

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ НА ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ВАНТАЖНИХ АВТОМОБІЛІВ КРАЗ-6322 УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ЖИВЛЕННЯ ДВИГУНА ЯМЗ-238

¹ Вінницький національний технічний університет;

Анотація

В роботі розроблена методологія покращення показників дизельних двигунів вантажних автомобілів, які тривалий час використовуються у підрозділах військових частин та показники яких не відповідають вимогам сьогодення. Запропоновано метод підвищення техніко-економічних показників вантажних автомобілів регулювання кута випередження впорскування палива та зміни ступеня стиснення дизельного двигуна.

Розроблено рекомендації щодо покращення техніко-економічних показників дизельних двигунів підбором кута випередження впорскування палива та ступеня стиснення з метою отримання потрібної потужності двигуна, його економічних та екологічних показників. Здійснено техніко-економічне обґрунтування і рекомендації щодо підвищення ефективності використання вантажних автомобілів 137 об'єднаного центру матеріально-технічного забезпечення повітряних сил збройних сил України удосконаленням системи живлення двигуна.

Ключові слова: транспортний засіб, дизель, економічна доцільність, економічна ефективність.

Abstract

The work has developed a methodology for improving the performance of diesel engines of trucks, which have been used for a long time in military units and whose performance does not meet current requirements. A method for increasing the technical and economic performance of trucks by adjusting the fuel injection advance angle and changing the compression ratio of a diesel engine is proposed.

Recommendations have been developed to improve the technical and economic performance of diesel engines by selecting the fuel injection advance angle and compression ratio in order to obtain the required engine power, its economic and environmental performance. A feasibility study and recommendations have been made to increase the efficiency of using trucks 137 of the Joint Center for Material and Technical Support of the Air Forces of the Armed Forces of Ukraine by improving the engine power supply system.

Keywords: vehicle, diesel, economic feasibility, economic efficiency.

Вступ

В підрозділах Збройних Сил України активно використовується автомобільний транспорт. На частку автомобільного транспорту припадає істотна частина вантажообігу і більше половини пасажирських перевезень. Він тісно взаємодіє із залізничним, водним і повітряним транспортом, будучи важливою складовою частиною транспортної системи країни.

Без підтримання техніко-економічних показників автомобільного транспорту на рівні, який відповідає вимогам сьогодення неможливо його ефективне використання. Крім того, при масовому використанні автомобільного транспорту гостро постає питання забезпечення його паливом.

Проблема підвищення характеристик транспортних засобів невід'ємно пов'язана з підвищенням техніко-економічних показників двигунів. У виробництві двигунів та при їх модернізації застосовуються комплексні рішення, що є дуже складними у поєднанні і управлінні. Тому для початкових робіт потрібно вибрати найбільш раціональний варіант підвищення техніко-економічних та екологічних показників дизельних двигунів регулюванням ступеня стиснення та кута випередження впорскування палива.

Результати дослідження

Проведені дослідження, впливу на техніко-економічні та екологічні показники автомобіля КрАЗ-65053 зміні тиску впорскування палива та кута випередження впорскування палива у двигуні ЯМЗ-238. Дослідження проводилися порівнянням показників вантажного автомобіля при русі за магістральним циклом на дорозі.

Магістральний цикл реалізується на відрізку шляху, рівному 4000 м. Він починається при русі транспортного засобу із сталою швидкістю 30 км/год. Потім швидкість швидко підвищується до 50, 70, 75 км/год, а потім знижується до 65 і 45 км/год (рис. 1).

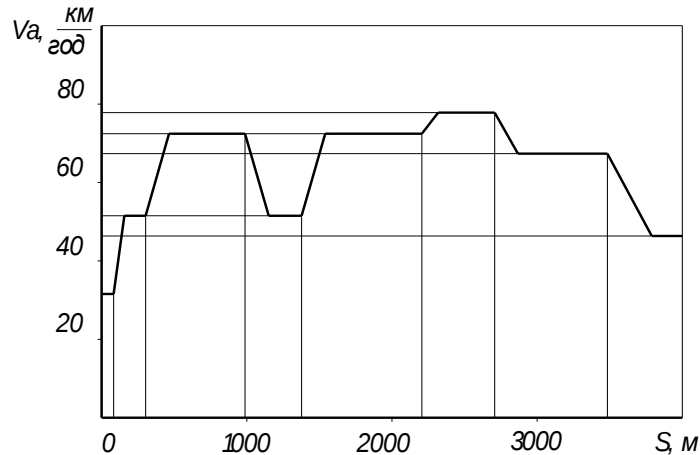


Рисунок 1 – Схема магістрального циклу на дорозі для автомобілів повною масою більше 3,5т за ДСТУ 20306-95

Транспортний засіб, як правило, може рухатися із швидкістю 30 км/год на IV передачі, коли дизель стійко працює при частоті обертання 1500 хв⁻¹. Їхати із швидкістю 50 км/год доцільно на V передачі, коли частота обертання дизеля дорівнює приблизно 1320 хв⁻¹. Тому на ділянці розгону від 30 км/год до 50 км/год треба переключити передачу з IV на V.

Відповідно до ДСТУ 20306-95 розгони здійснюються при повній подачі палива, тобто з максимальною інтенсивністю.

Маса вантажу для транспортних засобів повною масою понад 3500 кг - повна. Вищу передачу слід включити при швидкості вище 40 км/год. Уповільнення проводиться при гальмуванні двигуном, педаль подачі палива відпущена (примусовий холостий хід), передача в коробці передач включена, зчеплення включене. Використання гальма при уповільненнях при русі по даному циклу не передбачено.

Розрахунок виконується в такій послідовності:

а) транспортний засіб розганяється з місця з перемиканням передач з I до IV до досягнення сталої швидкості 30 км/год (при цьому він проїжджає відстань, рівну 100 м;

б) від цієї відстані починається відлік показників магістрального циклу: пройденого шляху, витрати палива, викидів дисперсних частинок за період циклу;

в) через 50 м проводиться розгін до швидкості 50 км/год переміщенням педалі подачі палива. Під час цього розгону, коли частота обертання колінчастого валу дизеля досягає 1900 хв⁻¹, відбувається перемикання з IV на V передачу і далі продовжується розгін на V передачі до 50 км/год знову при повній подачі палива. Після досягнення швидкості 50 км/год педаль подачі палива встановлюється в положення проміжне положення і продовжується рух із швидкістю 45 км/год;

г) через 300 м від початку циклу проводиться розгін від швидкості 50 км/год до швидкості 70 км/год при повній подачі палива. Після досягнення швидкості 70 км/год педаль переставляється в проміжне положення і продовжується рух із швидкістю 70 км/год;

д) через 1000 м від початку циклу педаль подачі миттєво встановлюється в положення FIR = 0 (мінімальна частота обертання холостого ходу) і відбувається уповільнення до швидкості 50 км/год;

е) через 1400 м від початку циклу виконується розгін від 50 км/год до 70 км/год при повній подачі палива. Після досягнення швидкості 70 км/год педаль подачі встановлюється в проміжне положення і рух продовжується із швидкістю 70 км/год;

ж) через 2200 м після початку циклу проводиться розгін від 70 до 75 км/год. Педаль подачі встановлюється з положення максимальної подачі палива, а після досягнення швидкості 75 км/год в проміжне положення. Продовжується рух із швидкістю 75 км/год;

з) через 2700 м - уповільнення при виключеній подачі палива до швидкості 65 км/год. При швидкості 65 км/год переміщення педалі подачі палива в проміжне положення і рух з цією швидкістю до 3500 м;

и) через 3500 м - уповільнення до швидкості 35 км/год при виключеній подачі палива. При швидкості 45 км/год переміщення педалі подачі палива в проміжне положення і рух з цією швидкістю до кінця циклу.

Для дослідження вибираємо два режими налаштування паливної системи дизеля ЯМЗ-238: штатний режим при якому потужність N_e дорівнює 150 кВт, крутний момент 760 Н*м, питома витрата палива 241 г/(кВт*год), ступень стиснення складає 16,5 одиниць, кут випередження впорскування палива 18 град; та покращений варіант в якому ступень стиснення складає 18 одиниць, кут випередження впорскування палива 16 град, в цьому випадку потужність N_e дорівнює 153 кВт, крутний момент 767 Н*м, питома витрата палива 238 г/(кВт*год)

Результати розрахунків техніко-економічних та екологічних показників автомобіля КрАЗ-6322 при застосуванні у двигуні ЯМЗ-238 підвищеного ступеня стиснення та кута випередження впорскування палива наведені в табл. 1.

Таблиця 1 - Показники автомобіля КрАЗ-6322 при русі за магістральним циклом

Показники	Камера згорання дизеля		Відношення показників руху
	штатне налаштування	дослідне налаштування	
Середня швидкість руху автомобіля, км/год	62,29	64,27	1,032
Час руху по магістральному циклу, с	231,21	221,41	0,958
Витрата палива за час руху, г	1479,16	1328,14	0,898
Викиди дисперсних частинок за час руху по магістральному циклу, г	6,89	5,34	0,775

Таким чином, результати розрахункових досліджень показали, що при підвищенні ступеня стиснення до 18 одиниць та зменшенні кута випередження впорскування палива до 16 град динамічні та економічні показники автомобіля КрАЗ-6322 з дизелем ЯМЗ-238 покращуються, середня швидкість руху автомобіля та економічність циклом покращились на 3,2% та 10,2%, відповідно.

Значно покращились екологічні показники автомобіля при підвищенні ступеня стиснення до 18 одиниць та зменшенні кута випередження впорскування палива до 16 град на дизелі ЯМЗ-238. Викиди дисперсних частинок за час руху по магістральному циклу автомобіля зменшились на 22,5%.

Висновки

Головний чинник, який спонукає до переобладнання системи живлення дизельного двигуна – це очікування економічного ефекту. Переобладнання системи живлення дизельного двигуна при збільшенні навантаження до 10000 кг та пробігу вантажного автомобіля до 350 км/добу призводять до зменшення витрат на дизельне паливо на 2% до 16% або від 14 до 232 грн. на добу.

Оцінка в грошових одиницях негативних змін навколишнього середовища внаслідок його забруднення це соціально-економічний збиток. Як свідчать проведений аналіз соціально-економічний збиток для суспільства від переобладнання системи живлення дизельного двигуна зміниться від 1,86 до 4,21% на 100 км пробігу в залежності від завантаження вантажного автомобіля КрАЗ-6322.

Зменшення суми витрат на експлуатацію рухомого складу, які характеризують величину економії. Матеріальні затрати 137 об'єднаного центру матеріально-технічного забезпечення Повітряних Сил Збройних Сил України при експлуатації автомобілів КрАЗ-6322 з дизелем ЯМЗ-238 на закупку палива при використанні удосконаленої системи живлення двигуна ЯМЗ-238 зменшились що дає змогу економити на одному вантажному автомобілі КрАЗ-6322 – 499,2 л, або 25958,9 грн на рік. Для групи автомобілів КрАЗ-6322 економія складає 23111,6 л або 1201801,3 грн на рік.

Можливо відмітити покращення екологічних показників автомобіля у зв'язку з покращенням процесів сумішоутворення та згорання паливо-повітряної суміші, викид дисперсних часток на 50000

км пробігу зменшується на один вантажний автомобіль КрАЗ-6322 – 5,2 кг, для групи автомобілів – 258,4 кг.

Крім того, як показали розрахунки, більший запас крутного моменту покращує динамічні показники вантажного автомобіля КрАЗ-6322, а менше значення максимального тиску в камері згорання під час горіння паливно-повітряної суміші зменшує навантаження на деталі циліндро-поршневої групи і міжремонтний пробіг двигуна. Але це потребує додаткового дослідження.

Список використаної літератури

1. Транспортні енергетичні установки (традиційні, нетрадиційні та альтернативні), принцип роботи та особливості будови. / Ю.Ф. Гутаревич, Л.П.Мержиєвська, О.В. Сирота, Д.М. Трифонов. – К.: НТУ, 2015. – 224 с.
2. Яцковський В. І. Сучасні методи розрахунків ДВЗ / В.І. Яцковський, І.В. Гунько, О.В. Гуцаленко. – Вінниця: РВВ ВНАУ, 2016. – 132 с.
3. Microprocessor Dual-Fuel Diesel Engine Control System / L.E. Gettel, G.C. Perry, J. Boisvert, P.J. O'Sullivan – SAE Techn. Paper Ser, 2018. –№861577. –р. 1-10.
4. Watson H.C. A simplified method for quantifying fuel consumption of vehicles in urban traffic / H.C. Watson, E.E. Milkins, G.A. Marshall. –SAAR Austrelasia, 2020. -№1, p.p. 6-13.

Добринін Олександр Олексійович – студент групи 1АТ-23м, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: farv@gmail.com

Мороз Лариса Василівна – ст. викладач, кафедра військової підготовки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: morozlarisa764@gmail.com

Науковий керівник: **Поляков Андрій Павлович** – д.т.н., професор, завідувач кафедри військової підготовки, Вінницький національний технічний університет, e-mail: farv@vntu.edu.ua

Dobrynin Oleksandr Oleksiyovych – student of group 1AT-23m, Faculty of Mechanical Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: farv@gmail.com

Moroz Larysa V. — senior Lecturer, Department of Military Training, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: morozlarisa764@gmail.com

Supervisor: **Polakov Andriy P.** – Dr. Sc. (Eng.), professor, head of the Department of Military Training, Vinnytsia National Technical University, e-mail: farv@vntu.edu.ua