

ВПЛИВ ВИДУ ПАЛИВА НА ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ ВЛАСТИВОСТІ ЛЕГКОВОГО АВТОМОБІЛЯ

Манько І.В.

Постановка проблеми. В наш час все більш поширеним стає переведення легкових автомобілів на живлення зрідженим нафтовим газом (ЗНГ). Це пов'язано з тим, що ціна на бензин постійно зростає, а ціна газового палива традиційно знаходиться на рівні 50 – 60 % від його вартості. При цьому слід відзначити, що таке переобладнання не вимагає значних змін в конструкції автомобіля, а саме газобалонне обладнання в порівнянні з обладнанням для живлення стисненим природним газом є значно дешевшим та має меншу вагу, що дозволяє встановлювати його на легкові автомобілі.

Разом з цим, перед прийняттям рішення про переобладнання автомобіля для живлення ЗНГ необхідно розглянути вплив переобладнання на експлуатаційні властивості автомобіля, які змінюються при зміні виду палива, а саме: тягово-швидкісні, паливна економічність та екологічність.

Об'єктом експериментальних дослідження був серійний легковий автомобіль Daewoo Lanos 2007 р.в. з двигуном A15SMS, який обладнали двома системами живлення:

- для бензину – електронна система попарно-паралельного впорскування з блоком керування GM Delco;

- для ЗНГ – система впорскування газу STAG-4 Plus з редуктором Tomasetto Alaska і форсунками Valtek Type 30, дообладнана варіатором випередження запалювання STAG-TAP-01.

На автомобілі встановлений штатний трикомпонентний каталітичний нейтралізатор.

Застосовуване паливо: бензин А-95 та пропан-бутан автомобільний.

Формулювання цілей статті. Метою даної роботи є визначення та порівняння тягово-швидкісних, паливо-економічних та екологічних показників автомобіля обладнаного двигуном з іскровим запалюванням і сучасними системами впорскування бензину та ЗНГ за роботи на обох видах палива.

Основна частина. Оцінку паливної економічності автомобіля виконуємо за показником, відповідно до ГОСТ 20306 – 90, який являє собою витрату палива в міському їздовому циклі на стенді [1]. Цей показник не має нормованих значень, його використовують для порівняльної характеристики паливної економічності аналогічних автомобілів різних марок або одного автомобіля при живленні різними видами палив.

Відповідно до цього, проведені випробування автомобіля на базі лабораторії дослідження використання палив та екології державного підприємства «ДержавтотрансНДІпроект» за програмою Європейського міського їздового циклу відповідно до Правил ЄЕК ООН №83, який зображено на рис. 1 [2].

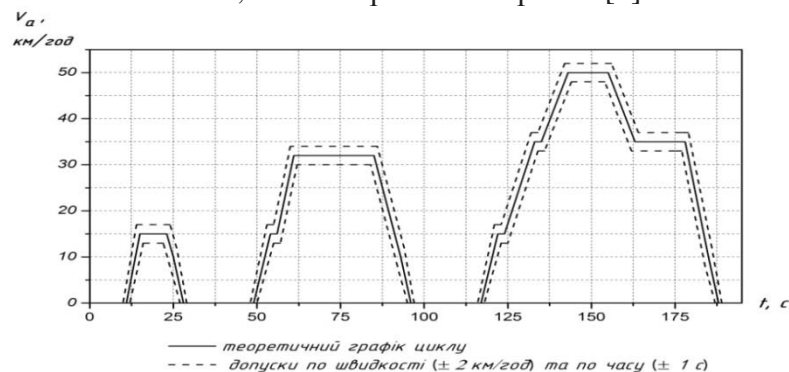


Рисунок 1. – Європейський міський їздовий цикл

Проводилися випробування на моделюючому роликівому стенді AVL, який було налаштовано відповідно до маси автомобіля. Похибка стенду по швидкості складала $\pm 0,01\%$, по зусиллю на поверхні барабану $\pm 0,1\%$ від повної шкали. Витрата газу, під час випробування, визначалася масовим витратоміром палива коріолісового типу FlexCOR, похибка якого складає $\pm 1\%$ від заміряного значення, а витрата бензину - гравіметричним витратоміром палива AVL мод. 733S.18 з похибкою $\pm 0,4\%$ від заміряного значення.

В результаті проведених досліджень були отримані експериментальні значення витрати палива при русі автомобіля на бензині та ЗНГ за Європейським міським їздовим циклом, які наведені в табл. 1.

Таблиця 1. – Результати експериментальних досліджень витрати палива в циклі

Паливо	Витрата за цикл, г	Витрата, л/100 км
Бензин	74,54	9,94
ЗНГ	64,24	11,61

З наведених даних видно, що витрата ЗНГ за цикл в масових одиницях менша за витрату бензину на 13%, а в об'ємних одиницях більша на 16,8% .

Також під час цих випробувань визначалася кількість шкідливих речовин у відпрацьованих газах [3]. Для цього була використана універсальна система відбору проб постійного об'єму (система CVS моделі "EMMS-CVS-010"), після чого проводився аналіз вмісту мішків, в які відбиралися проби, газоаналітичною системою MEXA-7400DEGR. За отриманими концентраціями в пробах розбавлених ВГ, були розраховані значення масових викидів шкідливих речовин за цикл. Розрахунки було виконано відповідно до Правил №83 СЕК ООН за формулою:

$$M_i = \frac{V_{\text{mix}} \times Q_i \times k_h \times C_i \times 10^{-3}}{d}, \text{ де} \quad (1)$$

M_i – маса викидів шкідливої речовини і в грамах на кілометр,

V_{mix} – об'єм розбавлених ВГ, виражений в літрах на одне випробування,

Q_i – густина забруднюючої речовини і в г/л, за нормальних умов,

k_h – поправка на вологість, яка використовується для розрахунку оксидів азоту,

C_i – концентрація забруднюючої і-ої речовини у розбавлених ВГ, виражена млн.^{-1} і скорегована по кількості забруднюючої речовини і в повітрі, яким розбавляються ВГ,

d – дійсна відстань в км, пройдена за цикл.

Значення екологічних показників автомобіля на бензині та ЗНГ в русі за Європейським міським їздовим циклом, отриманих в результаті проведених досліджень наведені в табл. 2.

Таблиця 2. – Значення масових викидів за цикл

Значення	CO, г/км		CH, г/км		NO _x , г/км		CO ₂ , г/км		CH + NO _x , г/км	
	Бензин	ЗНГ	Бензин	ЗНГ	Бензин	ЗНГ	Бензин	ЗНГ	Бензин	ЗНГ
Експериментальне	0,019	0,022	0,047	0,153	0,124	0,242	210,53	165,08	0,171	0,395
Euro II	2,2		-				-		0,5	

З наведених даних видно, що значення масових викидів оксиду вуглецю майже однакові на обох видах палива. Кількість вуглеводнів при роботі на ЗНГ приблизно в 5 разів більша, а кількість оксидів азоту – в 2 рази. Масові викиди діоксиду вуглецю при живленні автомобіля ЗНГ зменшилися на 18,3 %.

Незважаючи на те, що масові викиди CO₂ відповідно до вимог Euro II не нормуються, можна відзначити, що перехід на ЗНГ значно знизить їх. Це сприятиме зменшенню шкідливого впливу автомобільного транспорту на навколишнє середовище, зокрема з точки зору утворення парникового ефекту.

Для оцінки тягово-швидкісних властивостей автомобіля застосовують ряд показників. Одним з найбільш вживаних і достатніх серед них є час розгону автомобіля до певної швидкості, як правило 100 км/год при максимальній подачі палива. В умовах експлуатації розгони з повністю відкритою дросельною заслінкою використовуються рідко. Більш часто для розгонів легкових автомобілів використовують положення дросельної заслінки до 50-70%. Тому на автомобілі були проведені аналогічні дорожні випробування, які являли собою розгін автомобіля від 20 до 90 км/год з фіксованою величиною відкриття дросельної заслінки (70%) при роботі на обох видах палива. Під час випробувань дані фіксувалися за допомогою ноутбука з встановленим відповідним програмним забезпеченням підключеного до діагностичного роз'єму автомобіля через K- line адаптер. Результати таких розгонів наведені в табл. 3.

Таблиця 3. - Результати дорожніх випробувань автомобіля Daewoo Lanos

№	Паливо									
	Бензин					Газ				
	Час розгону до швидкості Va, с									
	Швидкість Va, км/год					Швидкість Va, км/год				
	20	40	60	80	90	20	40	60	80	90
1	0	2,65	5,75	10,25	12,1	0	2,4	5,4	9,25	11,45
2	0	2,25	5,85	10,05	12,45	0	2,05	4,95	9,05	10,75
3	0	3,25	6,25	10,55	12,6	0	2,5	5,5	9,4	11,5
4	0	3	5,75	9,9	12,25	0	2,05	4,95	8,85	10,8
5	0	2,95	6,05	10,01	12,8	0	2,1	4,85	8,5	10,8
6	0	2,3	5,3	9,7	12,1	0	2,3	5,1	9,1	11,1
X	0	2,733	5,825	10,077	12,383	0	2,233	5,125	9,025	11,067
σ_x					$\pm 0,142$					$\pm 0,139$
ρ_x					$\pm 0,0958$					$\pm 0,0938$
$\delta, \%$					$\pm 0,77$					$\pm 0,85$

Дані експериментальних досліджень були опрацьовані з визначенням наступних величин і похибок:

- середнє арифметичного значення отриманих величин

$$X = \frac{a_1 + a_2 + \dots + a_i}{i}, \quad (2)$$

- середньоквадратична абсолютна похибка

$$\sigma_x = \pm \sqrt{\frac{\varepsilon_1^2 + \varepsilon_2^2 + \dots + \varepsilon_i^2}{i(i-1)}}, \quad (3)$$

де $\varepsilon_1 = X - a_1$; $\varepsilon_2 = X - a_2$... $\varepsilon_i = X - a_i$ - відхилення окремих вимірів від середнього арифметичного;

- найбільш вірогідна абсолютна похибка середнього арифметичного

$$\rho_x = \pm 0,6745 \cdot \sigma_x, \quad (4)$$

- відносна похибка

$$\delta = \pm \frac{\rho_x}{X} \cdot 100\%. \quad (5)$$

З наведених в таблиці даних видно, що випробування були проведені вірно, оскільки середньоквадратичні відхилення незначні. На основі отриманих даних було побудовано

графік (рис. 2), який наглядно відображає час розгону автомобіля від 20 до 90 км/год при роботі на обох видах палива.

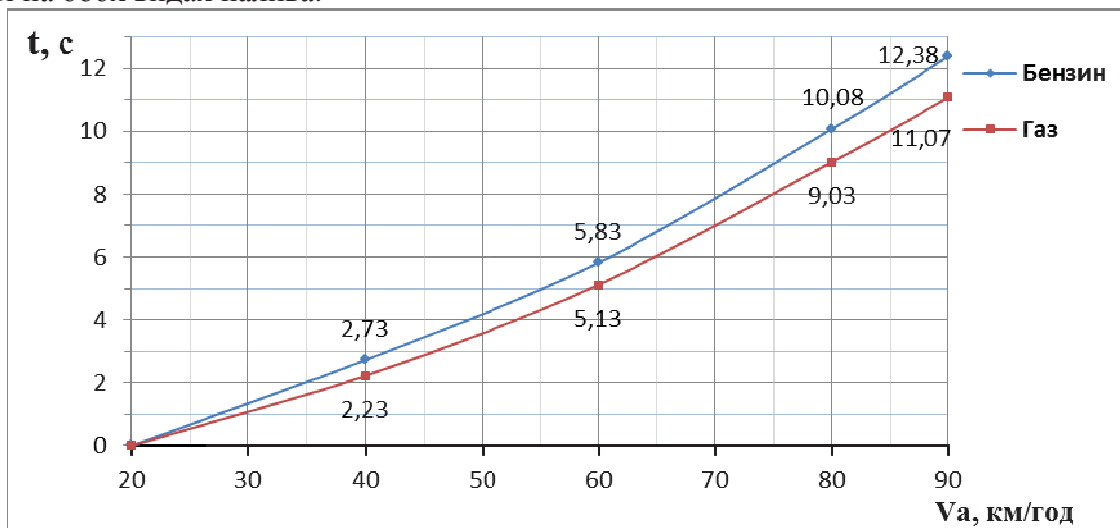


Рисунок 2. - Динаміка розгону автомобіля

Аналізуючи даний графік, можна стверджувати, що при роботі автомобіля на ЗНГ час розгону зменшився приблизно на 1 с. Це свідчить про те, що динаміка автомобіля при переведенні на ЗНГ не погіршилася і навіть дещо покращилася.

Висновки. Аналіз проведених досліджень показує, що переведення автомобіля з бензину на ЗНГ, з встановленням сучасної системи впорскування газу та варіатора випередження запалювання призводить до незначних змін експлуатаційних властивостей автомобіля. Зокрема, дещо погіршується екологічність автомобіля за рахунок збільшуються викидів вуглеводнів C_mH_n та оксидів азоту NO_x , хоча норми Euro II при цьому виконуються. Показники паливної економічності виражені в масових одиницях витрати палива за цикл зменшуються на 13% при роботі на ЗНГ, а в об'ємних одиницях збільшуються на 16,8%. Тягово-швидкісні характеристики автомобіля при роботі автомобіля на ЗНГ дещо покращуються, оскільки час розгону автомобіля від 20 до 90 км/год зменшується.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Литвинов А. С. Автомобиль: Теория эксплуатационных свойств: Учебник для вузов по специальности «Автомобили и автомобильное хозяйство» / А. С. Литвинов, Я. Е. Фаробин. – М.: Машиностроение, 1989. – 240 с.: ил.
2. Вплив виду палива на його витрату при русі автомобіля за Європейським їздовим циклом / І. В. Манько, О. А. Клименко, Р. В. Симоненко, О. В. Кудренко // Вісник НТУ. – 2012. – № 25. – С.259-262.
3. Оцінка екологічних показників автомобілів при живленні бензином та зрідженим нафтовим газом (ЗНГ) в експлуатаційних умовах / Ю. Ф. Гутаревич, О. А. Клименко, І. В. Манько // Systems and means of motor transport. – 2012. - № 3. – С. 81-86.

РЕФЕРАТ

Манько І. В. Вплив виду палива на експлуатаційні властивості автомобіля./ Іван Володимирович Манько// Вісник Національного транспортного університету. – К.: НТУ – 2013. – Вип. 27.

У статті розглянуто вплив виду палива на оціночні показники експлуатаційних властивостей автомобіля. Показано, що при переведенні автомобіля на живлення зрідженим нафтовим газом тягово-швидкісні властивості автомобіля дещо покращуються, а екологічність автомобіля погіршується. Показники паливної економічності виражені в

масових одиницях витрати палива за цикл зменшуються при роботі на ЗНГ, а в об'ємних одиницях збільшуються.

Об'єкт досліджень – вплив виду палива на оціночні показники експлуатаційних властивостей автомобіля.

Метою даної роботи є визначення та порівняння тягово-швидкісних, паливо-економічних та екологічних показників автомобіля обладнаного двигуном з іскровим запалюванням і сучасними системами впорскування бензину та ЗНГ при роботі на обох видах палива.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ ВЛАСТИВОСТІ, ОЦІНОЧНІ ПОКАЗНИКИ, ЗРІДЖЕНИЙ НАФТОВИЙ ГАЗ.

ABSTRACT

Manko I.V. Influence of fuel on the performance characteristics of the car. / Ivan Manko// Herald of the National Transport University. – K.: NTU – 2013. – Issue. 27.

The paper considers the influence of the fuel on the estimated vehicle operating properties. It is shown that the translation powered car liquefied petroleum gas towing speed by the car several improved, and the deteriorating ecological car. Fuel efficiency, expressed in units of fuel mass per cycle are reduced when operating on LPG and increases in volume units.

The object of research – the impact of the fuel on the estimated operational properties of the vehicle. The aim of this study is to determine and compare traction-speed, fuel-economic and environmental performance of the car equipped with spark ignition and fuel injection systems with modern and ZNG at work on both fuels.

KEY WORDS: PERFORMANCE PROPERTIES, PERFORMANCE INDICATORS, LIQUEFIED PETROLEUM GAS.

РЕФЕРАТ

Манько И. В. Влияние вида топлива на эксплуатационные свойства автомобиля / Иван Владимирович Манько// Вестник Национального транспортного университета. – К.: НТУ – 2013. – Вып. 27.

В статье рассмотрено влияние вида топлива на оценочные показатели эксплуатационных свойств автомобиля. Показано, что при переводе автомобиля на питание сжиженным нефтяным газом тягово-скоростные свойства автомобиля несколько улучшаются, а экологичность автомобиля ухудшается. Показатели топливной экономичности, выражены в массовых единицах расхода топлива за цикл, уменьшаются при работе на СНГ, а в объемных единицах увеличиваются.

Объект исследований – влияние вида топлива на оценочные показатели эксплуатационных свойств автомобиля. Целью данной работы является определение и сравнение тягово-скоростных, топливно-экономических и экологических показателей автомобиля оборудованного двигателем с искровым зажиганием и современными системами впрыска бензина и ЗНГ при работе на обоих видах топлива.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА, ОЦЕНОЧНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ, СЖИЖЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ГАЗ.