

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ СИВУШНИХ МАСЕЛ ЯК ДОБАВОК ДО ТОВАРНИХ ПАЛИВ ДЛЯ ДВИГУНІВ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ

С. Ф. Левко, Б. В. Долішній, В. М. Мельник

ІФНТУНГ; 76019, м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15, тел. (0342) 727148,
e-mail: levkosvatoslav@gmail.com

Щоб зменшити залежність паливно-енергетичного комплексу України від імпорту світлих нафтопродуктів необхідно впроваджувати виробництво і реалізацію альтернативних чи відновлювальних видів палив. Крім зменшення впливу від країн-імпортерів використання відновлювальних видів палив дозволить зменшити кількість шкідливих речовин у відпрацьованих газах тим самим покращити екологічну ситуацію в нашій державі. Перспективним альтернативним паливом для використання в двигунах є спирти та відходи від їх виробництва у чистому вигляді, та в сумішах з бензинами та дизельними паливами у певних співвідношеннях. Оскільки використання спиртів та сполук на їх основі на серійних бензинових двигунах без суттєвих змін в конструкції можливе лише при обмеженому додаванні їх до основного палива. Нами здійснено комплексну оцінку можливості використання сивушних масел як добавок до товарних палив. За результатами досліджень нами встановлено, що для бензинів оптимальним, з точки зору техніко-експлуатаційних показників, є додавання сивушних масел до бензину А-92 у кількості 12%. У випадку використання сивушних масел у дизельних паливах оптимальний їх вміст до 10 % об'ємних. За результатами досліджень екологічних та техніко-експлуатаційних показників двигуна ЗИЛ-130 при додаванні сивушних масел до товарного бензину А-92 у кількості від до 12 % об. знижується вмісту СО у відхідних газах ДВЗ на 9,3 %, вміст вуглеводнів на 10,2% та оксидів азоту на 16,9 %. У результаті збільшення вмісту сивушних масел в дизельному паливі до 10 % спостерігається концентрації вуглеводнів до 10% та оксидів азоту на 1,9% у відхідних газах двигуна Д21А1.

Ключові слова: альтернативні палива, змішування, двигуни внутрішнього згорання, екологія, економія, покращення.

Чтобы уменьшить зависимость топливно-энергетического комплекса Украины от импорта светлых нефтепродуктов необходимо внедрять производство и реализацию альтернативных или возобновляемых видов топлива. Кроме уменьшения влияния от стран-импортеров использования возобновляемых видов топлива позволит уменьшить количество вредных веществ в отработанных газах тем самым улучшить экологическую ситуацию в нашем государстве. Перспективным альтернативным топливом для использования в двигателях являются спирты и отходы их производства в чистом виде, и в смесях с бензином и дизельными топливами в определенных соотношениях. Поскольку использование спиртов и соединений на их основе на серийных бензиновых двигателях без существенных изменений в конструкции возможно только при ограниченном добавлении их к основному топливу. Нами осуществлена комплексная оценка возможности использования сивушных масел в качестве добавок к товарным топливам. По результатам исследований нами установлено, что для бензинов оптимальным, с точки зрения технико-эксплуатационных показателей, является добавление сивушных масел к бензину А-92 в количестве 12%. В случае использования сивушных масел в дизельных топливах оптимальный их содержание до 10% объемных. По результатам исследований экологических и технико-эксплуатационных показателей двигателя ЗИЛ-130 при добавлении сивушных масел до товарного бензина А-92 в количестве от до 12% об. снижается содержания СО в отходящих газах ДВС на 9,3%, содержание углеводородов на 10,2% и оксидов азота на 16,9%. В результате увеличения содержания сивушных масел в дизельном топливе до 10% наблюдается концентрации углеводородов до 10% и оксидов азота на 1,9% в отходящих газах двигателя Д21А1.

Ключевые слова: альтернативные топлива, смешивания, двигатели внутреннего сгорания, экология, экономия, улучшение.

Currently, the disposal and recycling of the alcohol industry products creates a number of difficulties due to the lack of well-established recycling lines in Ukraine. Since 1998, eight enterprises of the state-owned concern Ukrspirt have been converted to produce high-octane oxygen-containing additives (CFCs) for ethanol-based fuels to organize the processing of waste from the alcohol industry. During this time, they produced 28.2 thousand tonnes of CALs, but CALA enterprises face great difficulties in selling their products, as they are new and expensive. The influence of fusel oil additives on commodity fuels on the main physical and technical indicators of the obtained alternative fuels is considered in the paper. According to the results of studies of octane number, we have estab-

lished the optimal compositions of fuel mixtures of fusel oils with gasoline A-80 can contain up to 10% of the latter. For mixtures of fusel oils with diesel fuel by cetane number, their optimum content in diesel fuel is from 4 to 10% by volume. But, according to the trends of the development of diesel engines, the compression ratio increases, which allows the use of diesel fuel with higher cetane number, and therefore it is possible to raise the content of fusel oils in diesel fuel to 12%. According to the results of studies of the environmental performance of the ZIL-130 engine when fusel oils are added to commercial gasoline in an amount of 2 to 10% vol. the CO content in ICE exhaust gases decreases by 9.3%, fuel consumption increases by 6.5%, hydrocarbons by 10.2% and nitrogen oxide by 16.9%. As a result of increasing the content of fusel oils in diesel from 0 to 6%, there is an increase in mass flow rate of fuel to 6.1%, an increase in the concentration of hydrocarbons to 10% and nitrogen oxides by 1.9% in the exhaust gases of the engine D21A1. Thus, as we see today, along with traditional fuels for internal combustion engines, it is possible to use their alternative substitutes quite efficiently both in their pure form and in mixtures with them. There are all prerequisites for this in Ukraine and the region, the only question is the financing of these projects.

Keywords: alternative fuels, blending, internal combustion engines, ecology, economy, improvement.

Постановка проблеми

Щоб зменшити залежність паливно-енергетичного комплексу України від імпорту світлих нафтопродуктів, необхідно впроваджувати виробництво і реалізацію альтернативних чи відновлювальних видів палив.

Крім зменшення впливу від країн-імпортерів використання відновлювальних видів палив дозволить зменшити кількість шкідливих речовин у відпрацьованих газах тим самим покращити екологічну ситуацію в нашій державі.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Використання у двигунах нафтового палива породжує такі основні екологічні проблеми [1]:

- проблема потепління клімату планети внаслідок «парникового ефекту». Цей ефект викликаний накопиченням у навколишньому середовищі двоокису вуглецю (CO_2), метану, хлорфторвуглецю та низки інших газів, які поглинають інфрачервоне випромінювання, що викликає нагрівання навколоземної поверхні та охолодження у верхніх шарах атмосфери. При згорянні в двигунах нафтового палива у великих кількостях утворюється CO_2 , що є одним з основних компонентів відпрацьованих газів (ВГ) і робить найбільший внесок у глобальне потепління;

- теплове забруднення навколишнього середовища. Енергія сонця, яка накопичувалась в корисних копалинах мільйони років, за короткий період вивільняється при спалюванні традиційних палив у теплових установках;

- проблема кислотних дощів, що містять сірчану та азотну кислоти, які утворюються внаслідок потрапляння в атмосферу діоксиду сірки та оксидів азоту під впливом ультрафіолетового випромінювання. Значним джерелом оксидів сірки (SO_2) і оксидів азоту (NO_x) є ВГ двигунів внутрішнього згорання (ДВЗ);

- фотохімічний смог, пов'язаний з реакціями, що протікають під впливом ультрафіоле-

тового випромінювання. Важливе місце у формуванні окисного смогу займає двооксид азоту, що потрапляє в атмосферу з ВГ ДВЗ. Набір кінцевих продуктів смогу включає озон, формальдегід, акролеїн, органічні озоніди та органічні кислоти;

- забруднення морів і річок нафтою та нафтопродуктами внаслідок витоків при видобуванні та транспортуванні;

- шум, вібрація і та ін.

Ці та низка інших проблем, призводять до погіршення здоров'я людства, вимирання цілих видів тварин і рослин, зміни клімату планети та інших незворотних наслідків. Частковим вирішенням цих проблем можна вважати використання альтернативних видів палива, які, в порівнянні з традиційним нафтовим паливом, мають наступні переваги [1]:

- при використанні більшості АП знижується загальний вихід шкідливих речовин з ВГ, що пов'язано, в основному, з більш простою молекулярною структурою;

- при згорянні палива рослинного походження вивільнюється така кількість теплоти та двоокису вуглецю, яка була поглинена рослинами в процесі зростання. Це дозволяє значно знизити гостроту проблем, пов'язаних з «парниковим» ефектом та тепловим забрудненням довкілля;

- виробництво палива із власної сировини робить державу енергетично та економічно незалежною від імпорту нафти.

Таким чином, проблема заміни палив нафтового походження в ДВЗ є актуальною і передбачає проведення пошуку альтернативних джерел енергії та виконання всебічних досліджень щодо можливості використання альтернативних палив на двигунах.

Серед нетрадиційного палива, що може використовуватися в дизельних двигунах, виділяють нафтове паливо і паливо, виготовлене з альтернативних джерел енергії. Нафтове і аль-

тернативне паливо умовно поділяють на три групи [2]:

1. Газове паливо природного походження:
 - стиснений природний газ;
 - зріджений нафтовий газ.
2. Синтетичне паливо:
 - синтетичні спирти (метанол і етанол);
 - диметилловий ефір (ДМЕ);
 - газовий конденсат (ГК);
 - водень тощо.
3. Вторинні ресурси:

– побічні продукти перероблення рідких та твердих палив (кокосовий, напівкокосовий та нафтозаводський гази);

– продукти термічної переробки твердих палив (гази підземної газифікації, газогенераторні та сланцеві гази).

За оцінками експертів, найбільш прийнятним альтернативним паливом для дизельних двигунів в Україні є рослинні олії, особливо ріпакова, і їхні похідні [3].

Біодизель – це екологічно чистий вид палива, альтернативний нафті, який отримують з рослинних масел і використовуваний для заміни дизельного палива. Головна перевага біодизеля – це те, що його виробляють з ресурсів, які швидко відновлюються (запаси нафти, наприклад, практично невідновні).

Перевагою біодизеля так само є те, що він при згорянні викидає в атмосферу значно менше шкідливих газів (біодизель порівняно з мінеральним аналогом майже не містить сірки (< 0,001 %, тоді як мінеральне дизпаливо < 0,2 %). Очевидні переваги біодизеля за показниками продуктів згорання: монооксиду вуглецю, вуглеводнів, залишкових часток і сажі. При згорянні біодизеля виділяється рівно така ж кількість вуглекислого газу, яка було спожита з атмосфери рослиною за весь період її життя. Проте, біодизель не є екологічно чистим паливом. Він дає меншу кількість викидів вуглекислого газу в атмосферу, ніж звичайне дизпаливо, але не нульовий викид.

У даний час вартість рослинних олій і палива на їхній основі збігається з вартістю нафтового дизельного палива. Тому застосування такого палива у ряді випадків стає економічно вигідним, особливо в тих країнах, де є надлишок рослинних олій. Найбільш перспективним для використання як палива для дизелів є ріпакова олія [2].

Метилловий ефір ріпакової олії (МЕРО) одержують у результаті прямої переестерифікації жирних кислот ріпакової олії з метиловим спиртом (метанолом) при температурі 80–90 °С у присутності каталізатора – гідроксиду калію

(їдкого калію). При переестерифікації з 1040 кг ріпакової олії і 144 кг метанолу одержують 1 тону метилового ефіру ріпакової олії і близько 200 кг гліцерину [2]. З 1 га землі можна отримати 1,3 т насіння ріпаку, з якого отримують 390 кг масла, а нього – 350 кг біодизельного палива. Європейською організацією стандартів розроблений стандарт EN14214. Окрім нього існують стандарти EN590 (або EN590:2000) і DIN 51606, які наведені в [2].

У країнах Європи, а також і в Україні впроваджується використання в якості палива для дизельних двигунів біопаливо на основі олій рослинного походження. У ході проведення попередніх досліджень [3] було помічено певну закономірність: у двигунах з безпосереднім впорскуванням при роботі на метиловому ефірі ККД практично не змінюється, або знижується незначною мірою, а в двигунах з вихорекамерним сумішоутворенням ККД збільшується приблизно на 5% у порівнянні з роботою двигунів на стандартному дизельному паливі. У першому випадку зменшення ККД викликано погіршенням параметрів впорскування біодизеля через його фізико-хімічні властивості. У другому випадку помічене підвищення ККД пояснюється тим, що вихорекамерна вставка нівелює недоліки сумішоутворення і активізує взаємодію молекулярного кисню з воднем та вуглецем, що міститься у біопаливі.

Також, для нашого регіону перспективним моторним паливом є біогаз, що є аналогом природного газу. Добувати біогаз в Україні можна з декількох джерел: побутові відходи, відходи тваринництва (птахівництва), відходи рослинництва та законсервовані сміттєзвалища. Але оскільки біогаз має низьку температуру згорання, ефективність роботи двигунів внутрішнього згорання на біогазі буде низькою. Тому ефективніше буде використовувати не біогаз, а отриманий з нього біометан. Для цього з біогазу вилучають CO₂ та інші складові. Отриманий при цьому газ має практично однорідний склад з тепловою згорання 35-40 МДж/м³ [4].

Використання біогазу в бензинових системах живлення у стисненому чи зрідженому вигляді проблем не створює оскільки вітчизняна та зарубіжна автопромисловість на сьогодні випускає автомобілі з штатними системами живлення для газового палива [5].

Проте, існують деякі проблеми з генерування біогазу [5]:

- хімізм та кінетика процесу бродіння;
- пошук та визначення оптимальних технологічних параметрів для отримання максимального виходу метану.



Рисунок 1 – Прилад для аналізу нафтопродуктів SHATOX SX-300

Щодо виробництва біогазу на території Івано-Франківської області, то на сьогодні будується дві біогазові установки на базі ТОВ "Даноша" з метою утилізації відходів виробництва та переробки їх на біогаз та мінеральне добриво, а також утилізація біогазу зі сміттєзвалищ [6].

Перспективним альтернативним паливом для використання в двигунах є спирти та відходи від їх виробництва у чистому вигляді, та в сумішах з бензинами та дизельними паливами у певних співвідношеннях [7-9].

Використання спиртів та сполук на їх основі на серійних бензинових двигунах без суттєвих змін в конструкції можливе лише при обмеженому додаванні їх до основного палива.

У ряді країн світу вже застосовуються бензини з 10-15% різних паливних домішок. Зокрема суміш бензину з етанолом (10-12%) успішно використовується у США та Канаді, а також у Бразилії, де її виробництво здійснюється на основі національної програми. У США 80% виробленого етанолу використовується як паливо. У Франції застосовується пальне з вмістом 5% етанолу.

У наш час для зменшення обсягу імпорту нафти та нафтопродуктів доцільно організувати виробництво паливного спирту, при додаванні до бензину якого у кількості 6-12% не потрібно вносити зміни до конструкції ДВЗ [8, 9].

Досить перспективним паливом є сивушні масла – фракція важких спиртів, що утворюється при виготовленні етилового спирту, та може використовуватися у сумішах з товарним пали-

вом як для бензинових так і для дизельних ДВЗ [10].

Мета роботи – комплексна оцінка можливості використання сивушних масел як добавки до товарних моторних палив для ДВЗ.

Завдання досліджень – експериментальним шляхом встановити оптимальні склади паливних сумішей сивушних масел з бензином А-92 за октановим числом та відповідно з дизельним паливом за цетановим числом; дослідити токсичність відпрацьованих газів двигуна ЗИЛ-130 у процесі роботи на паливних сумішах сивушних масел з бензином А-92; дослідити токсичність відпрацьованих газів двигуна Д21А1 у процесі роботи на паливних сумішах сивушних масел з дизельним паливом.

Обладнання і методика експерименту

Октанове та цетанове число, визначали за допомогою приладу для аналізу нафтопродуктів SHATOX SX-300, зовнішній вигляд якого зображено на рис. 2.

Для проведення екологічних досліджень використано дослідні установки (рис. 2, 3), а також інше допоміжне обладнання: барометр моделі М-67, газоаналізатор Автотест для визначення вмісту CO, CH, CO₂, O₂, NO_x та секундомір.

Результати досліджень та їх аналіз. Октанове число СМ вимірювалося октанометром SHATOX SX-300 і становить більше 100 од. Тому авторами створення суміші з СМ було



Рисунок 2 – Зовнішній вигляд експериментальної установки для дослідження екологічних показників роботи двигуна ЗІЛ-130



Рисунок 3 – Зовнішній вигляд експериментальної установки для дослідження екологічних показників роботи дизельного двигуна Д21А1

обрано бензин А-92, що відрізняється найменшим октановим числом порівняно з іншими вітчизняними марками бензину, а тому при утворенні паливних сумішей кількість використаних СМ буде максимальною.

Згідно результатів дослідження одержані наступні залежності октанового числа суміші СМ та бензину від відсоткового об'ємного вмісту СМ (рис. 4).

Визначені в експериментах октанові числа за дослідним методом ($ОЧ_D$) на кілька одиниць вищі, ніж октанові числа за моторним методом ($ОЧ_M$), це пояснюється м'якшими режимами роботи установки для визначення $ОЧ_D$, а саме менша частота обертання колінчастого валу двигуна 10с^{-1} і постійний кут випередження запалення 13° порівняно з моторним методом [10].

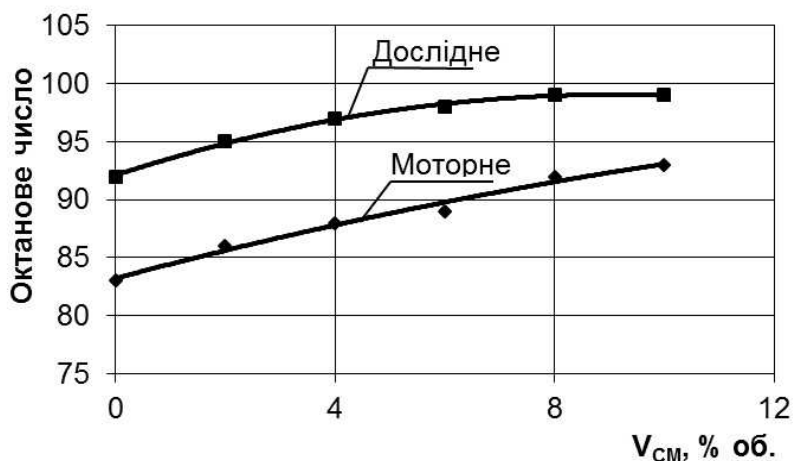


Рисунок 4 – Зміна октанового числа суміші бензину А-92 з сивушними маслами

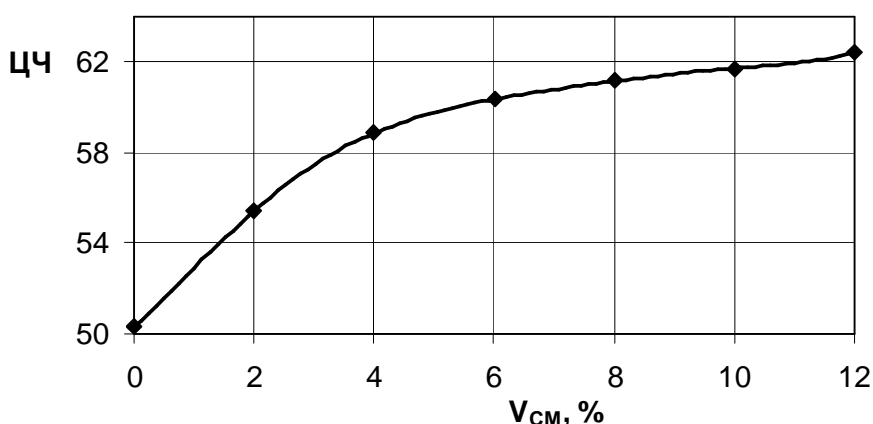


Рисунок 5 – Зміна октанового числа суміші бензину А-92 з сивушними маслами

За результатами визначення октанового числа нами рекомендовано склади паливних сумішей для отримання з них товарних марок палива: додавання до бензину А-92 СМ у кількості 8 % за об'ємом збільшує його ОЧ до його значення для бензину А-95; додавання до бензину А-92 СМ у кількості 10 % СМ за об'ємом збільшує його ОЧ до його значення для бензину А-98.

Вимірювання цетанового числа проводилися за допомогою октанометра SHATOX SX-300.

Згідно з результатами дослідження побудовано графічні залежності цетанового числа суміші дизельного палива з СМ від об'ємного вмісту СМ $V_{см}$ (рис. 5).

Зростання цетанового числа із збільшенням вмісту СМ призводить до полегшення пуску дизеля та збільшення максимального тиску згоряння палива. Значне підвищення цетанового числа обумовлює збільшення питомої витрати палива, токсичності та димності відпрацьованих газів, а тому за цим показником оптимальний вміст СМ в дизельному паливі – 4-10 % об'ємних [10].

Згідно тенденцій розвитку дизельних двигунів збільшується міра стискування в них, що дозволяє використовувати дизельне паливо з вищим цетановим числом. Тому можна підняти вміст СМ в дизельному паливі до 12% [10].

На вміст CO, NO і СН у відхідних газах бензинових ДВЗ впливає кут випередження запалення, а тому, з метою виключення впливу цього кута в процесі проведення експерименту він не змінювався. Результати експерименту наведені на рис. 6 – 8.

Експериментальні залежності (рис. 6) апроксимуються такими рівняннями:

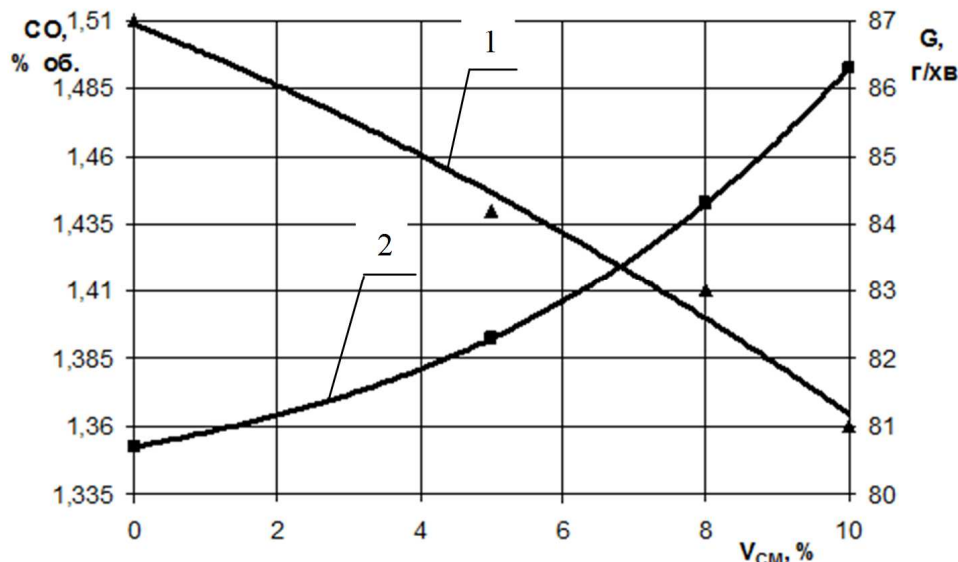
$$CO = a_1 - b_1 \cdot V_{см} - b_2 \cdot V_{см}^2, \quad (1)$$

$$G = a_2 + b_3 \cdot V_{см} + b_4 \cdot V_{см}^2, \quad (2)$$

де CO – концентрація оксиду вуглецю у відхідних газах двигуна ЗИЛ-130 під час його роботи на паливних сумішах бензину з СМ, % об.;

G – витрата паливної суміші бензину з СМ, г/хв.

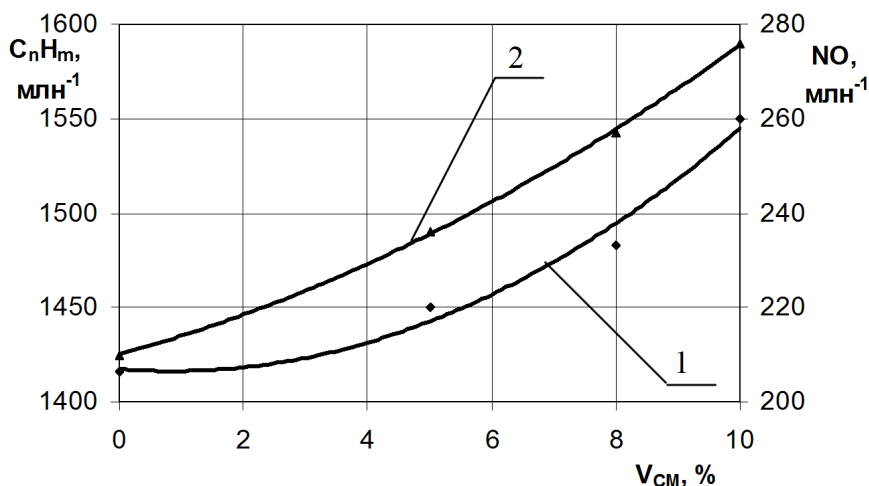
В табл. 1 наведено дослідні коефіцієнти для рівнянь (1) та (2).



коефіцієнти кореляції для кривих $\rho_1=0,98$ та $\rho_2=0,99$;

1 - вміст CO у відхідних газах двигуна; 2 - хвилинна витрата палива G; режим холостого ходу

Рисунок 6 – Залежність вмісту CO у відхідних газах двигуна ЗІЛ-130 та витрати палива G від об'ємного вмісту V_{CM} в паливі СМ



коефіцієнти кореляції для кривих $\rho_1=0,97$ та $\rho_2=0,99$;

1 - вміст NO у відхідних газах двигуна;

2 - вміст C_nH_m у відхідних газах двигуна; режим холостого ходу

Рисунок 7 - Залежність вмісту C_nH_m та NO у відхідних газах двигуна ЗІЛ-130 від об'ємного вмісту V_{CM} в паливі СМ

$$NO = a_3 - b_5 \cdot V_{CM} + b_6 \cdot V_{CM}^2 ; \quad (3)$$

$$C_nH_m = a_4 + b_7 \cdot V_{CM} + b_8 \cdot V_{CM}^2 , \quad (4)$$

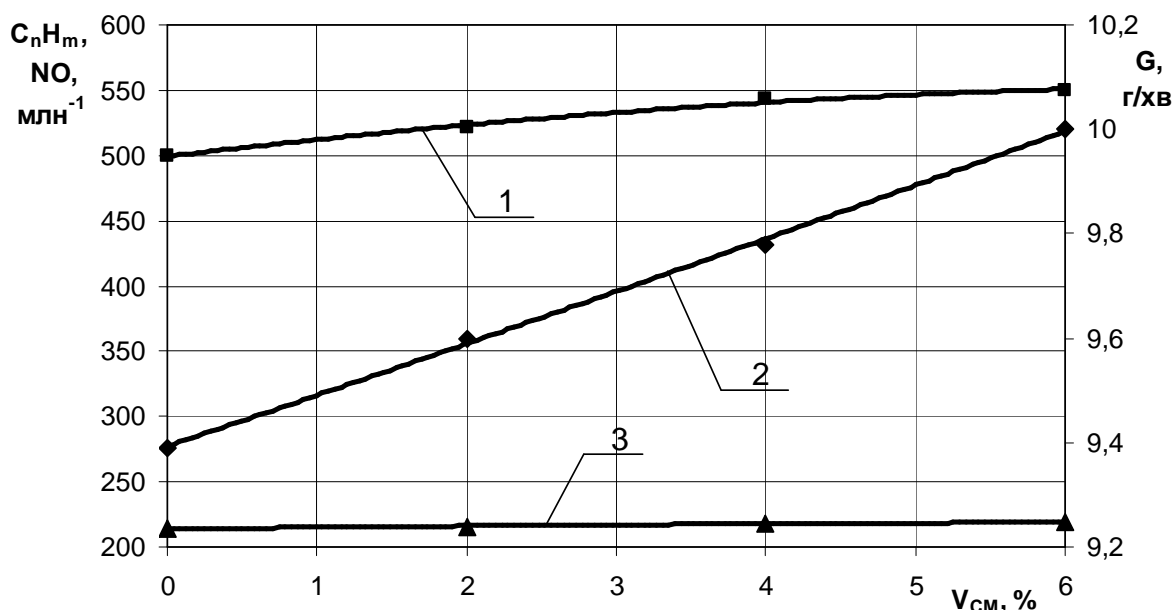
де C_nH_m – концентрація вуглеводнів у відхідних газах двигуна ЗІЛ-130 під час його роботи на паливних сумішах бензину з СМ, млн⁻¹;

NO – концентрація оксидів азоту у відхідних газах двигуна ЗІЛ-130 під час його роботи на паливних сумішах бензину з СМ, млн⁻¹.

Дослідні коефіцієнти для рівнянь (3) та (4) наведено в табл. 2.

Як видно з рис. 6 та 7, додавання до товарного бензину СМ у кількості від 2 до 10 % об. призводить до зниження вмісту CO у відхідних газах ДВЗ на 9,3%, зростання витрати палива на 6,5%, вуглеводнів на 10,2% та оксидів азоту на 16,9 %.

Дослідження токсичності роботи дизеля Д21А1 на режимі холостого ходу проводилися при частоті обертання колінчастого вала $n=600$ об/хв.



коефіцієнти кореляції для кривих: $\rho_1=0,99$, $\rho_2=0,98$, $\rho_3=0,99$;

1 – масова витрата палива G ; 2 – вміст C_nH_m ; 3 – вміст NO ; режим холостого ходу

Рисунок 8 – Залежність вмісту C_nH_m , NO у відхідних газах та хвилинної масової витрати палива G двигуна Д21А1 від об'ємного вмісту СМ у дизельному паливі V_{CM}

Таблиця 1 – Дослідні коефіцієнти для рівнянь (1) та (2)

Значення коефіцієнтів					
CO, % об.			G, г/хв		
a_1	b_1	b_2	a_2	b_3	b_4
1,51	0,0105	0,0004	80,708	0,0635	0,0492

Таблиця 2 – Дослідні коефіцієнти для рівнянь (3) та (4)

Значення коефіцієнтів					
NO, млн ⁻¹			C_nH_m , млн ⁻¹		
a_3	b_5	b_6	a_4	b_7	b_8
1417,4	2,614	1,5322	210,1	3,6053	0,2947

Як видно з рис. 8, у результаті збільшення вмісту СМ в паливі від 0 до 6%, спостерігається зростання масової витрати палива до 6,1 %, збільшення концентрації вуглеводнів до 10% та оксидів азоту на 1,9% у відхідних газах двигуна Д21А1. Це пояснюється тим, що при додаванні СМ до дизельного палива зростає цетанове число утворених сумішей, котре обумовлює збільшення періоду затримки самозаймання та густини. Це, в свою чергу, призводить до неповного згоряння палива, зростання його масової витрати та певного зростання токсичності відпрацьованих газів в результаті невідповідності міри стиску двигуна Д21А1 цетановому числу одержаних паливних сумішей.

Графічні залежності рис. 8 апроксимуються наступними рівняннями:

$$G = 9,3935 + 0,0967 \cdot V_{CM} - 0,0006 \cdot V_{CM}^2, \quad (5)$$

$$C_nH_m = 499,2 + 13,85 \cdot V_{CM} - 0,875 \cdot V_{CM}^2, \quad (6)$$

$$NO = 213,95 + 1,225 \cdot V_{CM} - 0,0625 \cdot V_{CM}^2, \quad (7)$$

де G – витрата суміші дизельного палива з СМ, г/хв.;

C_nH_m – концентрація вуглеводнів у відхідних газах двигуна Д21А1 під час його роботи на сумішах дизельного палива з СМ, млн⁻¹;

NO – концентрація оксидів азоту у відхідних газах двигуна Д21А1 під час його роботи на сумішах дизельного палива з СМ, млн⁻¹.

У результаті роботи двигуна Д21А1 на сумішах дизельного палива з СМ спостерігалось зростання у відхідних газах оксидів азоту на 2,2 % та вуглеводнів на 9%. Слід зауважити, що конструкції сучасних дизельних ДВЗ мають високу міру стиску, адаптовану під паливо з

високим цетановим числом та передбачають в своєму складі системи знешкодження шкідливих компонентів відхідних газів, ефективність дії яких становить, в середньому за всіма шкідливими компонентами близько 80%.

Висновки

Отже, для України перспективним альтернативним паливом для використання в двигунах є спирти та відходи від їх виробництва у чистому вигляді, та в сумішах з бензинами та дизельними паливами у певних співвідношеннях.

За результатами досліджень нами встановлено, що для бензинів оптимальним, з точки зору техніко-експлуатаційних показників, є додавання СМ до бензину А-92 у кількості 10%.

У випадку використання СМ у дизельних паливах оптимальний їх вміст до 10 % об'ємних.

За результатами досліджень екологічних та техніко-експлуатаційних показників двигуна ЗИЛ-130 при додаванні СМ до товарного бензину А-92 у кількості від до 10 % об. знижується вмісту СО у відхідних газах ДВЗ на 9,3 %, вміст вуглеводнів на 10,2% та оксидів азоту на 16,9 %.

Із зростання вмісту СМ у отриманому паливі спостерігається зростання витрати палива на двигуні ЗИЛ-130 до 9,5 %. Це пояснюється нижчою теплотворною здатністю СМ порівняно з товарним паливом та більшою густиною.

У результаті збільшення вмісту СМ в дизельному паливі до 10 % спостерігається концентрації вуглеводнів до 10% та оксидів азоту на 1,9% у відхідних газах двигуна Д21А1.

Проте, слід зауважити, що конструкції сучасних ДВЗ мають високу міру стиску, адаптовану під паливо з високим октановим та цетановим числом та передбачають в своєму складі системи знешкодження шкідливих компонентів відхідних газів, ефективність дії яких становить в середньому за всіма шкідливими компонентами більше 80% [10].

Результати досліджень на режимі навантаження для двигуна Д21А1 встановили зростання питомої масової витрат палива на 5,4 %. Це пояснюється зниженням нижчої теплоти згорання паливних сумішей дизельного палива з СМ порівняно з товарним дизельним паливом.

Тож, як ми бачимо на сьогодні, поряд з традиційними паливами для ДВЗ можна досить ефективно використовувати їх альтернативні замінники як у чистому вигляді, так і в сумішах з ними. Всі передумови для цього в Україні та області є. Постає питання тільки фінансування даних проектів.

Література

1. Канило П.М., Бей І.С., Ровенский А.И. Автомобиль и окружающая среда. Харків: Прапор, 2000. 304 с.
2. Девянин С.Н., Марков В.А., Семёнов В.Г. Растительные масла и топлива на их основе для дизельных двигателей. Харків: Новое слово, 2007. 452 с.
3. Біліченко В.В., Друкований М. М. Випробування дизельних двигунів під час роботи на біопальному. *Вісник Вінницького політехнічного інституту*. 2007. № 4. С. 153-155.
4. Розвиток виробництва та споживання біологічних палив в Україні. *Зб. матеріалів Всеукраїнської наук.-практ. конф.* (К., 2007 р.). Українська асоц. виробників біоенергетичної сировини, устаткування біопалива та наукового забезпечення розвитку біоенергетичного вир-ва "УКРБЮЕНЕРГО". К.: Парламентське вид-во, 2007. 72 с.
5. Шиманський С.І., Симоненко Р.В., Мержівська Л.П., Говорун А.Г. Використання біогазу як моторного палива. *Автомобільний транспорт. Науково-виробничий журнал*. 2013. № 6 (236). С. 13-15.
6. Дикун Т.В., Гаєва Л.І., Козак Ф.В., Демянчук Я.М. Аналіз роботи двигунів внутрішнього згорання на біогазі з відходів сміттєзвалищ. *Нафтогазова енергетика*. 2019. №1 (31). С. 83-91.
7. Мельник В.М. Використання відходів спиртової промисловості у якості добавок до моторних палив. *Міжнародна науково-практична конференція «Екогеофорум 2017. Актуальні проблеми та інновації»*, 22-25 березня 2017 р. Івано-Франківськ, 2017. С. 164.
8. Гомонай В.І., Богоста А.С., Лобко В.Ю., Тацькар А.Р. Етиловий спирт як екологічне паливо для двигунів внутрішнього згорання. *Науковий вісник Ужгород. ун-ту*. 2011. №1(25). С. 82-87.
9. Добровольський О.С., Карєєв С.В., Ступак Н.С., Овчинніков Д.В., Ричок С.О. Вплив вмісту спирту на паливну економічність сучасного двигуна. *Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського. Серія: технічні науки*. 2018. Том 29 (68). С. 299-306.
10. Мельник В.М., Козак Ф.В., Гаєва Л.І. Утилізація сивушних масел у двигунах внутрішнього згорання. *Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ*. 2009. № 3(32). С. 93-97.

References

1. Kanylo P.M., Bei Y.S., Rovenskyi A.Y. Avtomobyl y okruzhaiushchaia sreda. Kharkiv: Prapor, 2000. 304 p.
2. Devianyn S. N., Markov V. A., Semenov V. H. Rastytelnye masla y toplyva na ikh osnove dlia dizelnykh dvigatelei. Kharkiv: Novoe slovo, 2007. 452 p.
3. Bilichenko V.V., Drukovanyi M. M. Vyprobuvannia dyzelnykh dvyhuniv pid chas roboty na biopalmomu. *Visnyk Vinnytskoho politekhnichnoho instytutu*. 2007. No 4. P. 153-155.
4. Rozvytok vyrobnytstva ta spozhyvannia biolohichnykh palyv v Ukraini. *Zb. materialiv Vseukrainskoi nauk.-prakt. konf.* (K., 2007). Ukrainska asots. vyrobnykiv bioenerhetychnoi syrovyny, ustatkuvannia biopalyva ta naukovooho zabezpechennia rozvytku bioenerhetychnoho vyr-va "UKRBIuENERHO". K.: Parlamentske vyd-vo, 2007. 72 p.
5. Shymanskyi S.I., Symonenko R.V., Merzhyievska L.P., Hovorun A.H. Vykorystannia biohazu yak motornoho palyva. *Avtomobilnyi transport. Naukovo-vyrobnychi zhurnal*. 2013. No 6 (236). P. 13-15.
6. Dykun T.V., Haieva L.I., Kozak F.V., Demianchuk Ya.M. Analiz roboty dvyhuniv vnutrishnoho zghoriannia na biohazi z vidkhodiv smittiezvalyshch. *Naftohazova enerhetyka*. 2019. No 1 (31). P. 83-91.
7. Melnyk V.M. Vykorystannia vidkhodiv spyrtovoi promyslovosti u yakosti dobavok do motornykh palyv. *Mizhnarodna naukovo-praktychna konferentsiia «Ekoheoforum 2017. Aktualni problemy ta innovatsii»*, 22-25 bereznia 2017. Ivano-Frankivsk, 2017. P. 164.
8. Homonai V.I., Bohosta A.S., Lobko V.Iu., Tatskar A.R. Etylovyi spyrty yak ekolohichne palyvo dlia dvyhuniv vnutrishnoho zghorannia. *Naukovyi visnyk Uzhhorod. un-tu*. 2011. No 1(25). P. 82-87.
9. Dobrovolskyi O.S., Kareiev S.V., Stupak N.S., Ovchynnikov D.V., Rychok S.O. Vplyv Vmistu spyrty na palyvnu ekonomichnist suchasnoho dvyhuna. *Vcheni zapysky TNU imeni V.I. Vernadskoho. Seriia: tekhnichni nauky*. 2018. Vol. 29 (68). P. 299-306.
10. Melnyk V.M., Kozak F.V., Haieva L.I. Utylizatsiia syvushnykh masel u dvyhunakh vnutrishnoho zghoriannia. *Rozvidka ta rozrobka naftovykh i hazovykh rodovyshch*. 2009. No 3(32). P. 93-97.