

А. П. Поляков, Д. В. Ячиченко

**ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ НА ПОКАЗНИКИ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ
ПЕРЕВЕДЕННЯ ДИЗЕЛІВ НА РОБОТУ НА БІОДИЗЕЛЬНОМУ ПАЛИВІ**

Анотація: *переведення дизельних двигунів на біодизельне паливо є важливим кроком для зменшення викидів і залежності від викопних ресурсів. Дослідження автомобіля КрАЗ-65053 з двигуном ЯМЗ-238ДЕ, переобладнаним для біодизелю, показало, що для досягнення аналогічних характеристик потрібно збільшити подачу пального на 14% і витрату на 17%. ККД переобладнаного двигуна знизився до 37,2%.*

Використання біодизелю зменшує викиди твердих часток та чадного газу, але збільшує викиди NOx на 50%. Час і шлях розгону автомобіля збільшилися на 6,9–17,2% та 7,1–17,1% відповідно. Необхідні додаткові дослідження для оптимізації використання біопального.

Ключові слова: *біодизельне паливо, зменшення шкідливих викидів, екологічна стійкість, викиди CO₂, відновлюваний ресурс, адаптація двигунів.*

Abstract: *Converting diesel engines to biodiesel is an important step in reducing emissions and dependence on fossil resources. A study of the KrAZ-65053 car with a YaMZ-238DE engine, converted for biodiesel, showed that to achieve similar characteristics, it is necessary to increase fuel supply by 14% and consumption by 17%. The efficiency of the converted engine decreased to 37.2%.*

Using biodiesel reduces emissions of particulate matter and carbon monoxide, but increases NOx emissions by 50%. The car's acceleration time and distance increased by 6.9–17.2% and 7.1–17.1%, respectively. Additional research is needed to optimize the use of biofuel.

Key words: *biodiesel fuel, reduction of harmful emissions, environmental sustainability, CO₂ emissions, renewable resource, engine adaptation.*

Вступ

Переведення дизельних двигунів транспортних засобів на біодизельне паливо є актуальним через необхідність зменшення шкідливих викидів та залежності від викопних видів палива. Використання біодизелю сприяє екологічній стійкості, покращенню якості повітря та зменшенню викидів CO₂. Крім того, біодизель є відновлюваним ресурсом, що може стимулювати розвиток аграрного сектора для виробництва сировини. Проте важливо враховувати технічні вимоги для адаптації двигунів та можливі економічні виклики при масовому впровадженні цієї альтернативи.

Біодизельне паливо можна використовувати в будь-яких дизельних двигунах (вихрокамерних і передкамерних, а також із безпосереднім упорскуванням) як самостійно (в адаптованих двигунах), так і в суміші з дизельним паливом без змін у конструкції двигуна.

Але використання біодизельного палива на дизелях змінюють їх характеристики, тому доцільно провести дослідження впливу на техніко-економічні показники транспортних засобів переведення їх дизелів на роботу на біодизельне паливо.

Результати дослідження

В якості об'єкта дослідження прийнято автомобіль КрАЗ-65053 з базовим двигуном ЯМЗ-238ДЕ2 та переобладнаний на біодизельне паливо двигун ЯМЗ-238ДЕ2Б.

В розрахунках прийнято що автомобіль повною масою 28000 кг розганявся по рівній, горизонтальній дорозі з сухим асфальтобетонним покриттям. Приймаємо, що розгін здійснювався при повній подачі палива з перемиканням передач.

Розглянемо, як змінюються техніко-економічні та екологічні показники автомобіля КрАЗ-65053 при переведенні двигуна ЯМЗ-238ДЕ на роботу на біодизельне паливо.

Переобладнання двигуна на роботу на біодизельне паливо показує що для забезпечення необхідних показників тягово-швидкісних характеристик транспортного засобу необхідно збільшити циклову подачу палива на 14% порівняно із базовим двигуном. Щоб забезпечити

необхідну потужність двигуна питома витрата біодизельного палива має зрости на 17%. Необхідно зазначити, що ККД переобладнаного двигуна складає 37,2%, а ККД базового двигуна дорівнює 40,6%. Зміна ККД пов'язана зі зменшенням ряду показників, а саме: максимальний тиск циклу зменшився із 124,18 бар до 116,31 бар, а максимальна температура циклу зменшилась із 1843,7 до 1717,0 К. Показники процесу згорання палив наведені в таблиці 1.

Таблиця 1 - Порівняння процесу згорання палива

Показники, які впливають на згорання палива	Значення, що відповідають базовому двигуну	Значення, що відповідають переобладнаному двигуну
Максимальний тиск вприску, Па	1667,3	1792,8
Середній діаметр крапель, мкм	11,979	13,668
Кут випередження вприску, град. до ВМТ	20	20
Тривалість подачі палива, град	37,9	40,7
Період затримки самозаймання, град	9,58	2,07
Частка палива випаруваного за період затримки самозаймання	0,007	0,139
Тривалість згорання, град п.к.в.	90	155,2

Зміни та регулювання паливної апаратури, що впливають на згорання палива викликані відмінністю фізико-хімічних характеристик дизельного та біодизельного палив.

Використання біодизельного палива знижує викиди шкідливих речовин в дизелях при його згоранні. Кількість викидів твердих часток зменшується на 20-25%, чадного газу - на 10-12%, сірки - на 98%, а сажі - від 50 до 61%, зменшується емісія диму по шкалі Бош у 2,8 рази. Однак, при використанні біодизельного палива підвищується кількість викидів оксидів азоту (NOx) на 50%.

Як видно з розрахунків для отримання від двигуна одних і тих же тягово-швидкісних характеристик біодизельного палива споживається на 17% більше ніж дизельного палива, однак його собівартість майже на 20% менша.

Для оцінки впливу на техніко-економічні та екологічні показники автомобіля переведення двигуна на роботу на біодизельне паливо на першому етапі проаналізуємо зовнішні швидкісні характеристики дизеля, які наведені на рис. 1, А

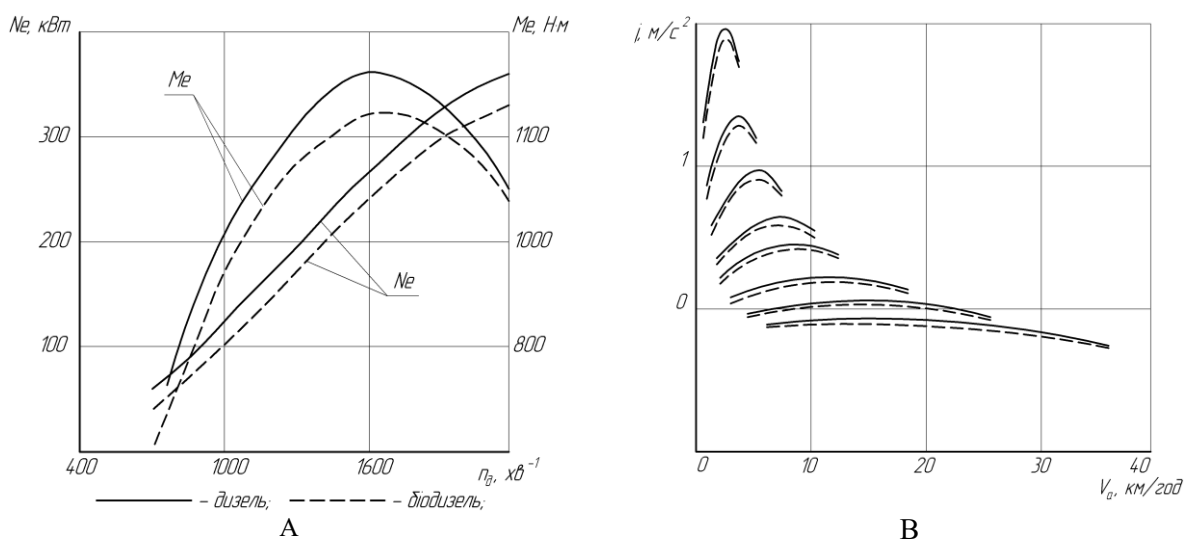


Рисунок 1 - Зовнішня швидкісна характеристика дизеля (А), графік прискорень автомобіля (В)

З графіка видно, що крутний момент двигуна переобладнаного на біодизельне паливо на режимі холостого ходу зменшується з 750 до 600 Н*м, що на 20% менше, але це значно не

впливає на характеристики руху автомобіля, оскільки на режимі холостого ходу двигун під навантаженням працює дуже рідко.

На режимі максимального крутного моменту, при частоті обертання колінчастого валу 1600 хв⁻¹ значення крутного моменту при роботі двигуна на біодизельному паливі складає 1150 Н*м, що на 6,4% менший ніж максимальний крутний момент двигуна, що працює на дизельному паливі. Таке зниження крутного моменту при переведенні двигуна на роботу на біодизельному паливі може погіршити тягово-швидкісні показники автомобіля, але це потребує додаткових досліджень.

На номінальній частоті обертання колінчастого валу дизеля 2100 хв⁻¹ крутний момент знижується з 1050 н*м до 1040 Н*м при переведенні двигуна на роботу на біопаливі, зниження складає 2%, що практично не змінює показники автомобіля.

Розглянуто, як змінюється потужність двигуна при переведенні його на роботу на біопаливо. На режимі холостого ходу потужність знижується на 19% - з 70 до 50 кВт, на режимі максимального крутного моменту на 11% - з 270 кВт до 240 кВт, на режимі максимальної потужності на 8% - з 360 до 330 кВт.

Аналіз наведених результатів показує, що переведення дизеля на роботу на біопаливі здійснює такий же вплив на показники прискорення автомобіля, як і на показники динамічного фактору.

Такий вплив не може не сказатися на значення показників розгону – час і шлях розгону. Розглянемо, як змінюються показники розгону до 60 км/год для автомобіля масою 16000 кг при переведенні дизеля на роботу на біопаливо. В табл. 2 наведено результати розрахунків, графік прискорень наведено на рис. 1, В.

Таблиця 2 – Результати розрахунку шляху та часу розгону

Параметр	Значення параметрів				
	15	25	37	49	60
Швидкість руху автомобіля, км/год	15	25	37	49	60
Шлях розгону при роботі двигуна на дизельному паливі, м	24	66	135	257	420
Шлях розгону при роботі двигуна на біопаливі паливі, м	29	74	142	279	452
Відношення показників, %	17,2	10,3	9,5	8,1	6,9
Час розгону при роботі двигуна на дизельному паливі, м	4,2	9,7	19,9	37,9	62
Час розгону при роботі двигуна на біопаливі паливі, м	5,1	10,8	22	41,2	66,6
Відношення показників, %	17,1	10,2	9,7	7,9	7,1

Розглянуто, як змінюється шлях та час розгону автомобіля КрАЗ-65053 при переведенні його двигуна на роботу на біопаливо. На нижчих передачах показники розгону збільшуються на 82% - з 24 до 29 м та з 4,2 до 5,1 с відповідно. На вищій передачі на 92% - з 420 до 452 м та з 62 до 66,6 с, відповідно.

Як видно з наведених даних при збільшенні швидкості автомобіля при русі на вищих передачах негативний вплив переведення дизеля на роботу на біопаливі знижується.

Висновок

Переведення автомобіля КрАЗ-65053 з дизельного двигуна ЯМЗ-238ДЕ2 на біодизельний двигун ЯМЗ-238ДЕ2Б призводить до ряду змін у техніко-економічних характеристиках, які варто проаналізувати.

По-перше, спостерігається зниження максимального крутного моменту з 1274 до 1215 Н*м та потужності з 330 до 320 кВт. Це може негативно позначитися на тягово-швидкісних характеристиках автомобіля, зокрема на його здатності до розгону.

По-друге, для забезпечення аналогічних характеристик, біодизельному двигуну потрібно збільшити циклову подачу пального на 14%, що призводить до підвищення питомої витрати на 17%. Проте варто зазначити, що собівартість біопального є на 20% нижчою, ніж у дизельного.

По-третє, використання біодизельного пального позитивно впливає на екологічні показники, знижуючи викиди шкідливих речовин, зокрема тверді частки на 20-25%, чадний газ на 10-12% та сірку на 98%. Проте зростають викиди оксидів азоту на 50%, що потребує подальшого вивчення.

Отже, незважаючи на технічні недоліки, переведення двигуна на біодизельне паливо виглядає перспективним з екологічної точки зору, враховуючи економічну вигоду в довгостроковій перспективі. Однак подальші дослідження є необхідними для оптимізації характеристик роботи двигуна на біопаливі та зменшення його недоліків.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Захарчук В.І. Основи теорії та конструкції автомобільних двигунів: Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. / В.І. Захарчук. - Луцьк: ЛНТУ, 2011 – 233 с.

2. Транспортні енергетичні установки (традиційні, нетрадиційні та альтернативні), принцип роботи та особливості будови. / Ю.Ф. Гутаревич, Л.П.Мержиєвська, О.В. Сирота, Д.М. Тріфонов. – К.: НТУ, 2015. – 224 с.

Поляков Андрій Павлович — доктор техн. наук, завідувач кафедри військової підготовки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: poliakovap61@gmail.com

Ячиченко Дмитро Валентинович — студент групи 1АТ-24мс2, кафедра автомобілів та транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, g-mail: dacichenko@gmail.com

Polyakov Andrey P. — doctor of technical sciences Sciences, Head of the Department of Military Training, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: poliakovap61@gmail.com

Yachichenko Dmytro V. — student of group 1AT-24ms2, Department of Automobiles and Transport Management, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: dacichenko@gmail.com