

Проведені випробування показали ефективність використання способу дроселювання свіжого заряду впускним клапаном для покращення паливної економічності двигуна ВАЗ-2105.  
Для розширення меж регулювання

швидкісного режиму роботи двигунів ВАЗ вказаним способом потрібно удосконалити запропонований гідравлічний привод клапанів застосуванням пристроїв для регулювання фаз газорозподілу.

#### Список використаної літератури:

1. Воинов А.Н. Сгорание в быстроходных поршневых двигателях. – М.: Машиностроение, 1977. – 277 с.
2. Двигатели внутреннего сгорания. Теория поршневых и комбинированных двигателей. Учебник для втузов по специальности «Двигатели внутреннего сгорания» / [Вырубов Д.Н., Иващенко Н.А., Ивин В.И. и др.] – М.: Машиностроение, 1983. – 372 с.
3. Ленин И.М. Теория автомобильных и тракторных двигателей. – М.: Машиностроение, 1969. – 368 с.
4. Свиридов Ю.Б. Особенности газодинамических процессов в двигателе при дроселировании наполнения / Ю.Б. Свиридов // Труды ЦНИТА. Выпуск 40, 41. 1969.
5. BMW 328i: баварский рецепт [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.bmw.carclub.ru>.
6. \_Моторы [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.alfaromeo-ukraine.com/news>

*Описаны причины ухудшения топливной экономичности двигателей внутреннего сгорания (ДВС) при работе в режимах частичных нагрузок и конструктивные мероприятия направленные на ее улучшение. Приведены результаты испытаний двигателя с регулировкой мощности изменением хода впускных клапанов.*

*The reasons of worsening of fuel economy of internal combustion engines during work in the modes of the partial loading and structural measures are described are directed on its improvement. The resulted results of tests of engine with adjusting of power by the change of motion of induction-valves.*

Дата надходження в редакцію: 31.03.2012. р.  
Рецензент: д.т.н., професор Павлюченко А.М.

УДК 547.271: 629.3+ 631.37 + 631.5+662.613

#### ОТРИМАННЯ ТА ВИКОРИСТАННЯ ДИЗЕЛЬНОГО БІОПАЛИВА ВИГОТОВЛЕНОГО НА ОСНОВІ РОСЛИННОЇ ОЛІЇ РІЗНИХ КУЛЬТУР

**О.М. Вечеря**, асистент, Національний університет біоресурсів і природокористування України  
**В.В. Чуба**, зав. проблемної наукової лаб., Національний університет біоресурсів і природокористування України  
**В.М. Зубко**, к.т.н., д-р, Сумський національний аграрний університет

*Наведено технологічний процес виготовлення біопалива на основі рослинних олій, виконано порівняльний аналіз фізико-механічних властивостей дизельного біопалива з різних олійних культур та розглянуті параметри роботи дизельного двигуна на біопаливі.*

**Проблема.** Вичерпання викопних джерел енергетичної сировини, з одного боку, та збільшення потреби енергії з іншого, викликають підвищення зацікавленості спеціалістів до застосування моторних палив, одержаних з біологічної сировини. Причому Україна відноситься до енергодефіцитних країн і може забезпечити свої потреби за рахунок власних енергоносіїв лише на 50 %, а в нафті – на 10-12 %, в природному газі – до 30 %, що створює загрозу енергетичній безпеці країни.

В структурі собівартості вирощування основних сільськогосподарських культур витрати на пальне складають найбільшу частку і вони перевищують сукупні витрати коштів на органічні та мінеральні добрива [1], тому впровадження у

сільськогосподарському секторі виробництва технологій з використанням альтернативних видів пального, що виробляється з власної відновлюваної сировини, є напрямком істотного зменшення витрат нафтового палива в сільському господарстві України.

Зменшення залежності національної економіки від імпорту енергоносіїв є важливим стратегічним завданням для кожної країни.

#### **Аналіз останніх досліджень і публікацій.**

На даний час отримані позитивні результати використання органічних речовин рослинного походження як моторного пального, виготовлених на основі ріпаку, соняшнику, сої, арахісу, плодів палль, бавовни та інших олійних культур [2].

В травні 2003 року було затверджено Дирек-

тиву ЄС 2003/30 „Про розвиток біопалива в країнах співдружності”. Згідно з цією Директивою всі країни-члени ЄС до 2005 року мають збільшити використання біопалива для дизелів до 2% від загальної кількості спожитого пального, а до 2010 року довести його використання до 5,75 %. Насамперед цей законодавчий акт був обумовлений просуванням ЄС до кращих екологічних стандартів. На виконання цієї Директиви Уряди країн-членів ЄС терміново розробили власні заходи по нарощуванню виробництва біопалива. Так, наприклад Франція, віддала 70% своїх земель державного резерву під культури для виробництва біологічного палива і створила з цієї метою 27 тисяч нових робочих місць [3].

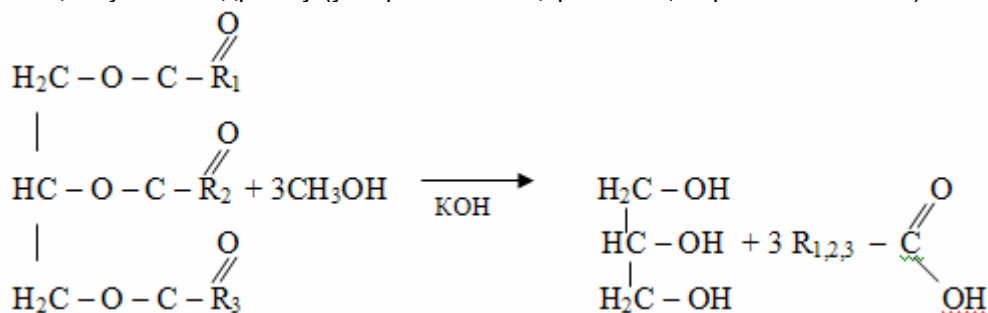
Дизельне біопаливо порівняно з паливом, яке одержане з нафти, має ряд переваг: не містить сірки, при попаданні на ґрунт за 7 діб розкладається майже на 95%, тоді як нафтове паливо лише на 16% за цей самий період [4], кількість викидів шкідливих сполук і твердих частинок при роботі двигуна на біопаливі зменшується на 15-25%.

Проте поряд з перевагами є ряд недоліків, які пов'язані з фізико-хімічними властивостями у порівнянні зі звичайним дизельним паливом. Це, перш за все, стосується в'язкості, яка є важливим параметром, що визначає якість розпилення і повноту згорання палива.

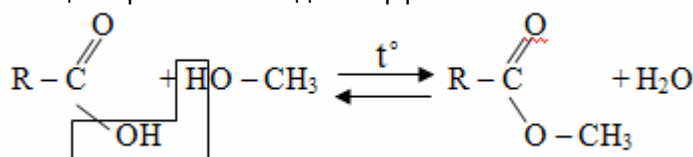
**Мета досліджень:** Проаналізувати технологію отримання дизельного біопалива з рослинних олій різних культур, дослідити фізико-механічні властивості одержаного дизельного біопалива, визначити найбільш прийнятний варіант для сільськогосподарського виробництва, встановити недоліки та переваги використання дизельного біопалива, проаналізувати експлуатаційні параметри роботи дизельного двигуна на біопаливі та його сумішах з дизельним паливом.

**Методи досліджень.** Аналіз дизельного

Реакція лугового гідролізу (утворюється гліцерин і вищі карбонові кислоти):



Реакція отримання складних ефірів:

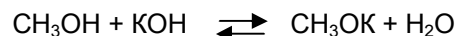


біопалива виконаний методом виділення найважливіших параметрів, що впливають на роботу дизеля і порівнянням їх числових значень

**Виклад основного матеріалу дослідження.** До біопалив відноситься дизельне біопаливо, яке одержують шляхом хімічної переробки (переетерифікації) рослинних олій.

Рослинна олія – це суміш природних ненасичених жирних кислот, які в результаті хімічної реакції (етерифікації) перетворюються в метиловий ефір відповідної кислоти.

Для здійснення реакції етерифікації застосовують метилат калію або натрію, який отримують за допомогою реакції – метилового спирту (CH<sub>3</sub>OH) та гідроксиду калію або натрію (KOH або NaOH).



Процес змішування відбувається на протязі 20 хвилин. При цьому спостерігається інтенсивне виділення тепла.

Під час реакції етерифікації рослинної олії в метилові ефіри, відбувається лужний гідроліз жирних кислот і утворюється гліцерин та вищі карбонові кислоти. Кислоти, які утворились, вступають в реакцію з метиловим спиртом, в результаті чого утворюється складний ефір, який є основною частиною біодизельного палива. Етерифікація здійснюється при інтенсивному перемішуванні компонентів в горизонтальній і вертикальній площинах протягом 15-18 хвилин і температурі від плюс 15°C до 30°C. Співвідношення компонентів при переетерифікації рослинних олій залежить від їх кислотного числа, однак практика показала, що в середньому на 100 літрів рослинної олії потрібно:

- метилового спирту – 13-14 літрів, тобто 13-14% від об'єму олії;
- гідроксиду калію (KOH) – 1,3-1,4 кг, тобто 10% по масі до об'єму метилового спирту.

Наступним етапом є розшарування та розділення отриманої емульсії на дизельне біопаливо і гліцериновий осад. Тривалість розшарування емульсії у відстійнику складає 60...65 хвилин. Збільшення часу відстоювання буде сприяти підвищенню якості палива.

Вилучення залишків метилового спирту з

продуктів переробки можна здійснювати за допомогою випаровування метилового спирту або промивки водою.

Схема технологічного процесу виробництва метилових ефірів (біодизельного палива) на основі рослинних олій приведена на рисунку 1.

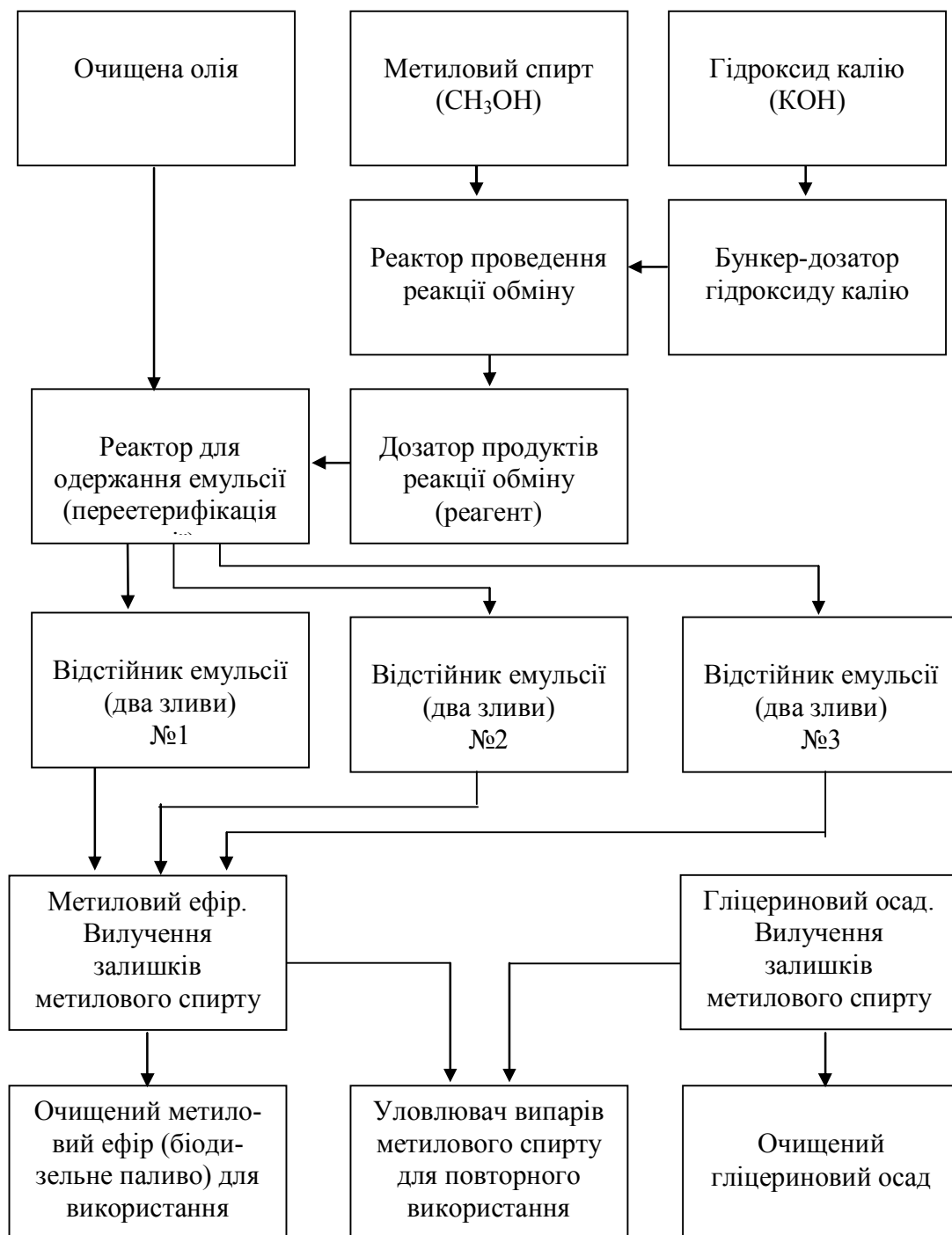


Рисунок 1 – Схема технологічного процесу одержання метилових ефірів з рослинних олій

Структурний вміст відповідних жирних кислот впливає на кількісний вихід та фізико-механічні показники біопалива, тому дизельне біопаливо

виготовлене з олій різних культур, буде мати різні фізико-механічні характеристики.

Проведено дослідження по виготовленню дослідних партій дизельного біопалива з

ріпакової, лляної, соєвої, рижієвої, гірчиної і соняшникової олій та виконано аналіз їх основних

властивостей, результати наведено в таблиці 1.

Таблиця 1

Властивості дизельного біопалива отриманого з різних олійних культур

Вид рослинної олії	Показники			
	Густина*, кг/м <sup>3</sup>	Кінематична в'язкість*, мм <sup>2</sup> /с	Температура спалаху у відкритому тиглі, °С	Об'ємний вихід біопалива, %
Ріпакова	878	7,70	135	86,5
Лляна	887	7,11	140	89,3
Соєва	880	7,88	137	83,2
Рижієва	885	8,00	136	85,4
Гірчишна	878	7,83	121	86,5
Соняшникова	885	7,94	123	83,3

\*дані отримані при температурі – 20 °С.

Аналіз даних таблиці свідчить, що найбільш перспективним, з точки забезпечення роботи дизельного двигуна внутрішнього згорання, є біопаливо виготовлене з лляної олії оскільки в нього найкращий об'ємний вихід, найнижча кінематична в'язкість, найвищі показники питомої густини та температури спалаху і у відкритому тиглі.

Враховуючи те, що насіння олійного льону містить 49 % жиру, макуха льону олійного, яка містить 33,5 % білка та близько 9 % жиру і за кормовими якість переважає макуху інших рослин для годівлі тварин, солома містить до 50 % целюлози [5] – отримання біопалива з цієї

культури є перспективним напрямом. Про те є ряд недоліків до яких потрібно в першу чергу віднести високе йодне число 175 — 195 (олія має високу здатність до окислення) та низьку врожайність, так у 2008 році в середньому по Україні вона склала 10,9 ц/га проти 21,0 у ріпаку [6].

Широкому впровадженню дизельного біопалива на основі рослинних олій в сільському господарстві заважає відмінність деяких фізико-хімічних властивостей в порівнянні з дизельним паливом, основні властивості яких наведено в таблиці 2.

Таблиця 2

Властивості дизельного палива та дизельного біопалива з рослинних олій.

Характеристики	Дизельне паливо (літне)	Дизельне біопаливо
Цетанове число, не менше	45	51
Густина, кг/м <sup>3</sup>	860*	860...900**
Масова частка сірки, % не більше	0,28	0,001
Коксованість 10%-го залишку, % не більше	0,3	0,3
Зольність, % не більше	0,01	0,02
Кінематична в'язкість, мм <sup>2</sup> /с	3,0-6,0*	3,5-5***
Гранична температура фільтрованості, °С не вище	-5	+5
Вміст, %		
С	87	77,4
Н	12,6	12,3
О	-	10
Нижня теплота згорання, МДж/кг	42,5	37,1-38,0

\* - при температурі 20°С[7], \*\* - при температурі 15°С[8],\*\*\* - при температурі 40°С [7].

Показники таблиці 2 дають можливість зробити висновок, що дизельне біопаливо має більшу густину, що збільшує масу циклової подачі паливного насоса високого тиску, та меншу калорійність оскільки в його молекулярній структурі 10-11% кисню і відповідно меншим вмістом вуглецю та водню, що в свою чергу погіршує експлуатаційні характеристики роботи машинного агрегату на біопаливі.

Також до основних недоліку, слід віднести високу кінематична в'язкість та гірші низькотемпературні властивості, що значно звужує температурний діапазон використання.

До переваг слід віднести вище цетанове число, відсутність в складі сірки та відновлюваність даного типу біопалива.

З метою визначення техніко-експлуатаційних

та економічних параметрів роботи дизельного двигуна проведено стендові випробування двигуна Д-65Н трактора ЮМЗ-6АКЛ на стенді КИ-5543-ГОСНИТИ при роботі двигуна на дизельному паливі (ДП), на чистому дизельному паливі та виконано порівняльний аналіз отриманих регуляторних характеристик.

Стендові випробування проведені згідно з ГОСТ 18509-88 "Дизелі тракторні і комбайнові. Методи стендових випробувань" при незмінних налаштуваннях дизельного двигуна та його паливної системи та однакових атмосферних умовах.

В результаті стендових випробувань було отримано значення зміни обертів колінчатого валу двигуна n, крутного моменту Mк, годинної витрати палива Gт та питомої витрати палива gе від

ефективної потужності двигуна  $N_e$  та побудовано регуляторних характеристики при роботі на дизельному паливі та біопаливі рис.2.

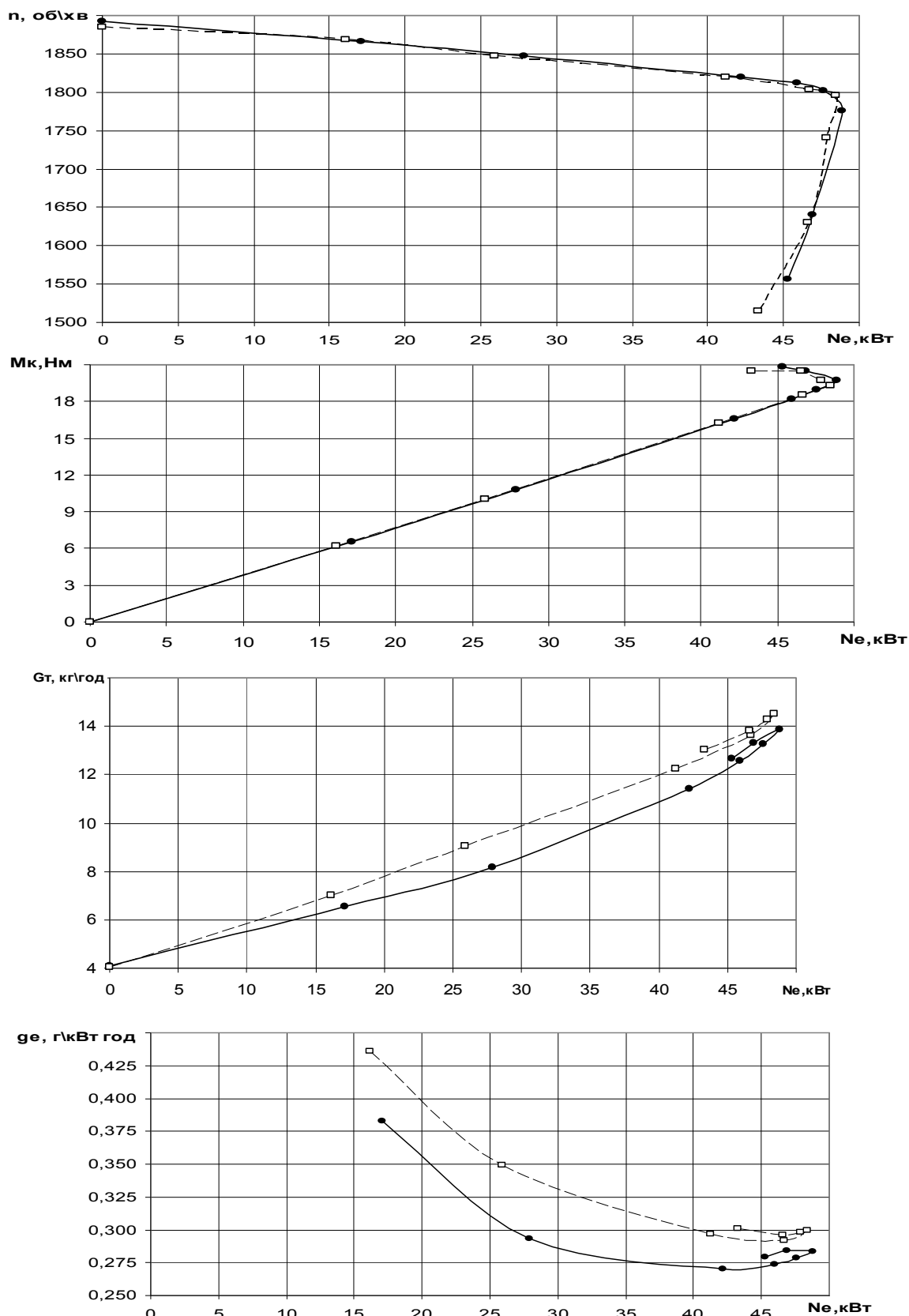


Рисунок 2 – Регуляторні характеристики роботи двигуна Д-65Н  
 - - - дизельне паливо;      - - - - біопаливо.

Аналіз отриманих параметрів свідчить, що при використанні дизельного біопалива та його сумішей при потужність та крутний момент залишилися майже на такому ж рівні, як і при ДП, максимально зменшилися на 1% при використанні біопалива. Годинна витрата палива двигуна на режимі максимальної потужності при використанні чистого біодизельного пального склала 14,52 кг/год, дизельного пального - 13,85 кг/год, тобто при використанні чистого дизельного біопалива годинна витрата палива збільшилася на 12 %, питома витрата палива відповідно 300 г/кВт год та 285 г/кВт год.

Погіршення економічних показників роботи двигуна пов'язане із меншою на 10% питомою теплотою згорання дизельного біопалива, нелінійна зміна витрати пального при різному завантаженні двигуна при випробуваннях пояснюється різним перебігом термохімічних реакцій під час згорання.

**Висновки.** Запропонований технологічний процес виробництва дизельного біопалива може бути з легкістю реалізований в умовах сільськогосподарського підприємства.

Аналіз виходу палива та основних паливних якостей дизпалива з різних олійних культур показує, що отримання біопалива з лляна олія є перспективним напрямком розвитку виробництва біопалива.

Стендові випробування дизельного двигуна показали, що при застосуванні в якості палива дизельного біопалива потужність та крутний момент які розвиває двигун залишилися незмінною проте збільшилися годинна та відповідно питома витрати палива, тому саме ці аспекти необхідно враховувати при плануванні виконання операцій машинними агрегатами та в оцінці економічної ефективності застосування дизельного біопалива.

#### **Список використаної літератури:**

1. Саблуков П.Т. Технологічні карти та витрати на вирощування сільськогосподарських культур. / П.Т. Саблуков, Д.І. Мазоренко, Г.Є. Мазнев. – Харків: ХНТУСГ.-2004.-307 с.
2. Onion G., Bodo L.D. Oxygenate fuel for diesel engines : a survey of world-wide activities // Bio-mass. - 1983. - № 2. - P. 77-133.
3. Кобець М.І. Стан та проблеми виробництва ріпаку в Україні / Кобець М.І. // Науковий вісник Національного аграрного університету. – К., - 1987. – Вип.73. – 2004. – 354 с.
4. Ковальський В. Про підвищення рівня енергетично-екологічної безпеки України / Ковальський В., Голідников А., Григорак М., Косарев А., Кузьменко В. // Економіка України. – 2000. - №10. – С. 34-41.
5. Зінченко О.І. та ін.. Рослинництво: Підручник – К.: Аграрна освіта, 2001.-591 с.: іл.
6. Державний комітет статистики України Бюл. Збір урожаю сільськогосподарських культур, плодів, ягід та винограду в регіонах України у 2008 році – К., 2009. – 136 стор. Вих. №06/2-44/165
7. ДСТУ 3868-99. Паливо дизельне. Технічні умови.
8. ДСТУ 6082:2009. Паливо моторне. Ефіри метилові жирних кислот олій і жирів для дизельних двигунів. Технічні умови.

*Приведен технологічний процес изготовления биотоплива на основе растительных масел, выполнен сравнительный анализ физико-механических свойств дизельного биотоплива из разных масличных культур, и рассмотрены параметры работы дизельного двигателя на биотопливе.*

*The technological process of making of biopropellant is resulted on the basis of vegetable butters, the comparative analysis of fiziko-mechanical properties of diesel biopropellant is executed from different oil-bearing cultures, and the considered parameters of work of diesel engine on diesel biofuel.*

Дата надходження в редакцію: 29.04.2012. р.

Рецензент: д.т.н., професор Павлюченко А.М.