

Міністерство освіти і науки України
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ “ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА”

Галушак Дмитро Олександрович



УДК 629.113.52

**ПОЛІПШЕННЯ ЕКОНОМІЧНИХ ТА ЕКОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ
АВТОМОБІЛІВ ВИКОРИСТАННЯМ БІОДИЗЕЛЬНОГО ПАЛИВА**

Спеціальність 05.22.02 – автомобілі та трактори

Автореферат
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Львів – 2015

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана на кафедрі «Автомобілі та транспортний менеджмент» Вінницького національного технічного університету Міністерства освіти і науки України.

Науковий керівник:

доктор технічних наук, професор
Поляков Андрій Павлович,
Вінницький національний технічний університет,
професор кафедри автомобілів та транспортного менеджменту.

Офіційні опоненти:

доктор технічних наук, професор
Анісімов Віктор Федорович,
Вінницький національний аграрний університет,
професор кафедри двигунів внутрішнього згорання та альтернативних паливних ресурсів;

кандидат технічних наук, доцент
Захарчук Віктор Іванович,
Луцький національний технічний університет,
доцент кафедри автомобілів і транспортних технологій.

Захист відбудеться 09 грудня 2015 р. о 15 годині на засіданні спеціалізованої вченої ради К 35.052.20 у Національному університеті “Львівська політехніка” за адресою: 79013, м. Львів, вул. С. Бандери, 8, корпус XIV, ауд. 61.

З дисертацією можна ознайомитись у науково-технічній бібліотеці Національного університету “Львівська політехніка” за адресою: 79013, м. Львів, вул. Професорська, 1.

Автореферат розісланий «07» листопада 2015 р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради



М. Ф. Боднар

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. На сьогодні гостро постає проблема у забезпеченні автомобільного транспорту енергоресурсами, оскільки запаси нафти зменшуються, а вартість нафтових палив збільшується. Тому на автомобільному транспорті доцільно використовувати відновлювальні палива. Найбільш перспективними на сьогоднішній день є біопалива. Для дизельних двигунів альтернативним є біодизельне паливо.

Використання біодизельного палива в якості палива для дизельних двигунів автомобілів дозволяє покращити його економічні та екологічні показники. Зараз багато досліджень щодо визначення впливу на економічні та екологічні показники автомобіля проводяться з використанням суміші дизельного та біодизельного палив зі сталим її складом. Проте, оскільки двигун автомобіля працює в широкому діапазоні навантажувальних та частотних режимів роботи, використання постійного відсоткового складу суміші не завжди є ефективним. Тому доцільно змінювати склад суміші під час руху автомобіля залежно від умов та режимів руху автомобіля.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційне дослідження проводилось в рамках договору № 18/24 про творче співробітництво з Харківським університетом Повітряних Сил імені Івана Кожедуба від 01.05.2014р., № держреєстрації 0101U001782, за темою: «Підвищення техніко-експлуатаційних та екологічних показників транспортних засобів Повітряних Сил Збройних Сил України використанням біопалив»; договору про співробітництво з Національним транспортним університетом від 31.01.2012р., м. Київ; договору № 18/23 про творче співробітництво з ТОВ виробничо-комерційною фірмою «СЕНС ЛТД» від 14.06.2012р. за темою: «Підвищення економічних, екологічних та експлуатаційних показників дизельного двигуна шляхом переведення його на роботу на біодизельному паливі», м. Вінниця.

Мета і задачі дослідження. Метою дисертаційного дослідження є поліпшення економічних та екологічних показників автомобілів шляхом використання суміші дизельного та біодизельного палив зі зміною її складу в залежності від швидкості, умов руху та завантаження автомобіля.

Для досягнення поставленої мети було сформульовано і розв'язано такі задачі дослідження:

1. Аналіз існуючих шляхів поліпшення економічних та екологічних показників автомобілів.

2. Аналіз способів використання суміші дизельного та біодизельного палив для живлення автомобільних двигунів.

3. Обґрунтування вибору критеріїв оцінки ефективності переведення дизельного двигуна автомобіля на роботу на суміші дизельного та біодизельного палив зі зміною її складу.

4. Удосконалення математичної моделі системи «Автомобіль з дизельним двигуном - дорога - навколишнє середовище».

5. Розробка методики визначення складу суміші дизельного та біодизельного палив при русі автомобіля в залежності від його швидкості, умов руху та завантаження.

6. Проведення експериментальних досліджень для отримання аналітичних залежностей, вхідних даних для математичної моделі та перевірки її адекватності.

7. Розрахункове дослідження впливу використання системи живлення дизельного двигуна автомобіля зі зміною складу суміші дизельного та біодизельного палив на показники автомобіля.

8. Техніко-економічне обґрунтування доцільності використання в якості палива для двигуна автомобіля суміші дизельного та біодизельного палив зі зміною складу суміші в залежності від швидкості, умов руху та завантаження автомобіля.

Об'єкт дослідження – вплив використання суміші дизельного та біодизельного палив зі зміною її складу на економічні та екологічні показники автомобілів.

Предмет дослідження – економічні та екологічні показники автомобілів при використанні суміші дизельного та біодизельного палив зі зміною її складу.

Методи дослідження. Теоретичні дослідження базуються на основі положень теорії автомобіля, методах фізичного і математичного моделювання, порівняння. Для проведення експериментальних досліджень застосовувались методики випробовувань, метод натурного експерименту.

Наукова новизна одержаних результатів. Доведено доцільність зміни складу суміші дизельного та біодизельного палив під час руху автомобіля в залежності від його швидкості, умов руху та завантаження.

Встановлено зв'язок між часткою біодизельного палива в суміші дизельного та біодизельного палив та ефективним крутним моментом двигуна.

Удосконалено математичну модель системи «Автомобіль з дизельним двигуном - дорога - навколишнє середовище».

Розроблено методику визначення складу суміші дизельного та біодизельного палив під час руху автомобіля в залежності від його швидкості, умов руху та завантаження.

Практичне значення одержаних результатів.

Розроблено принципову схему системи живлення дизельного двигуна автомобіля зі зміною складу суміші дизельного та біодизельного палив.

Отримано аналітичні залежності циклової подачі палива від частоти обертів колінчастого валу та положення педалі подачі палива в двигун; кількості підведеної теплоти від циклової подачі суміші палив та частки біодизельного палива в суміші; ефективного крутного моменту від кількості підведеної теплоти та частоти обертів колінчастого валу двигуна.

Розроблено рекомендації щодо використання системи живлення дизельного двигуна зі зміною складу суміші дизельного та біодизельного палив на автомобілі.

Особистий внесок здобувача. Всі основні результати, що виносяться на захист, отримані здобувачем самостійно та опубліковані у 8 наукових працях. Роботи [1], [2], написані здобувачем особисто. У роботі [1] викладено теоретичні підходи щодо ефективного використання суміші дизельного та біодизельного палив для поліпшення економічних та екологічних показників автомобіля, обґрунтовано необхідність зміни складу суміші дизельного та біодизельного палив під час руху автомобіля в залежності від його завантаження та умов руху. У роботі [2] наведено результати перевірки адекватності математичної моделі системи «Автомобіль з дизельним двигуном - дорога - навколишнє середовище». У роботах, які написані у

співавторстві, здобувачу належать: [3] – здійснено обґрунтування вибору критеріїв оцінки екологічних та економічних показників автомобіля при використанні суміші дизельного та біодизельного палив змінного складу; [4] – розроблено функціональну схему системи «Автомобіль з дизельним двигуном - дорога - навколишнє середовище»; [5] – обґрунтовано доцільність використання системи живлення двигуна зі змінним складом суміші палив в залежності від навантаження на двигун автомобіля; [6] – проведено оцінку зміни технічних показників автомобіля під час розгону при використанні дизельного та біодизельного палив в якості палива для двигуна; [7] – визначено температуру біодизельного палива, при якій в'язкість двокомпонентного палива залишається на рівні в'язкості дизельного палива; [8] – запропоновано методику розрахунку показників автомобіля при використанні суміші дизельного та біодизельного палив змінного складу; [9] – здійснено аналіз факторів, що впливають на експлуатаційні та екологічні показники транспортних засобів, розроблено методи раціоналізації техніко-експлуатаційних та екологічних показників транспортних засобів.

Апробація результатів дисертації. Результати роботи доповідались і обговорювались на XLII - XLIV науково-технічних конференціях професорсько-викладацького складу, співробітників та студентів Вінницького національного технічного університету з участю працівників науково-дослідних організацій та інженерно-технічних працівників підприємств м. Вінниці та області (2013-2015 рр.), LXIX - LXXI наукових конференціях професорсько-викладацького складу, аспірантів, студентів та співробітників відокремлених структурних підрозділів університету (НТУ м. Київ, 2013-2015 рр.), XVI міжнародній науково-технічній конференції «Автомобільний транспорт: проблеми і перспективи» (м. Севастополь, 2013 р.), VI - VIII міжнародних науково-практичних конференціях «Сучасні технології та перспективи розвитку автомобільного транспорту» (м. Вінниця, м. Житомир 2013-2015 рр.), I-III Міжнародних науково-практичних інтернет-конференціях «Сучасні технології та перспективи розвитку автомобільного транспорту» (м. Вінниця, 2013-2015 рр.), VIII Всеукраїнській науково-практичній конференції студентів та аспірантів «Підвищення надійності машин і обладнання», (м. Кіровоград, 2014 р.), V Міжнародній науково-практичній конференції «Проблеми розвитку транспортних систем і логістики» (м. Луганськ, 2014 р.), Міжнародній науково-практичній конференції з нагоди Дня автомобіліста і дорожника: «Новітні технології розвитку конструкції, виробництва, експлуатації, ремонту і експертизи автомобіля» (м. Харків, 2014 р.), The XVIII international conference New technologies and products in Machine manufacturing technologies (Suceava – Romania, 2015), Всеукраїнській науково-практичній конференції «Новітні шляхи створення, технічної експлуатації, ремонту і сервісу автомобілів» (м. Одеса, 2015 р.), Всеукраїнській науково-практичній конференції «Автобусобудування та пасажирські перевезення в Україні» (м. Львів, 2015 р.).

Публікації. Основні положення дисертаційної роботи викладені в 19 наукових працях, з них: 6 праць опубліковано у фахових виданнях, затверджених ДАК України, 2 іноземні публікації, 10 публікацій в матеріалах конференцій, 1 монографія.

Структура та обсяг дисертації. Дисертаційна робота складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел (122 найменування на 15 сторінках) та додатку. Загальний обсяг роботи – 152 сторінки, в тому числі 125 сторінок основного тексту, 32 рисунка, 18 таблиць.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ

У **вступі** наведено обґрунтування актуальності роботи, сформульовано мету та задачі роботи, визначено об'єкт, предмет і методи дослідження, викладено наукову новизну, практичне значення одержаних результатів, інформацію про апробації та публікації основних положень дисертації.

У **першому розділі** проаналізовано існуючі шляхи поліпшення економічних та екологічних показників автомобілів. Одними із перспективних шляхів, спрямованих на поліпшення економічних та екологічних показників автомобілів з дизельними двигунами, є використання біодизельного палива, яке є дешевшим за нафтове паливо та поновлюваним. Аналіз способів використання біодизельного палива для живлення автомобільних двигунів показує, що на теперішній час більшість досліджень техніко-економічних та екологічних показників автомобілів проводяться при живленні їх двигунів сумішшю дизельного та біодизельного палив зі сталим складом. Проте, оскільки двигун автомобіля працює в широкому діапазоні навантажувальних та швидкісних режимів роботи, використання постійного складу суміші палив не завжди є ефективним. Тому, на нашу думку, доцільно змінювати склад суміші палив під час руху автомобіля в залежності від швидкості, умов руху та навантаження автомобіля.

Для ефективного використання суміші дизельного та біодизельного палив розроблена система живлення двигуна зі зміною складу суміші під час руху автомобіля в залежності від його швидкості, умов руху та навантаження. Принципова схема системи живлення двигуна автомобіля зі зміною складу суміші дизельного та біодизельного палив наведена на рис. 1.

Для роботи системи живлення двигуна зі зміною складу суміші дизельного та біодизельного палив на автомобіль додатково передбачається встановити: бак для біодизельного палива 23 з підігрівачем; паливні фільтри грубої та тонкої очистки 22, 20 для біодизельного палива; паливopідкачуючі насоси 18, 21; змішувач дизельного та біодизельного палив 13; механізм зміни складу суміші 12; електромагнітні клапани 16, 17; додатковий бак 19; електронний блок керування (ЕБК) 11.

Бак для зберігання біодизельного палива 23 обладнується підігрівачем для забезпечення однакових з дизельним паливом показників кінематичної в'язкості та густини, що дає змогу отримати однорідну суміш палив. Змішувач дизельного та біодизельного палив 13 призначений для створення суміші палив різних пропорцій. Конструктивно змішувач представляє собою два гідравлічних дроселя, у яких, за рахунок зміни прохідного перетину, змінюється величина потоку палива. Зміна прохідного перетину дроселів відбувається взаємопов'язано за рахунок механізму зміни складу суміші 12, який, в свою чергу, управляється ЕБК 11. Запуск двигуна та прогрів до робочої температури здійснюється при живленні дизельним паливом. При досягненні робочої температури, за сигналом ЕБК, механізм зміни складу суміші 12

змінює прохідні перетини гідравлічних дроселів у змішувачі 13, за рахунок чого в двигун подається суміш дизельного та біодизельного палив. Склад суміші змінюється в залежності від величини моменту навантаження на автомобіль.

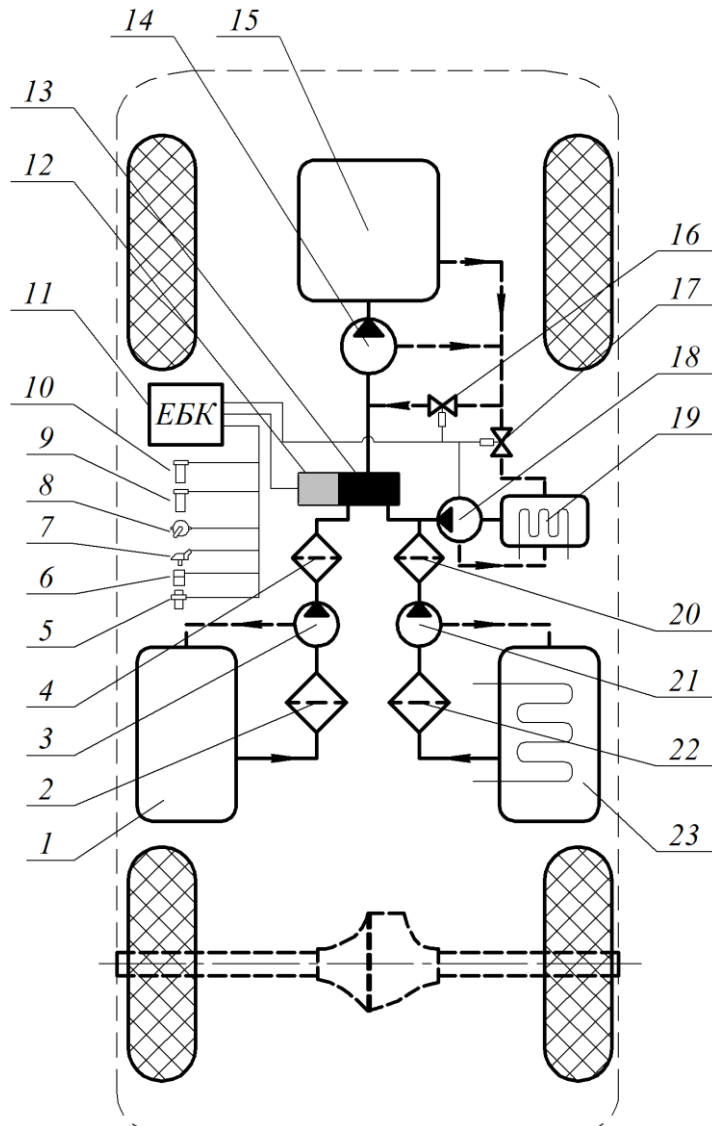


Рисунок 1 - Принципова схема системи живлення дизельного двигуна автомобіля зі зміною складу суміші дизельного та біодизельного палив:

- 1 - бак для дизельного палива; 2, 22 - паливні фільтри грубої очистки;
- 3, 18, 21 - паливopідкачуючі насоси; 4, 20 - паливні фільтри тонкої очистки;
- 5 - давач температури охолоджуючої рідини; 6 - масовий витратомір повітря;
- 7 - давач тиску палива в акумуляторі високого тиску; 8 - давач положення педалі акселератора; 9, 10 - давачі частоти обертання колінчастого та розподільного валу;
- 11 - електронний блок керування; 12 - механізм зміни складу суміші; 13 - змішувач;
- 14 - паливний насос високого тиску; 15 - дизельний двигун; 16, 17 - електромагнітні клапани; 19 - додатковий бак; 23 - бак для біодизельного палива з підігрівачем

Оскільки запуск двигуна та його прогрів до робочої температури доцільно здійснювати на дизельному паливі, то при вимкненні двигуна необхідно забезпечити заповнення паливної системи дизельним паливом. Це здійснюється наступним чином: перед вимкненням двигуна змішувач переводиться в режим подачі

дизельного палива, а суміш палива із зливної магістралі подається в додатковий бак 19 за рахунок закриття електромагнітного клапану 16 та відкриття клапану 17 (при нормальному режимі роботи електромагнітний клапан 16 - відкритий, 17 - закритий). Таким чином, паливна система заповнюється дизельним паливом та двигун вимикається. При подальшій роботі двигуна автомобіля на суміші, суміш палив з додаткового баку 19 використовується першочергово.

Другий розділ присвячений удосконаленню математичної моделі системи «Автомобіль з дизельним двигуном - дорога - навколишнє середовище», за основу якої взято рівняння руху автомобіля. Проте, для реалізації системи живлення дизельного двигуна автомобіля зі зміною складу суміші дизельного та біодизельного палив у рівняння руху автомобіля внесено залежність ефективного крутного моменту двигуна від циклової подачі палива, частоти обертів колінчастого валу та частки біодизельного палива в суміші, яке має наступний вигляд:

$$\frac{dV_a}{dt} = \frac{M_e(q_u, n_{кв}, k_{он}) \cdot i_{мп} \cdot \eta_{мп} - G_a \cdot (f \cdot \cos\alpha \pm \sin\alpha) \cdot r_k - F_w \cdot k_w \cdot \left(\frac{\pi}{30} \cdot \frac{n_{кв} \cdot r_k}{i_{мп}}\right)^2 \cdot r_k}{m_a \cdot \delta_{об} \cdot r_k}, \quad (1)$$

де M_e - ефективний крутний момент двигуна, Нм; q_u - циклова подача палива, мг/цикл; $n_{кв}$ - частота обертів колінчастого валу двигуна, об/хв; $k_{он}$ - частка біодизельного палива в суміші; $i_{мп}$ - загальне передаточне число трансмісії; $\eta_{мп}$ - к.к.д. трансмісії; G_a - вага автомобіля, Н; f - коефіцієнт опору кочення, який залежить від типу дороги; α - кут повздожнього нахилу дороги, град; r_k - динамічний радіус колеса, м; F_w - лобова площа автомобіля, м²; k_w - коефіцієнт опору повітря, кг/м³; m_a - маса автомобіля, кг; $\delta_{об}$ - коефіцієнт врахування впливу інерції обертових мас автомобіля.

В роботі циклову подачу палива q_u та частку біодизельного палива в суміші $k_{он}$ запропоновано представляти у вигляді кількості підведеної теплоти Q . Тоді, отримаємо:

$$Q = f(q_u, k_{он}), \quad (2)$$

$$M_e = f(Q, n_{кв}). \quad (3)$$

Значення $M_e(Q, n_{кв})$, $Q(q_u, k_{он})$ та $q_u(k_{он}, \varphi_q)$ визначаються експериментальним шляхом, а потім, апроксимуються. Як показує досвід попередніх досліджень, загальний вигляд залежностей такого роду доцільно представляти наступними поліномами:

$$M_e = a_1 + a_2 \cdot Q + a_3 \cdot n_{кв} + a_4 \cdot Q^2 + a_5 \cdot n_{кв}^2 + a_6 \cdot Q \cdot n_{кв}, \quad (4)$$

$$Q = b_1 + b_2 \cdot q_u + b_3 \cdot k_{он} + b_4 \cdot q_u^2 + b_5 \cdot k_{он}^2 + b_6 \cdot q_u \cdot k_{он}, \quad (5)$$

$$q_u = c_1 + c_2 \cdot n_{кв} + c_3 \cdot \varphi_q + c_4 \cdot n_{кв}^2 + c_5 \cdot \varphi_q^2 + c_6 \cdot n_{кв} \cdot \varphi_q, \quad (6)$$

де φ_q - положення педалі подачі палива; $a_1, a_2 \dots a_6, b_1, b_2 \dots b_6, c_1, c_2 \dots c_6$ - постійні коефіцієнти апроксимації.

Для використання запропонованої системи живлення дизельного двигуна автомобіля зі зміною складу суміші дизельного та біодизельного палив розроблено методику визначення складу суміші дизельного та біодизельного палив під час руху автомобіля, яка реалізується за допомогою алгоритму роботи системи живлення дизельного двигуна автомобіля зі зміною складу суміші дизельного та біодизельного палив, який представлено на рис. 2.

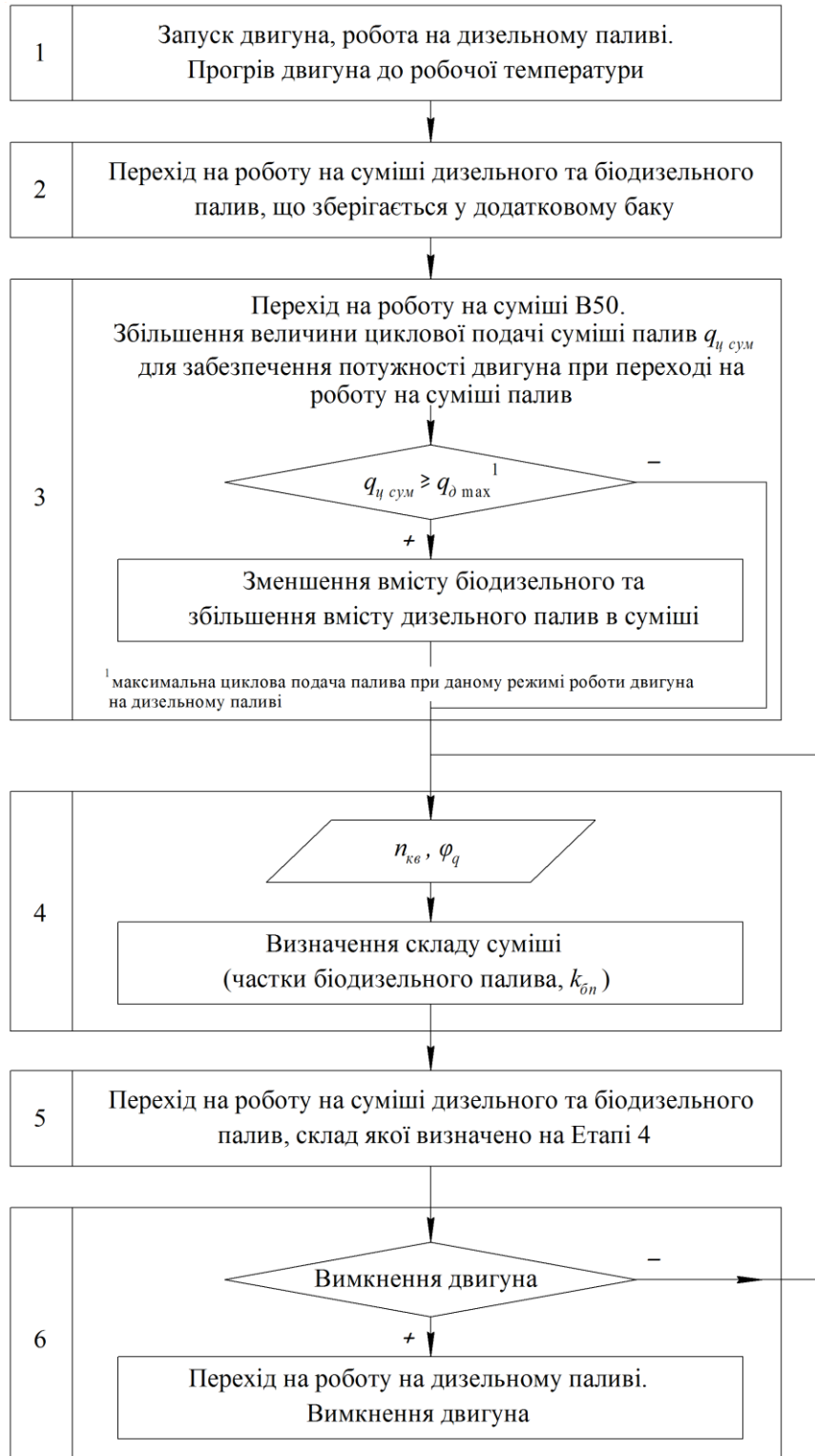


Рисунок 2 - Алгоритм роботи системи живлення дизельного двигуна автомобіля зі зміною складу суміші дизельного та біодизельного палив

Як видно з рис. 2, алгоритм роботи системи живлення дизельного двигуна автомобіля зі зміною складу суміші дизельного та біодизельного палив складається із 6-ти основних етапів.

Етап 1. Оскільки біодизельне паливо відрізняється за фізико-хімічними характеристиками від дизельного, це ускладнює запуск двигуна, особливо в холодну пору року. Тому запуск двигуна та прогрів до робочої температури доцільно здійснювати при його живленні дизельним паливом, а при досягненні робочої температури переводити на роботу на суміші дизельного та біодизельного палив.

Етап 2. Суміш палив, що потрапляє в додатковий бак внаслідок заповнення паливної системи дизельним паливом при вимкненні двигуна, як зазначалося в розділі 1, використовується першочергово для забезпечення нормальної роботи системи живлення дизельного двигуна автомобіля зі зміною складу суміші палив. Тому, відразу після прогріву двигуна до робочої температури відбувається перехід на роботу на суміші палив, що зберігається у додатковому баку для її випрацювання.

Етап 3. Оскільки система живлення дизельного двигуна зі зміною складу суміші дизельного та біодизельного палив є інерційною, тобто потрапляння суміші у циліндри двигуна при зміні співвідношення дизельного та біодизельного палив у змішувачі відбувається із запізненням, то визначення складу суміші палив доцільно здійснювати шляхом усереднення розрахованих значень величин частки біодизельного палива в суміші $k_{\delta n}$ за певний проміжок часу t_{zm} .

Аналіз роботи системи живлення дизельного двигуна автомобіля зі зміною складу суміші дизельного та біодизельного палив показав, що випрацювання суміші палив з додаткового баку складає в середньому 1-2 хв. в залежності від швидкості, умов руху та завантаження автомобіля. В роботі прийнято, що зміна складу суміші палив здійснюється з періодом $t_{zm} = 5$ хв.

Тому для забезпечення часу t_{zm} від початку роботи двигуна пропонується здійснювати перехід на роботу на суміші B50 після випрацювання суміші палив з додаткового баку.

Враховуючи те, що величина нижчої теплоти згорання біодизельного палива менша ніж дизельного, то для забезпечення необхідної потужності двигуна при переході на роботу на суміш палив B50 потрібно збільшити величину циклової подачі суміші палив $q_{ц сум}$. Значення збільшеної величини циклової подачі суміші палив $q_{ц сум}$ для забезпечення необхідної потужності двигуна при переході на роботу на суміш палив розраховується:

$$q_{ц сум} = q_{ц} \cdot \frac{H_{u \delta n}}{H_{u \delta n} - k_{\delta n} (H_{u \delta n} - H_{u \delta n})}. \quad (7)$$

Проте, може виникнути ситуація, коли величина циклової подачі суміші палив $q_{ц сум}$ буде перевищувати значення максимальної циклової подачі дизельного палива $q_{\delta max}$, що є недопустимим для забезпечення повного згорання суміші. Тому для уникнення цього на Етапі 3 також здійснюється перевірка $q_{ц сум} \geq q_{\delta max}$.

У разі, якщо циклова подача суміші палив $q_{ц сум}$ більша за максимальну циклову подачу палива при даних умовах роботи двигуна на дизельному паливі $q_{\delta max}$, відбувається зменшення вмісту біодизельного палива та збільшення вмісту

дизельного в суміші.

Величину циклової подачі суміші палив $q_{ц\ сум}$ необхідно зменшити до величини $q'_{ц\ сум}$, яка рівна $q_{д\ max}$ ($q'_{ц\ сум} = q_{д\ max}$), при одночасному збільшенні вмісту дизельного та зменшенні біодизельного палива в суміші для забезпечення потужності двигуна.

$$q'_{ц\ сум} = q_{д\ max} = q_{ц\ сум} \cdot \frac{H_{u\ \partial n}}{H_{u\ \partial n} - b_{\partial n} (H_{u\ \partial n} - H_{u\ \partial n})}, \quad (8)$$

де $b_{\partial n}$ - коефіцієнт, що показує на скільки необхідно змінити вміст біодизельного палива в суміші.

$$b_{\partial n} = \left(H_{u\ \partial n} - \frac{q_{ц\ сум} \cdot H_{u\ \partial n}}{q_{д\ max}} \right) \cdot \frac{1}{H_{u\ \partial n} - H_{u\ \partial n}}. \quad (9)$$

Отже, частка біодизельного палива в суміші буде рівною:

$$k'_{\partial n} = k_{\partial n} + b_{\partial n}. \quad (10)$$

Етап 4. Визначення складу суміші (частки біодизельного палива $k_{\partial n}$) відбувається наступним чином. За допомогою отриманих з давачів значень частоти обертів колінчастого валу двигуна $n_{кв}$ та положення педалі подачі палива φ_q розраховується величина циклової подачі палива в циліндри двигуна $q_{ц}$ за залежністю $q_{ц}(n_{кв}; \varphi_q)$, загальний вигляд якої наведено у форм. 6. Знаючи величину частки біодизельного палива в суміші $k_{\partial n}$ та величину циклової подачі палива в циліндри двигуна $q_{ц}$, розраховується величина кількості підведеної теплоти Q (форм. 5). За залежністю $M_e(Q, n_{кв})$ розраховується ефективний крутний момент двигуна, що є рівним моменту зовнішнього навантаження на автомобіль $M_e = M_{нав}$. Тобто, для забезпечення руху автомобіля при даних умовах, ефективний крутний момент двигуна повинен бути рівним моменту зовнішнього навантаження, тому далі визначається максимальне значення частки біодизельного палива $k_{\partial n}$ у суміші, при умові забезпечення рівності $M_e = M_{нав}$. Визначені значення $k_{\partial n1}, k_{\partial n2}, \dots, k_{\partial nj}$ запам'ятовуються у ЕБК, а склад суміші визначається усередненням цих значень за час $t_{зм} = 5$ хв:

$$k_{\partial n} = \frac{\sum_{i=1}^j k_{\partial n\ i}}{j}. \quad (11)$$

Етап 5. Перехід на роботу на суміші дизельного та біодизельного палив, склад якої визначено на Етапі 4.

Етап 6. Оскільки запуск двигуна та його прогрів до робочої температури доцільно здійснювати на дизельному паливі, то перед вимкненням двигуна необхідно здійснити перехід на роботу на дизельному паливі. Для цього необхідно забезпечити заповнення паливної системи дизельним паливом, після чого відбувається вимкнення двигуна.

У третьому розділі було обрано об'єкти експериментальних досліджень. Об'єктом моторних експериментальних досліджень було обрано дизельний двигун СМД-15, об'єктом дорожніх досліджень було обрано серійний легковий автомобіль Volkswagen Passat B6, який обладнаний дизельним двигуном 1.9 TDI (PD).

В програми моторних досліджень входили:

- визначення димності відпрацьованих газів в режимі вільного прискорення колінчастого валу двигуна та в режимі прискорення під навантаженням згідно вимог ДСТУ 4276:2004;

- перевірка роботоздатності запропонованої системи живлення дизельного двигуна зі зміною складу суміші дизельного та біодизельного палив в залежності від швидкісних та навантажувальних режимів.

В програми досліджень на автомобілі Volkswagen Passat B6 входило визначення динамічних та паливно-економічних характеристик, які використовуються при перевірці адекватності математичної моделі.

Для визначення коефіцієнтів апроксимації рівнянь математичної моделі системи «Автомобіль з дизельним двигуном - дорога - навколишнє середовище» використовувались значення ефективного крутного моменту двигуна, визначені по серії навантажувальних характеристик та значення циклової подачі палива в залежності від частоти обертів колінчастого валу двигуна та положення педалі подачі палива, які визначалися за даними, отриманими за допомогою спеціалізованого пристрою для комп'ютерної діагностики автомобілів Volkswagen/Audi/Seat/Skoda - VAG-COM Diagnostic System (VCDS) з адаптером HEX-USB+CAN.

За отриманими даними побудовано графік залежності циклової подачі палива q_u від частоти обертів колінчастого валу двигуна $n_{кв}$ та положення педалі подачі палива в двигун φ_q , який представлено на рис. 3.

Залежність q_u ($n_{кв}$, φ_q) апроксимована поліномом:

$$q_u = -13,6237 + 13,9356 \cdot \varphi_q + 0,0122 \cdot n_{кв} + 35,688 \cdot \varphi_q^2 + 0,0037 \cdot \varphi_q \cdot n_{кв} - 2,3555 \cdot 10^{-6} \cdot n_{кв}^2. \quad (12)$$

Залежність кількості підведеної теплоти Q від циклової подачі суміші палив q_u та частки біодизельного палива в суміші $k_{\delta n}$ визначається за різницею нижчої теплоти згорання дизельного та біодизельного палив:

$$Q = q_u \cdot (H_{u \delta n} - k_{\delta n} \cdot (H_{u \delta n} - H_{u \delta n})). \quad (13)$$

Також залежність Q (q_u , $k_{\delta n}$) апроксимована поліномом:

$$Q = 3,9524 \cdot 10^{-14} + 1,5608 \cdot 10^{-13} \cdot k_{\delta n} + 0,0429 \cdot q_u - 2,1366 \cdot 10^{-13} \cdot k_{\delta n}^2 - 0,0056 \cdot k_{\delta n} \cdot q_u + 5,8197 \cdot 10^{-17} \cdot q_u^2. \quad (14)$$

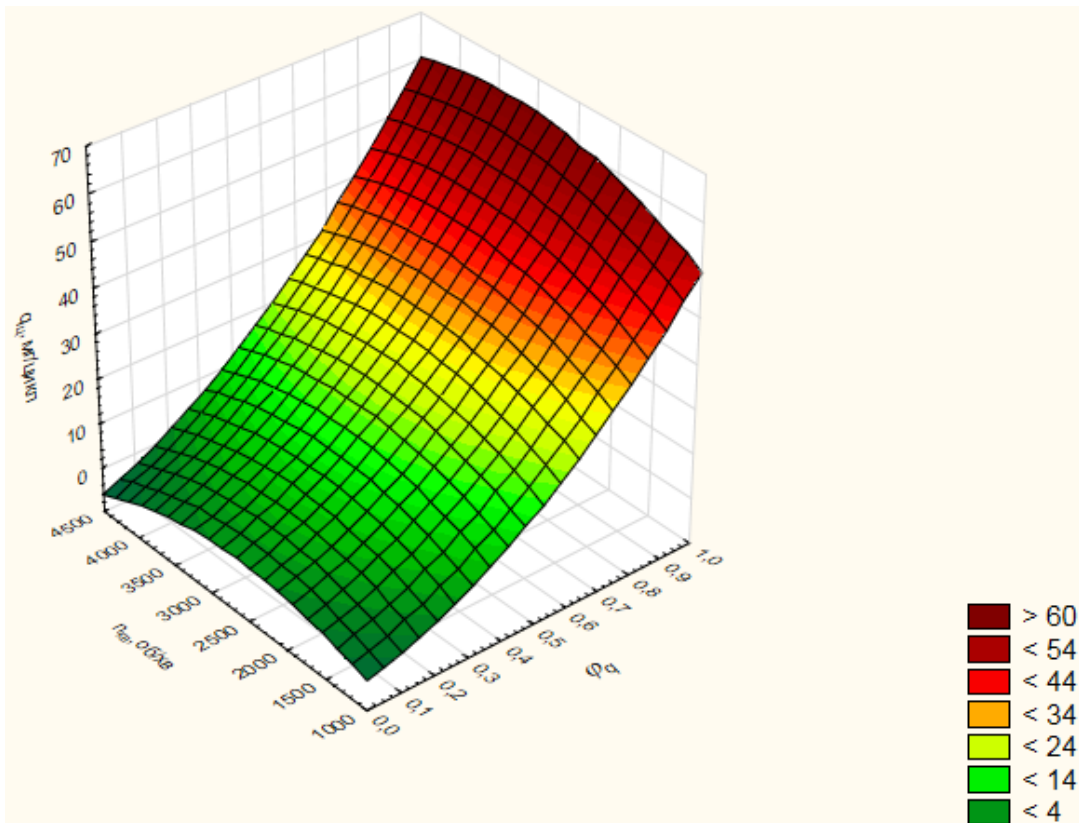


Рисунок 3 - Графік залежності циклової подачі палива q_u від частоти обертів колінчастого валу $n_{кв}$ та положення педалі подачі палива φ_q в двигун 1,9 TDI PD

Графік залежності кількості підведеної теплоти Q від циклової подачі суміші палив q_u та частки біодизельного палива в суміші $k_{\delta n}$ зображено на рис. 4.

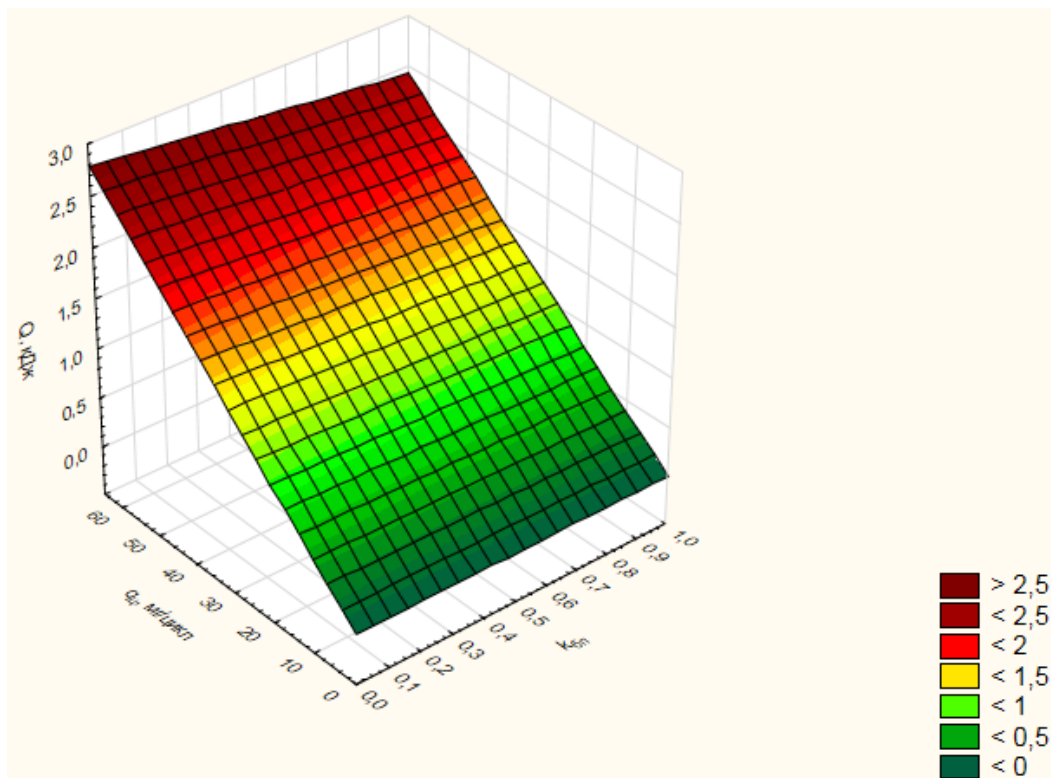


Рисунок 4 - Графік залежності кількості підведеної теплоти Q від циклової подачі суміші палив q_u та частки біодизельного палива в суміші $k_{\delta n}$

Залежність ефективного крутного моменту двигуна M_e від кількості підведеної теплоти Q та частоти обертів колінчастого валу $n_{кв}$ апроксимована поліномом:

$$M_e = -127,2393 + 114,8684 \cdot Q + 0,1307 \cdot n_{кв} - 10,107 \cdot Q^2 - 0,006 \cdot Q \cdot n_{кв} - 2,3713 \cdot 10^{-5} \cdot n_{кв}^2. \quad (15)$$

На рис. 5 представлено графік залежності ефективного крутного моменту двигуна M_e від кількості підведеної теплоти Q та частоти обертів колінчастого валу $n_{кв}$.

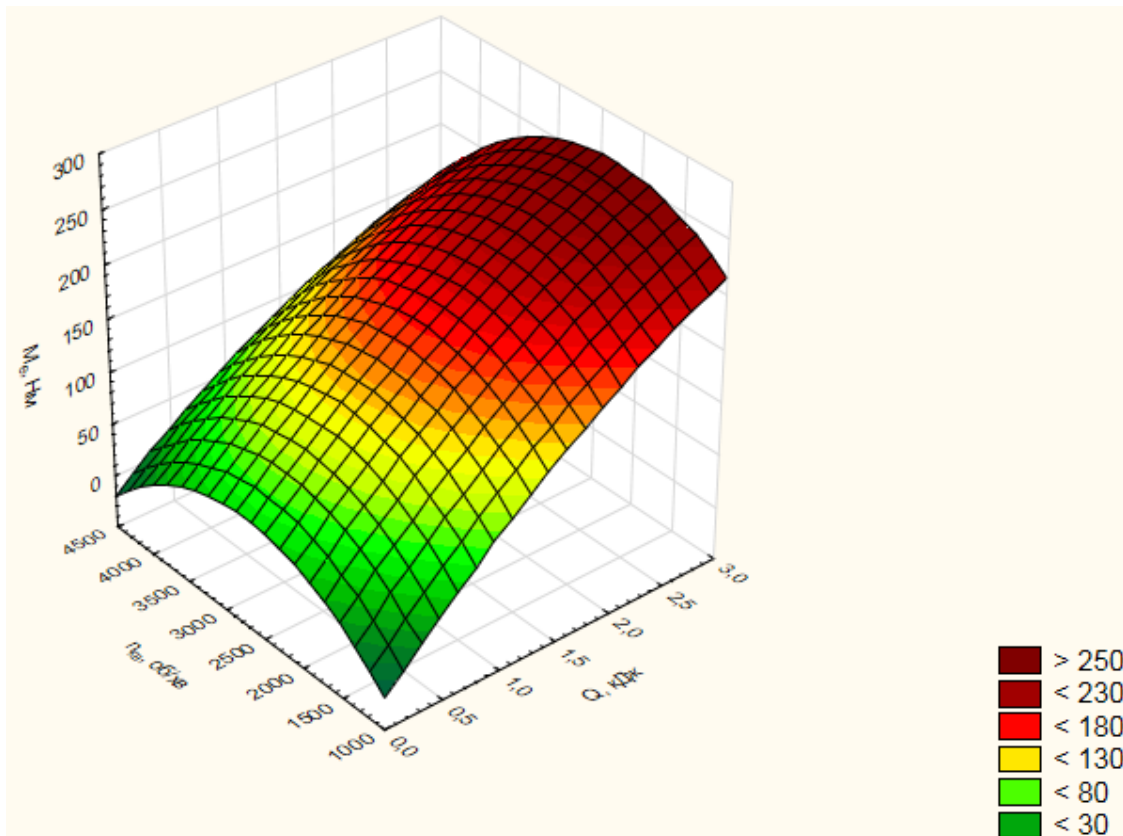


Рисунок 5 - Графік залежності ефективного крутного моменту M_e від кількості підведеної теплоти Q та частоти обертів колінчастого валу $n_{кв}$ двигуна 1,9 TDI PD

Дослідження впливу на екологічні показники двигуна використання суміші дизельного та біодизельного палив різного складу проводились на дизельному двигуні СМД-15, який навантажено гальмівним стендом.

Димність відпрацьованих газів вимірювалася за величиною натурального показника ослаблення світлового потоку K та коефіцієнту ослаблення світлового потоку N згідно вимог ДСТУ 4276:2004 в режимі вільного прискорення колінчастого валу двигуна та в режимі прискорення під навантаженням.

Залежність концентрації сажі C_c від натурального показника ослаблення світлового потоку K у відпрацьованих газах була апроксимована поліномом:

$$C_c = 0,1786 \cdot K. \quad (16)$$

Результати розрахунку у графічному вигляді наведено на рис. 6.

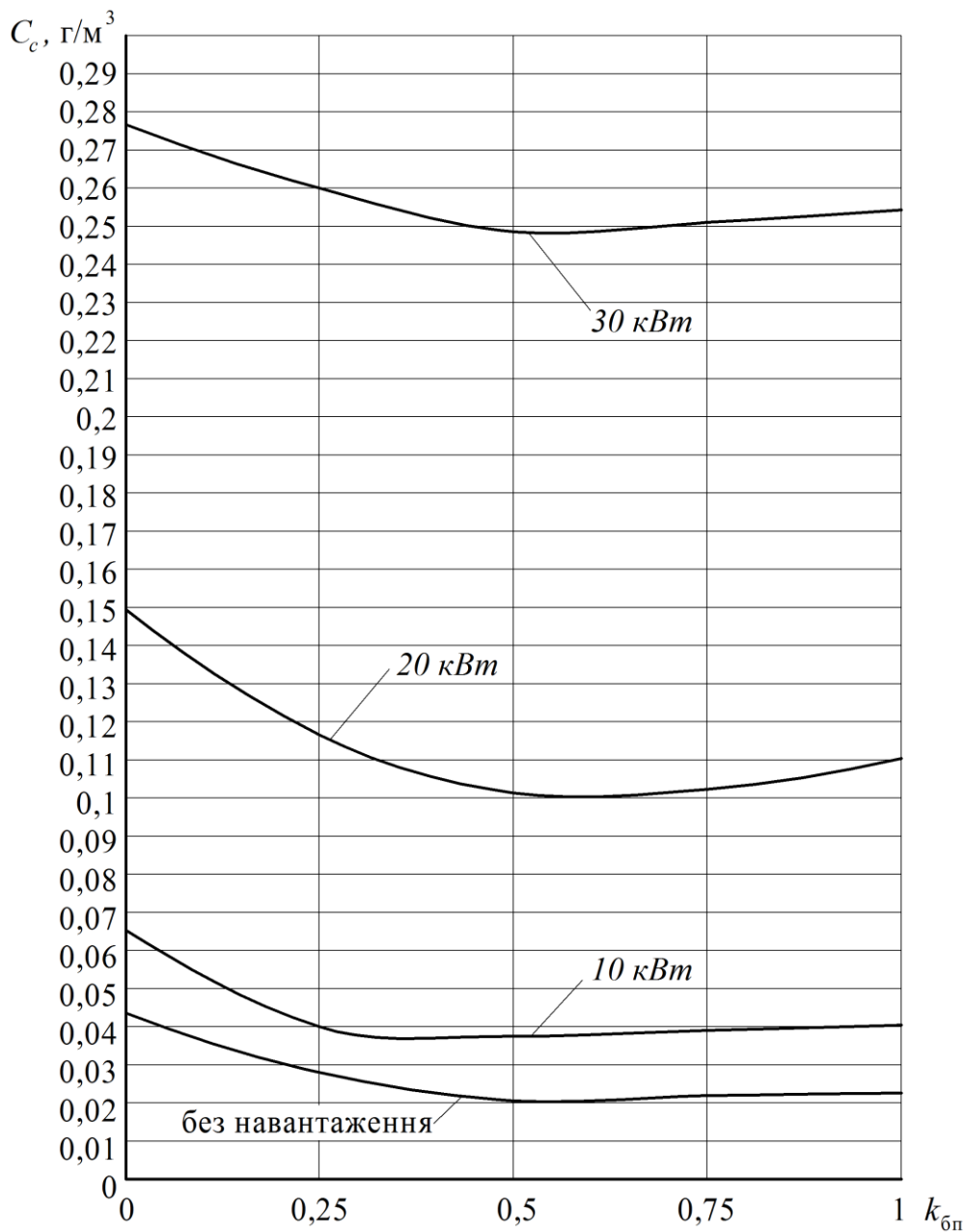


Рисунок 6 - Графік залежності концентрації сажі C_c у відпрацьованих газах від частки біодизельного палива $k_{бп}$ в суміші та навантаження на двигун

З рис. 6 видно, що концентрація сажі C_c набуває мінімальних значень при використанні суміші дизельного та біодизельного палив із вмістом біодизельного палива від 50 до 75 %. Ця залежність прослідковується при різних навантаженнях на двигун. Зі збільшенням частки біодизельного палива в суміші до $k_{бп} \approx 0,6$ на всіх навантажувальних режимах роботи двигуна СМД-15 концентрація сажі C_c у відпрацьованих газах зменшується в середньому на 34,2 %, далі при збільшенні частки біодизельного палива від $k_{бп} = 0,6$ до $k_{бп} = 1$ концентрація сажі дещо збільшується відносно мінімального значення, проте залишається меншою (в середньому на 31,3%) відносно концентрації сажі під час роботи двигуна на дизельному паливі. Це пов'язано з відмінностями фізико-хімічних властивостей

дизельного та біодизельного палив та зі збільшенням циклової подачі суміші палив у двигун для забезпечення необхідної потужності двигуна, що в свою чергу, при великій частці біодизельного палива в суміші, зумовлює погіршення протікання робочих процесів в циліндрах двигуна.

Здійснено перевірку адекватності математичної моделі системи «Автомобіль з дизельним двигуном - дорога - навколишнє середовище» шляхом порівняння даних, отриманих експериментальним шляхом, з даними, розрахованими за допомогою математичної моделі та використовуючи F -критерій Фішера, розрахункове значення якого рівне $F = 6,93 < 19,25$.

В четвертому розділі було проведено розрахункове дослідження впливу на показники автомобіля використання суміші дизельного та біодизельного палив. Розрахунок динамічних властивостей автомобіля Volkswagen Passat B6 показав, що зі збільшенням частки біодизельного палива в суміші динамічна характеристика автомобіля Volkswagen Passat B6 погіршується, а саме: при використанні суміші B25 динамічний фактор в середньому зменшується на 3,09 %, B50 - на 5,42 %, B75 - на 7,83 %, біодизельного палива - на 10,31 %.

При використанні системи живлення дизельного двигуна зі зміною складу суміші дизельного та біодизельного палив на автомобілі, його динамічна характеристика не змінюється, тому застосування цієї системи є доцільним для забезпечення штатних динамічних показників автомобіля.

Результати розрахунку витрати палива автомобіля Volkswagen Passat B6 при русі за магістральним циклом показують, що зі збільшенням частки біодизельного палива в суміші, витрата палива автомобіля при виконанні магістрального циклу на дорозі теж збільшується. Так, при використанні суміші B25 витрата палива збільшилась на 2,71 %, при використанні B50 - на 5,46 %, при B75 - на 8,25 %, при використанні біодизельного палива - на 11,08 %.

Розрахунок затрат на паливо показує, що попри збільшення витрати палива автомобілем Volkswagen Passat B6 затрати на паливо в грошовому еквіваленті зменшуються, а саме: при використанні суміші B25 - на 4,62 %, при використанні B50 - на 9,43 %, при B75 - на 14,48 %, при використанні біодизельного палива - на 19,86 %. Система живлення дизельного двигуна автомобіля зі зміною складу суміші палив дозволяє зменшити затрати на паливо в грошовому еквіваленті на 9,15 % в порівнянні з використанням дизельного палива.

Результати розрахунку економічної доцільності переобладнання автомобіля Volkswagen Passat B6 для роботи на суміші дизельного та біодизельного палив зі зміною її складу показали, що пробіг автомобіля до настання моменту окупності переобладнання становитиме близько 89,8 тис. км., а термін окупності при середньодобовому пробігу 150 км складатиме 598 днів (2,35 року). Проте, більший ефект від застосування системи живлення двигуна зі зміною складу суміші дизельного та біодизельного палив можна досягнути при використанні автомобілів з двигунами великого літрового об'єму. Розрахунок річного економічного ефекту від використання запропонованої системи живлення дизельного двигуна на автомобілях КрАЗ-6510 Вінницького цегляного заводу «Керамік» показує, що річний економічний ефект становить 270485 грн, що говорить про доцільність встановлення розробленої системи на вантажних автомобілях.

Для ефективного використання системи живлення дизельного двигуна автомобіля зі зміною складу суміші дизельного та біодизельного палив було розроблено наступні рекомендації.

1. Систему живлення дизельного двигуна автомобіля зі зміною складу суміші доцільно використовувати на автомобілях з дизельними двигунами великого літрового об'єму, які споживають велику кількість палива, що забезпечить високий економічний ефект та швидкий термін окупності.

2. З точки зору покращення екологічного стану навколишнього середовища систему живлення дизельного двигуна автомобіля зі зміною складу суміші доцільно використовувати на автомобілях, які інтенсивно експлуатуються в межах міст (маршрутний транспорт, транспорт комунальних підприємств, тощо). Оскільки автомобільний транспорт є найбільшим і найшкідливішим джерелом забруднення повітря в містах, використання запропонованої системи дозволить суттєво покращити екологічний стан міст.

3. Для забезпечення максимального економічного ефекту систему доцільно використовувати на автомобілях, які експлуатуються поза містом, тобто при значній частці руху з постійною швидкістю. Це дозволяє використовувати більшу кількість біодизельного палива в суміші, ніж при русі зі змінними режимами роботи двигуна.

4. Для забезпечення максимального економічного ефекту систему доцільно використовувати на вантажних автомобілях, режими експлуатації яких передбачають холостий пробіг.

5. Система живлення дизельного двигуна автомобіля зі зміною складу суміші повинна забезпечити роботу двигуна на біодизельному паливі у разі відсутності дизельного палива в баку, та навпаки, на дизельному – у разі відсутності біодизельного палива.

ВИСНОВКИ

1. У дисертаційній роботі вирішена важлива науково-практична задача поліпшення показників автомобілів шляхом використання суміші дизельного та біодизельного палив зі зміною її складу під час руху автомобіля в залежності від його швидкості, умов руху та завантаження.

2. Для ефективного використання суміші дизельного та біодизельного палив розроблено схему системи живлення дизельного двигуна зі зміною складу суміші під час руху автомобіля в залежності від його швидкості, умов руху та завантаження.

3. Удосконалено математичну модель системи «Автомобіль з дизельним двигуном - дорога - навколишнє середовище». На відміну від розроблених раніше математичних моделей, дана модель дозволяє розраховувати динамічні та екологічні показники автомобіля при використанні дизельного палива, біодизельного палива, суміші дизельного та біодизельного палив різного складу та системи живлення двигуна автомобіля зі зміною складу суміші.

4. Розроблено методику визначення складу суміші дизельного та біодизельного палив при русі автомобіля в залежності від навантаження на нього. Методика визначення складу суміші палив при русі автомобіля реалізується за допомогою алгоритму роботи системи живлення дизельного двигуна автомобіля зі зміною складу суміші дизельного та біодизельного палив.

5. Встановлено, що зі збільшенням частки біодизельного палива до $k_{\text{бн}} \approx 0,6$ на всіх навантажувальних режимах роботи двигуна СМД-15 концентрація сажі C_c у відпрацьованих газах зменшується в середньому на 34,2 %, далі при збільшенні частки біодизельного палива від $k_{\text{бн}} = 0,6$ до $k_{\text{бн}} = 1$ концентрація сажі дещо збільшується відносно мінімального значення, проте залишається меншою (в середньому на 31,3%) відносно концентрації сажі під час роботи двигуна на дизельному паливі.

6. Встановлено, що динамічні показники автомобіля Volkswagen Passat B6 при збільшенні частки біодизельного палива в суміші погіршуються, а саме: при використанні суміші B25 динамічний фактор в середньому зменшується на 3,09 %, B50 - на 5,42 %, B75 - на 7,83 %, біодизельного палива - на 10,31 %. Проте, при використанні системи живлення дизельного двигуна зі зміною складу суміші палив на автомобілі, його динамічна характеристика не змінюється.

7. Розрахунок затрат на паливо при використанні системи живлення дизельного двигуна автомобіля Volkswagen Passat B6 зі зміною складу суміші дизельного та біодизельного палив показує, що попри збільшення витрати палива автомобілем затрати на паливо в грошовому еквіваленті зменшуються на 9,15 % у зв'язку з меншою вартістю біодизельного палива.

8. Результати розрахунку економічної доцільності переобладнання автомобіля Volkswagen Passat B6 для роботи на суміші дизельного та біодизельного палив зі зміною її складу показали, що пробіг автомобіля до настання моменту окупності переобладнання становитиме близько 89,8 тис. км., а термін окупності при середньодобовому пробігу 150 км складатиме 598 днів (2,35 року). Проте, більший ефект від застосування системи живлення двигуна зі зміною складу суміші дизельного та біодизельного палив можна досягнути при використанні автомобілів з двигунами великого об'єму.

Розрахунок річного економічного ефекту від використання запропонованої системи на автомобілях КрАЗ-6510 Вінницького цегляного заводу «Керамік» показує, що річний економічний ефект становить 270485 грн, що говорить про доцільність встановлення розробленої системи на автомобілях з дизельними двигунами великого літрового об'єму.

9. Для ефективного функціонування системи живлення дизельного двигуна автомобіля зі зміною складу суміші дизельного та біодизельного палив було розроблено рекомендації щодо її використання.

10. Результати дисертаційної роботи впроваджені у Департаменті енергетики, транспорту та зв'язку Вінницької міськради, у Харківському університеті Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, у ТОВ виробничо-комерційній фірмі «СЕНС ЛТД» та у навчальний процес у Вінницькому національному технічному університеті.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Галушак Д.О. Теоретичні підходи щодо поліпшення економічних та екологічних показників автомобіля зміною відсоткового складу суміші дизельного та біодизельного палив в залежності від його навантаження / Д.О. Галушак // Вісник ЖДТУ. – Житомир, 2014. – №2 (69). – С. 71-73.

2. Галушак Д.О. Перевірка адекватності математичної моделі системи «Автомобіль з дизельним двигуном - дорога - навколишнє середовище» / Д.О. Галушак // Наукові праці ВНТУ, 2014, № 4. - Режим доступу: <http://praci.vntu.edu.ua/article/view/3828/5586>

3. Поляков А.П. Обґрунтування вибору критеріїв оцінки ефективності переведення двигуна автомобіля на роботу на суміші дизельного та біодизельного палив зі зміною її складу / А.П. Поляков, Д.О. Галушак, О.В. Вдовиченко // Всеукраїнський науково-технічний журнал Техніка, енергетика, транспорт АПК. – Вінниця, 2015.– № 2 (90). – С. 124-127.

4. Поляков А.П. Дослідження впливу на показники автомобіля переведення його двигуна на роботу на біодизельному паливі / А.П. Поляков, Д.О.Галушак // Міжвузівський збірник "НАУКОВІ НОТАТКИ" Луцьк, 2014. Випуск №46. – С. 431–438.

5. Поляков А.П. Методика визначення показників автомобіля з дизельним двигуном при використанні системи живлення з динамічним регулюванням відсоткового складу суміші палив / А.П. Поляков, О.О. Галушак Д.О. Галушак // Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Збірник наукових праць. Серія: Автомобіле- та тракторобудування. – Х. : НТУ «ХПІ». – 2015. – № 10 (1119). – С. 59-64.

6. Поляков А.П. Визначення шляху та часу розгону автомобіля, що працює на біодизельному паливі / А.П. Поляков, Д.О.Галушак, П.А. Поляков, Д.Л. Королук // Системи обробки інформації: збірник наукових праць. - Х.: Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, 2013. – Вип. 8 (116). – С. 103-105.

7. Poliakov A.P. Provision of required viscosity index for bipropellant fuel / A.P. Poliakov, O.O. Galushchak, D.O. Galushchak // New Technologies and Products in Machine Manufacturing Technologies, Tehnomus. Suceava, Romania, 2013. – №20. – P. 254-257

8. Poliakov A.P. Technique of motor vehicle indices calculation while transition of its engine for operation at the mixture of diesel and biodiesel fuels / A.P. Poliakov, O.O. Galushchak, D.O. Galushchak // New Technologies and Products in Machine Manufacturing Technologies, Tehnomus. Suceava, Romania, 2015. – №22. – P. 76-81.

9. Поляков А.П. Використання динамічного регулювання відсоткового складу суміші палив на дизелях транспортних засобів : монографія / А.П. Поляков, О.О. Галушак, Д.О. Галушак. – Вінниця : ВНТУ, 2015. – 92 с.

10. Поляков А.П. Поліпшення економічних та екологічних показників автомобіля з дизельним двигуном, переведеним на біодизельне паливо / А.П. Поляков, Д.О. Галушак, О.В. Вдовиченко, Б.С. Маріянюк // Матеріали VI міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні технології та перспективи розвитку автомобільного транспорту»: 21-23 жовтня 2013 р. – Вінниця: ВНТУ, 2013. – С. 88-89.

11. Поляков А.П. Алгоритм розгону автомобіля з місця з перемиканням передач / А.П. Поляков, Д.О. Галушак // Матеріали I-ої міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Сучасні технології та перспективи розвитку автомобільного транспорту»: 12-14 листопада 2013р. – Вінниця: ВНТУ, 2013. – С. 26-27.

12. Поляков А.П. Перевірка адекватності математичної моделі системи «Автомобіль з дизельним двигуном - дорога - навколишнє середовище» / А.П. Поляков, Д.О. Галушак // Матеріали II-ої міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Сучасні технології та перспективи розвитку автомобільного транспорту»: 8 квітня 2014р. – Вінниця: ВНТУ, 2014. – С. 23-24.

13. Поляков А.П. Пропозиції щодо підвищення ефективності використання біодизельного палива на автомобілях / А.П. Поляков, Д.О. Галушак // Збірник тез доповідей VIII всеукраїнської науково-практичної конференції студентів та аспірантів «Підвищення надійності машин і обладнання»: 16-18 квітня 2014р. – Кіровоград, 2014. – С. 19.

14. Галушак Д.О. Критеріальна оцінка впливу на техніко-економічні та екологічні показники автомобіля переведення його двигуна на роботу на суміші дизельного і біодизельного палив з динамічним корегуванням відсоткового складу суміші / Д.О. Галушак // Матеріали V Міжнародної науково-практичної конференції «Проблеми розвитку транспортних систем і логістики»: 5-8 травня 2014 р. – Луганськ: СНУ ім. В. Даля, 2014. – С. 191-192.

15. Галушак Д.О. Алгоритм роботи електронного блоку керування двигуном при визначенні відсоткового складу суміші біодизельного та дизельного палив / Д.О. Галушак, О.О. Галушак // Збірник тез Міжнародної науково-практичної конференції з нагоди Дня автомобіліста і дорожника: «Новітні технології розвитку конструкції, виробництва, експлуатації, ремонту і експертизи автомобіля»: 15-16 жовтня 2014 р. - Харків, 2014. – С. 215-216.

16. Поляков А.П. Алгоритм роботи системи живлення дизельного двигуна автомобіля зі зміною складу суміші дизельного та біодизельного палив / А.П. Поляков, Д.О. Галушак // Матеріали III-ої міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Сучасні технології та перспективи розвитку автомобільного транспорту»: 14-16 квітня 2015р. – Вінниця: ВНТУ, 2015. – С. 89-91.

17. Галушак Д.О. Вплив сумішевого складу палива на екологічні показники дизельного двигуна / Д.О. Галушак // Збірник тез доповідей науково-практичної конференції «Новітні шляхи створення, технічної експлуатації, ремонту і сервісу автомобілів»: 8-11 вересня 2015р. – Одеса: Військова академія, 2015. – С. 46-49.

18. Поляков А.П. Зменшення експлуатаційних витрат та покращення екологічних показників транспортних засобів використанням біодизельного палива / А.П. Поляков, Д.О. Галушак, О.О. Галушак // Всеукраїнська науково-практична конференція «Автобусобудування та пасажирські перевезення в Україні (до 50-річчя інституту Укравтобуспром/ВКЕІ Автобуспром)»: Тези доповідей. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2015. – С. 6-7.

19. Поляков А.П. Розрахункове дослідження впливу на техніко-економічні показники автомобіля використання суміші дизельного та біодизельного палив різного складу / А.П. Поляков, Д.О. Галушак, О.В. Вдовиченко // Матеріали VIII міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні технології та перспективи розвитку автомобільного транспорту»: 19-21 жовтня 2015 р. – Вінниця: ВНТУ, 2015. – С. 193-194.

АНОТАЦІЯ

Галущак Д.О. Поліпшення економічних та екологічних показників автомобілів використанням біодизельного палива. – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.22.02 – автомобілі та трактори. – Національний університет «Львівська політехніка». - Львів, 2015.

Дисертація присвячена питанню поліпшення економічних та екологічних показників автомобілів шляхом використання суміші дизельного та біодизельного палив зі зміною її складу під час руху автомобіля.

Удосконалено математичну модель системи «Автомобіль з дизельним двигуном - дорога - навколишнє середовище», за допомогою якої можна досліджувати динамічні та паливно-економічні показники автомобілів при використанні суміші дизельного та біодизельного палив зі зміною її складу.

Запропоновано методику визначення складу суміші дизельного та біодизельного палив при русі автомобіля. Розроблено принципову схему системи живлення дизельного двигуна автомобіля зі зміною складу суміші дизельного та біодизельного палив.

Отримано залежності циклової подачі палива від частоти обертів колінчастого валу двигуна та положення педалі подачі палива; кількості підведеної теплоти від циклової подачі суміші палив та частки біодизельного палива в суміші; ефективного крутного моменту двигуна від кількості підведеної теплоти та частоти обертів колінчастого валу двигуна.

Матеріали дисертаційної роботи впроваджені у Департаменті енергетики, транспорту та зв'язку Вінницької міськради, у Харківському університеті Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, у ТОВ виробничо-комерційній фірмі «СЕНС ЛТД» та у навчальний процес у Вінницькому національному технічному університеті.

Ключові слова: дизельне паливо, біодизельне паливо, суміш, економічні та екологічні показники.

АННОТАЦИЯ

Галущак Д.А. Улучшение экономических и экологических показателей автомобилей использованием биодизельного топлива. - Рукопись.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.22.02 - автомобили и трактора. - Национальный университет «Львовская политехника». - Львов, 2015.

Диссертация посвящена вопросу улучшения экономических и экологических показателей автомобилей путем использования смеси дизельного и биодизельного топлив с изменением ее состава во время движения автомобиля.

Усовершенствована математическая модель системы «Автомобиль с дизельным двигателем - дорога - окружающая среда», с помощью которой можно исследовать динамические и топливно-экономические показатели автомобилей при использовании смеси дизельного и биодизельного топлив с изменением ее состава.

Предложена методика определения состава смеси дизельного и биодизельного топлив при движении автомобиля. Разработана принципиальная схема системы

питания дизельного двигателя автомобиля с изменением состава смеси дизельного и биодизельного топлив.

Получены зависимости цикловой подачи топлива от частоты вращения коленчатого вала двигателя и положения педали подачи топлива; количества подведенной теплоты от цикловой подачи смеси топлива и доли биодизельного топлива в смеси; эффективного крутящего момента двигателя от количества подведенной теплоты и частоты вращения коленчатого вала двигателя.

Материалы диссертационной работы внедрены в Департаменте энергетики, транспорта и связи Винницкого горсовета, в Харьковском университете Воздушных Сил имени Ивана Кожедуба, в ООО производственно-коммерческой фирме «СЕНС ЛТД» и в учебный процесс в Винницком национальном техническом университете.

Ключевые слова: дизельное топливо, биодизельное топливо, смесь, экономические и экологические показатели.

ABSTRACT

Galushchak D.O. Improvement of economic and ecological indices of automobiles by means of using biodiesel fuel. – Manuscript.

Dissertation for the Scientific Degree of Candidate of Science (Engineering) on specialty 05.22.02. – automobiles and tractors. – National University "Lviv Polytechnic". - Lviv, 2015.

Dissertation research studies the problem, dealing with the improvement of economic and ecological indices of automobiles by means of using the mixture of diesel and biodiesel fuels, changing its composition in the process of automobile motion.

Mathematical model of the system «Automobile with diesel engine - road - environment» by means of which dynamic and fuel-economic indices of the automobiles can be investigated in the process of using the mixture of diesel and biodiesel fuels, changing its composition, has been improved.

The technique of determination of diesel and biodiesel fuels mixture composition in the process of automobile motion is suggested. Schematic diagram of supply system of diesel engine of the automobile with the change of diesel and biodiesel fuels mixture composition is developed.

Dependences of cyclic supply of fuel on the frequency of crankshaft rotation and fuel supply pedal position; amount of supplied heat on cyclic supply of fuels mixture and portion of biodiesel fuel in the mixture; efficient torque of the engine on the amount of supplied heat and frequency of engine crankshaft rotation are obtained.

Materials of dissertation research are implemented in the Department of Energy, Transport and Communications of Vinnytsia city council, Kharkiv Ivan Kozhedub University of Air Forces, Production-Trade Company «SENS LTD» and in education process of Vinnytsia National Technical University.

Key words: diesel fuel, biodiesel fuel, mixture, economic and ecological indices.

Підписано до друку 02.11.2015 р. Формат 29,7×42 ¼
Наклад 100 прим. Зам. № 2015-114.
Віддруковано в комп'ютерному інформаційно-видавничому центрі
Вінницького національного технічного університету
м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 95. Тел.: 59-87-38
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
серія ДК №3516 від 01.07.2009 р.