

УДК 629.113

А. П. Поляков, професор, д-р техн. наук,

Д. О. Галушак, аспірант,

С. С. Коробов, студент

Вінницький національний технічний університет

Хмельницьке шосе, 95, м. Вінниця, Україна, 21021

E-mail: vntu@vntu.edu.ua

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ВИКОРИСТАННЯ БІОДИЗЕЛЯ В ЯКОСТІ ПАЛИВА ДЛЯ ДВИГУНА НА ТЕХНІЧНІ ПОКАЗНИКИ АВТОМОБІЛЯ

Проведено дослідження впливу використання біодизеля в якості палива для двигуна на технічні показники автомобіля. Визначено шлях та час розгону автомобіля при використанні дизельного та біодизельного палив.

Ключові слова: біодизель, шлях та час розгону, швидкість автомобіля.

Постановка проблеми. На сьогоднішній день гостро постає проблема забезпечення автомобільного транспорту енергоресурсами. Одним із шляхів вирішення цієї проблеми є заміна традиційних нафтових палив. Зараз у світі все сильніші позиції завойовують альтернативні палива. До найпоширеніших альтернативних палив можна віднести наступні: стиснений та скраплений газ, водень, біодизельне паливо, етанол, біогаз [1].

Біодизель є альтернативним паливом для дизельного двигуна. Він є більш екологічним та поновлюваним в порівнянні з нафтовим дизельним паливом. Звичайно, існують деякі питання щодо його використання (вплив на надійність, техніко-економічні показники двигуна), які необхідно досліджувати та вирішувати.

Біодизель отримують з рослинних олій і використовують для заміни звичайного дизельного палива. Сировиною для виробництва біодизеля можуть бути різні рослинні олії: рапсова, соєва, арахісова, пальмова, відпрацьовані соняшникова та оливкова, а також тваринні жири.

Основна частина. Для дослідження зміни технічних показників автомобіля при використанні біодизеля в якості об'єкта дослідження було прийнято автомобіль КрАЗ-65053 з базовим двигуном ЯМЗ-238ДЕ2. Було проведено порівняння наступних технічних показників: шлях розгону та час розгону автомобіля використовуючи дизельне паливо та біодизель.

Для визначення часу і шляху розгону були прийняті наступні допущення:

- розгін починається зі швидкості автомобіля, що відповідає мінімальним обертам колінчастого вала на нижчій передачі, а процес рушання і розгін автомобіля до цієї швидкості не розглядається;
- двигун працює в режимі зовнішньої швидкісної характеристики.

За методом Гриневецького В.І. був проведений розрахунок зовнішньої швидкісної характеристики двигуна ЯМЗ-238ДЕ2 з врахуванням особливостей згоряння біодизельного палива [2].

Розрахунок часу і шляху розгону автомобіля:

$$\text{Відомо, що прискорення дорівнює: } a = \frac{dV}{dt} \text{ або } dt = \frac{dV}{a}.$$

Використовуючи числовий метод, можна записати:

$$\Delta t = \frac{\Delta V}{a}. \quad (1)$$

Якщо $\Delta V = V_2 - V_1$, що зображує приріст швидкості при розгоні від швидкості V_1 до V_2 , тоді очевидно $\Delta t = \Delta t_{1,2}$ відповідає часу розгону від швидкості V_1 до V_2 .

Середнє прискорення a в інтервалі швидкостей V_1 і V_2 .

$$a = \frac{a_1 + a_2}{2}, \quad (2)$$

де a_1, a_2 – прискорення розгону при швидкостях руху відповідно V_1 і V_2 .

При швидкості V_1 :

$$a_1 = \frac{dV}{dt} = \varphi_{1-\Psi_{1'}} \frac{g}{\delta}, \quad (3)$$

при швидкості V_2 :

$$a_2 = \frac{dV}{dt} = (D_2 - \Psi_2) \frac{g}{\delta}, \quad (4)$$

де D_1, D_2 - динамічні фактори автомобіля при швидкостях V_1 і V_2 ; ψ_1, ψ_2 - коефіцієнти дорожнього опору при швидкостях V_1 і V_2 .

Під час руху по горизонтальній дорозі коефіцієнти ψ_1, ψ_2 рівні:

$$\psi_1 = f = f_0 \left(1 + \frac{V_1^2}{1500} \right), \quad (5)$$

$$\psi_2 = f_2 = f_0 \left(1 + \frac{V_2^2}{1500} \right). \quad (6)$$

Тоді час розгону від швидкості V_1 до V_2 можна записати в наступному вигляді:

$$\Delta t_{1,2} = \frac{2(V_2 - V_1)\delta}{g(D_1 + D_2 - \Psi_1 - \Psi_2)}. \quad (7)$$

Сумарний час розгону на передачі знаходимо сумуванням часу в інтервалах швидкостей на цій передачі. Щоб час розгону був мінімальним, перемикання передач повинне здійснюватися при максимальному прискоренні.

Оскільки, при перемиканні передач двигун роз'єднаний з трансмісією, колова сила на ведучих колесах автомобіля буде відсутня і $P_{k1} = P_{k2} = 0$. З достатньою для практичних розрахунків точністю можна вважати, що $\psi_1 = \psi_2$.

Сила опору повітря визначається за формулою:

$$F_n = k_n \cdot F_n \cdot V^2, \quad (8)$$

де k_n - коефіцієнт лобового опору повітря; F_n - площа найбільшого поперечного перерізу автомобіля.

Тоді значення динамічних факторів при перемиканні передач буде визначатися за наступною формулою:

$$D_1 = \frac{0 - k_n \cdot F_n \cdot V_1^2}{m_a g}, \quad (9)$$

$$D_2 = \frac{0 - k_n \cdot F_n \cdot V_2^2}{m_a g}, \quad (10)$$

де m_a - маса автомобіля;

Отже, падіння швидкості при перемиканні передач буде визначатись за формулою:

$$V_2 - V_1 = \Delta V = \frac{t_n \cdot g}{2\delta_n} \left[2\psi_1 + \frac{k_n \cdot F_n}{m_a g} (V_1^2 - V_2^2) \right]. \quad (11)$$

Якщо не враховувати опір повітря, тоді:

$$\Delta V = \frac{t_n \cdot g(-2\psi_1)}{2\delta_n} = \frac{t_n \cdot g\psi_1}{\delta_n}. \quad (12)$$

Знак «мінус» указує, що при перемиканні передач швидкість зменшується.

Коефіцієнт оберткових мас δ_n при перемиканні передач визначається наступним чином:

$$\delta_n = 1 + 0,03 \dots 0,05. \quad (13)$$

Це справедливо тільки певною мірою, оскільки при перемиканні передач двигун від'єднаний від трансмісії і враховується розгін тільки коліс. Проте агрегати трансмісії обертаються.

При цьому коефіцієнт дорожнього опору ψ_i відповідає швидкості руху автомобіля на початку перемикавання.

Сумарний час розгону автомобіля дорівнює:

$$\sum t = \sum_{i=1}^n \Delta t_i + \sum_{i=1}^n \Delta t_{ni}, \quad (14)$$

де $\sum_{i=1}^n \Delta t_i$ - сумарний час розгону на всіх передачах; $\sum_{i=1}^n \Delta t_{ni}$ - сумарний час при переключенні передач.

Визначення шляху розгону проводимо після визначення часу розгону.

Якщо врахувати, що:

$$V = \frac{dS}{dt} \quad (15)$$

або

$$dS = V \cdot dt, \quad (16)$$

то, використовуючи числовий метод, можемо записати:

$$\Delta S = V \Delta t, \quad (17)$$

де ΔS - шлях, який проходить автомобіль при розгоні від швидкості V_1 до V_2 ; $\Delta t = \Delta t_{1,2}$ - час розгону від швидкості V_1 до V_2 ; V - середня швидкість руху в інтервалі швидкостей V_1 і V_2 , дорівнює: $V = \frac{V_1 + V_2}{2}$.

Отже, шлях розгону автомобіля на передачі визначається за формулою:

$$\Delta S_{1,2} = \frac{V_1 + V_2}{2} \cdot \Delta t_{1,2}. \quad (18)$$

За час перемикавання передач, який приймаємо однаковим при кожному перемиканні $t_n = 0,8 \dots 1c$, автомобіль пройде шлях:

$$\Delta S_n = \frac{V_1 + V_1 - \Delta V}{2} \cdot t_n - V \left(\frac{\Delta V}{2} \cdot t_n \right), \quad (19)$$

де V_1 - швидкість на початку перемикавання; ΔV_n - падіння швидкості за час перемикавання передач.

Отже, сумарний шлях розгону автомобіля визначаємо:

$$\sum S = \sum_{i=1}^n \Delta S_i + \sum_{i=1}^n \Delta S_{ni}, \quad (20)$$

де $\sum_{i=1}^n \Delta S_i$ - сумарний шлях розгону на всіх передачах; $\sum_{i=1}^n \Delta S_{ni}$ - сумарний шлях, що проходить автомобіль, при перемиканні передач.

Результати розрахунків наведені в табл. 1.

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

За результатами розрахунку побудовані графіки шляху та часу розгону автомобіля (рис. 1) КрАЗ-65053 з базовим двигуном ЯМЗ-238ДЕ2.

Слід зазначити, що графіки шляху та часу розгону автомобіля починаються зі швидкості, яку розвиває автомобіль при мінімальних обертах двигуна, оскільки процес зрушення з місця і розгін до швидкості, яка відповідає мінімальним обертам двигуна, згідно з взятими допущеннями, не враховувалися.

Таблиця 1 – Результати розрахунку шляху та часу розгону

Параметр	Значення параметрів				
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 біодизельному паливі, м	29	74	142	279	452
Час розгону при роботі двигуна на дизельному паливі, м	4,2	9,7	19,9	37,9	62
Час розгону при роботі двигуна на біодизельному паливі, м	5,1	10,8	22	41,2	66,6

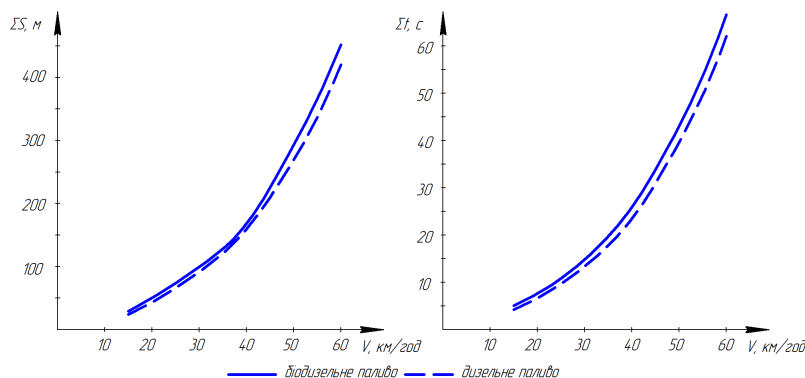


Рисунок 1 - Графіки шляху та часу розгону автомобіля КрАЗ-65053 до швидкості 60 км/год

Висновки. В даній статті досліджується вплив використання біодизельного палива на технічні показники автомобіля КрАЗ-65053 з базовим двигуном ЯМЗ-238ДЕ2. Досліджувалися наступні показники: шлях та час розгону автомобіля, починаючи зі швидкості, яку розвиває автомобіль при мінімальних обертах двигуна. З графіків, які побудовані за результатами дослідження видно, що при використанні біодизеля в якості палива для двигуна шлях та час розгону автомобіля збільшується в порівнянні з використанням дизельного палива. Проте, використання біодизеля є доцільним, оскільки він виробляється з поновлюваної сировини та значно зменшує викиди шкідливих речовин двигуна при його використанні [3].

Бібліографічний список використаної літератури

1. Ковтун Г.О. Альтернативні моторні палива / Г.О. Ковтун // Вісник НАН України, 2005. – № 2. – С.19–27. – ISSN 0372-6436
2. Анісімов В. Ф. Тепловий та динамічний розрахунок автомобільних двигунів. Навчальний посібник. / В. Ф. Анісімов, А. В. Дмитрієва, С. М. Севостьянов - Вінниця: ВНТУ, 2008 – 125 с.
3. Jinlin Xuea / Effect of biodiesel on engine performances and emissions // Jinlin Xue, Tony E. Grift, Alan C. Hansen. 2010.

Поляков А. П., Галушчак Д. А., Коробов С. С. Исследование влияния использования биодизеля в качестве топлива для двигателя на технические показатели автомобиля

Проведено исследование влияния использования биодизеля в качестве топлива для двигателя на технические показатели автомобиля. Определены путь и время разгона автомобиля при использовании дизельного и биодизельного топлива.

Ключевые слова: биодизель, путь и время разгона, скорость автомобиля.

Poliakov A. P., Galushchak D. O., Korobov, S. S. Investigation of the use of biodiesel as a fuel for the engine on the technical aspects of the car

Influence of the use of biodiesel as a fuel for engine technical indicators vehicle. Defined path and the dispersal of the vehicle using diesel and biodiesel fuels.

Keywords: biodiesel, the path and the acceleration time, vehicle speed.