

ТЕХНОГЕННА БЕЗПЕКА

НАУКОВО-ДОСЛІДНА РОБОТА СТУДЕНТА

на тему

**ПІДВИЩЕННЯ ТЕХНОГЕННОЇ БЕЗПЕКИ ДИЗЕЛЬНОГО
АВТОМОБІЛЯ ПРИ ВИКОРИСТАННІ БІОПАЛИВА ТА СУМІШІ
БІОПАЛИВА З ДИЗЕЛЬНИМ ПАЛИВОМ**

Шифр роботи: БІНАРНА СУМІШІ

2020

РЕФЕРАТ

У роботі надані результати проведених досліджень екологічних показників дизельного автомобіля при використанні дизельного палива та біопалива.

Для експериментального визначення основних закономірностей формування екологічних показників під час використання дизельного палива, біопалива та їх бінарних сумішей проведено дослідження на моторному стенді з двигуном малої потужності.

Досліджено показники дизельного палива, біопалива та їх бінарних сумішей різного складу для визначення ідентифікаційного параметру, за яким можна контролювати кількість біопалива у його бінарній суміші з дизельним паливом. Визначення цього параметру дає змогу під час використання біопалива та його сумішей контролювати склад палива та використовувати його для автоматичної зміни максимальної циклової подачі палива.

В якості такого показника обрано відносну діелектричну проникність палива та обґрунтована її перевага порівняно з іншими показниками палив, зокрема, густиною та кінематичною в'язкістю.

Установлено, що застосування біопалива та його сумішей з традиційним дизельним паливом сприяють підвищенню техногенної безпеки автомобілів, зокрема з дизельними двигунами. Найкращі екологічні показники отримано при використанні суміші біопалива з дизельним паливом з вмістом біопалива близько 30 %.

Пояснювальна записка складається з 25 сторінок, містить 8 ілюстрацій, 2 таблиці, використано 29 літературних джерел.

Ключові слова: дизельний автомобіль, екологічні показники, дизельне паливо, біопаливо, суміші палив, ідентифікаційний показник.

ЗМІСТ

| | |
|--|----|
| Вступ | 4 |
| 1 Аналіз робіт з використання біопалива для дизельних автомобілів | 7 |
| 1.1 Альтернативні види палива..... | 7 |
| 1.2 Аналіз робіт з використання біопалива на дизельних автомобілях | 8 |
| 2 Результати досліджень | 12 |
| 2.1 Визначення екологічних показників дизельного автомобіля за показником сумарної техногенної безпеки | 12 |
| 2.2 Дослідження екологічних показників дизеля під час використання ДП, БП та сумішей БП з ДП..... | 15 |
| 2.3 Результати досліджень властивостей палива для визначення параметра оцінки складу суміші..... | 17 |
| 2.3.1 Визначення величин густини та в'язкості БП, ДП та їх суміші..... | 18 |
| 2.3.2 Результати вимірювання діелектричної проникливості палив..... | 19 |
| Висновки..... | 22 |
| Список використаних джерел..... | 23 |

ВСТУП

В економічно розвинутих країнах автомобільний транспорт за обсягом вантажних та пасажирських перевезень посідає перше місце [1].

За даними роботи [2] наприкінці двадцятого століття в експлуатації знаходилося близько 600 млн. автомобілів, а вже зараз їхня кількість перевищила один мільярд і продовжує неухильно зростати. Постійне зростання виробництва автомобілів, обладнаних двигунами внутрішнього згорання (ДВЗ), призводить до збільшення їх впливу на довкілля.

Техногенну небезпеку автомобілізації класифікують за трьома основними напрямками [1]:

- споживання ресурсів,
- забруднення навколишнього середовища,
- негативні соціальні наслідки.

Важливою характеристикою автомобіля, яка визначає його технічний рівень, є ступінь впливу на навколишнє середовище та людину.

Найбільш вагомим джерелом забруднення навколишнього середовища автомобілями є викиди шкідливих речовин з відпрацьованими газами (ВГ) двигунів.

Відомо [1, 2], що у великих містах частка викидів шкідливих речовин з відпрацьованими газами (ВГ) автомобілів може досягати 95 % від загальних викидів цих речовин. Аналіз шкідливих компонентів, що входять до складу ВГ, а також методів їх знешкодження, дозволяє обрати найбільш ефективний шлях для вирішення проблеми забруднення довкілля.

ВГ являють собою складну суміш газів, що залежить від багатьох чинників, зокрема від конструктивних особливостей та режиму роботи автомобіля та його двигуна. Всього у ВГ виявлено більш ніж 280 компонентів [3]. За своїми хімічними властивостями, характером впливу на організм людини речовини, що містяться у ВГ, поділяються на декілька груп.

До групи нетоксичних речовин входять азот, кисень, водень, вода та діоксид вуглецю.

Групу токсичних компонентів складають: оксид вуглецю, оксиди азоту, група вуглеводнів, включаючи парафіни, олефіни, ароматики та інші речовини. Далі йдуть альдегіди.

При згорянні сірчистих палив утворюються неорганічні речовини - сірчистий ангідрид та сірководень [3, 4]. Особливу групу складають канцерогенні поліциклічні вуглеводні, в тому числі найбільш активний бенз(а)пірен, що є індикатором присутності канцерогенів у ВГ [3].

Людство вживає заходи щодо поліпшення природоохоронної ситуації на планеті, що знайшло відображення в документах, прийнятих ООН [3], в законодавствах більшості розвинутих країн. Положення про захист довкілля викладені й в Основному Законі нашої держави – Конституції України [4].

У розвинених країнах світу діє більш ніж 90 нормативно-технічних документів (НТД), національних і міжнародних стандартів, які регламентують допустимі межі шкідливих викидів автомобілів та їх двигунів [5].

Постійне посилення вимог НТД щодо зменшення викидів шкідливих речовин з ВГ вимагає від виробників автомобілів зосереджувати значні зусилля для пошуку шляхів комплексного вирішення проблеми екологічної безпеки автомобільного транспорту.

Значною проблемою для України є також обмеженість ресурсів нафти, яка є сировиною для виготовлення автомобільного палива, її висока вартість.

Значний вплив на забруднення навколишнього середовища під час згоряння в двигунах внутрішнього згоряння (ДВЗ) стимулює пошук альтернативного палива.

Одним із альтернативних видів палива для автомобільного транспорту є біопаливо (БП) [6 - 8]. Власне виробництво біопалива із своєї сировини дозволяє зменшити потребу у імпортному паливі, що підвищує енергетичну незалежність України.

Використання БП дає також змогу знизити викиди шкідливих компонен-

тів у відпрацьованих газах [9 - 13]. БП виготовляють з рослинних олій та тваринних жирів, у тому числі нехарчового призначення. Такі палива отримуються з поновлюваних природних ресурсів, тому під час їх використання не тільки економляться палива нафтового походження, а й зберігається баланс вуглекислого газу (CO_2).

До складу БП входить кисень, що збільшує повноту його згоряння у циліндрах дизелів та відповідно зменшує викиди токсичних продуктів неповного згоряння. БП може використовуватися без істотних змін у конструкції двигуна та змішуватися зі стандартним дизельним паливом (ДП) у будь якій пропорції від 0 до 100 % [9].

Недоліком БП є те, що його нижча теплота згоряння менша за теплоту згоряння ДП. Тому під час використання БП у дизелях потрібно збільшувати максимальну циклову подачу палива і змінювати її залежно від вмісту БП у суміші з ДП.

Мета та задачі досліджень. Метою роботи є визначення показника, який можна було б використовувати для визначення вмісту БП у його суміші з ДП для автоматичного регулювання максимальної циклової подачі палива.

Для досягнення поставленої мети розв'язувались такі задачі:

1. Проведення аналізу літературних джерел з використання альтернативних видів палива.

- 2 Проведення досліджень екологічних показників дизельного автомобіля при використанні біопалива та суміші біопалива з дизельним паливом.

3. Проведення досліджень властивостей палив для визначення показника, який можна було б використовувати для визначення вмісту БП у його суміші з ДП для автоматичного регулювання максимальної циклової подачі палива.

4. Розробка рекомендацій з використання результатів досліджень.

Об'єкт дослідження – екологічні показники дизельного автомобіля при використанні дизельного палива, біопалива та їх суміші.

Предмет дослідження – залежність екологічних показників дизельного автомобіля від показників біопалив, дизельного палива та їх суміші.

1 АНАЛІЗ РОБІТ З ВИКОРИСТАННЯ БІОПАЛИВА ДЛЯ ДИЗЕЛЬНИХ АВТОМОБІЛІВ

1.1 Альтернативні види палива

Покращення техногенної безпеки автомобіля можна досягти шляхом застосування альтернативного палива. Альтернативне паливо, крім забезпечення покращення екологічних показників автомобіля, повинне відповідати багатьом вимогам: мати необхідні сировинні ресурси, низьку вартість, не погіршувати роботу двигуна, сполучатися зі сформованою системою постачання паливом та ін.

До альтернативного моторного палива належить:

1. Газове паливо природного походження:

- стиснутий природний газ;
- зріджений нафтовий газ.

2. Синтетичне паливо:

- біопаливо, отримане з жирів рослинного та тваринного походження;
- синтетичні спирти (метанол і етанол);
- диметиловий ефір (ДМЕ);
- газовий конденсат (ГК);
- водень, тощо.

3. Вторинні ресурси:

- побічні продукти перероблення рідких та твердих палив (коковий та нафтовий заводські гази);
- продукти термічної переробки твердих палив (гази підземної газифікації, газогенераторні та сланцеві гази).

Широке використання більшості вищеназваного палива обмежене через проблеми зберігання (водень, СПГ і ЗНГ), токсичності (метанол, ГК), значного погіршення техніко-економічних показників (СПГ і ЗНГ, метанол, етанол, ДМЕ) [1, 6, 14].

Найбільш перспективним альтернативним паливом для дизельних ДВЗ є

біопаливо (БП), отримане з рослинних олій та жирів тваринного походження, зокрема їх метилові ефіри. Таке паливо отримують з поновлюваних природних ресурсів, тому під час його використання зберігається баланс CO_2 . Для виготовлення БП в Україні доцільно використовувати ріпакову олію (РО) [6, 14, 15].

Метилові ефіри олій (МЕО) можуть змішуватися зі стандартним дизельним паливом (ДП) у будь якій пропорції від 0 до 100 % та використовуватись в якості домішок до нього [10, 14, 15, 16]. З робіт [17 – 18] відомо, що з урахуванням рентабельності виробництва МЕО, їх домішка до ДП не повинна перевищувати 30 %.

1.2 Аналіз робіт з використання біопалива на дизельних автомобілях

З аналізу джерел [10 – 18] встановлено, що під час використання БП у чистому вигляді, або у вигляді домішки до ДП спостерігається зниження викидів продуктів неповного згоряння, у тому числі сажі, яка швидко забруднює каталітичні нейтралізатори.

При використанні БП слід звернути увагу на можливість підвищення концентрацій оксидів азоту, яке викликає через підвищення температури у циліндрі двигуна внаслідок більш повного згоряння БП.

Знизити викиди оксидів азоту можна шляхом зменшення кута випередження впорскування палива [19]. Крім того, для зниження викидів оксидів азоту можуть використовуватися спеціальні системи нейтралізації [19] та рециркуляція ВГ [20].

Застосування БП на основі олій відбувається за основними чотирма напрямками:

1. Використання в якості палива власне олій;
2. Використання олій в якості домішок до ДП;
3. Використання в якості палив продуктів перетерифікації олій – їх метилових ефірів;
4. Використання метилових ефірів олій у складі бінарних паливних сумішей з ДП.

У разі використання в якості палива власне рослинних олій без внесення змін до конструкції дизельного двигуна спостерігаються великі відкладення нагару в камері згоряння та в каналах впорскування [21]. Це може призвести до швидкого виходу двигуна з ладу.

Для забезпечення можливості роботи двигуна на рослинних оліях необхідні зміни до його конструкції. Ці зміни стосуються в першу чергу конструкції камери згоряння [21] та конструкції розпилювачів форсунок [10, 15, 21, 22]. Можливим є використання олій рослинного походження у якості домішок до ДП [23]. Ці дослідження показали, що з підвищенням концентрації олії рослинного походження дещо зростає витрата палива.

Найменше зростання викликає домішка ріпакової олії. За суб'єктивною оцінкою стабільність роботи двигуна на паливній суміші з вмістом ріпакової олії 15 % не відрізнялась від його роботи на звичайному ДП. Під час роботи на паливній суміші з вмістом ріпакової олії 30 % відчувалися перепади обертів колінчастого вала двигуна.

Використання метилових ефірів рослинних олій у якості домішки до ДП не потребує внесення суттєвих змін до їх конструкції. Але таке БП порівняно з ДП має підвищену густину та в'язкість, що призводить до зміни параметрів його впорскування та розпилювання, а саме: збільшення розмірів краплин палива, збільшення далекобійності факелу, зменшення кута розпилювання палива. Це, в свою чергу, призводить до збільшення частки при поверхневого сумішоутворення на відносно холодних стінках камери згоряння, що погіршує показники роботи двигуна. З іншого боку, у молекулах МЕО, які входять до складу БП міститься кисень, наявність якого сприяє повнішому згорянню палива. Крім того, БП змішується з ДП у будь якій пропорції.

У роботі [10] наведені результати випробувань вихрокамерного дизеля 2Ч8,5/11 при переводі для роботи на одному циліндрі. З результатів цих випробувань встановлено, що мірою зростання вмісту БП у бінарній суміші з ДП спостерігається підвищення ефективного ККД двигуна. При цьому знижуються викиди продуктів неповного згоряння та зростають викиди оксидів азоту. Варто

відмітити, що вже 5 % домішка БП до ДП впливає на характеристики дизеля – ефективний ККД зростає на 1,9 %.

Під час використання 100 % БП ефективний ККД дизеля підвищується на 6,7 %. Викиди оксиду вуглецю знижуються на 42 %; вуглеводнів – на 87 %. Що стосується викидів оксидів азоту, вони підвищуються на 18 %.

У роботі [24] були проведені дослідження впливу типу сумішоутворення на показники роботи дизеля під час роботи на БП у порівнянні з ДП. З результатів цих досліджень встановлено, що більше зниження викидів продуктів неповного згорання під час роботи на БП порівняно з ДП спостерігається під час роботи двигуна з розділеною камерою згорання.

Можливо припустити, що вихрокамерне сумішоутворення нівелює недоліки сумішоутворення з безпосереднім упорскуванням при використанні БП, а саме: збільшення далекобійності паливного факела та збільшення середнього діаметру крапель палива, що призводить до збільшення частки приповерхневого сумішоутворення на відносно холодних стінках камери згорання.

Це забезпечується шляхом інтенсивного перемішування БП із повітрям і підігрівом від стінок вихрової камери. Останнє активізує вплив молекулярного кисню (близько 10 %) з воднем і вуглецем, який присутній у БП. Потім БП потрапляє у високо інтенсивний повітряний вихор і ефективно згоряє.

Сировиною для виробництва БП можуть бути різні жири рослинного та тваринного походження. Біопаливо, що отримане з різної сировини відрізняється за жирно-кислотним складом. Дослідження впливу жирно-кислотного складу палива на показники дизеля були проведені у роботі [25].

Для дослідження впливу жирно-кислотного та елементного складу біопалива на формування екологічних показників дизельного двигуна використовувалися наступні зразки палива: метилові ефіри ріпакової олії (МЕРО), соєвої олії (МЕСО) і яловичого жиру (МЕЯЖ).

За результатами досліджень встановлено, що під час роботи двигуна на МЕЯЖ спостерігається зниження ККД двигуна та підвищення викидів СО з ВГ порівняно з МЕРО та МЕСО. Це можна пояснити більш високим вмістом ато-

мів вуглецю в метилових ефірах ненасичених жирних кислот у БП рослинного походження, що в свою чергу змінює загальний баланс хімічної реакції, за якою відбувається процес згоряння у ДВЗ.

Найбільші викиди сажі з ВГ спостерігаються під час роботи на МЕРО, які мають найбільший вміст вуглецю та найменший вміст кисню.

Крім того, з цих досліджень встановлено, що під час роботи двигуна на МЕРО концентрація оксидів азоту у ВГ порівняно з ДП збільшується приблизно на 11 %; під час роботи на МЕЯЖ – знижується на 8 %; та під час роботи на МЕСО – практично не змінюється. Схожа тенденція спостерігається і за зміною ефективного ККД.

Під час роботи двигуна на МЕРО він порівняно з ДП збільшується на 5 %; під час роботи на МЕЯЖ – знижується на 3 %; під час роботи на МЕСО – практично не змінюється.

Таким чином, концентрації оксидів азоту під час використання БП можуть як підвищуватися так і знижуватися порівняно з ДП залежно від якості сумішоутворення та повноти згоряння.

У роботі [12] була проведена систематизація результатів досліджень, отриманих у роботах [6, 7], та встановлено вплив умов сумішоутворення та складу застосованого біопалива на економічні та екологічні показники.

У роботах [17, 18] було досліджено можливості використання БП та його добавок для живлення сучасних автомобільних дизелів із турбонаддувом.

Окрім бінарних сумішей ДП з БП можливе використання трикомпонентних сумішевих палив. Додавання до суміші БП з ДП гасу дає можливість наблизити значення його фізичних властивостей до значень стандартного ДП [18]. Додавання етилового або метилового спирту до сумішей ДП з БП [10] дає змогу покращити екологічні показники, у тому числі знизити концентрації оксидів азоту, але додавання спиртів до палива призводить до зниження його цетанового числа, що підвищує жорсткість роботи двигуна.

Тому під час використання добавок спиртів необхідно використовувати спеціальні присадки для підвищення цетанового числа.

У багатьох роботах дані рекомендації з переобладнання двигуна для його роботи на БП та його сумішах з ДП.

Останнім часом спостерігається протиставлення різних напрямів зменшення викидів шкідливих речовин ДВЗ. Так удосконалення конструкції та робочого процесу двигуна поряд з застосуванням КН часто протиставляється використанню альтернативних палив. А між тим, використання біопалива у дизельних двигунах дозволяє з одного боку зменшити викиди токсичних речовин, а з іншого боку – таке паливо є відновлюваним видом палива, під час використання якого зберігається баланс CO_2 .

Відомо, що крім зниження викидів сажі під час використання біопалива, спостерігається зниження дисперсності сажових часток. Зниження дисперсності сажових часток може сприяти більш повному їх вигоранню на поверхні КН, а зниження викидів твердих часток може значно покращити стабільність роботи блоків.

Отже, використання біопалива у комплексі з застосуванням КН дозволить знизити викиди шкідливих речовин з ВГ дизельних автомобілів та підвищити стабільність роботи каталітичних блоків.

2 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Визначення екологічних показників дизельного автомобіля за показником сумарної техногенної безпеки

З аналізу літературних джерел встановлено, що додавання до ДП деякої кількості БП дає змогу покращити екологічні показники дизельного автомобіля.

Різні шкідливі компоненти ВГ по різному впливають на людину та навколишнє середовище. Оцінку значимості окремих токсичних компонентів ВГ зручно проводити у порівнянні з компонентом, прийнятим за еталон.

Зазвичай це окис вуглецю. Відносну значимість кожного компоненту R_i визначають як відношення гранично допустимих концентрацій (ГДК) окису вуглецю до ГДК i -го компоненту:

$$R_i = \frac{\Gamma ДК_{CO}}{\Gamma ДК_i}. \quad (1)$$

Приведення до єдиного показника відносної значимості R_i дозволяє оцінити екологічність автомобіля за сумарним приведеним показником токсичності, $г/год$

$$G_{\Sigma} = \sum_{i=1}^n (R_i \cdot G_i). \quad (2)$$

Сумарну токсичність автомобіля визначають за викидами шкідливих компонентів на один км пройденого шляху, $г/км$

$$q_{\Sigma} = \sum_{i=1}^n (R_i \cdot q_i). \quad (3)$$

Сучасними стандартами більшості країн, в тому числі країн Євросоюзу, проводять оцінку токсичності ВГ за оксидом вуглецю CO, вуглеводнями C_nH_m , твердими частками, або сажею C та оксидами азоту NO_x .

Значення відносної значимості компонентів ВГ, які регламентовані стандартами, наведені у таблиці 1.

Таблиця 1 – Відносна значимості компонентів ВГ

| Показники | CO | C_nH_m | NO_x | Сажа |
|-----------|-----|----------|--------|------|
| R_i | 1,0 | 3,16 | 41,1 | 200 |

Тоді сумарний приведений до окису вуглецю показник екологічної безпеки автомобіля можна визначити за формулою

$$q_{\Sigma} = q_{CO} + 3,16 \cdot q_{CH} + 200 \cdot q_C + 41,1 \cdot q_{NO}. \quad (4)$$

Визначення екологічних показників дизельного автомобіля за показником сумарної екологічної безпеки проводилося експериментально-розрахунковим методом. Дослідження проводилися для автомобіля КраЗ-6510 з дизелем ЯМЗ-238 М2. Екологічні показники дизеля визначалися експериментально на моторному стенді, а за отриманими показниками дизеля розраховувалися екологічні показники автомобіля.

На рисунку 1 наведені залежності витрат палива та сумарної токсичності завантаженого автомобіля з каталітичним нейтралізатором (КН) з урахуванням усіх компонентів, які нормуються стандартами. Тонкими неперервними лініями показані залежності екологічних показників в узагальненому виді.

Використання суміші з вмістом БП 30 % (Б30) порівняно з ДП за всіма компонентами (CO , C_nH_m , NO_x та сажею) дає змогу покращити екологічність автомобіля за сумарною токсичністю на 5 – 14 %.

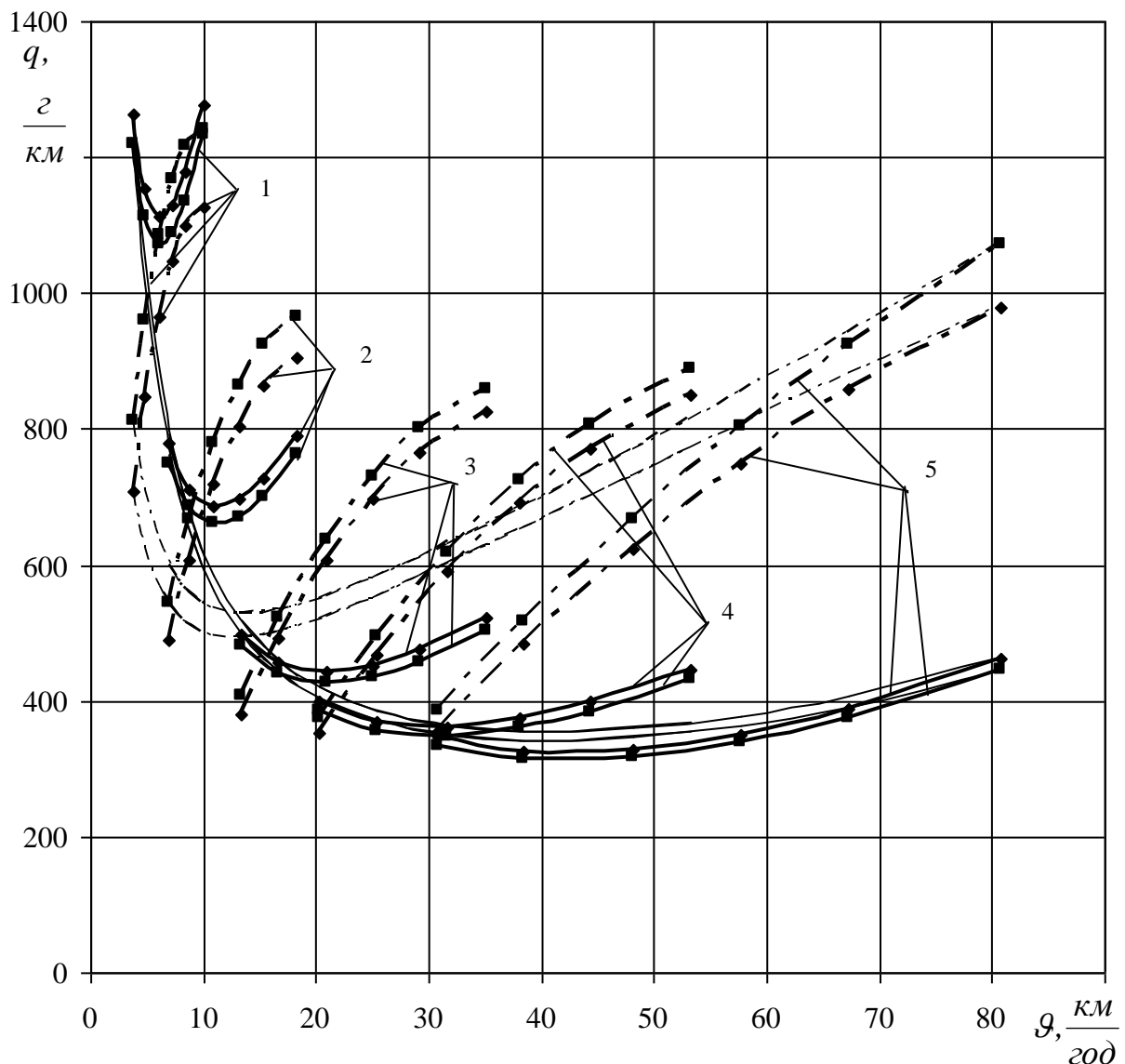


Рис. 1 – Характеристика сумарної токсичності автомобіля КрАЗ-6510 з КН:

- — під час використання ДП; ◆ — під час використання Б30
- — витрата палива; - - - - сумарні приведені викиди NO_x , CO , C_nH_m і сажі;
- 1-5 — номер передачі

2.2 Дослідження екологічних показників дизеля під час використання ДП, БП та сумішей БП з ДП

Під час проведення наукових досліджень, спрямованих на покращення екологічних показників автомобілів, режими роботи двигуна, які характерні для реальних умов експлуатації автомобіля, можна відтворити на моторному стенді.

Для експериментального визначення основних закономірностей формування показників під час використання ДП, БП та їх бінарних сумішей доцільно провести попередні дослідження на моторному стенді з двигуном малої потужності.

Використання двигуна малої потужності дозволяє зменшити витрати палива та створює зручні умови для розміщення датчиків та вимірювальних приладів.

Результати випробувань на моторному стенді за викидами з ВГ основних нормуємих стандартами компонентів шкідливих речовин (CO , C_nH_m та сажі) від вмісту БП у біодизельній суміші наведені на рис. 2 – 4.

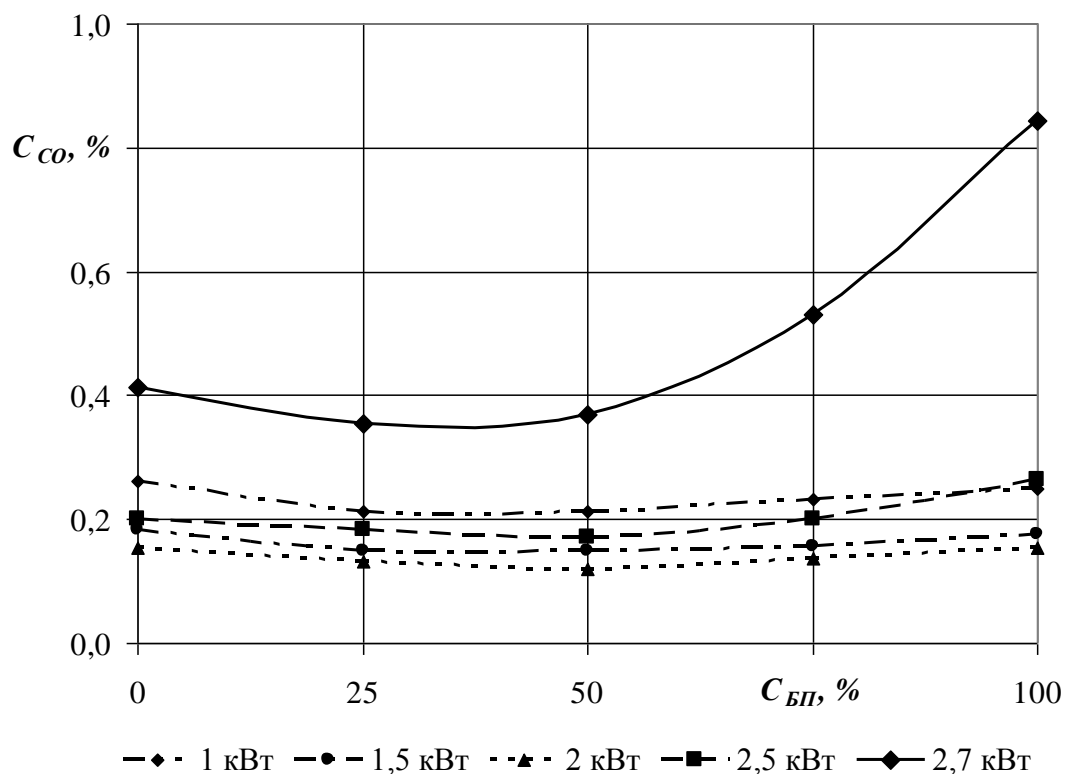


Рисунок 2 – Залежності концентрацій CO у ВГ двигуна від вмісту БП у бінарній паливній суміші з ДП

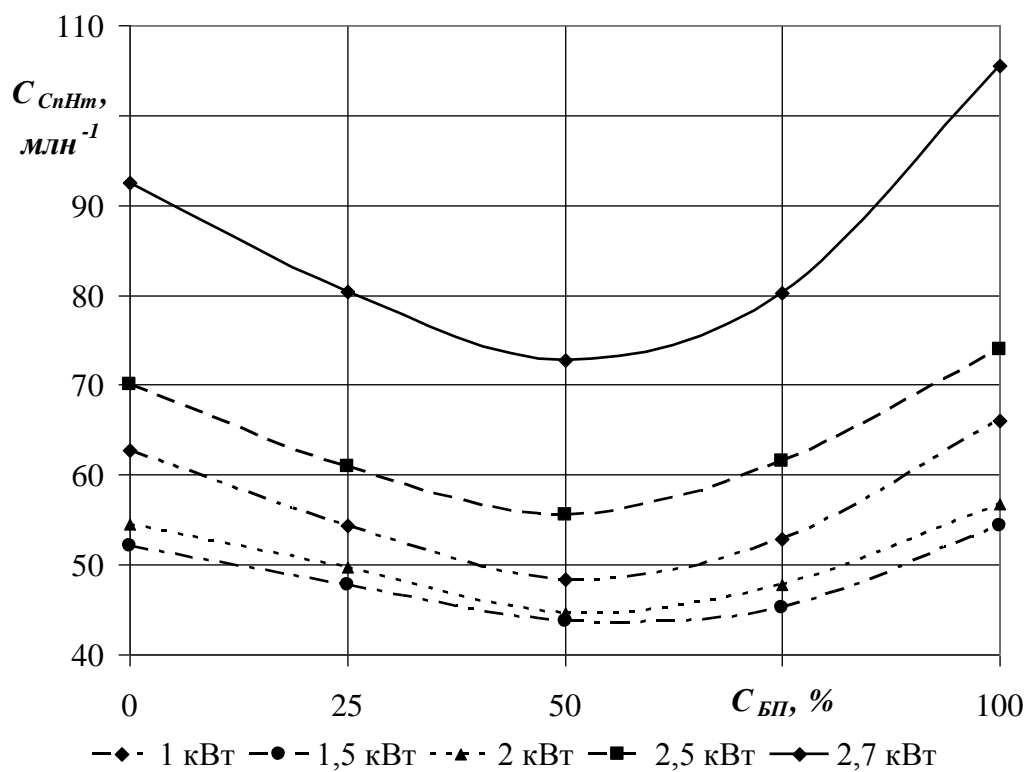


Рисунок 3 – Залежності концентрацій $C_{C_nH_m}$ у ВГ двигуна від вмісту БП у бінарній паливній суміші з ДП

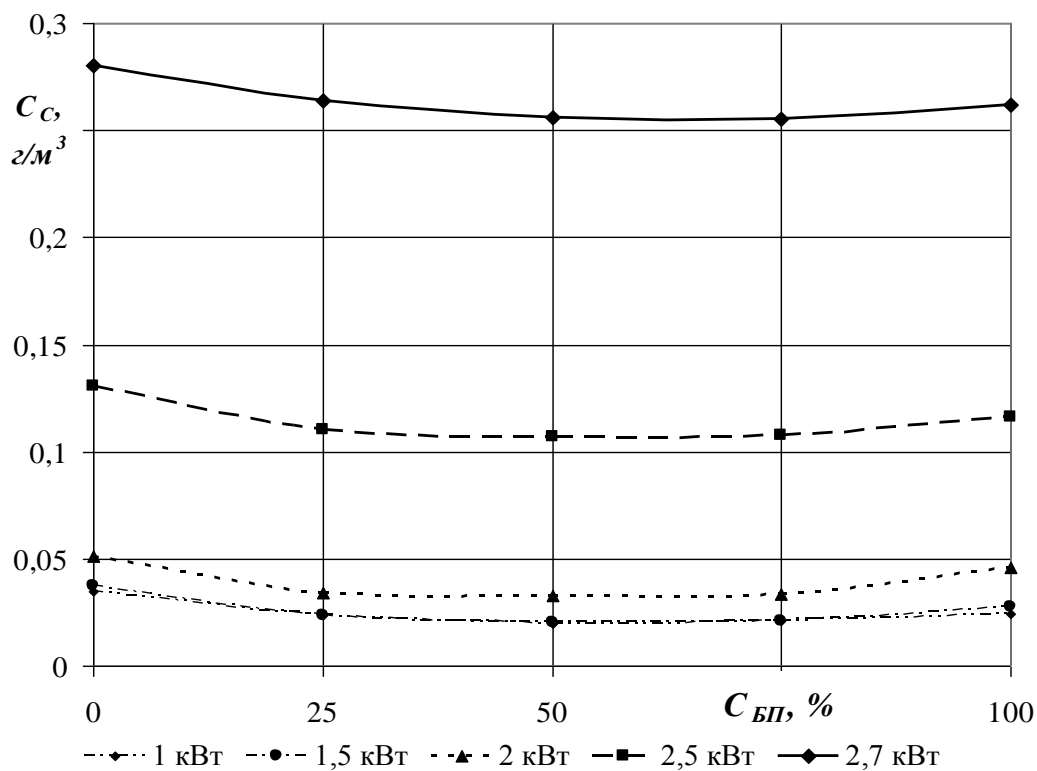


Рисунок 4 – Залежності концентрацій C у ВГ двигуна від вмісту БП у бінарній паливній суміші з ДП

З рисунків 2 – 3 видно, що мірою зростання вмісту БП у бінарній суміші викиди продуктів неповного згоряння спочатку знижуються. Це зниження пояснюється тим, що у молекулах БП міститься певна частка кисню, яка підвищує повноту згоряння палива.

Зі зростанням частки БП спостерігається підвищення густини та в'язкості паливної суміші, що негативно впливає на параметри упорскування та розпилювання палива форсунками.

Тому після проходження мінімуму концентрацій, який відповідає вмісту БП 25 % – 50 %, з подальшим зростанням частки БП спостерігається підвищення концентрацій продуктів неповного згоряння. Це підвищення зумовлене погіршенням умов сумішоутворення мірою подальшого зростання концентрації БП у бінарній суміші.

БП має меншу теплоту згоряння, тому для забезпечення максимальної потужності двигуна потрібно збільшувати подачу палива. Потрібне збільшення подачі палива залежить від вмісту БП у бінарній суміші з ДП. Склад суміші може змінюватися також під час заправки автомобіля паливом.

Таким чином, потрібно контролювати вміст БП у бінарній суміші з ДП.

2.3 Результати досліджень властивостей палива для визначення параметра оцінки складу суміші

Для визначення показника, який можна було б використовувати для контролю вмісту БП в суміші з ДП необхідно провести дослідження властивостей палива.

Це потрібно для контролю складу суміші. Представляє інтерес застосування на дизелях автоматичної системи, яка б змінювала максимальну циклову подачу палива залежно від складу бінарної суміші БП з ДП.

Для реалізації такої системи необхідно обрати показник, який лінійно змінювався б залежно від вмісту БП у його суміші з ДП.

2.3.1 Визначення величин густини та в'язкості БП, ДП та їх суміші

Густина палив визначалися за допомогою нафтоденсиметру та в'язкість за допомогою капілярного віскозиметру ВПЖ – 2 при різних температурах.

Проаналізуємо величини густини та в'язкості БП та ДП. Густина палив та їх сумішей вимірювалися за допомогою нафтоденсиметру АНТ – 2 за методикою передбаченою ГОСТ 3900 – 85 «Нефть и нефтепродукты. Методы определения плотности».

За ДСТУ 3868 – 99 Паливо дизельне. Технічні умови. Київ. Держстандарт України. 1999 густина літнього ДП повинна бути не більше за 860 кг/м^3 , зимового ДП – не більше 840 кг/м^3 , а густина БП за даними [6] складає $877 - 881 \text{ кг/м}^3$.

Для палива, яке використовувалося під час проведення експериментальних досліджень екологічних та інших показників, визначалися їх фізико-хімічні властивості.

За результатами вимірювань побудовано густинно-температурну та в'язкісно-температурну характеристики, яка наведена на рис. 5.

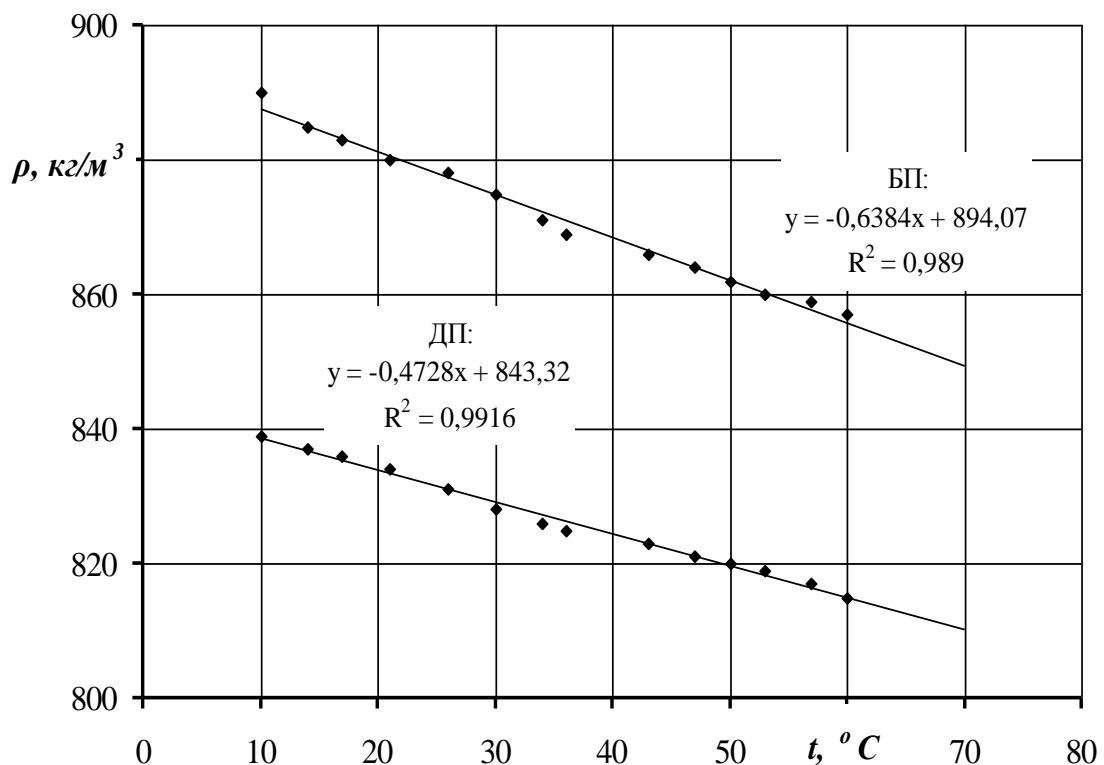


Рисунок 5 – Густинно-температурна характеристика палива

З огляду на те, що залежність густини від температури є лінійною, для апроксимації результатів вимірювань густини було обрано саме лінійну залежність. На рис. 6 наведені в'язкісно-температурні характеристики палива.

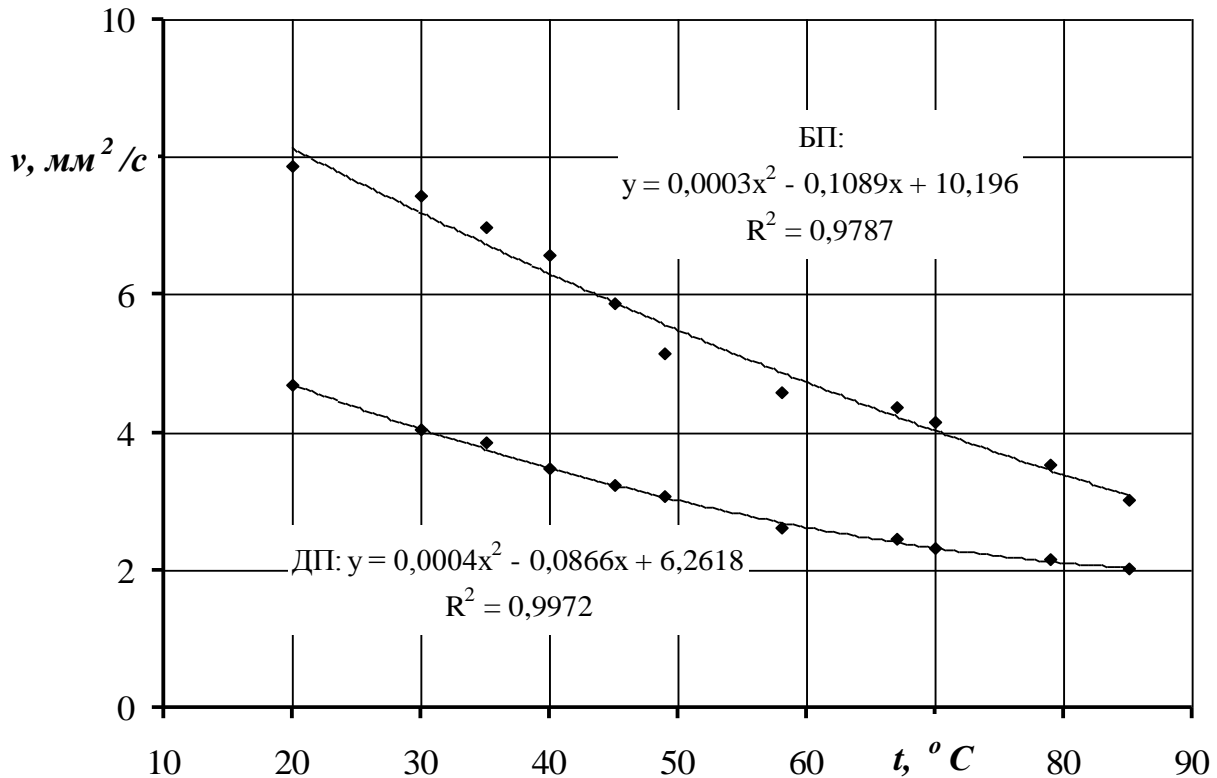


Рисунок 6 – В'язкісно-температурні характеристики палива

2.3.2 Результати вимірювання діелектричної проникливості палива

Вимірювання діелектричної проникності БП, ДП та їх сумішей проводилося шляхом поринання спеціального плоского конденсатора у досліджуваний зразок палива з визначенням його електричної ємності.

Діелектрична проникність зразку палива визначалася за формулою

$$\varepsilon = \frac{C_i}{C_{нов}}, \quad (5)$$

де C_i – електрична ємність вимірювального конденсатора, зануреного у досліджуваний зразок палива; $C_{нов}$ – електрична ємність вимірювального конденсатора на повітрі.

Діелектрична проникність повітря приймалася за одиницю.

Діелектрична проникливість палиа та їх бінарних сумішей визначалася за різних температур.

На рис. 7 показана залежність діелектричної проникливості бінарної паливної суміші від концентрації БП при температурі 20 °С.

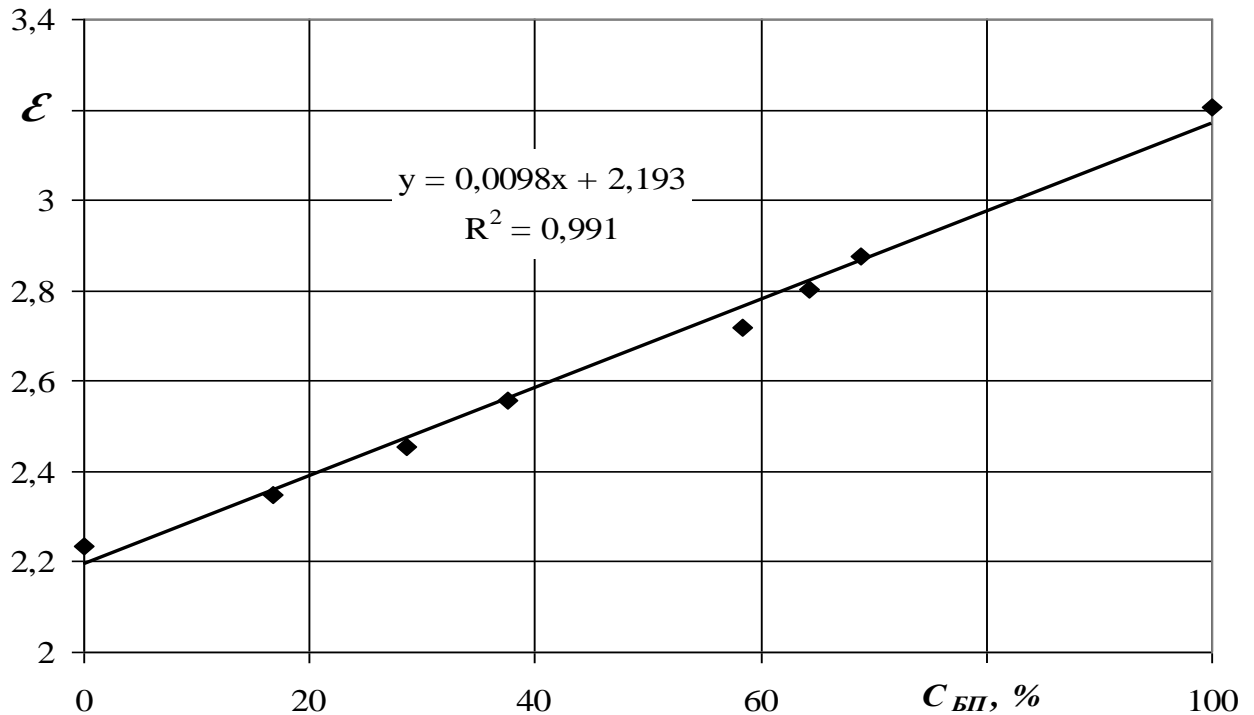


Рисунок 7 – Залежність діелектричної проникливості бінарної паливної суміші від вмісту БП

Дана залежність з високою достовірністю апроксимується прямою лінією. Діелектрична проникливість ДП при цій температурі дорівнює 2,236, а БП – 3,2. Різниця між цими величинами дорівнює 30 %.

На рис. 8 показані залежності діелектричної проникливості ДП та БП від температури.

З рис. 8 видно, що діелектрична проникливість ДП та БП мало залежить від температури. З іншого боку, вона має досить близьку до лінійної залежність від концентрації БП у бінарній суміші з ДП (рис. 4).

Таким чином, діелектрична проникливість палив може використовуватися для визначення складу бінарних паливних сумішей у системах автоматичного керування паливоподачею.

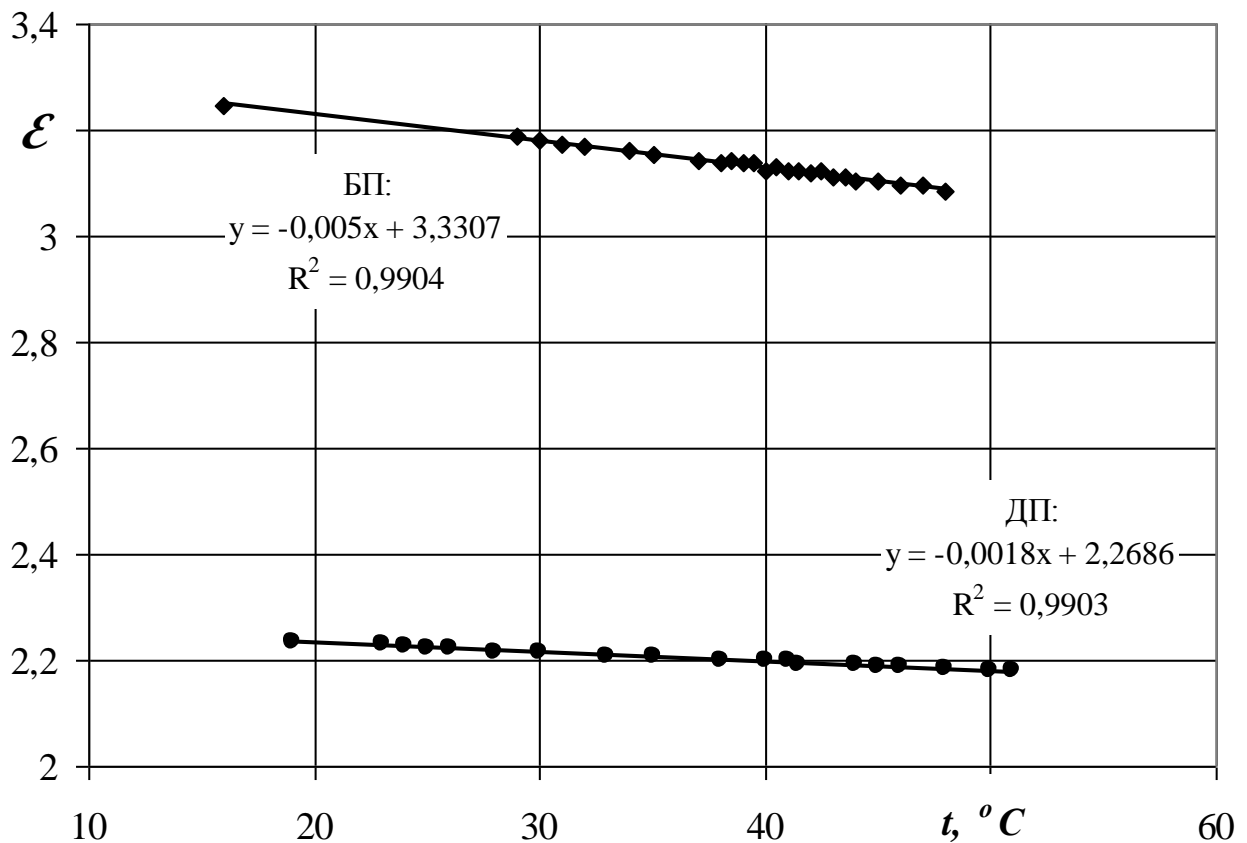


Рисунок 8 – Залежності діелектричної проникливості ДП та БП від температури

За результатами експериментальних досліджень роботи дизельного двигуна на ДП, БП та їх бінарних сумішах необхідно визначити оптимальний склад біодизельної суміші, який відповідає найкращим екологічним показникам.

З рис. 8 видно, що діелектрична проникність ДП та БП мало залежить від температури та має досить близьку до лінійної залежність від вмісту БП у суміші з ДП.

У таблиці 2 приведені значення зміни густини, кінематичної в'язкості та діелектричної проникності від температури у $\%/^{\circ}\text{C}$. Для кінематичної в'язкості визначена середня зміна, оскільки її залежність від температури є нелінійною. З таблиці 2 видно, що найменшу зміну залежно від температури має густина палив.

Таблиця 2 – Зміна густини, в'язкості та діелектричної проникності ДП та БП залежно від температур

| Паливо | Показник | | |
|--------|------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| | $\Delta\rho$, %/°C | $\Delta\nu_{\text{в'язк}}$, %/°C | $\Delta\varepsilon$, %/°C |
| ДП | 0,057 | 1,009 | 0,082 |
| БП | 0,074 | 1,124 | 0,159 |

Зміна діелектричної проникності від температури є більшою за зміну густини. Але різниця між густинами ДП і БП складає лише 5 %, а різниця між діелектричними проникностями палива – понад 30 %.

Кінематична в'язкість палива значно більше змінюється залежно від температури та, як було сказано вище, може змінюватися для ДП та БП у дуже широких межах.

Таким чином, найбільш прийнятним показником для визначення складу бінарних паливних сумішей у системах автоматичного керування паливоподачею є діелектрична проникність палива.

ВИСНОВКИ

1. Використання біопалива та його суміші з дизельним паливом дає можливість покращити екологічні показники дизельного автомобіля.
2. Найкращі екологічні показники отримуємо при використанні суміші біопалива з дизельним паливом з вмістом біопалива близько 30 %.
3. Для визначення складу сумішей біопалива з дизельним паливом для контролю складу палива найбільш прийнятним показником є діелектрична проникність палив, оскільки вона у цих палив відрізняється на 30 %, лінійно змінюється залежно від вмісту біопалива у суміші з дизельним паливом та мало залежить від температури.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Канило П.М. Автомобиль и окружающая среда. / П.М. Канило, И.С. Бей, О.И. Ровенский – Х.: Прапор, 2000. – 304 с.
2. Хортов В.П. Велотрон – транспорт будущего / Хортов В.П. // Автомобильная промышленность. – 1997. – № 11. – С. 13.
3. Хромов С.С. Проблема окружающей среды в деятельности ООН. / Хромов С.С. – М.: Наука, 1984. – 190 с.
4. Розділ І, стаття 16 / Конституція України: Прийнята на п'ятій сесії Верховної Ради України 28 червня 1996 р. – К.: Преса України, 1997. - 80 с.
5. Автомобильный транспорт и защита окружающей среды / [Малов Р.В., Ерохов В.И., Щетина В.А., Беляев В.Б.] – М.: Транспорт, 1982. – 200 с.
6. Девянин С.Н., Марков В.А., Семёнов В.Г. Растительные масла и топлива на их основе для дизельных двигателей. – Харьков : Новое слово, 2007. – 452 с.
7. Марков В.А., Козлов С.И. Топлива и топливоподача многотопливных и газодизельных двигателей. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2000. – 296 с.
8. Лютко В., Луканин В.Н., Хачиян А.С. Применение альтернативных топлив в двигателях внутреннего сгорания. – М.: МАДИ (ТУ). 2000. – 311 с.
9. Корпач А.А., Левковский А.А. Метилловый эфир рапсового масла как топливо для автотракторных двигателей. // Автомобильная промышленность. – 2012. – № 6 – С. 32 – 33.
10. Васильев И. П. Влияние топлив растительного происхождения на экологические и экономические показатели дизеля : монографія. – Луганск : изд-во ВНУ им. В. Даля, 2009. – 240 с.
11. Захарчук В.І., Ткачук В.В. Вплив дизельних біопалив на екологічну ситуацію доквілля. // Товарознавчий вісник. Випуск 3, 2011. – С. 300–306.
12. Иващенко Н.А., Марков В.А., Ефанов А.А. и др. Оптимизация состава смесового биотоплива для транспортного дизеля. // Безопасность в техно-сфере. – 2007. – № 5. – С. 22 – 25.

13. Атамась А.І., Шапко В.Ф., Шапко С.В. Підвищення екологічних показників дизельного автомобіля під час використання біодизельного палива. // Вісник Кремен. нац. університету ім. М. Остроградського. Наукові праці КНУ ім. М. Остроградського. – Кременчук, 2012. – Вип. 3 /2012 (74). – С.128 – 132.

14. Грабар І.Г. Біопалива на основі олій для дизельних двигунів: Монографія / І.Г. Грабар, Р.В. Колодницька, В.Г. Семенов. – 2011. – 139 с.

15. Использование растительных масел и топлив на их основе в дизельных двигателях / [В.А. Марков, С.Н. Девянин, В.Г. Семёнов, А.В. Шахов, В.В. Багров.] // Монография – М.: ООО НИЦ «Инженер» (Союз НИО), ООО «Онико-М», 2011. – 536 с.

16. Уханов, А.П. Рапсовое биотопливо / А.П. Уханов, В.А. Рачкин, Д.А. Уханов. – Пенза: РИО ПГСХА, 2008. – 229 с.

17. Говорун А.Г. Застосування біодизельного палива та його добавок до дизельного палива для живлення сучасних автомобільних дизелів із турбонаддувом. / Говорун А.Г., Подпіснєв В.С. // LXVI наукова конференція професорсько-викладацького складу, аспірантів, студентів та працівників відокремлених структурних підрозділів університету. – К: НТУ, 2010. – 448 с. С. 26.

18. Говорун А.Г. Улучшение энергетических и экологических показателей работы дизелей путём применения трёхкомпонентных смесевых биодизельных топлив. / А.Г. Говорун, М.В. Павловский. //Вісник СевНТУ. Серія машиноприладобудування та транспорт: збірник наукових праць. – Севастополь: СевНТУ, 2011. – Вип. 121. – 184 с. С. 158 – 161.

19. Заявка № 2429002 ФРГ, МКИ F 01 N 3/10. Abgasreaktor, insbesondere für Brennkraftmaschinen. / Wobner Gunter, Linder Ernst, Maurer Helmut (ФРГ); Robert Bosch GmbH. Опубл. 08.01.76.

20. Рециркуляция ОГ как средство снижения оксидов азота судового дизель-генератора / [Толщин В.И. [и др.] // Двигателестроение – 2000. – № 4. – С. 20 – 21.

21. Куликов Д. П. Дизели меняют рацион. / Куликов Д.П. // Наука и жизнь, № 6 – 1993. – С. 26 – 31.

22. Шашев А.В. Особенности топливоподачи и сгорания топлив на основе рапсового масла. / А.В. Шашев. // Двигатели внутреннего сгорания: Всеукраинский научно-технический журнал – 2010. – 1. – С. 32 – 35.

23. Ільченко А. В. Експериментальні дослідження зміни витрат палив з добавками ріпакової олії. / А.В. Ільченко, Р.В. Колодницька // Вісник ЖДТУ. – № 32 – 2005, С. 267 – 364.

24. Семенов В.Г. Вплив типу сумішоутворення на показники дизеля при роботі на біодизельному і дизельному паливі / Семенов В.Г., Васильєв І.П., Атамась А.І. // Вісник Кремен. держ. політ. університету ім. М. Остроградського. Наукові праці КДПУ ім. М. Остроградського. – Кременчук: КДПУ ім. М. Остроградського, 2008. – Вип. 2/2008(49) Частина 1. – с. 101– 105.

25. Семенов В.Г. Показники дизеля під час роботи на біодизельних паливах рослинного та тваринного походження / Семенов В.Г., Васильєв І.П., Атамась А. І. // Вісник Кремен. держ. політ. університету ім. М. Остроградського. Наукові праці КДПУ ім. М. Остроградського. – Кременчук: КДПУ ім. М. Остроградського, 2009. – Вип. 2/2009(55) Частина 1. – с. 78 – 81.

26. Токсичность отработавших газов дизеля при использовании топлив растительного происхождения / [Марченко А.П. [и др.] // Двигатели внутреннего сгорания, 2002. – Харьков: Изд. центр НТУ «ХПИ». – № 1. – С. 22 – 25.

27. Паливо дизельне. Технічні умови: ДСТУ 3868 – 99.

28. Топливо для автомобилей. Метилловые эфиры жирных кислот для дизельных двигателей. Требования и методы анализа: EN 14214: 2003.

29. Современные дизели: повышение топливной экономичности и длительной прочности: Под. Ред. А. Ф. Шеховцова / [Ф. И. Абрамчук, А. П. Марченко, Н. Ф. Разлейцев, Н. К. Шокотов.] – К.: Техніка, 1992. – 272 с.