

DOI: [https://doi.org/10.26642/ten-2026-1\(97\)-17-23](https://doi.org/10.26642/ten-2026-1(97)-17-23)  
УДК 621.436:665.75

**Д.О. Галушак, к.т.н., доц.**

**О.О. Галушак, к.т.н., доц.**

**В.П. Кужель, к.т.н., доц.**

*Вінницький національний технічний університет*

**В.Б. Рябошапка, к.т.н., ст. викладач**

*Вінницький національний аграрний університет*

**В.П. Шумляківський, к.т.н., доц.**

*Державний університет «Житомирська політехніка»*

## **Методика визначення складу суміші дизельного та біодизельного палив під час руху автомобіля**

*Дана робота присвячена розробці алгоритму функціонування системи живлення дизельного двигуна автомобіля при використанні суміші дизельного палива та біодизеля зі змінним відсотковим складом залежно від умов експлуатації та навантаження на автомобіль.*

*У статті розглянуто питання підвищення ефективності використання альтернативних видів палив для двигунів автомобілів. Одним із найбільш перспективних заміників традиційного дизельного палива є біодизельне паливо – відновлюване паливо рослинного або біологічного походження, використання якого дозволяє зменшити негативний вплив на навколишнє середовище, за рахунок зниження викидів шкідливих речовин при частковому або повному заміщенні традиційного дизельного палива без суттєвих змін у конструкції двигунів.*

*Використання чистого біодизельного палива може супроводжуватися певними експлуатаційними обмеженнями, пов'язаними з його фізико-хімічними властивостями та негативним впливом на елементи паливної системи. Виходячи з цього перспективним напрямом є застосування сумішей дизельного та біодизельного палив зі змінним відсотковим складом, що дозволяє поєднати екологічні переваги біодизельного палива з надійністю роботи на дизельному паливі.*

*Метою роботи є розробка підходу для визначення раціонального складу паливної суміші безпосередньо під час руху автомобіля з урахуванням режимів роботи двигуна та навантаження на автомобіль. Розроблено алгоритм роботи системи живлення дизельного двигуна автомобіля при застосуванні суміші дизельного палива та біодизеля зі змінним відсотковим складом залежно від умов експлуатації та навантаження на автомобіль.*

*Реалізація запропонованого підходу спрямована на зменшення споживання традиційного дизельного палива, підвищення енергетичної незалежності транспорту та покращення екологічних показників автомобілів.*

**Ключові слова:** система живлення дизельного двигуна; дизельне паливо; біодизельне паливо; суміш палив; зміна складу суміші палив.

**Актуальність теми.** Сучасний розвиток автомобільного транспорту супроводжується зростанням вимог до енергоефективності та екологічності двигунів внутрішнього згоряння. У зв'язку з обмеженістю запасів традиційних нафтопродуктів та необхідністю зниження шкідливих викидів дедалі більшої уваги набуває використання альтернативних видів палив, зокрема біодизельного палива. Його застосування дозволяє частково замінювати традиційне дизельне паливо та зменшувати негативний вплив транспорту на навколишнє середовище. Однак використання біодизельного палива в чистому вигляді може призводити до погіршення окремих експлуатаційних характеристик двигуна та впливати на довговічність елементів паливної системи. З огляду на це перспективним напрямом є застосування сумішей дизельного та біодизельного палив із змінним співвідношенням компонентів. Для ефективного реалізації такого підходу необхідна розробка методів визначення оптимального складу паливної суміші з урахуванням режимів роботи двигуна, навантаження на автомобіль та умов експлуатації.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Аналіз результатів сучасних наукових досліджень свідчить, що використання чистого біодизельного палива в дизельних двигунах автомобілів не є ефективним з точки зору експлуатаційних показників [1, 2]. Зокрема, встановлено негативний вплив біодизельного палива на ресурс елементів паливної системи та двигуна в цілому, що проявляється у підвищеному зношуванні, збільшенні кількості відмов та можливих поломок. Крім того, фізико-хімічні властивості біодизельного палива можуть призводити до погіршення процесу сумішоутворення та згоряння.

У роботах [3, 4] показано, що використання біопалив у дизельних двигунах сприяє покращенню екологічних показників транспортних засобів, однак потребує врахування особливостей процесів сумішоутворення та згоряння. Разом із тим встановлено, що використання чистого біодизельного палива

може призводити до збільшення зношування елементів паливної системи та зміни характеристик впорскування палива. У роботі [5] визначено, що фізико-хімічні властивості біодизельного палива (густина, в'язкість, поверхневий натяг) суттєво впливають на характеристики розпилування та формування паливного струменя, що, у свою чергу, визначає ефективність процесу згоряння та екологічні показники роботи двигуна.

Дослідження, наведені в роботі [6], показують, що одним із перспективних напрямів є використання сумішей дизельного та біодизельного палив, що дозволяє поєднати переваги обох видів палива. Використання таких сумішей дає змогу зменшити величину споживання традиційного дизельного палива та покращити екологічні показники роботи двигуна за рахунок використання біодизельного палива при збереженні необхідних технічних характеристик.

Отже, у зв'язку з тим, що автомобілі експлуатуються в різних режимах навантаження та в різних умовах доцільним є використання сумішей дизельного та біодизельного палив із регульованим відсотковим складом, що дозволяє поєднати екологічні переваги біодизеля з надійністю та стабільністю роботи двигуна автомобіля використовуючи дизельне паливо. Такий підхід забезпечує оптимізацію роботи двигуна залежно від режимів навантаження та умов експлуатації автомобіля.

**Метою статті** є розроблення методики визначення складу суміші дизельного та біодизельного палив під час руху автомобіля, а також формування алгоритму функціонування системи живлення дизельного двигуна, який забезпечує зміну співвідношення компонентів паливної суміші залежно від режимів роботи двигуна та умов руху.

**Викладення основного матеріалу.** Оскільки автомобілі експлуатуються при різних умовах (технічна категорія доріг, кліматичні умови, завантаження автомобіля, тощо), наслідком цього є різне навантаження на двигуни автомобілів. Тому, під час використання суміші дизельного та біодизельного палив доцільним є застосування системи живлення дизельного двигуна, яка забезпечує зміну процентного складу паливної суміші безпосередньо в процесі руху автомобіля.

Такий підхід дає можливість збільшувати вміст біодизельного палива в суміші при низьких навантаженнях на автомобіль та навпаки, що буде забезпечувати максимальний ефект від використання біодизельного палива.

Тому, при визначенні складу суміші дизельного та біодизельного палив необхідно враховувати такі показники:

- положення педалі акселератора  $\varphi_q(t)$ ;
- частоту обертів колінвала двигуна  $n_{кв}$ .

Розрахунок складу суміші палив відбувається за наступними критеріями:

- забезпечення заданої потужності двигуна під час руху автомобіля в різних умовах експлуатації;
- забезпечення мінімальних затрат на паливо, тобто використання максимально допустимої кількості біодизельного палива в суміші (прийнято, що суміш палив, яка потрапляє в циліндри дизельного двигуна згорає повністю).

Методика визначення відсоткового складу суміші дизельного та біодизельного палив при русі автомобіля реалізується за допомогою алгоритму, представленого на рисунку 1.

Як показано на рисунку 1, алгоритм функціонування системи живлення дизельного двигуна за умов використання суміші дизельного та біодизельного палив під час руху автомобіля зі змінним компонентним складом включає шість етапів.

**Етап 1 алгоритму роботи системи живлення дизельного двигуна автомобіля зі зміною суміші палив.** Враховуючи те, що біодизельне паливо має інші фізико-хімічні характеристики порівняно з традиційним дизельним паливом, його використання ускладнює процес холодного запуску автомобільного двигуна. У зв'язку з цим пуск двигуна та його прогрів до робочої температури доцільно здійснювати на дизельному паливі, а після досягнення необхідного температурного режиму – переходити на роботу із використанням суміші дизельного та біодизельного палив.

**Етап 2 алгоритму роботи системи живлення дизельного двигуна автомобіля зі зміною суміші палив.** Оскільки процес запуску двигуна та його прогрів до робочої температури здійснюється виключно на дизельному паливі, перед зупиненням роботи двигуна (етап 6 алгоритму) необхідно забезпечити попереднє заповнення всієї паливної системи саме дизельним паливом. Реалізація цього етапу передбачає таку послідовність дій: перед вимкненням двигуна паливна суміш зі зливної магістралі відводиться в додатковий бак, після чого паливна система заповнюється дизельним паливом. Лише після завершення цієї операції допускається вимкнення двигуна.

Після прогріву двигуна до робочої температури суміш палив, що знаходиться в додатковому баку, використовується першочергово для її випрацювання.

**Етап 3 алгоритму роботи системи живлення дизельного двигуна автомобіля зі зміною суміші палив.** Враховуючи те, що система живлення двигуна зі змінним складом паливної суміші має інерційний характер (тобто фактичне надходження суміші у циліндри при зміні частки дизельного та біодизельного

палив відбувається з певним запізненням), розрахунок реального складу суміші доцільно здійснювати шляхом усереднення значень частки біодизельного компонента  $k_{\text{бд}}$  за наперед визначений інтервал час  $t_{\text{зм}}$ .

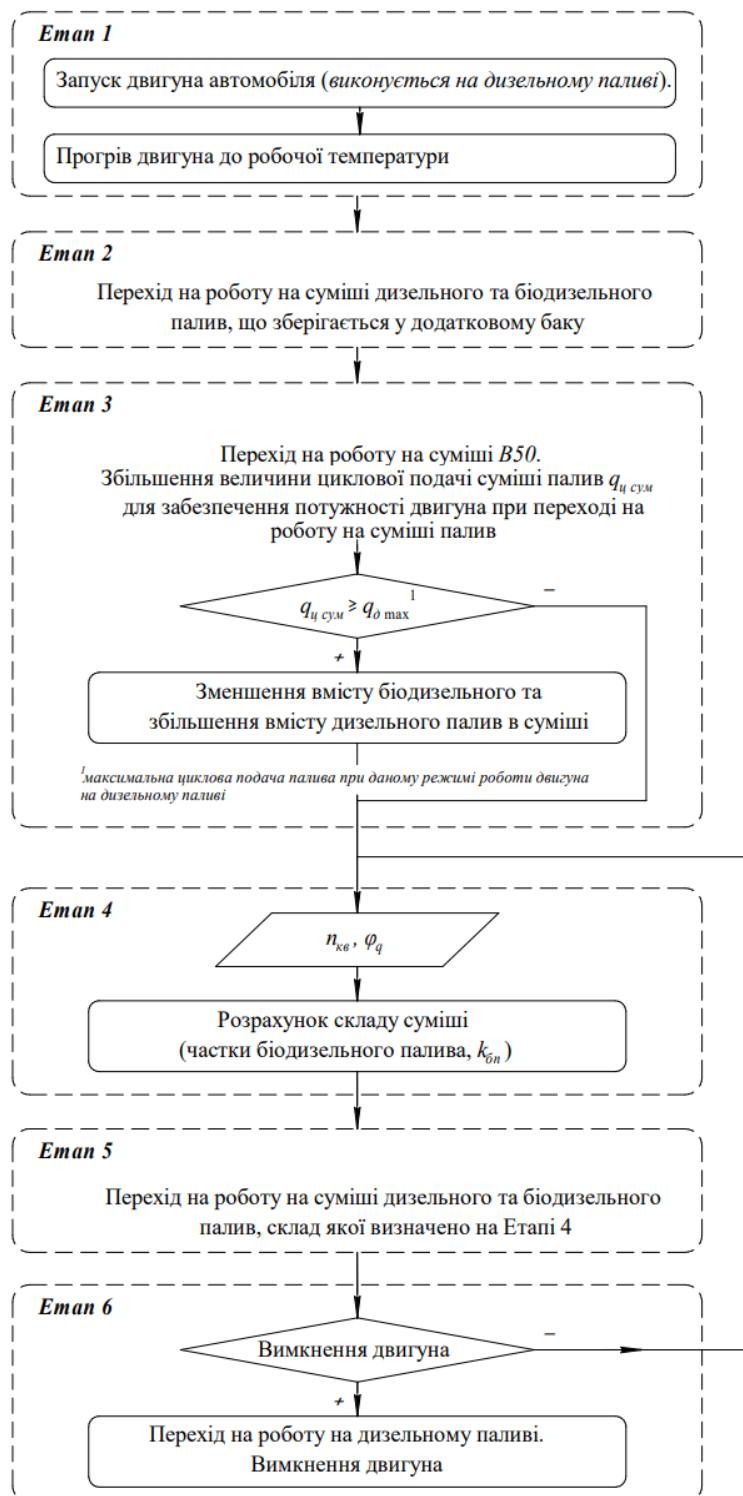


Рис. 1. Алгоритм роботи системи живлення дизельного двигуна сумішшю палив зі змінним відсотковим складом

У межах даного дослідження було прийнято, що зміна компонентного складу паливної суміші здійснюється з періодом  $t_{\text{зм}} = 5$  хв.

Отже, для забезпечення стабільної роботи двигуна протягом інтервалу  $t_{\text{зм}}$  пропонується здійснювати перехід на роботу на паливній суміші B50 після повного використання паливної суміші з додаткового баку.

З огляду на те, що значення нижчої теплоти згорання біодизельного палива  $H_{u \text{ бп}}$  є меншим порівняно з відповідним показником дизельного палива  $H_{u \text{ дп}}$ , для забезпечення необхідної потужності двигуна під час переходу на роботу на паливній суміші типу *B50* виникає потреба у збільшенні циклової подачі паливної суміші  $q_{\text{ц сум}}$ .

Розрахунок величини циклової подачі суміші  $q_{\text{ц сум}}$ , необхідної для забезпечення заданої потужності двигуна під час переходу на роботу на суміші палив здійснюється наступним чином. Визначається кількість теплоти, що виділяється під час згорання дизельного палива при роботі двигуна на чистому дизельному паливі:

$$Q_{\text{дп}} = H_{u \text{ дп}} \cdot q_{\text{ц}}, \quad (1)$$

де  $H_{u \text{ дп}}$  – нижча теплота згорання дизельного палива, МДж/кг.

Кількість теплоти, що виділиться при згоранні суміші дизельного та біодизельного палив при тій же циклової подачі суміші  $q_{\text{ц}}$ :

$$Q_{\text{сум}} = (k_{\text{дп}} \cdot H_{u \text{ дп}} + k_{\text{бп}} \cdot H_{u \text{ бп}}) \cdot q_{\text{ц}}, \quad (2)$$

де  $H_{u \text{ бп}}$  – нижча теплота згорання біодизельного палива, МДж/кг;  $k_{\text{дп}}$ ,  $k_{\text{бп}}$  – частка дизельного та біодизельного палив у суміші (0...1).

Оскільки, частку дизельного палива у суміші можна виразити:

$$k_{\text{дп}} = 1 - k_{\text{бп}}, \quad (3)$$

то, підставивши рівняння (3) в (2), отримаємо:

$$Q_{\text{сум}} = (H_{u \text{ дп}} - k_{\text{бп}}(H_{u \text{ дп}} - H_{u \text{ бп}})) \cdot q_{\text{ц}}. \quad (4)$$

Враховуючи те, що біодизельне паливо має меншу нижчу теплоту згорання ніж дизельне паливо, значення  $Q_{\text{сум}}$  буде меншою за значення  $Q_{\text{дп}}$  за умови  $k_{\text{бп}} \neq 0$ . Тому для урівняння цих двох величин потрібно збільшити циклову подачу суміші палив. Для цього було введено коефіцієнт  $x$ , який назвемо коефіцієнтом збільшення циклової подачі палива під час переходу двигуна на роботу на суміші дизельного та біодизельного палив. У такому випадку:

$$Q_{\text{сум}} = (H_{u \text{ дп}} - k_{\text{бп}}(H_{u \text{ дп}} - H_{u \text{ бп}})) \cdot q_{\text{ц}} \cdot x = Q_{\text{дп}}. \quad (5)$$

Підставивши рівняння (1) в (5), отримаємо:

$$H_{u \text{ дп}} \cdot q_{\text{ц}} = (H_{u \text{ дп}} - k_{\text{бп}}(H_{u \text{ дп}} - H_{u \text{ бп}})) \cdot q_{\text{ц}} \cdot x, \quad (6)$$

$$x = \frac{H_{u \text{ дп}}}{H_{u \text{ дп}} - k_{\text{бп}}(H_{u \text{ дп}} - H_{u \text{ бп}})} \quad (7)$$

Таким чином, коефіцієнт  $x$  показує на скільки потрібно збільшити циклову подачу палива при переведенні двигуна на роботу на суміші палив, тому циклова подача суміші дизельного палива та біодизеля  $q_{\text{ц сум}}$  рівна:

$$q_{\text{ц сум}} = q_{\text{ц}} \cdot x, \quad (8)$$

$$q_{\text{ц сум}} = q_{\text{ц}} \cdot \frac{H_{u \text{ дп}}}{H_{u \text{ дп}} - k_{\text{бп}}(H_{u \text{ дп}} - H_{u \text{ бп}})}. \quad (9)$$

За умов роботи двигуна на високих навантаженнях може виникнути ситуація, за якої величина циклової подачі паливної суміші  $q_{\text{ц сум}}$  перевищує максимальне допустиме значення циклової подачі дизельного палива  $q_{\text{д макс}}$ , що є неприпустимим з огляду на необхідність забезпечення повного згорання паливної суміші. З метою запобігання такій ситуації на етапі 3 алгоритму додатково виконується перевірка виконання умови  $q_{\text{ц сум}} \geq q_{\text{д макс}}$ .

У випадку, коли величина циклової подачі паливної суміші  $q_{\text{ц сум}}$  перевищує максимальне значення циклової подачі палива за даних умов роботи двигуна на дизельному паливі  $q_{\text{д макс}}$ , здійснюється коригування складу суміші шляхом зменшення частки біодизельного компонента та відповідного збільшення вмісту дизельного палива.

Величину циклової подачі паливної суміші  $q_{\text{ц сум}}$  потрібно зменшити до значення  $q'_{\text{ц сум}}$ , яке дорівнює максимальній допустимій циклової подачі дизельного палива ( $q'_{\text{ц сум}} = q_{\text{д макс}}$ ). Одночасно виконується коригування складу суміші шляхом збільшення частки дизельного палива та зменшення вмісту біодизельного компонента для забезпечення необхідної потужності двигуна.

$$q'_{\text{ц сум}} = q_{\text{д макс}} = q_{\text{ц сум}} \cdot \frac{H_{u \text{ дп}}}{H_{u \text{ дп}} - b_{\text{бп}}(H_{u \text{ дп}} - H_{u \text{ бп}})}, \quad (10)$$

де  $b_{\text{бп}}$  – коефіцієнт, який показує на скільки потрібно зменшити вміст біодизельного палива в суміші для забезпечення умови  $q_{\text{ц сум}} \leq q_{\text{д макс}}$ .

$$b_{\text{бп}} = \left( H_{u \text{ дп}} - \frac{q_{\text{ц сум}} \cdot H_{u \text{ дп}}}{q_{\text{д макс}}} \right) \cdot \frac{1}{H_{u \text{ дп}} - H_{u \text{ бп}}}. \quad (11)$$

Таким чином, за таких умов частка біопалива в суміші палив буде рівною:

$$k'_{\text{бп}} = k_{\text{бп}} + b_{\text{бп}}. \quad (12)$$

**Етап 4 алгоритму роботи системи живлення дизельного двигуна автомобіля зі зміною суміші палив.** Розрахунок складу суміші палив (вмісту біодизельного палива  $k_{\text{бн}}$ ) здійснюється наступним чином. Використовуючи отримані з датчиків значення частоти обертів колінчастого валу двигуна  $n_{\text{кв}}$  та положення педалі акселератора  $\varphi_q$  здійснюється розрахунок величини циклової подачі палива в циліндри двигуна  $q_c$  за залежністю  $q_c(n_{\text{кв}}, \varphi_q)$ . За відомими значеннями частки біодизельного компонента в паливній суміші  $k_{\text{бн}}$  та циклової подачі палива в циліндри двигуна  $q_c$  визначається кількість підведеної теплоти  $Q$ . Далі, використовуючи залежність  $Me(Q, n_{\text{кв}})$ , здійснюється розрахунок ефективного крутного моменту двигуна, який повинен відповідати моменту зовнішнього навантаження на автомобіль ( $Me = M_{\text{нав}}$ ).

Отже, для забезпечення руху автомобіля за заданих умов ефективний крутний момент двигуна має дорівнювати моменту зовнішнього навантаження. Відповідно, наступним кроком є визначення максимального допустимого значення частки біодизельного палива  $k_{\text{бн}}$  у паливній суміші за умови виконання рівності  $Me = M_{\text{нав}}$ .

Отримані значення  $k_{\text{бн}1}, k_{\text{бн}2}, \dots, k_{\text{бн}j}$  зберігаються в електронному блоці керування (ЕБК), після чого фактичний склад паливної суміші визначається шляхом усереднення цих величин за період  $t_{\text{зм}} = 5$  хв:

$$k_{\text{бн}} = \frac{\sum_{j=1}^j k_{\text{бн}j}}{j}. \quad (13)$$

**Етап 5 алгоритму роботи системи живлення дизельного двигуна автомобіля зі зміною суміші палив.** Використання суміші дизельного палива та біодизеля, відсотковий склад якої розраховано на попередньому етапі (Етапі 4).

**Етап 6 алгоритму роботи системи живлення дизельного двигуна автомобіля зі зміною суміші палив.** Перед зупиненням роботи двигуна необхідно здійснити перехід на використання дизельного палива (як зазначалося на Етапі 2). Для реалізації цього процесу необхідно здійснити заповнення паливної системи двигуна дизельним паливом (суміш дизельного та біодизельного палива із зливної магістралі подається в додатковий бак), після чого здійснюється вимкнення двигуна.

**Висновки та перспективи подальших досліджень.** У роботі розроблено методику визначення відсоткового складу суміші дизельного та біодизельного палив для дизельного двигуна автомобіля безпосередньо під час його руху з урахуванням змінних умов експлуатації та навантаження. Запропонована методика дає можливість максимально використовувати екологічні переваги біодизельного палива при збереженні необхідних технічних показників двигуна та підвищення ефективності роботи автомобіля в різних умовах експлуатації.

#### Список використаної літератури:

1. *Setiyo M.* The concise latest report on the advantages and disadvantages of pure biodiesel (B100) on engine performance: literature review and bibliometric analysis / *M.Setiyo, D.Yuvenda, O.D. Samuel* // Indonesian Journal of Science and Technology. – 2023. – Vol. 6, № 3. – P. 469–490.
2. A comprehensive review of the properties, performance, combustion, and emissions of the diesel engine fueled with different generations of biodiesel / *Y.Zhang, Y.Zhong, S.Lu and other* // Processes. – 2022. – Vol. 10, № 6.
3. Improving environmental indicators of the wheeled tractor diesel engine by using biofuels / *V.Zakharchuk, O.Zakharchuk, M.Skalyga and other* // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 2024. – Vol. 2, № 10 (128). – P. 51–58.
4. *Матейчик В.П.* Екологічні показники дизельних двигунів при використанні альтернативних палив / *В.П. Матейчик, Ю.Ф. Гутаревич, О.О. Руденко* // Автомобільний транспорт. – 2017. – № 40. – С. 62–68.
5. *Колодницька Р.В.* Відновлювальне дизельне паливо та синтетичне паливо як альтернатива для дизельного палива / *Р.В. Колодницька, О.П. Кравченко* // Вісник Житомирського державного технологічного університету. Серія : Технічні науки. – 2019. – № 1 (83). – С. 120–126.
6. *Поляков А.П.* Використання суміші дизельного та біодизельного палив для покращення економічних та екологічних показників автомобілів / *А.П. Поляков, В.В. Біліченко, Д.О. Галуцак* // Автомобіль і електроніка. Сучасні технології. – 2017. – № 12. – С. 29–34.
7. *Kolodnytska R.* The effects of biodiesel on NOx emissions for automotive transport / *R.Kolodnytska, O.Kravchenko, J.Gerlici* // Communications – Scientific Letters of the University of Žilina. – 2022. – Vol. 24, № 1. – P. 59–66.
8. *Льченко А.В.* Методологічні основи визначення і контролю витрат біопалив у процесі руху автомобіля / *А.В. Льченко* // Вісник машинобудування та транспорту. – 2024. – № 1 (19). – С. 61–67.
9. *Колодницька Р.В.* Аналіз факторів впливу на викиди оксидів азоту при використанні дизельного біопалива для автомобільного транспорту / *Р.В. Колодницька* // Збірник наукових праць Центральноукраїнського національного технічного університету. – 2020. – С. 142–149.
10. Research of autonomous generator indicators with the dynamically changing component of a two-fuel mixture / *I.Kurpuchuk, S.Burlaka, O.Halushchak and other* // Polityka Energetyczna – Energy Policy Journal. – 2022. – Vol. 25, № 2. – P. 147–162.

**References:**

1. Setiyo, M., Yuvenda, D. and Samuel, O.D. (2023), «The concise latest report on the advantages and disadvantages of pure biodiesel (B100) on engine performance: literature review and bibliometric analysis», *Indonesian Journal of Science and Technology*, Vol. 6, No. 3, pp. 469–490.
2. Zhang, Y., Zhong, Y., Lu, S. et al. (2022), «A comprehensive review of the properties, performance, combustion, and emissions of the diesel engine fueled with different generations of biodiesel», *Processes*, Vol. 10, No. 6.
3. Zakharchuk, V., Zakharchuk, O., Skalyga, M. et al. (2024), «Improving environmental indicators of the wheeled tractor diesel engine by using biofuels», *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, Vol. 2, No. 10 (128), pp. 51–58.
4. Mateichyk, V.P., Hutarevych, Yu.F. and Rudenko, O.O. (2017), «Ekolohichni pokaznyky dyzelnykh dvyhuniv pry vykorystanni alternatyvnykh palyv», *Avtomobilnyi Transport*, No. 40, pp. 62–68.
5. Kolodnytska, R.V. and Kravchenko, O.P. (2019), «Vidnovliuvalne dyzelne palyvo ta syntetychne palyvo yak alternatyva dlia dyzelnoho palyva», *Visnyk Zhytomyrskoho Derzhavnoho Tekhnolohichnoho Universytetu. Seriya. Tekhnichni Nauky*, No. 1 (83), pp. 120–126.
6. Poliakov, A.P., Bilichenko, V.V. and Halushchak, D.O. (2017), «Vykorystannia sumishi dyzelnoho ta biodyzelnoho palyv dlia pokrashchennia ekonomichnykh ta ekolohichnykh pokaznykiv avtomobiliv», *Avtomobil i Elektronika. Suchasni Tekhnolohii*, No. 12, pp. 29–34.
7. Kolodnytska, R., Kravchenko, O. and Gerlici, J. (2022), «The effects of biodiesel on NOx emissions for automotive transport», *Communications – Scientific Letters of the University of Žilina*, Vol. 24, No. 1, pp. 59–66.
8. Ilchenko, A.V. (2024), «Metodolohichni osnovy vyznachennia i kontroliu vytrat biopalyv u protsesi rukhu avtomobilia», *Visnyk Mashynobuduvannia ta Transportu*, No. 1 (19), pp. 61–67.
9. Kolodnytska, R.V. (2020), «Analiz faktoriv vplyvu na vykydy oksydiv azotu pry vykorystanni dyzelnoho biopalyva dlia avtomobilnoho transportu», *Zbirnyk naukovykh prats Tsentralnoukrajnskoho Natsionalnoho Tekhnichnoho Universytetu*, pp. 142–149.
10. Kupchuk, I., Burlaka, S., Halushchak, O. et al. (2022), «Research of autonomous generator indicators with the dynamically changing component of a two-fuel mixture», *Polityka Energetyczna – Energy Policy Journal*, Vol. 25, No. 2, pp. 147–162.

**Галушак** Дмитро Олександрович – кандидат технічних наук, доцент Вінницького національного технічного університету.

<https://orcid.org/0000-0001-9752-9821>.

Наукові інтереси:

- використання альтернативних видів палива, зокрема біодизельного, у двигунах автомобілів;
- поліпшення екологічних та економічних показників автомобілів;
- дослідження робочих процесів в автомобілі.

**Галушак** Олександр Олександрович – кандидат технічних наук, доцент Вінницького національного технічного університету.

<https://orcid.org/0000-0001-9393-6251>.

Наукові інтереси:

- дослідження процесів роботи дизельних двигунів та систем живлення двигунів внутрішнього згоряння;
- використання альтернативних палив (зокрема біодизельних) у транспортних засобах;
- підвищення техніко-економічних та експлуатаційних характеристик автомобільного транспорту.

**Кужель** Володимир Петрович – кандидат технічних наук, доцент Вінницького національного технічного університету.

<https://orcid.org/0000-0001-5646-0274>.

Наукові інтереси:

- дослідження безпечних режимів руху автомобілів за умов недостатньої видимості;
- поліпшення автотехнічної експертизи ДТП в умовах неточності та невизначеності вихідних даних;
- використання біопалив на автомобільному транспорті.

**Рябошак** Вадим Борисович – кандидат технічних наук, старший викладач Вінницького національного аграрного університету.

<https://orcid.org/0000-0003-1812-1030>.

Наукові інтереси:

- використання альтернативних палив в тракторних та машинно-тракторних агрегатах.
- оптимізація експлуатаційних параметрів машинно-тракторних агрегатів у сільськогосподарських технологічних процесах.
- підвищення енергоефективності та техніко-економічних показників роботи аграрної техніки.

**Шумляківський Володимир Петрович** – кандидат технічних наук, доцент Державного університету «Житомирська політехніка».

<https://orcid.org/0000-0002-5418-4736>.

Наукові інтереси:

- інтелектуальні транспортні системи;
- дослідження робочих процесів в автомобілі;
- технологічне проектування АТП і СТО, сервіс автомобілів;
- дослідження на громадському транспорті;
- процеси механічної обробки деталей машин.

**Halushchak D.O., Halushchak O.O., Kuzhel V.P., Ryaboshapka V.B., Shumliakivskyi V.P.**

**Method for determining the composition of a diesel-biodiesel fuel blend during vehicle operation**

This paper is devoted to the development of an algorithm for the operation of the fuel supply system of a vehicle diesel engine when using a mixture of diesel and biodiesel fuels with a variable percentage composition depending on operating conditions and vehicle load.

The article considers the problem of improving the efficiency of using alternative fuels for automotive engines. One of the most promising substitutes for conventional diesel fuel is biodiesel, which is a renewable fuel of plant or biological origin. Its use makes it possible to reduce the negative environmental impact by decreasing harmful emissions when partially or completely replacing conventional diesel fuel without significant modifications to engine design.

However, the use of pure biodiesel fuel may be associated with certain operational limitations related to its physicochemical properties and its impact on the elements of the fuel system. Therefore, a promising approach is the use of diesel–biodiesel fuel blends with a variable percentage composition, which makes it possible to combine the environmental advantages of biodiesel with the operational reliability provided by conventional diesel fuel.

The purpose of this study is to develop an approach for determining the rational composition of the fuel mixture directly during vehicle operation, taking into account the engine operating modes and vehicle load. An algorithm for the operation of the diesel engine fuel supply system when using a diesel-biodiesel fuel mixture with a variable composition depending on operating conditions and vehicle load is proposed.

The implementation of the proposed approach is aimed at reducing the consumption of conventional diesel fuel, increasing the energy independence of transport, and improving the environmental performance of vehicles.

**Keywords:** diesel engine fuel supply system; diesel fuel; biodiesel fuel; fuel mixture; variation of fuel mixture composition.

Стаття надійшла до редакції 10.12.2025.