

Міністерство  
освіти і науки  
України



Міністерство освіти і науки України

Національний університет біоресурсів і  
природокористування України

Механіко-технологічний факультет

НДІ техніки і технологій

Кафедра транспортних технологій та засобів у АПК



Представництво Польської академії наук в Києві

Польська академія наук відділення в Любліні

Академія інженерних наук України

Українська асоціація аграрних інженерів



**ЗБІРНИК ТЕЗ  
доповідей  
III Міжнародної  
науково-практичної конференції  
«Автомобільний транспорт та інфраструктура»**



AutoTransport and Infrastructure

23-25 квітня 2020 року  
м. Київ

## ОЦІНКА НАДІЙНОСТІ ПАЛИВНОЇ СИСТЕМИ ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГУНА НА РІЗНИХ СУМІШЕВИХ СКЛАДАХ БІОДИЗЕЛЬНОГО ПАЛИВА

**Карнаух Микола Вітальович**, к.т.н., доц.

**Музильов Дмитро Олександрович**, к.т.н., доц.

*Харківський національний технічний університет сільського господарства  
імені Петра Василенка*

[nikolay.karnauh@gmail.com](mailto:nikolay.karnauh@gmail.com), [murza\\_1@ukr.net](mailto:murza_1@ukr.net)

Напередодні очікуваного дефіциту мінеральних вуглеводнів, розвиток альтернативної енергетики має глобальний характер. Тенденція пошуку поновлюваних ресурсів спрямована на енергетичну, а разом з нею і економічну незалежність від імпорту нафтопродуктів, яка в даний момент є першочерговим завданням для нашої країни.

Важливим напрямком у впровадженні нетрадиційних енергоресурсів є екологічний аспект, що сприяє зниженню антропогенного впливу на атмосферу зменшенням викидів шкідливих речовин.

Згідно з даними державної служби статистики України основним споживачем світлих нафтопродуктів є галузь сільського господарства (27,8% від загального обсягу споживання) і транспорту (26,9%). Виходячи з даних показників, використання на транспортних засобах альтернативних видів палив сприяло б вирішенню розглянутих вище проблем.

Оскільки більшу частину транспортних робіт в галузі сільського господарства і транспорту припадає на частку вантажних автомобілів, значна частина яких оснащена дизельними двигунами, актуальним є питання енергетичної оптимізації експлуатації транспортних засобів і підвищення рівня їх екологічної безпеки при використанні біодизельного палива.

В процесі аналізу робіт по розширенню паливної бази засобів транспорту актуальним є питання про зміну показників надійності елементів паливної системи дизелів та паливної системи в цілому в процесі експлуатації. Теоретична оцінка ймовірності відмови кожного з елементів, що входять в паливну систему, а також оцінка ймовірності безвідмовної роботи системи, дозволить обґрунтувати терміни проведення технічного обслуговування або ремонту, що підвищить ефективність використання засобів транспорту.

Використовуючи математичний апарат теорії дослідження операцій отримано вираз для оцінки надійності паливної системи дизельного двигуна на різних сумішевих складах палива.

$$P_0 = \frac{1}{1 + \frac{\lambda_{0.1}}{\mu_{1.0}} + \frac{\lambda_{0.2}}{\mu_{2.0}} + \frac{\lambda_{0.3}}{\mu_{3.0}} + \frac{\lambda_{0.4}}{\mu_{4.0}} + \frac{\lambda_{0.5}}{\mu_{5.0}} + \frac{\lambda_{0.6}}{\mu_{6.0}}} \quad (1)$$

В отриманій формулі використовуються два параметри: інтенсивність відмови  $i$  - го елемента паливної системи  $\lambda_{0.1} - \lambda_{0.6}$ ; інтенсивність відновлення  $i$

- го елемента паливної системи під час проведення технічного обслуговування (ТО)  $\mu_{1,0} - \mu_{6,0}$ .

Дані величини обробляються методом математичної статистики при експлуатації і є статистичними.

Отримано математичні вирази для визначення ймовірності безвідмовної роботи паливної системи при експлуатації на етилових ефірах:

$$D_{0\text{ AADf}} = D_0 \exp(-\tilde{n}_A) \quad (2)$$

де  $D_{0\text{ AADf}}$  - ймовірність безвідмовної роботи паливної системи при застосуванні сумішевих палив (дизельне паливо (ДП) + етилові ефіри ріпакової олії (ЕЕРО));

$D_0$  - ймовірність безвідмовної роботи паливної системи на дизельному паливі, формула (1);

$\tilde{n}_A$  - частка біопалива в дизельному паливі ДР.

Для сумішевого палива (95% ДП+ 5% ЕЕРО),  $\tilde{n}_A = 0,05$ , для 100% ЕЕРО,  $\tilde{n}_A = 1$ .

Залежність (2) отримана за результатами моделювання і відображає характер зміни надійності паливної системи дизеля при застосуванні різних складів сумішевих палив, що представлено на рис. 1.

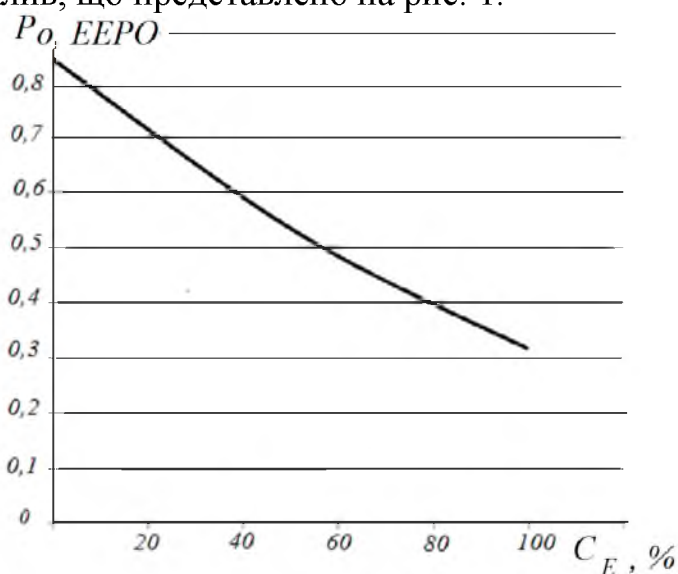


Рис. 1 – Залежність зміни ймовірності безвідмовної роботи паливної системи дизеля від змісту об'ємної частки біопалива в дизельному паливі

З аналізу залежності, представленої на рис.1, слідує, що при збільшенні об'ємної частки біодизелю в дизельному паливі ймовірність безвідмовної роботи також зменшується за експоненціальним законом.

На рис. 2. представлені залежності, що встановлюють ступінь впливу різних типів біопалива і його об'ємної частки в нафтовому дизельному паливі на показники надійності паливної системи. Показано, що сумішеві палива на базі етилового ефірів рослинних олій призводять до зниження коефіцієнта технічного використання паливної системи. При перевищенні об'ємної частки

(30% ЕЕРО) в дизельному паливі, коефіцієнт технічного використання зменшується до значень 0,72.

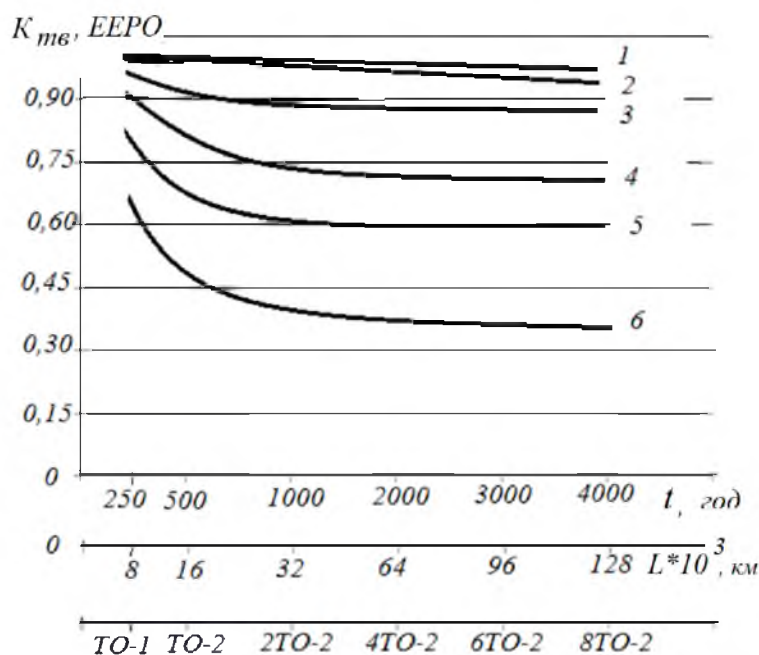


Рис. 2 – Залежності зміни коефіцієнта технічного використання паливної системи дизеля від застосування різних складів сумішевих палив і пробігу вантажного автомобіля: 1 - (ДП) 2 - (95% ДП + 5% ЕЕРО) 3 - (90% ДП + 10% ЕЕРО) 4 - (70% ДП + 30% ЕЕРО) 5 - (50% ДП + 50% ЕЕРО) 6 - (100% ЕЕРО)

На підставі статистичних даних про відмови елементів паливної системи при експлуатації на різних видах палива (дані для обробки були отримані від аграрних підприємств, де проводились ресурсні випробування транспортних засобів на біодизелі) і математичного моделювання надійності паливної системи встановлено, що сумішеві палива на базі етилового ефірів рослинних олій є найбільш перспективним типом біопалива які розширюють паливну базу для експлуатації засобів транспорту.

Результати моделювання зміни ймовірності безвідмовної роботи паливної системи і коефіцієнта технічного використання дозволяють зробити висновок, що при використанні сумішевих палив, що містять ЕЕРО, можна збільшити об'ємний вміст до (70% ДП + 30% ЕЕРО), що значно перевищує значення ймовірності безвідмовної роботи при використанні палив, що містять метилові ефіри, де концентрація не повинна перевищувати (90% ДП + 10% МЕРО).

Однак така пропозиція вимагає розробки рекомендацій з технічного обслуговування паливних систем для літніх і зимових періодів експлуатації, що дозволить підвищити ймовірність безвідмовної роботи паливної системи до значень при експлуатації на нафтовому дизельному паливі.