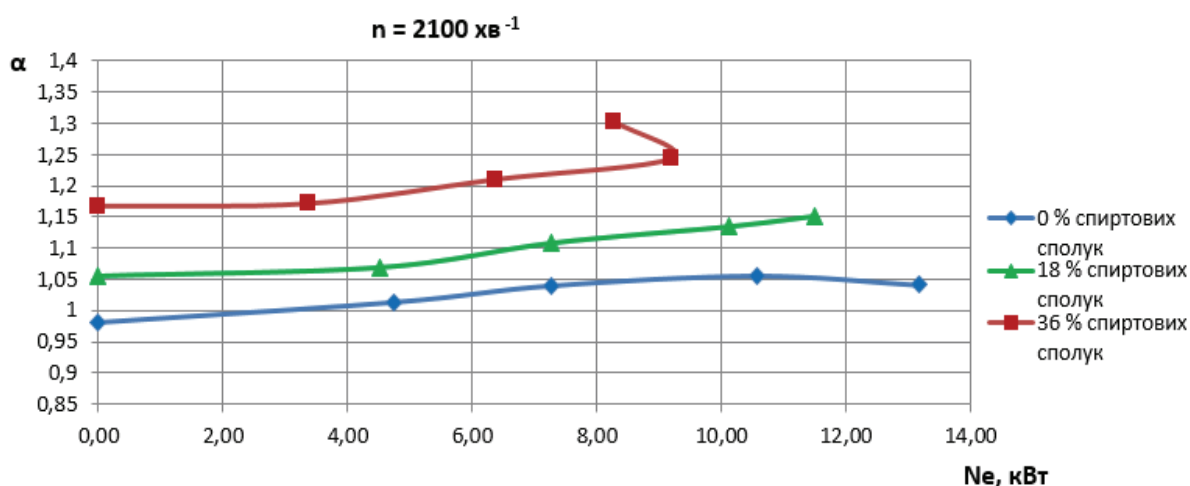


Рисунок 3 – Експериментальні значення коефіцієнту надміру повітря для різних за величиною добавках спиртових сполук двигуна MeM3-245

Figure 3 – Experimental values of the air excess coefficient for various additives in the alcoholic compounds of the MeMZ-245 engine

Як видно з рис. 3, за роботи двигуна з навантаженням вище 9 кВт за добавки 36% спиртових сполук коефіцієнт надміру повітря збільшується до 1,3, двигун починає працювати з пропусками робочих циклів, про що свідчить різке зростання (близько 5 разів) концентрацій вуглеводнів в відпрацьованих газах (рис. 4), потужність двигуна знижується.

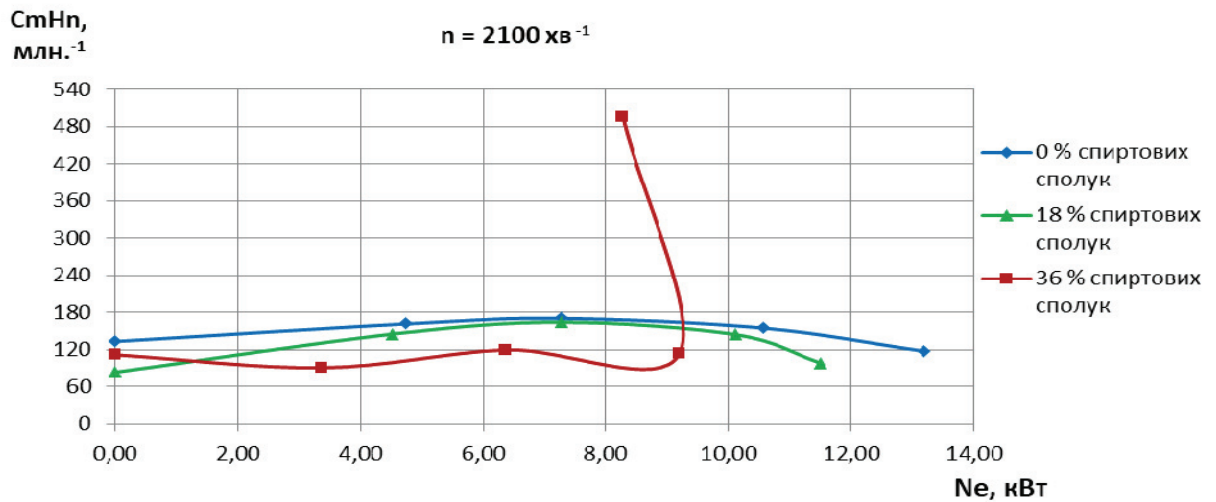


Рисунок 4 – Експериментальні значення концентрацій вуглеводнів у відпрацьованих газах млн<sup>-1</sup> двигуна MeMZ-245 для різних за величиною добавках спиртових сполук в бензині  
 Figure 4 – Experimental values of hydrocarbon concentrations in the exhaust gases of a million-1 engine of MeMZ-245 for various additives in alcoholic compounds in gasoline

Як один з шляхів поліпшення показників роботи карбюраторних двигунів за роботи на бензині зі значною добавкою спиртових сполук можливо розглянути збагачення паливо-повітряної суміші збільшенням пропускної здатності паливних жиклерів.

На рис. 5 показані залежності зміни коефіцієнту надміру повітря від навантаження за роботи двигуна MeMZ-245 на бензині з різним вмістом спиртових сполук зі зміненим регулюванням головної дозуючої системи. Зміну регулювання здійснювали встановленням паливних жиклерів зі збільшеною пропускною здатністю. Навантажувальна характеристика визначена для частоти обертання колінчастого вала 2300 хв<sup>-1</sup>.

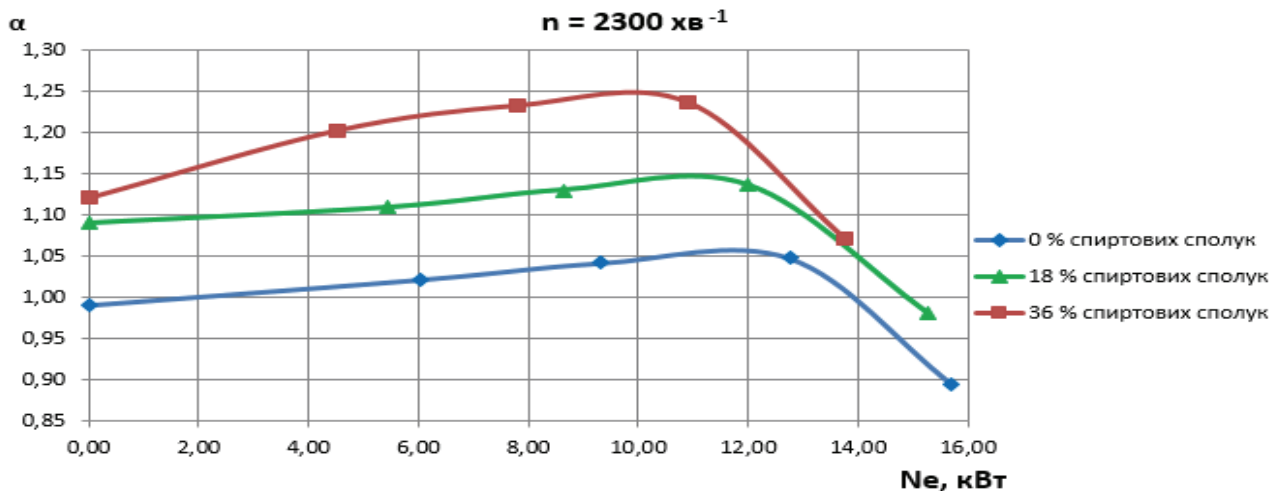


Рисунок 5 – Експериментальні значення коефіцієнту надміру повітря для різних за величиною добавок спиртових сполук до бензину двигуна MeMZ-245 при зміненому регулюванні карбюратора  
 Figure 5 – Experimental values of the excess air ratio for various additives in alcoholic proportions to the gasoline engine of the MeMZ-245 with modified carburettor adjustment

По мірі збільшення вмісту спиртових сполук в бензині величина  $\alpha$  зростає. При максимальному навантаженні по мірі зростання  $\alpha$  збільшується з  $\alpha = 0,895$  (без спиртових сполук) до  $\alpha = 0,981$  (при 18% спиртових сполук) і до  $\alpha = 1,072$  (при 36% спиртових сполук). Така зміна  $\alpha$  стала причиною зниження потужності двигуна з 15,69 кВт до 13,76 кВт. Двигун стабільно працював в усіх навантажувальних режимах, про що свідчать невисокі концентрації вуглеводнів у відпрацьованих газах (рис. 6).

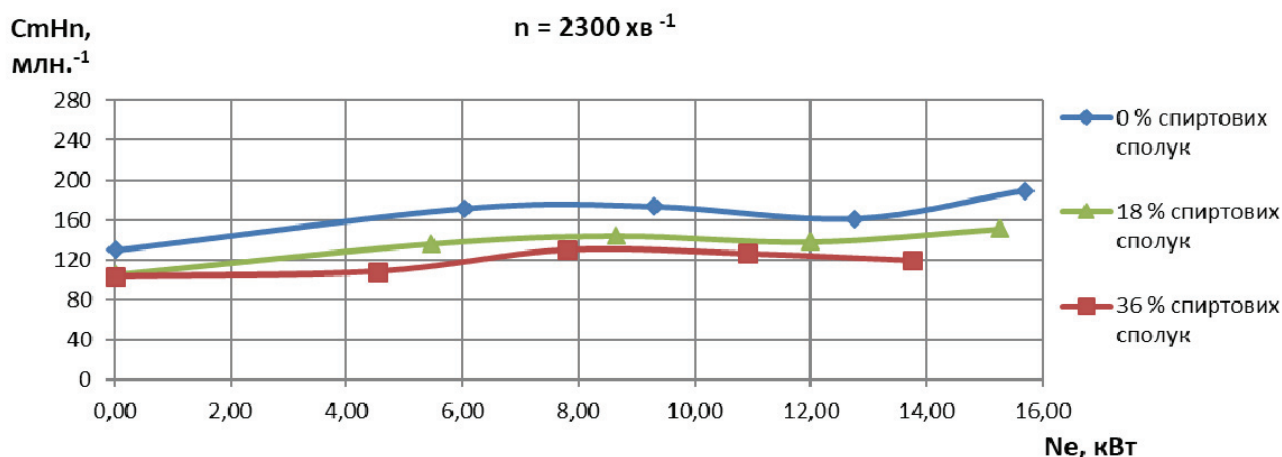


Рисунок 6 – Експериментальні значення концентрацій вуглеводнів у відпрацьованих газах двигуна MeMЗ-245 для різних за величиною добавок спиртових сполук до бензину при зміненому регулюванні карбюратора

Figure 6 – Experimental values of hydrocarbon concentrations in exhaust gases of the engine of the MeMZ-245 for various additives in the alcoholic compounds to gasoline with altered carburettor adjustment

Незначну різницю в величині концентрацій вуглеводнів з різними добавками спиртових сполук можна пояснити відповідним впливом складу паливо-повітряної суміші. Таким чином, можна стверджувати, що добавка спиртовмісних сполук до бензину до 36% при відповідному регулюванні системи живлення, зокрема при регулюванні двигуна за роботи на бензині без спиртових сполук на склад паливо-повітряної суміші близький до стехіометричного незначно вплине на показники роботи двигуна.

Показники роботи карбюраторного двигуна за роботи на бензині з значною добавкою спиртових сполук (до 36%) залежать від регулювання системи живлення.

Разом з тим необхідно зазначити, що при використанні бензину з різними за величиною добавками спиртових сполук для живлення двигуна з системою впорскування бензину і зворотним зв'язком встановлено, що зворотний зв'язок забезпечує підтримування складу паливо-повітряної суміші близьким до стехіометричного для всіх добавок спиртових сполук. Двигун працює стабільно в усіх навантажувальних режимах (рис. 7).

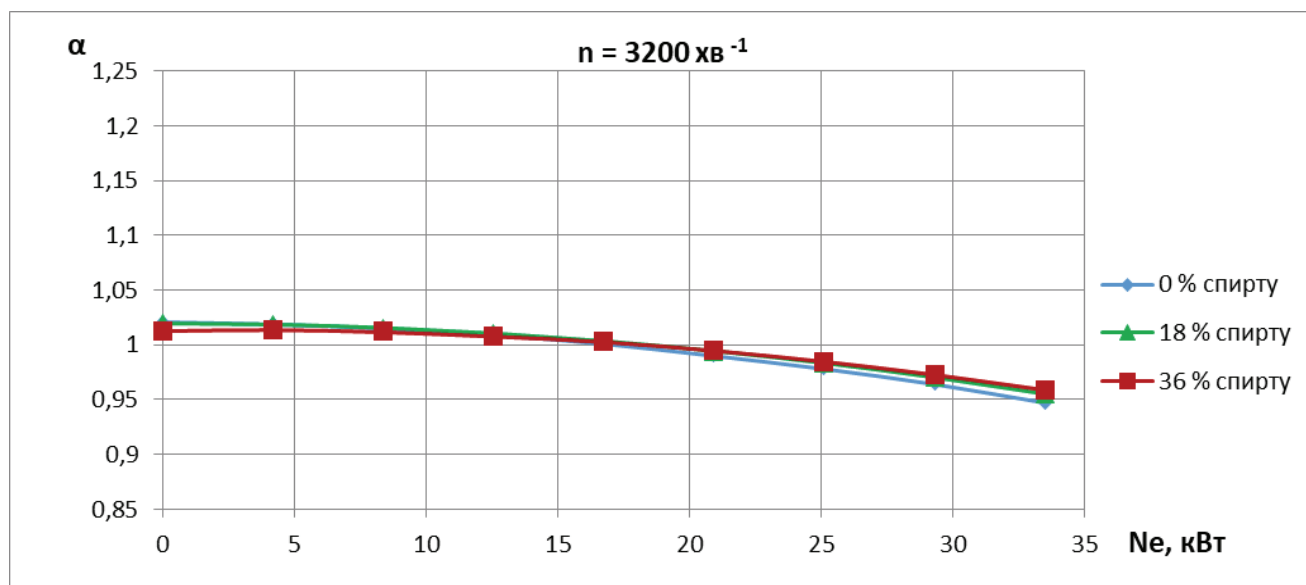


Рисунок 7 – Значення коефіцієнту надміру повітря для різних за величиною добавок спиртових сполук до бензину в двигуні VW BBY n=3200 хв⁻¹

Figure 7 – The value of the excess air ratio for various additives in the alcoholic compounds to gasoline in the engine VW BBY n = 3200 min<sup>-1</sup>

Висновки. По мірі збільшення добавки спиртових сполук до бензину зростає густина бензину, зменшуються нижча теплота згорання та теоретична кількість повітря для згорання 1 кг бензину. Останнє приводить до збіднення паливоповітряної суміші в карбюраторному двигуні зі збільшенням добавки спиртових сполук. У випадку, коли має місце надмірне збіднення суміші, карбюраторний двигун працює з пропусками робочих циклів, про що свідчить різке зростання концентрації вуглеводнів у відпрацьованих газах. Одним з можливих напрямів усунення цього недоліку є незначне збагачення паливоповітряної суміші за роботи двигуна без добавки спиртових сполук.

Названий недолік має місце лише в карбюраторних двигунах, в двигунах з системою впорскування і зворотним зв'язком система автоматично підтримує стехіометричний склад паливоповітряної суміші незалежно від складу бензину.

#### ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Ирисов А. С. Спирт как моторное топливо / А. С. Ирисов. – Москва-Ленинград, Научно-техническое издание по машиностроению, металлообработке и черной металлургии, 1933. – 136 с.
2. Климчук О.В., Висоцька В.В. Виробництво біоетанолу-перспективна галузь в Україні / Климчук О.В., Висоцька В.В. // Збірник наукових праць ВНАУ №1(56) Том 3 2012 С. 98-103.
3. Вильданов Ф.Ш., Латыпова Ф.Н., Чанышев Р.Р, Николаева С.В. Современные методы получения биоэтанола / Вильданов Ф.Ш., Латыпова Ф.Н., Чанышев Р.Р, Николаева С.В // Башкирский химический журнал – 2011 № 2. С. 128-134.
4. Industry Statistic World Fuel Ethanol Production [Virtual Resource] / Access Mode : URL : <http://ethanolrfa.org/resources/industry/statistics/#1454098996479-8715d404-e546> – Title from Screen/ - Date of Access: 13 May 2018.
5. Устименко В.С. Поліпшення екологічних показників автомобілів та розширення паливної бази автомобільного транспорту шляхом застосування біоетанолу : автореф. дис. канд. техн. наук : 05.22.20 / Устименко Віктор Сергійович; Національний транспортний університет. К., 2006. – 21 с.
6. Захарченко О.М. Покращення паливної економічності та екологічних показників автомобілів раціональним використанням бензинів з добавкою біоетанолу : автореф. дис. канд. техн. наук : 05.22.20 / Захарченко Олексій Миколайович; Національний транспортний університет. К., 2008. – 20 с.
7. Щербатюк В.Б. Покращення екологічних показників двигунів підігрівом свіжого заряду при використанні бензину з добавкою біоетанолу : автореф. дис. канд. техн. наук : 05.05.03 / Щербатюк Віталій Броніславович; Національний транспортний університет. К., 2013. – 20 с.
8. Кульбако В.П. Покращення екологічних показників автомобіля в експлуатаційних умовах добавкою біоетанолу до бензину : автореф. дис. канд. техн. наук : 05.22.20 / Кульбако Валентин Петрович; Національний транспортний університет. К., 2012. – 20 с.

#### REFERENCES

1. Irisov A. S. (1933) Spirt kak motornoe toplivo [Ethanol as motor fuel]. Moskva-Leningrad: Nauchno-technicheskoe izdanie po mashinostroeniyu, metalloobrabotke i chernoy metallurgii – Scientific and technical publication on mechanical engineering, metal working and ferrous metallurgy, 136 [in Russian].
2. Klymchuk O.V., Vysotska V.V. (2012) Vyrobnystvo bioetanolu-perspektyvna haluz v Ukraini [Bioethanol production is a promising industry in Ukraine]. Zbirnyk naukovykh prats VNAU - Collection of scientific works of VNAU, №1(56), Tom 3, 98-103 [in Ukrainian].
3. Vildanov F.Sh., Latyipova F.N., Chanyishev R.R, Nikolaeva S.V. (2011) Sovremennyie metodyi polucheniya bioetanola [Modern methods for producing bioethanol]. Bashkirskiy himicheskii zhurnal – Bashkir Chemical Journal, 2, 128-134 [in Russian].
4. Industry Statistic World Fuel Ethanol Production. (n.d.). <http://ethanolrfa.org>. Retrieved from <http://ethanolrfa.org/resources/industry/statistics/#1454098996479-8715d404-e546> [in English].
5. Ustymenko V.S. (2006) Polipshennia ekolohichnykh pokaznykiv avtomobiliv ta rozshyrennia palyvnoi bazy avtomobilnoho transportu shliakhom zastosuvannia bioetanolu [Improving environmental performance of cars and expanding the fuel base of road transport by using bioethanol]. Extended abstract of candidate's thesis. Kyiv: NTU [in Ukrainian].
6. Zakharchenko O.M. (2008) Pokrashchennia palyvnoi ekonomichnosti ta ekolohichnykh pokaznykiv avtomobiliv ratsionalnym vykorystanniam benzyniv z dobavkoiu bioetanolu [Improvement of fuel

economy and ecological indicators of cars by rational use of gasoline with bioethanol additive]. Extended abstract of candidate's thesis. Kyiv: NTU [in Ukrainian].

7. Shcherbatiuk V.B. (2013) Pokrashchennia ekolohichnykh pokaznykiv dvyhunyv pidhrivom svizhoho zariadu pry vykorystanni benzynu z dobavkoiu bioetanolu [Improvement of environmental indicators of engines with heating of fresh charge with the use of gasoline with the addition of bioethanol. Extended abstract of candidate's thesis. Kyiv: NTU [in Ukrainian].
8. Kulbako V.P. (2012) Pokrashchennia ekolohichnykh pokaznykiv avtomobilia v ekspluatatsiinykh umovakh dobavkoiu bioetanolu do benzynu [Improvement of the environmental performance of the car under operating conditions by adding bioethanol to gasoline]. Extended abstract of candidate's thesis. Kyiv: NTU [in Ukrainian].

#### РЕФЕРАТ

Гутаревич Ю.Ф. Вплив величини добавки спиртових сполук до бензину на показники роботи карбюраторного двигуна / Ю.Ф. Гутаревич, Є.В. Шуба, Д.В. Овчинніков // Вісник Національного транспортного університету. Серія “Технічні науки”. Науково-технічний збірник. – К. : НТУ – 2018. – Вип. 3 (42).

У статті наведені результати експериментальних та розрахункових досліджень впливу величини добавки спиртових сполук на склад паливо-повітряної суміші за роботи карбюраторного двигуна в різних навантажувальних режимах, стабільності його роботи та максимальних енергетичних показників в одному зі швидкісних режимів.

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

Мета досліджень: встановлення впливу величини добавки спиртових сполук до бензину на показники роботи карбюраторного двигуна в різних навантажувальних режимах.

Методи дослідження – експериментальний і розрахунковий.

В результаті розрахункових досліджень встановлено, що зі збільшенням величини добавки спиртових сполук до бензину зростає його густина, зменшується теоретично необхідна кількість повітря необхідна для згоряння 1 кг палива та знижується нижча температура згоряння бензину.

В результаті експериментальних досліджень встановлено, що при незмінному регулюванні карбюратора збільшення вмісту спирту в бензині до 36 % приводить до значного збіднення паливоповітряної суміші, пропусків робочих циклів, зростання концентрацій незгорілих вуглеводнів та зниження потужності двигуна.

Для поліпшення показників роботи карбюраторних двигунів за роботи на бензині зі значною добавкою спиртових сполук запропоновано змінювати регулювання паливної системи в сторону збагачення паливо-повітряної суміші збільшенням пропускної здатності паливних жиклерів. При відповідному регулюванні паливної системи зі збільшенням вмісту спирту в бензині двигун працює стабільно без пропусків робочих циклів. Незначно зменшується максимальна потужність двигуна, що можна пояснити збідненням паливної суміші при збільшенні вмісту спирту в бензині.

Названий недолік має місце лише в карбюраторних двигунах, в двигунах з системою впорскування і зворотним зв'язком система автоматично підтримує стехіометричний склад паливоповітряної суміші незалежно від складу бензину.

**КЛЮЧОВІ СЛОВА:** СПИРТОВІ СПОЛУКИ, БІОЕТАНОЛ, БЕНЗИНОВИЙ ДВИГУН, ЕКОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ, ПАЛИВНА ЕКОНОМІЧНІСТЬ.

#### ABSTRACT

Gutarevich Y.F., Shuba Y.V., Ovchinnikov D.V. Effect of the value of the addition of alcohol compounds to gasoline on the performance of the carburetor engine. Visnyk of National Transport University. Series “Technical sciences”. Scientific and Technical Collection. Kyiv. National Transport University. 2018. Vol. 3(42).

The article presents the results of experimental and design studies of the influence of the amount of addition of alcoholic compounds on the composition of fuel-air mixture for the work of the carburetor engine in different loading modes, stability of its operation and maximum energy indices in one of the high-speed modes.

The object of experimental research is the gasoline engine of the MeMZ-245 with the carburettor power system.



The purpose of the research: to determine the influence of the amount of alcohol additive to gasoline on the performance of the carburetor engine in different loading modes.

Methods of research - experimental and design.

As a result of the calculations, it was found that with the increase in the value of the addition of alcoholic compounds to gasoline, its density increases, the theoretically necessary amount of air is reduced, necessary for combustion of 1 kg of fuel, and lowering the lower heat of gasoline combustion.

As a result of experimental studies, it was found that with constant regulation of the carburetor, the increase in the content of alcohol in gasoline to 36% leads to a significant depletion of fuel and air mixture, passage of working cycles, the growth of concentrations of unburned hydrocarbons and lower engine power.

To improve the performance of the carburetor engines for work on gasoline with a significant addition of alcohol compounds, it is proposed to change the regulation of the fuel system towards the enrichment of fuel and air mixture by increasing the throughput of fuel jets. With the corresponding adjustment of the fuel system with an increase in the content of alcohol in gasoline, the engine runs stably without the passes of working cycles. Insignificantly, the maximum engine power decreases, which can be explained by the depletion of the fuel mixture with an increase in the content of alcohol in gasoline.

The mentioned shortcoming occurs only in carburetor engines, in engines with an injection system and feedback, the system automatically maintains the stoichiometric composition of the fuel and air mixture regardless of the composition of gasoline.

KEY WORDS: ALCOHOL COMPOUNDS, BIOETHANOL, PETROL ENGINE, ENVIRONMENTAL INDICATORS, FUEL ECONOMY.

#### РЕФЕРАТ

Гутаревич Ю.Ф. Влияние величины добавки спиртовых соединений к бензину на показатели работы карбюраторного двигателя / Ю.Ф. Гутаревич, Е.В. Шуба, Д.В. Овчинников // Вестник Национального транспортного университета. Серия "Технические науки". Научно-технический сборник. – К. : НТУ – 2018. – Вып. 3(42).

В статье приведены результаты экспериментальных и расчетных исследований влияния величины добавки спиртовых соединений на состав топливовоздушной смеси при работе карбюраторного двигателя в различных нагрузочных режимах, стабильность его работы и максимальные энергетических показателей в одном из скоростных режимов.

Объект экспериментальных исследований - бензиновый двигатель MeM3-245 с карбюраторной системой питания.

Цель исследований: установление влияния величины добавки спиртовых соединений к бензину на показатели работы карбюраторного двигателя в различных нагрузочных режимах.

Методы исследования - экспериментальный и расчетный.

В результате расчетных исследований установлено, что с увеличением величины добавки спиртовых соединений к бензину растет его плотность, уменьшается теоретически необходимое количество воздуха необходимое для сгорания 1 кг топлива и снижается низшая теплота сгорания бензина.

В результате экспериментальных исследований установлено, что при неизменном регулировании карбюратора увеличение содержания спирта в бензине до 36% приводит к значительному обеднению топливовоздушной смеси, пропусков рабочих циклов, росту концентраций несгоревших углеводородов и снижению мощности двигателя.

Для улучшения показателей работы карбюраторных двигателей при работе на бензине со значительной добавкой спиртовых соединений предложено менять регулировку топливной системы в сторону обогащения топливовоздушной смеси увеличением пропускной способности топливных жиклеров. При соответствующем регулировании топливной системы с увеличением содержания спирта в бензине двигатель работает стабильно без пропусков рабочих циклов. Незначительно уменьшается максимальная мощность двигателя, что можно объяснить обеднением топливной смеси при увеличении содержания спирта в бензине.

Названный недостаток имеет место только в карбюраторных двигателях, в двигателях с системой впрыска и обратной связью система автоматически поддерживает стехиометрический состав топливовоздушной смеси независимо от состава бензина.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: СПИРТОВЫЕ СОЕДИНЕНИЯ, БИОЭТАНОЛ, БЕНЗИНОВЫЙ ДВИГАТЕЛЬ, ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ, ТОПЛИВНАЯ ЭКОНОМИЧНОСТЬ.

**АВТОРИ:**

Гутаревич Юрій Феодосійович, доктор технічних наук, професор, Національний транспортний університет, завідуючий кафедрою "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.

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

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

Ovchinnikov Dmytro V., 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.

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:**

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

Кравченко О.П., доктор технічних наук, професор, Житомирський державний технологічний університет, завідувач кафедри автомобілі та автомобільне господарство, Житомир, Україна.

**REVIEWER:**

Posviatenko E.K., Doctor of Technical Sciences, professor, National Transport University, professor of the production, repair and materials science department, Kyiv, Ukraine.

Kravchenko A.P., Doctor of Technical Sciences, professor, Zhytomyr State Technological University, head of the automobiles and automobile industry department, Zhytomyr, Ukraine.