

О. О. Галушак¹
Д. О. Галушак¹
Д. А. Ковальчук¹

ПОКРАЩЕННЯ ПОКАЗНИКІВ АВТОБУСІВ КОМУНАЛЬНОГО ПІДПРИЄМСТВА «ВІННИЦЬКА ТРАНСПОРТНА КОМПАНІЯ» ВИКОРИСТАННЯМ СУМІШІ ПАЛИВ

¹Вінницький національний технічний університет

В статті здійснений аналіз та обґрунтування доцільності використання біодизельного палива в якості палива для двигунів автобусів комунального підприємства «Вінницька транспортна компанія». Метою проведених досліджень є розроблення заходів щодо зменшення кількості шкідливих викидів у відпрацьованих газах двигунів автобусів комунального підприємства «Вінницька транспортна компанія», при зменшенні витрати на їх експлуатацію.

В якості об'єкта розрахункового дослідження, було обрано автобус великої пасажиромісткості Богдан А 70110 обладнаний дизельним 6-ти циліндровим рядним двигуном DEUTZ TCD 2013 L6 4V з турбонаддувом та інтеркулером, двигун відповідає вимогам стандартів рівня токсичності відпрацьованих газів EURO III. Автобус виконував транспортну роботу в м. Вінниці за маршрутом №19 «Вишенька–Немирівське шосе» протягом робочої зміни.

Було проведено аналіз фізико-хімічних властивостей дизельного та біодизельного палив і доцільності використання їх суміші в якості палива для двигунів автобусів комунального підприємства «Вінницька транспортна компанія». Виконано розрахунок економічного ефекту від використання суміші палив в якості палива для двигунів порівняно з використанням чистого дизельного палива. Для виконання розрахунків було прийнято такі умови: дизельний двигун автобуса прогрітий до робочої температури; оскільки, міський пасажиропотік має велику нерівномірність по годинах доби, то прийнято, що автобус завантажений на 70 % від максимальної пасажиромісткості.

Визначено річний економічний ефект при використанні суміші палив B20 всіма дизельними автобусами Комунального підприємства «Вінницька транспортна компанія». Для забезпечення надійної роботи паливної системи дизеля скореговані інтервали проведення операцій при технічному обслуговуванні паливної системи дизельних двигунів, які працюють на суміші палив.

Ключові слова: біопаливо, біодизель, суміш, дослідження, альтернативні палива, екологічні показники.

Вступ

Автомобільний транспорт є одним з основних джерел викидів парникових газів, який спричиняє глобальну зміну клімату. Викиди шкідливих речовин у відпрацьованих газах нафтових палив двигунів приблизно становлять 39 % від усього обсягу шкідливих викидів, а у містах сягають 70–90 %. Зараз гостро постає проблема у забезпеченні автомобільного транспорту енергоресурсами, оскільки запаси нафти зменшуються. Тому провідні автомобілебудівні корпорації проводять інтенсивні розробки у напрямку застосування альтернативних видів палива.

Актуальними є наукові дослідження і практичні дії направлені на пошуки ефективних альтернативних джерел палива для дизельних двигунів внутрішнього згорання. На думку багатьох фахівців, на автомобільному транспорті доцільно використовувати відновлювальні палива, які на відміну від видобувного палива мають менший вплив на глобальне потепління та клімат в цілому. Таким найбільш перспективним альтернативним видом палива є біодизель, який характеризується як відновлюваний вид палива, з властивостями, подібними до властивостей дизельного, та дає можливість підвищити паливну або енергетичну безпеку та незалежність економіки країни. Біодизель відноситься до екологічних видів палива, при використанні якого значною мірою зменшується кількість шкідливих викидів у відпрацьованих газах.

Згідно зі стандартами більшості країн світу до біологічного дизельного палива належать палива, які одержують із рослинної олії (ріпакової, пальмової, соєвої, соняшnikової, кукурудзяної, арахісової тощо) і тваринних жирів. Найдоцільнішим є виробництво біопалива з відпрацьованої сировини підприємств харчової промисловості, як один із способів ефективної утилізації харчових відходів.

Постановка проблеми

Екологічні проблеми сучасності у більшій мірі пов'язані з використанням традиційного палива нафтового походження в двигунах внутрішнього згорання. Зростає потреба в ефективних та екологічно чистих транспортних засобах. На даний момент експлуатується досить велика кількість транспортних засобів з дизельними двигунами, тому виникає необхідність дослідити шляхи покращення екологічних показників таких двигунів. Це можливо забезпечити шляхом використання альтернативних видів палива. Тому це питання є актуальними та над ним постійно працюють науковці багатьох дослідних інститутів. У результаті необхідно прагнути до мінімізації кількості шкідливих викидів в продуктах згорання та парникових газів дизельних двигунів, для запобігання глобальним змінам клімату на нашій планеті та екологічній катастрофі.

Метою статті є розроблення заходів щодо зменшення кількості шкідливих викидів у відпрацьованих газах двигунів автобусів комунального підприємства «Вінницька транспортна компанія» при зменшенні витрати на їх експлуатацію.

Матеріал дослідження

Біологічне паливо – це паливо, яке отримують, як правило, з біологічної сировини (стебла цукрової тростини або насіння ріпаку, кукурудзи, сої), можуть також використовуватися целюлоза і різні типи органічних відходів. Для двигунів внутрішнього згорання використовують рідке та газоподібне біопаливо. Серед біопалив широко використовуються біоетанол, біогаз та біодизель. Рідке паливо набуло більшого поширення за газоподібне за простотою використання, також воно є більш сумісним з існуючими системами живлення двигунів. Одним із основних рідких видів такого палива може бути біодизельне пальне.

Біодизель – це екологічно чистий вид палива, яке є перспективним заміником традиційного нафтового дизельного палива, та може використовуватися в двигунах як в чистому вигляді, так і в суміші з дизельним. За оцінками експертів, найбільшого розповсюдження в Україні набуло біодизельне паливо яке виготовлюють з рослинної олії, особливо ріпакової.

Біодизель є альтернативним паливом у зв'язку з такими властивостями: біодизель може використовуватися в існуючих двигунах без будь-яких конструктивних змін; біодизель виготовлюють з природних ресурсів які швидко відновлюються, порівняно з мінеральним аналогом, майже не містить сірки (< 0,001 %, тоді як мінеральне дизпаливо < 0,2 %); біодизель при згоранні викидає в атмосферу значно менше шкідливих речовин, порівняно з традиційним дизельним паливом, (ароматичні вуглеводні, викиди оксиду вуглецю, тверді частинки та сажа); використання біодизеля може продовжити ресурс дизельних двигунів, тому що його змащувальні властивості кращі порівняно з дизельним паливом.

Використання чистого біодизеля в якості палива для двигунів внутрішнього згорання є проблематичним, у зв'язку з відмінними від дизельного палива фізико-хімічними властивостями, тому їх поєднання обумовлює особливості використання та збереження суміші [2]. На думку фахівців [3], повне заміщення дизельного палива нафтового походження біодизельним в двигунах, які знаходяться в експлуатації на даний час малоефективне, тому доцільним є використання біодизеля в суміші з дизельним. Навіть завдяки невеликій частці біодизеля в суміші можна зменшити витрату дизельного палива та покращити екологічні показники двигуна. Дизельне та біодизельне паливо добре змішуються один з одним в будь-яких пропорціях та утворюють стабільну суміш [3], проте тривале її зберігання є недопустимим у зв'язку з розшаровуванням.

Використання паливної суміші впливає на протікання робочих процесів в циліндрах двигуна, тому, на думку фахівців, для компенсування фізико-хімічних властивостей паливної суміші у порівнянні з дизельним паливом доцільно змінювати параметри системи живлення. Чим більший вміст біодизеля в суміші, тим на більше значення необхідно корегувати ці параметри, особливо при роботі двигуна на режимах максимального крутного моменту та максимальної потужності двигуна.

В першу чергу необхідно відмітити більшу густину та кінематичну в'язкість біодизеля, завдяки чому погіршуються показники впорскування та сумішоутворення в циліндрах двигуна. Це можна усунути підігрівом біодизеля, щоб максимально наблизити значення цих показників до показників дизельного палива [2].

По-друге, значення нижчої теплоти згорання біодизеля менше ніж дизельного, що спричиняє зменшення енергоємності біодизеля, падіння потужності двигуна на 16 % та погіршення динамічних показників транспортного засобу. Для усунення цієї особливості необхідно використовувати суміш дизельного та біодизельного палив (оптимально 15–20 %).

По-третє, цетанове число біодизеля більше ніж у дизельного палива, це зменшує тривалість затримки самозаймання палива, тому для забезпечення ефективної роботи двигуна необхідно корегувати кут випередження впорскування палива. Біодизель має вищу температуру застигання, що призводить до ускладнення його використання в умовах низьких температур, особливо в зимній період для уникнення цього необхідно встановлювати систему підігріву біодизеля в баку.

Використання суміші дизельного та біодизельного палива дозволяє в значній мірі нівелювати негативні особливості біодизельного палива. В роботі [4] проведено дослідження з визначення впливу зміни складу суміші дизельного та біодизельного палив на її фізико-хімічні властивості (рис. 1). Аналіз результатів дослідження показує, що збільшення кількості біодизельного палива в суміші до 20 % спричиняє збільшення її густини з $\rho = 830$ до $\rho = 839 \text{ кг/м}^3$, та кінематичної в'язкості з $\nu = 3,8$ до $\nu = 4,4 \text{ сСт}$, також спостерігається зменшення нижчої теплоти згорання з $H_u = 42,5$ до $H_u = 41,2 \text{ МДж/кг}$.

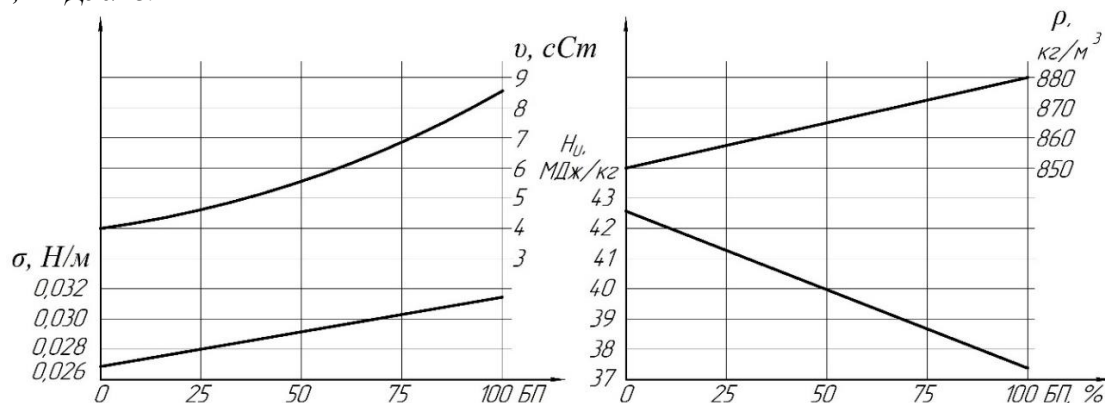


Рис. 1. Залежність кінематичної в'язкості ν , густини ρ та нижньої теплоти згорання H_u від складу суміші дизельного та біодизельного палив

Отже, результати дослідження [5] дозволяють зробити висновок про доцільність використання суміші дизельного та біодизельного палив В20 (20 % біодизельного та 80 % дизельного палива) в якості палива для двигунів, та зменшення витрат на експлуатацію автобусів комунального підприємства «Вінницька транспортна компанія».

Комунальне підприємство «Вінницька транспортна компанія» надає послуги з перевезення пасажирів в місті Вінниця. Автобусний парк налічується 66 автобусів серед яких 58 працюють на дизельному паливі. Протягом року автобуси споживають понад 1 млн. л дизельного палива. Тому, для цього підприємства є актуальним питання зменшення витрат на експлуатацію автобусів, а саме на закупівлю палива для них.

Основні результати досліджень

Для розрахункового дослідження витрати палива, були обрані автобуси Богдан А70110 обладнані дизельними двигунами DEUTZ TCD 2013 L6 4V з турбонадувом (рис. 2), технічні показники якого занесено до табл.1. В результаті проведення аналізу конструктивних особливостей двигуна, та рекомендацій заводом-виробником, було встановлено що на цьому двигуні конструктивно передбачено використання біодизельного палива та його суміші з дизельним.



Рис. 2. Дизельний двигун DEUTZ TCD 2013 L6 4V

Основні характеристики дизельного двигуна DEUTZ TCD 2013 L6 4V:

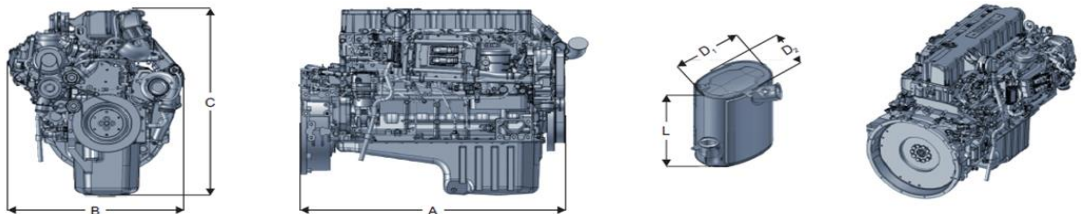
- 6-циліндровий рядний двигун з водяним охолодженням, з турбонаддувом та інтеркулером;
- система впорскування DEUTZ Common-Rail (DCR®) з електронною системою управління двигуном з інтелектуальним підключенням до системи управління приводом;
- двигун відповідає вимогам стандартів рівня токсичності відпрацьованих газів EURO III;
- можливе використання біодизельного палива та суміші палив.

Таблиця 1

Технічні показники дизельного двигуна DEUTZ TCD 2013 L6 4V

Параметр	Розмірність	Значення
Кількість циліндрів	—	6
Діаметр циліндра / хід поршня	мм	108/130
Робочий об'єм	л	7,2
Номинальна частота обертів колінчастого валу	хв ⁻¹	2100
Рівень токсичності відпрацьованих газів	—	EURO III
Потужність	кВт/к.с.	213/290
при частоті обертів колінчастого валу	хв ⁻¹	2100
Максимальний крутний момент	Н·м	1200
при частоті обертів колінчастого валу	хв ⁻¹	1050–1600
Мінімальна частота обертів колінчастого валу на холостому ході	хв ⁻¹	600
Витрата палива ¹	г/кВт·год	197

Габарити:



	A	B	C	D ₁	D ₂	L
TCD 2013 L6 4V, мм	1158	787	983	540	370	640

Для розрахункового дослідження, розглядався рух автобуса за маршрутом № 19 «Вишенька–Немирівське шосе». Схема маршруту № 19 зображена на рис. 3.

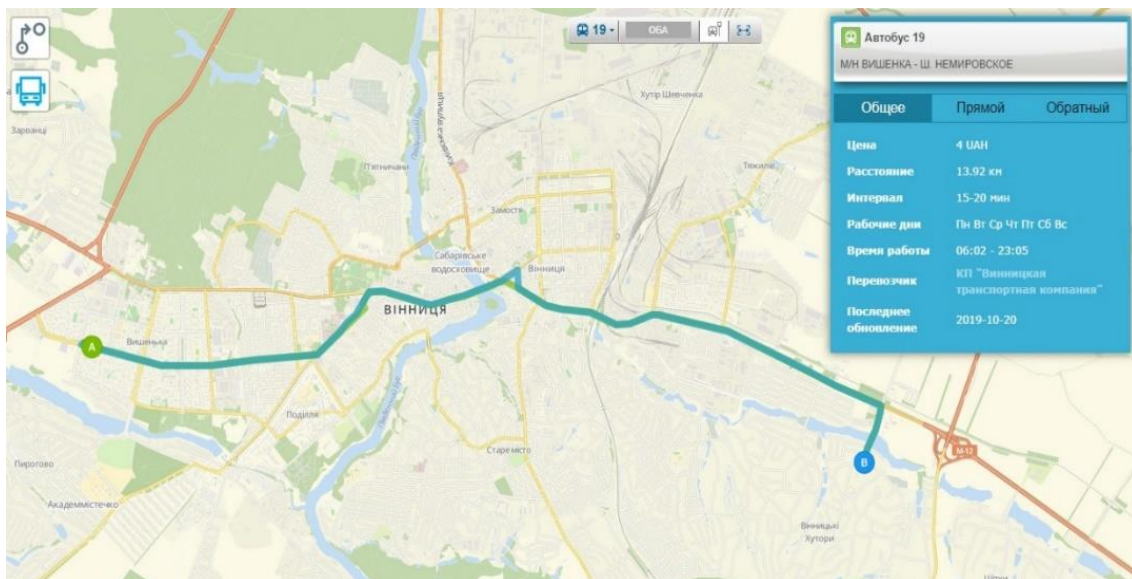


Рис. 3. Схема руху автобусів за маршрутом № 19

Автобусний маршрут № 19 складається з 24 зупинок в прямому напрямку та 25 зупинок в зворотному, загальна протяжність маршруту становить 13,92 км. В табл. 2 представлена інформація щодо викидів на маршруті № 19 [8, 9].

Таблиця 2

Оцінка забруднення на маршруті

Довжина маршруту в один бік, км	Кількість автобусів на маршруті, шт	Викиди в атмосферу за одне коло, кг	Викиди в атмосферу за одну зміну, кг	Викиди в атмосферу за один рік, кг
13,92	7	6,8	244,8	89352

Вихідні дані для розрахунку витрати палива, пройденої відстані та швидкості руху автобуса за маршрутом № 19 «Вишенька–Немирівське шосе» були отримані шляхом встановлення GPS-трекера з GSM-модулем та датчиком рівня палива на автобус. Зібрана інформація, за присутності сигналу оператора GSM зв'язку, передається на сервер обробки у вигляді «пакета» даних – час, координати, значення внутрішніх та зовнішніх параметрів (рис. 4).



Рис. 4. Принцип роботи GPS-трекера

За допомогою математичної моделі [7], здійснимо розрахунок витрати палива автобуса, що рухався за маршрутом № 19 «Вишенька–Немирівське шосе», використовуючи суміш дизельного та біодизельного палив (B20), та порівняємо її з витратою дизельного палива.

Для виконання розрахунків приймемо такі умови:

- компонентний склад суміші B20 (20 % біодизельного палива та 80 % дизельного);
- дизельний двигун автобуса прогрітий до робочої температури;
- оскільки, міський пасажиропотік має велику нерівномірність по годинах доби, то прийнято, що автобус завантажений на 70 % від максимальної пасажиромісткості.

Результати розрахунку витрати палива автобуса, що рухався за маршрутом № 19 «Вишенька–Немирівське шосе» використовуючи суміш B20 зведені в табл. 3.

Таблиця 3

Результати розрахунку витрати палива автобуса, що рухався за маршрутом № 19 «Вишенька–Немирівське шосе», використовуючи суміш B20

№ з/п	Відстань, км	Приріст відстані, км	Швидкість, км/год	Стан	Витрати дизельного палива, л	Витрати біодизельного палива, л	Сумарна витрата палива, л
1	2	3	4	5	6	7	8
1	0,000	0,000	0,000	Стоянка	0	0	0
2	0,103	0,103	1,800	Поїздка	0,032	0,011	0,043
3	0,155	0,051	1,080	Поїздка	0,049	0,016	0,065
4	0,175	0,020	0,000	Стоянка	0,055	0,018	0,073

Продовження табл. 3

1	2	3	4	5	6	7	8
5	0,198	0,023	5,400	Поїздка	0,062	0,021	0,083
6	0,201	0,003	5,400	Поїздка	0,063	0,021	0,084
7	0,209	0,008	3,600	Поїздка	0,066	0,022	0,088
8	0,211	0,002	6,120	Поїздка	0,066	0,022	0,088
9	0,213	0,002	3,600	Поїздка	0,067	0,022	0,089
...
1889	90,856	0,035	23,040	Поїздка	28,489	9,496	37,986
1890	91,078	0,221	41,040	Поїздка	28,558	9,519	38,078
1891	91,269	0,191	41,040	Поїздка	28,619	9,540	38,158
1892	91,269	0,000	41,040	Поїздка	28,619	9,540	38,158
1893	91,269	0,000	41,040	Поїздка	28,619	9,540	38,158
1894	91,384	0,115	12,240	Поїздка	28,655	9,552	38,206
1895	91,399	0,015	2,520	Поїздка	28,659	9,553	38,213
1896	91,401	0,002	4,680	Поїздка	28,660	9,553	38,214
1897	91,408	0,007	10,800	Поїздка	28,662	9,554	38,216
1898	91,450	0,042	20,520	Поїздка	28,675	9,558	38,233
1899	91,450	0,000	20,520	Поїздка	28,675	9,558	38,233
1900	91,474	0,024	20,880	Поїздка	28,683	9,561	38,244
1901	91,567	0,094	3,240	Поїздка	28,712	9,571	38,283
...
3350	164,523	0,029	16,200	Поїздка	51,588	17,196	68,784
3351	164,532	0,009	15,120	Поїздка	51,591	17,197	68,788
3352	164,558	0,027	0,000	Стоянка	51,599	17,200	68,798
3353	164,563	0,005	4,680	Поїздка	51,600	17,200	68,800
3354	164,568	0,004	4,680	Поїздка	51,602	17,201	68,802
3355	164,571	0,003	4,680	Поїздка	51,603	17,201	68,803
3356	164,574	0,003	0,000	Стоянка	51,604	17,201	68,806
3357	164,576	0,001	2,160	Поїздка	51,604	17,201	68,806
3358	164,578	0,002	3,600	Поїздка	51,605	17,202	68,807

Таким чином, із результатів розрахунків видно, що при русі автобуса за маршрутом № 19 «Вишенька–Немирівське шосе» протягом дня з 06:01:21 до 19:45:15, використовуючи суміш В20 витрата палива склала 68,81 л., що на 4,52 % більше ніж при використанні дизельного палива. При цьому було спожито 17,2 л. біодизельного палива та 51,61 л. дизельного. Загальний пробіг автобуса за день склав 164,58 км.

Використовувати витрату палива автобуса для оцінки економічного ефекту є недоцільним, оскільки вартість дизельного та біодизельного палив різна, тому розраховуємо затрати на паливо в грошовому еквіваленті, які визначаються за виразом:

$$Z_{\text{пал.}} = G_{\text{б.п.}} \cdot B_{\text{б.п.}} + G_{\text{д.п.}} \cdot B_{\text{д.п.}}, \quad (1)$$

де $G_{\text{бп.}}$, $G_{\text{дп.}}$ – витрата біодизельного та дизельного палива, відповідно, л. $B_{\text{бп.}}$, $B_{\text{дп.}}$ – вартість біодизельного та дизельного палив, відповідно, грн/л.

Аналізуючи ринок нафтопродуктів України можна дійти висновку, що станом на початок 2020 року вартість дизельного палива на автозаправних станціях в середньому складає 25,90 грн/л., вартість біодизельного палива, становить 19,25 грн/л.

Відповідно до (1) та, використовуючи дані таблиці 3, розраховуємо затрати на паливо в грошовому еквіваленті при русі автобуса маршрутом № 19 «Вишенька–Немирівське шосе» та живленні його двигуна дизельним паливом або сумішшю палив В20.

При живленні сумішшю В20:

$$Ж_{\text{В20}} = 17,2 \cdot 19,25 + 51,6 \cdot 25,90 = 1667,5 \text{ (грн.)}$$

При живленні дизельним паливом:

$$Ж_{\text{дп}} = 65,81 \cdot 25,90 = 1600,9 \text{ (грн.)}$$

Таким чином, економія за добу при використанні суміші В20 складає $E_{\text{№19}} = 66,6$ грн при роботі одного автобуса за маршрутом № 19 «Вишенька–Немирівське шосе».

Для прогнозування економічного ефекту від використання суміші палив В20 в якості палива для автобуса протягом року розраховуємо економію на паливо, приведену до 1 кілометра пробігу автобуса. Пробіг автобуса, який рухався за маршрутом № 19 «Вишенька–Немирівське шосе» протягом дня з 06:01:21 до 19:45:15 склав $S_{\text{№19}} = 164,58$ км.

Таким чином економія на паливо за 1 км. пробігу автобуса складає:

$$E_{1 \text{ км}} = \frac{E_{\text{№19}}}{S_{\text{№19}}}, \quad (2)$$

$$E_{1 \text{ км}} = \frac{66,6}{164,58} = 0,4 \text{ (грн.)}$$

Загальний пробіг всіх автобусів парку, що виконують транспортну роботу за 2019 р. склав $S_p = 2\,625\,984$ км. Розраховуємо економічний ефект від використання суміш палив В20 в якості палива для автобусів протягом 1 року:

$$E = E_{1 \text{ км}} \cdot S_p, \quad (3)$$

$$E = 0,4 \cdot 2\,625\,984 = 1\,050\,393,6 \text{ (грн.)}$$

Отже, при використанні суміші палив В20 в якості палива для автобусів протягом 1 року економія в грошовому еквіваленті складає 1 050 393,6 грн.

Для забезпечення надійної роботи паливної системи необхідно скоригувати терміни проведення деяких технологічних операцій, (табл. 4). Частина автобусів обладнані двигуном DEUTZ TCD 2013 L6 4V. Термін експлуатації моторних олив дизельних двигунів при використанні суміші палив В20 збільшується на 17 % порівняно з дизельним паливом.

Таблиця 4

Технологічні операції і терміни їх проведення при технічному обслуговуванні паливної системи дизельних двигунів

№	Технологічна операція	DEUTZ TCD 2013 L6 4V
1	Виконати відстоювання сумішевого палива і його фільтрування перед заправкою в баки транспортних засобів	72 год
2	Злив відстою з фільтрів грубої очистки	4 тис. км
3	Заміна фільтрів тонкої очистки	16 тис. км
4	Промивання й очищення розпилювачів форсунок	28 тис. км
5	Контроль паливного насоса високого тиску на стенді	96 тис. км
6	Заміна моторної оливи	18 тис. км

Таким чином, коригування термінів дозволяє забезпечити надійність елементів паливної апаратури на рівні, яка забезпечується при експлуатації на дизельному паливі.

Висновки

Один із найбільш ефективних та легких в реалізації способів зменшення витрат на паливо автобуса є використання суміші дизельного та біодизельного палив для живлення двигуна, що не потребує конструктивних змін системи живлення. Покращення економічних та екологічних показників дизельного двигуна DEUTZ TCD 2013 L6 4V, який встановлений на автобус, при використанні суміші палив В20 було досягнуто за рахунок зменшення кута випередження впорскування палива.

З розрахунку витрати палива автобусом, що рухався за маршрутом № 19 «Вишенька–Немирівське шосе» видно, що при русі протягом дня, використовуючи суміш палив (В20), витрата палива склала 68,81 л, що на 4,52 % більше ніж при використанні дизельного палива. При цьому було спожито 17,2 л біодизельного палива та 51,6 л дизельного. Розрахунок економічного ефекту від використання суміші палив В20 в якості палива для двигуна автобуса показав, що економія складає $E_{\text{№19}} = 66,6$ грн при роботі автобуса за маршрутом № 19 «Вишенька–Немирівське шосе». Визначено, що річний економічний ефект при використанні суміші палив В20 всіма автобусами Комунального підприємства «Вінницька транспортна компанія» В20 буде складати 1 050 393,6 грн.

Встановлено, що при експлуатації транспортних засобів з дизельними двигунами на сумішевих видах палива (дизельне паливо та біодизельне) інтервал між замінами моторної оливи збільшується.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- [1] В. Г. Семенов, «Біодизельне паливо для України», *Вісник Національної академії наук України*, № 4, с. 18–22. 2007.
- [2] А. П. Марченко, Д. У. Семенова, О. Ю. Лінков, «Дослідження фізико-хімічних показників альтернативного біопалива на основі ріпакової олії», *Вісник Харківського державного політехнічного університету. Машинобудування*. Випуск 101, с. 159–163. 2000.
- [3] А. П. Поляков, О. О. Галушак, Д. О. Галушак, Нгаяя Аббе К. В., «Спосіб забезпечення необхідних техніко-економічних та експлуатаційних характеристик дизельного двигуна при переводі його на роботу на біодизельному паливі», *Наукові праці Вінницького національного технічного університету*. № 3, 2012 [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://praci.vntu.edu.ua/index.php/praci/article/viewFile/336/3345>. Дата звернення: 04.21, 2020.
- [4] S.R. Westbrook, «An Evaluation and Comparison of Test Methods to Measure the Oxidation Stability of Neat Biodiesel», *National Renewable Energy Laboratory*, p. 34. November 2005.
- [5] І. А. Шльончак, «Покращення економічних та екологічних показників транспортних засобів з дизелем шляхом використання сумішевих палив», автореф. дис. канд. техн. наук, Нац. транспортний ун-т. Київ, 2013.
- [6] Ю. Ф. Гутаревич, *Снижение вредных выбросов автомобиля в эксплуатационных условиях*. – Киев: Выща школа, 1991.
- [7] А. П. Поляков, О. О. Галушак Д. О. Галушак, «Методика визначення показників автомобіля з дизельним двигуном» *Вісник Національного технічного університету «ХП»*. *Автомобіле- та тракторобудування*, № 10 (1119), с. 59–64. 2015.
- [8] О. В. Кішик, І. В. Васильківський, «Оцінка забруднення атмосферного повітря Вінницької області автотранспортом» *VI Всеукраїнський з'їзд екологів з міжнародною участю (Екологія/Ecology-2017)*, Вінниця: ВНТУ, 2019, с. 181.
- [9] П. І. Чуваєв, «Вплив автомобільного транспорту на навколишнє середовище», *Вісник Національного транспортного університету*, № 27, с. 380–383. 2013. [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/j-pdf/vntu_2013_27_58.pdf. Дата звернення: 04. 22, 2020.

Галушак Олександр Олександрович – канд. техн. наук, ст. викладач кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, e-mail: galushchak.gs@gmail.com.

Галушак Дмитро Олександрович – канд. техн. наук, ст. викладач кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, e-mail: galuschak.d@gmail.com.

Ковальчук Дмитро Анатолійович – студент групи ІАТ-18мс, факультет машинобудування та транспорту, e-mail: dimasikkovalchuk2008@gmail.com.

Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

O. Galushchak¹
D. Galushchak¹
D. Kovalchuk¹

The improvement of performance of buses of municipal enterprise "Vinnytsya Transport Company" using a mixture of fuels

¹Vinnytsya National Technical University

The article analyzes and substantiates the feasibility of using biodiesel as fuel for the engines of buses of the utility company "Vinnytsya Transport Company". The purpose of the conducted researches is to develop measures to reduce the amount of harmful emissions in the exhaust gases of the engines of buses of the utility enterprise "Vinnytsya Transport Company", while reducing the cost of their operation.

As a subject of the study, a high-capacity bus Bogdan A 70110 was selected, equipped with a turbocharged and intercooled 6-cylinder DEUTZ TCD 2013 L6 4V diesel engine, meeting the requirements of EURO III exhaust emissions standards. The bus performed transport work in Vinnytsya on route No. 19 "Vyshenka - Nemyrivske shose" during the working shift.

The analysis of physical and chemical properties of diesel and biodiesel were analyzed and the feasibility of using the mixture as fuel for the buses of the utility company Vinnytsya Transport Company. The economic effect of using a mixture of fuels as fuel for engines compared to the use of pure diesel fuel has been calculated. To perform the calculations, the following conditions were adopted: the bus diesel engine is warmed to operating temperature; since the urban traffic has a large irregularity in hours of the day, it is assumed that the bus is loaded at 70% of the maximum passenger capacity.

The annual economic effect of using the B20 fuel mixture by all diesel buses of the Utility Enterprise "Vinnytsya Transport Company" was determined. To ensure reliable operation of the diesel system, the intervals of operations during maintenance of the fuel system of diesel engines running on a mixture of fuels were adjusted.

Key words: biofuels, biodiesel, blend, research, alternative fuels, environmental performance.

Galushchak Oleksandr – Ph. D. (Eng), Senior Lecturer of the Department of Automobiles and Transport Management, e-mail: galushchak.gs@gmail.com.

Galushchak Dmytro – Ph. D. (Eng), Senior Lecturer of the Department of Automobiles and Transport Management, e-mail: galuschak.d@gmail.com.

Kovalchuk Dmytro – student of group 1AT-18ms, Department of Automobiles and Transport Management, e-mail: dimasikkovalchuk2008@gmail.com.

А. А. Галушак¹
Д. А. Галушак¹
Д. А. Ковальчук¹

Улучшения показателей автобусов коммунального предприятия "Винницкая транспортная компания" использованием смеси топлива

¹Винницкий национальный технический университет

В статье осуществлен анализ и обоснование целесообразности использования биодизельного топлива в качестве топлива для двигателей автобусов коммунального предприятия "Винницкая транспортная компания". Целью проведенных исследований является разработка мероприятий по уменьшению количества вредных выбросов в отработанных газах двигателей автобусов коммунального предприятия «Винницкая транспортная компания», при уменьшении затрат на их эксплуатацию.

В качестве объекта расчетного исследования, был избран автобус большой пассажироместимости Богдан А 70110 оборудован дизельным 6-ти цилиндровым рядным двигателем DEUTZ TCD 2013 L6 4V с турбонаддувом и интеркулером, двигатель соответствует требованиям стандартов уровня токсичности отработавших газов EURO III. Автобус выполнял транспортную работу в г. Винница по маршруту №19 «Вишенка–Немировское шоссе» в течение рабочей смены.

Был проведен анализ физико-химических свойств дизельного и биодизельного топлива и целесообразности использования смеси в качестве топлива для двигателей автобусов коммунального предприятия «Винницкая транспортная компания». Выполнен расчет экономического эффекта от использования смеси топлив в качестве топлива для двигателей по сравнению с использованием чистого дизельного топлива. Для выполнения расчетов были приняты следующие условия: дизельный двигатель автобуса прогрет до рабочей температуры; поскольку, городской пассажиропоток имеет большую неравномерность по часам суток, то принято, что автобус загружен на 70 % от максимальной пассажироместимости.

Определен годовой экономический эффект при использовании смеси топлив В20 всеми дизельными автобусами коммунального предприятия «Винницкая транспортная компания». Для обеспечения надежной работы топливной системы дизеля скорректированы интервалы проведения операций при техническом обслуживании топливной системы дизельных двигателей, работающих на смеси топлив.

Ключевые слова: биотопливо, биодизель, смесь, исследования, альтернативные топлива, экологические показатели.

Галушак Александр Александрович – канд. техн. наук, ст. преподаватель кафедры автомобилей и управления транспортом, e-mail: galushchak.gs@gmail.com.

Галушак Дмитрий Александрович – канд. техн. наук, ст. преподаватель кафедры автомобилей и управления транспортом, e-mail: galuschak.d@gmail.com.

Ковальчук Дмитрий Анатольевич – студент группы 1AT-18мс, факультет автомобилестроения и транспортного управления, e-mail: dimasikkovalchuk2008@gmail.com.