

УДК 621.113

**ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ПАЛИВ РОСЛИННОГО ПОХОДЖЕННЯ В УКРАЇНІ****Біліченко В.В., Цимбал С.В., Косий О.О.****PROSPECTS OF USING FUELS PLANT ORIGIN IN UKRAINE****Bilichenko V., Tymbal S., Kosy A.**

*Розглянуто види біопалив, їхні особливості та склад. Досліджено роботу дизельних двигунів на біопаливі. Розглянуто перспективи сирих рослинних олій в якості палива. Наведено приклади вдосконалення паливної системи для використання рослинних олій. Досліджено вдосконалені двигуни для використання рослинних олій. Запропоновано методи розв'язання проблеми заміни звичайного палива на біопаливо, рослинні олії, суміші біопалива з дизельним паливом.*

**Ключові слова:** біопаливо, рослинні олії, перспективи використання, дизельне паливо.

**Постановка проблеми.** Наразі в світі йде жорстка боротьба за володіння енергетичними ресурсами. Для деяких країн, це ставиться за основу всієї політики. Росія в цьому плані є виключенням, оскільки в енергетичному плані вона самодостатня. На противагу Росії Україна в енергетичному плані не може забезпечити себе власними енергоресурсами, попри це вона в основному залежить від Росії. Через кілька років роль України як транзитера почне знижуватися, що загрожує ще більшим погіршенням економічної ситуації. Альтернативні поставки енергоносіїв з Близького Сходу, наприклад, по Чорному морю економічно не вигідні і небезпечні. Так аварія лише одного танкера може завдати непоправної шкоди Кримському півострову.

Оскільки розробка нових родовищ дуже витратна для держави та інвесторів, а близько 40% чорноземів зосереджено в Україні, то перспективним напрямком є використання палив рослинного походження.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Країни ЄС, США давно використовують біопаливо як якісну і дешеву заміну звичайному бензину та дизельному паливу. Україна в цьому плані також є перспективною, але втілити ці плани заважають політичні умови та недостатня кількість коштів. В Україні зосереджено близько 10 великих підприємств, які виробляють біопаливо. Опублікована значна кіль-

кість робіт, в яких розглядаються питання перспективи використання біопалива.

**Метою** роботи є дослідження перспектив використання біопалива, його суміші з дизельним паливом, а також сирих рослинних олій.

**Результати досліджень.** Умовно шляхи використання біопалив можна поділити таким чином: біодизель; етерифікована рослинна олія; суміш олій з дизельним паливом; оснащення дизелів комплектом для роботи на рослинних оліях; використання камер згоряння, адаптованих для згоряння рослинних олій.

Сьогодні найбільш реальним в Україні є одержання і використання біодизеля з рослинними оліями. Для його виробництва необхідні рослинні олії, спирт і луг (дешевше метанол і NaOH). Існують деякі технологічні особливості одержання біодизеля, але, загалом, процес зводиться до нагрівання суміші з перемішуванням і в результаті отримують біодизель і гліцерин [4].

Використання процесу етерифікації рослинної олії метиловим спиртом дає змогу отримати метилові етери масляних кислот. Ці етери, як не дивно, виявились подібними за своїми фізико-хімічними показниками на мінеральне дизельне паливо і придатними для використання в якості пального в двигунах внутрішнього згоряння в чистому вигляді. Етери відмінно змішуються з мінеральним дизельним паливом в будь-яких співвідношеннях. Саме етери рослинних олій можна називати справжнім біодизелем.

Для виробництва такого біодизеля співробітниками ВНТУ разом з ТОВ «Біоресурс» та ТОВ «Муровано-Куриловецький Агротех» було розроблено та виготовлено установку для етерифікації олій рослинного походження. В якості вихідного матеріалу використовувалось рапсове масло. Основні показники якості отриманого палива та мінерального дизельного пального наведено в табл. 1.

Як видно з табл. 1, показники отриманого біодизеля наближаються до відповідних показників мінерального дизельного палива.

Таблиця 1

## Показники якості отриманого біодизеля та мінерального ДП

Найменування показників	Дизельне паливо		Біопаливо «Біоресурс»
	Норма для марки		
	Л	З	
Вміст метилових ефірів, % не менше	96,5	97	93,8
Густина при 20 °С, кг/м, не більше	860	810	879,3
Кінематична в'язкість при 20 °С, мм <sup>2</sup> /с (сСт)	3,0...6,0	1,8...5,0	3,12
Температура спалаху в закритому тиглі, °С, не нижче: для дизелів загального призначення	10	35	126
Масова частка сірки, %, не більше: виду I, виду П	0,20	0,50	0,002
Коксівність залишку, %, не більше	0,2	0,3	0,21
Цетанове число, не менше	15	15	
Зольність, %, не більше	0,1	0,1	0,03
Вміст води	відсутність		3,0
Випробування на мідній пластинці	витримує		витримує
Кислотність, мг КОН на 100 см палива, не більше	5	5	0,138
Масова частка метанолу, %, не більше	0,2		1,1
Масова частка моногліцеридів, %, не більше	0,8		1,0
Масова частка дигліцеридів, %, не більше	0,2		0,3
Масова частка тригліцеридів, %, не більше	0,2		0,3
Масова частка вільного гліцерину, % не більше	0,02		0,03
Масова частка загального гліцерину, %, не більше	0,25		0,32
Йодне число, г йоду на 100 г палива, не більше	6	6	81,2

Одним з основних показників придатності отриманого біодизеля для його використання в якості палива для дизельних двигунів є оцінка роботи двигунів на цьому паливі. Для вивчення особливостей роботи дизельних двигунів на отриманому біодизелі було проведено серію стендових випробувань роботи дизельних двигунів па біодизелі та його суміші в різних пропорціях з мінеральним дизельним паливом.

Як показали результати випробувань, двигуни на усіх видах палива, що застосовувалось, працювали стабільно без перебоїв. Ніяких зовнішніх ознак погіршення роботи двигунів, на думку фахівців, що проводили випробування, не було виявлено навіть під час роботи двигунів на чистому біодизельному пальному без добавок мінерального дизельного пального.

Аналіз отриманих результатів випробувань показав, що зниження потужності двигуна при переході з роботи на мінеральному пальному до роботи на біодизелі практично не відбувається, що добре узгоджується з даними інших досліджень, які стверджують, що можливе зменшення потужності до 5%. В нашому випадку відсутність зменшення потужності можна пояснити недостатньою точністю вимірювань на стенді, а також новою технологією отримання палива. Витрата палива як питома, так і годинна за результатами випробувань збільшилась на 5% при роботі на чистому біопальному в порівнянні

з мінеральним пальним, при цьому збільшення витрат пального відбувалося зі збільшенням частки біодизеля в суміші. Це можна пояснити нижчою теплотою згоряння біодизельного пального.

Робота цих двигунів протягом декількох місяців на новому паливі не викликала ніяких труднощів і, на думку обслуговуючого персоналу, нічим не відрізнялася від експлуатації на мінеральному дизельному паливі.

Двигуни працюють на будь-яких сумішах дизельного палива з біодизелем, що дозволяє здійснити поступовий перехід на біодизель. До недоліків біодизеля можна віднести низьку температуру застигання (близько мінус 6 град. С). Наступний напрямок – це використання сумішей рослинних олій з дизельним паливом. Порівняльні досліди сумішей рослинних олій з дизельним паливом виявили, що при вдало підібраному співвідношенні, а це приблизно 30% олії до 70% дизельного палива, спостерігається поліпшення ККД двигуна. При цьому зафіксовано зниження димності відпрацьованих газів приблизно на 50%, що можна пояснити наявністю у складі рослинних олій і біодизеля молекулярного кисню, більш реакційно здатного, ніж кисень повітря. Знижене відношення С/Н = 6,42 у біодизеля в порівнянні з С/Н = 6,9 в дизельному паливі сприятливо позначається на зниженні димності [5].

Випробування сумішей дизельного палива з різними маслами (соняшникового, рапсового, соєвого,

кукурудзяного, гірчичного) дозволяє говорити про можливість отримання палив із заданими властивостями. Звідси випливає потреба у перегляді характеристик рослинних олій, які традиційно вирощувалися як харчові продукти, а необхідно отримання «паливних» рослинних олій, пристосованих для використання як паливо.

Одним із шляхів поліпшення властивостей рослинних олій як палив може бути застосування присадок. Але паливні присадки для дизельного палива погано підходять для рослинних олій, при цьому необхідні великі концентрації. У цьому випадку можливе використання присадок рослинного походження, наприклад, терпенових спиртів (скипидару).

Роль рослинних олій, що володіють заданими властивостями, буде зростати в міру переходу до двигунів, які працюють на сирих рослинних оліях. Одним з таких шляхів є переоснащення паливної апаратури. Існує однопаливна (однобакова) і двопаливна (двобакова) системи. Кожна з них містить фільтр (очищення масла від частинок більше 5 мкм) і підігрівач масла. Система забезпечується високопродуктивним насосом, автоматикою. При першій системі – двигун працює тільки на рослинних оліях, при другій – запуск і зупинка здійснюється на дизельному паливі, а при досягненні необхідної температури відбувається автоматичне перемикавання на рослинні олії. Недоліком однопаливної системи є те, що вона працює при температурі не нижче 0 град. С, двопаливна при змішуванні з дизельним паливом до мінус 10 град. С, а при температурі менше мінус 17 град. С можлива робота тільки на дизельному паливі [2].

При повній адаптації двигунів до рослинних олій використовуються камери згоряння спеціальної форми. Для цього було запропоновано вирішити завдання створення теплоізоляції шляхом застосування накладки із зазором на поршні. У деяких камерах згоряння підвищення температури стінок камер згоряння проводиться шляхом спеціальної організації руху повітряного заряду. В якості прикладу такого двигуна можна навести дизель фірми Elsbett. Потік повітря, що обертається, утворює в пристіночній зоні своєрідний теплоізоляційний шар, а згоряння відбувається в центрі камери, залучаючи до процесу нові порції повітря. Хоча випуск таких двигунів нині припинений, але досвід з їхнього створення дозволив показати принципову можливість роботи дизеля на сирих рослинних оліях. Деякі фірми, наприклад, "Thüringer Motorenwerke GmbH Nordhausen" продовжують випускати двигуни такого типу. Завдяки спеціальній вставці з високотемпературної сталі в поршні і підбору відповідних матеріалів вдається підняти температуру кромки стінки в алюмінієвому поршні з 335 град. С до 550 град. С, що забезпечує більш ефективне згоряння. У цих двигунах одним з основних напрямів є підвищення температури в камері згоряння, щоб забезпечити більш швидке випаровування і згоряння рослинних олій [6, 7].

Потужності з виробництва біодизельного палива в Україні становлять 250 тис. тонн на рік. Потужних виробників нараховується близько десяти. Найбільші серед них „Оріана-Галев” (м. Калуш, Івано-Франківська обл. потужність 180 тис. тонн біодизеля на рік), „Лібер” (м. Херсон потужність 10 тис. тонн), „Біопаливна компанія” (м. Саки, Крим, потужність 5 тис. тонн), „ВАТ Стирол” (м. Горлівка, Донецька обл., потужність – 10 тис. тонн) та „АТП1062” (Дніпропетровська обл., 10 тис. тонн). Жоден із заводів сьогодні повноцінно не працює. В 2009 р. лише „ВАТ Стирол” випустив декілька сот тонн продукції для власних потреб. Решта заводів випустили продукцію в невеликій кількості, необхідній для сертифікації. Також в Україні в фермерських господарствах встановлено близько 300 дрібних біодизельних установок, які мають потужності від 50 до 500 т на рік. Причиною такої ситуації стало стрімке подорожчання восени 2008 року в 1,5 рази сировини (насіння рапсу) та структура ціноутворення на нафтопродукти, а саме невисокі акцизні платежі, внаслідок чого біодизелю важко конкурувати в роздрібній ціні з мінеральними аналогами [1].

**Висновки.** Отже, з наведених в роботі досліджень можна зробити висновок, що біопалива мають перспективу в нашій державі. В Україні є всі економічні умови для виробництва і реалізації моторного біопалива: вільні площі під вирощування зернових, олійних та спеціальних «енергетичних» культур; науковий, технічний та кадровий потенціал для виробництва біопалива; внутрішня потреба в моторному біопаливі. Все це дозволяє швидко нарощувати потужності його виробництва.

Для реалізації потенціалу виробництва біопалива в Україні необхідно: удосконалити державну політику в галузі енергозбереження та використання відновлюваних джерел енергії, які забезпечують скорочення частки викопних енергоносіїв в паливному балансі країни; сформувати законодавчу та нормативну базу; розвивати максимально широку співпрацю українських та зарубіжних учасників галузі, здійснювати постійний обмін знаннями та досвідом; ефективніше пропагувати використання біопалива і створити позитивне ставлення до біопалива.

Випробування двигунів внутрішнього згоряння під час роботи на біодизельному пальному підтвердили, що зниження потужності не перевищує 5% у порівнянні з роботою на мінеральному пальному. Витрата палива як годинна, так і питома також зростає в межах 5%.

#### Л і т е р а т у р а

1. <http://www.reece.org.ua/renewable-energy/ridki-biopalyva>.
2. <http://patriot-nrg.ua>.
3. <http://green-energy.herobo.com>.
4. Ашифеев В.Н. Моторное топливо транспорта XXI века. Экологические, сырьевые и технические аспекты // Тр. науч.-практ. конф. «Приоритетные направления развития городской науки на период до 2015 г.» – 2011.

5. Біліченко В.В. Випробування дизельних двигунів під час роботи на біопальному / В.В. Біліченко// Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2007. – № 4. – С. 153-155.
6. Elsbett Guenter, Elsbett Klaus Future trends of biofuel engines with Elsbett-technology / /Elaeis Special Issue. – 1995. – November. – S. 35-41.
7. Kampmann von Hans-Jürgen: Dieselmotor mit Direkteinspritzung für Pflanzenöl, Sonderdruck aus MTZ., Franck-Kosmos Verlags-GmbH & C.

#### References

1. <http://www.reee.org.ua/renewable-energy/ridki-biopalyva>.
2. <http://patriot-nrg.ua>.
3. <http://green-energy.herobo.com>.
4. Ashifeev V. Motor fuel transport XXI century. Environmental, technical aspects of commodity n. / Proc. scientific and practical. Conf. "The priority directions of development of the city of science for the period till 2015". – 2011.
5. Bilichenko V. Tests of diesel engines while running on biofuel / V. Bilichenko // Bulletin of Vinnitsa Polytechnic Institute. – 2007. – № 4. – P. 153-155.
6. Elsbett Guenter, Elsbett Klaus Future trends of biofuel engines with Elsbett-technology / /Elaeis Special Issue. – 1995. – November. – P. 35-41.
7. Kampmann von Hans-Jürgen: Dieselmotor mit Direkteinspritzung für Pflanzenöl, Sonderdruck aus MTZ., Franck-Kosmos Verlags-GmbH & C.

#### **Біліченко В.В., Цымбал С.В., Косий А.А. Перспективи використання топлива растительного происхождения в Украине**

*Рассмотрены виды биотоплива, их особенности и состав. Исследована работа дизельных двигателей на биотопливе. Рассмотрены перспективы сырых расти-*

*тельных масел в качестве топлива. Приведены примеры совершенствования топливной системы для использования растительных масел. Исследованы усовершенствованные двигатели для использования растительных масел. Предложены методы решения проблемы замены обычного топлива на биотопливо, растительные масла, смеси биотоплива с дизельным топливом.*

**Ключевые слова:** биотопливо, растительные масла, перспективы использования, дизельное топливо.

#### **Bilichenko V., Tsymbal S., Kosy A. Prospects of using fuels plant origin in Ukraine**

*Considered biofuels, their characteristics and composition. Studied of diesel engines on biofuels. The prospects of crude vegetable oils as fuel. Examples improving fuel system to use vegetable oils. Investigated the use of advanced engines for vegetable oils. The methods address the issue replacing conventional fuels to biofuels, vegetable oils, biofuels blends with diesel fuel. It is suggested to develop the maximally wide collaboration of the Ukrainian and foreign specialists, carry out a permanent exchange knowledge and experience.*

**Keywords:** biofuels, vegetable oils, prospects use diesel.

**Біліченко В.В.** – к.т.н., професор, завідувач кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, ВНТУ, м. Вінниця, Україна, e-mail: bilichenko\_v@mail.ru.

**Цимбал С.В.** – старший викладач кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, ВНТУ, м. Вінниця, Україна, e-mail: tsymbal\_s\_v@ukr.net.

**Косий О.О.** – студент кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, ВНТУ, м. Вінниця, Україна, e-mail: atm-vntu@ukr.net.

Рецензент: Нечаєв Г.І., д.т.н., проф.

Стаття подана 10.04.2013