

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

ВИРОБНИЦТВО ТА ВИКОРИСТАННЯ ДИЗЕЛЬНОГО БІОПАЛИВА НА ОСНОВІ РОСЛИННИХ ОЛІЙ

Науково-методичні рекомендації

*За редакцією доктора технічних наук,
професора Г.А. ГОЛУБА*

Київ
НУБіП України
2015

УДК 631.371:620.92
ББК 40.72.082
В52

Схвалено координаційною радою Національного університету біоресурсів і природокористування України (протокол № 8 від 4 грудня 2014 р.) та проблемною вченою радою Науково-дослідного інституту техніки і технологій (протокол № 3 від 12 грудня 2014 р.)

Авторський колектив:

Голуб Г.А., Павленко М.Ю., Чуба В.В., Кухарець С.М.

Рецензенти:

Шевченко І.А. – член кореспондент НААН України, доктор технічних наук, професор, директор інституту олійних культур НААН України;

Ловейкін В.С. – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри конструювання машин та обладнання.

В52 Голуб Г.А. Виробництво та використання дизельного біопалива на основі рослинних олій / Голуб Г.А., Павленко М.Ю., Чуба В.В., Кухарець С.М. – К.: НУБіП України, 2015. – 119 с.

ISBN 978-617-7189-62-5

Науково-методичні рекомендації розроблені на основі результатів науково-дослідної роботи за темами 110/443-пр "Обґрунтувати інтегровані технологічні процеси та технічні засоби для органічного виробництва сільськогосподарської продукції в агроєкосистемах" та 110/64-ф "Розробити механіко-технологічні основи ресурсозберігаючого органічного виробництва сільськогосподарської продукції та біопалив в агроєкосистемах з підвищеним рівнем енергетичної автономності". Вони містять актуальні узагальнення з розробки технології виробництва дизельного біопалива на основі рослинних олій та його використання в агропромисловому виробництві й можуть бути використані агропромисловими підприємствами та підприємствами сільськогосподарського машинобудування.

УДК 631.371:620.92
ББК 40.72.082

© Г.А. Голуб, 2015

© Національний університет біоресурсів і природокористування України, 2015

ISBN 978-617-7189-62-5

ЗМІСТ

Вступ.....	5
1. Перспективи виробництва альтернативних палив для дизельних двигунів	7
2. Технології виробництва дизельного біопалива	8
3. Існуючі способи перемішування при виробництві дизельного біопалива	11
4. Огляд існуючого обладнання та ефективності виробництва біодизельного палива	13
5. Технологічні вимоги до виробництва дизельного біопалива	20
6. Характеристика компонентів для виробництва дизельного біопалива.....	22
8. Аналіз фізико-хімічних властивостей дизельного біопалива, та їх вплив на експлуатаційні та екологічні параметри роботи дизельного двигуна.....	24
7. Визначення низькотемпературних властивостей дизельного біопалива з різних рослинних олій	29
8. Оцінка сировинної бази виробництва дизельного біопалива при двоступінчастому віджиманні рослинної олії	33
9. Порядок розрахунку обладнання гідромеханічного змішувача для виробництва дизельного біопалива.....	38
10. Економічна ефективність виробництва дизельного біопалива з використанням гідромеханічного перемішування	41
11. Вплив дизельного біопалива на зміну параметрів процесу паливоподачі дизельного двигуна.	43
12. Розробка конструкційної схеми модернізованої системи паливоподачі дизельного двигуна для використання дизельного біопалива.....	45
12. 2. Можливі температурні режими нагріву дизельного біопалива в системі живлення дизельного двигуна.....	49
12.3. Обґрунтування температури нагріву дизельного біопалива перед подачею до циліндра внутрішнього згорання	50
13. Виробнича перевірка впливу дизельного біопалива на експлуатаційні показники роботи дизельного двигуна та мта при виконанні технологічних операцій у сільськогосподарському виробництві.	54

13. 1. Паливно-екологічних показники використання дизельного біопалива	54
13.2. Виробнича перевірка роботи мта на дизельному біопаливі	61
14. Аналіз організаційних питань пов'язаних з використанням дизельного біопалива та становити переваги та недоліки пов'язані з його застосуванням машино-тракторними агрегатами на виконанні технологічних операцій.	65
15. Інструкція по використанню дизельного палива з добавкою біопалива на основі метилових ефірів жирних кислот	67
16. Варіант організації цеху по виробництву дизельного біопалива в сільськогосподарському підприємстві.....	69
17. Організація процесу виробництва дизельного біопалива	73
18. Вимоги безпеки щодо виробництва дизельного біопалива та охорони довкілля	76
19. Контроль та оцінка якості роботи	86
20. Пакування, транспортування і зберігання	90
Список використаних джерел.....	109

ВСТУП

Антропогенне збільшення викидів парникових газів призводить до глобального потепління клімату. Дослідженнями встановлено, що при глобальному потеплінні на 2 °С від дефіциту води постраждає 0,5 млрд., а на 3 °С – 3 млрд. людей. Це буде потрясінням для світової економіки та призведе до соціально-економічного напруження.

Україна відноситься до країн, які мають дефіцит власних енергоносіїв 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.

Уведення в енергетичний баланс України біологічних видів палива, які за своєю природою є поновлюваними ресурсами акумульованої сонячної енергії – одне з актуальних завдань сьогодення. Це дасть змогу зменшити використання викопних неоновлюваних джерел енергії, забруднення природного середовища токсичними речовинами та парниковими газами.

Поширення використання біологічних видів палива зумовлює необхідність збалансування харчових, сировинних та енергетичних потреб суспільства з можливостями агроценозів при одночасному акумулюванні сонячної енергії у вигляді гумусу та утриманні й розширенні біологічного різноманіття біоценозів.

Потребують вирішення завдання мінімізації додаткових витрат на надання біологічним паливам споживчих якостей. Особливої актуальності це набуває при зростанні рівня механізації виробництва та цін на високоенергетичні неоновлювані джерела енергії й одночасному збільшенні вимог до охорони довкілля як середовища існування людини.

Однак поширення використання біологічних енергоресурсів є досить складною проблемою і потребує додаткових витрат на надання їм споживчих якостей.

Сучасні споживачі палива технологічно та технічно налаштовані впродовж останнього сторіччя на використання концентрованих неоновлюваних джерел

енергії, а підвищення рівня енергетичної автономності сільськогосподарського виробництва за рахунок використання поновлюваних біологічних енергоресурсів потребує значних капітальних витрат, у тому числі на науково-дослідні, дослідно-конструкторські та технологічні розробки.

У сучасних умовах розвитку суспільства недостатньо практичного досвіду, наукових напрацювань і досліджених закономірностей для визначення конструктивно-технологічних параметрів машин та обладнання, які дали б змогу збільшити рівень енергоавтономності сільськогосподарського виробництва шляхом використання поновлюваних біологічних енергоресурсів.

Щорічний дефіцит палива для виконання основних польових робіт, який зумовлений більшими темпами росту цін на викопні види палива порівняно з ростом цін на сільськогосподарську продукцію, потребує зосередження зусиль на розробці методів та технічних засобів для забезпечення енергоавтономності сільськогосподарського виробництва. Крім того, виробнича та енергетична диверсифікація забезпечує збільшення зайнятості сільського населення, зокрема в зимовий період, що в сучасних умовах є істотним фактором соціально-економічної політики.

Оптимальним варіантом збільшення використання поновлюваних біологічних енергоресурсів є підвищення ефективності використання біологічних видів палива та рівня енергетичної автономності сільськогосподарського виробництва при науковому обґрунтуванні рівня використання біологічних видів палива, розробці удосконалених технологічних процесів та технічних засобів для виробництва й використання біологічних видів палива.

Вичерпання викопних джерел енергетичної сировини, з одного боку, та збільшення потреби енергії з іншого, викликають підвищення зацікавленості до застосування моторних палив, одержаних з біологічної сировини.

Одним з основних напрямків вирішення енергетичної проблеми є перехід на використання палива з власних поновлювальних ресурсів для транспортних засобів із дизельними та карбюраторними двигунами внутрішнього згоряння, що

безпосередньо пов'язані з вирощуванням олійних культур і рослин з великим вмістом крохмалю та цукру [6].

В Україні на сьогодні потребу в нафті і нафтопродуктах постачальники забезпечують на 80-90% за рахунок імпорту. Сезонний ріст цін на дизельне паливо обумовлений виконанням польових робіт і призводить до росту собівартості виробництва продукції сільського господарства. Крім того, використання нафтопродуктів в якості палива для двигунів внутрішнього згорання негативно впливає на екологічний стан навколишнього середовища.

Для підвищення енергетичної незалежності України і зменшення забруднення навколишнього середовища необхідно вирішувати питання про часткове переведення мобільних енергетичних засобів на біопалива, із яких особливу увагу заслуговує виробництво і використання дизельного біопалива (ДБП) на основі рослинних олій.

Виробництво дизельного біопалива найбільш доцільно організовувати в господарствах які виробляють насіння ріпаку, мають склад паливно-мастильних матеріалів із заправною станцією, яка виконана із дотриманням вимог охорони праці та техніки безпеки. Це обумовлено тим, що при виробництві дизельного біопалива безпосередньо в господарстві зменшуються витрати на транспортування зерна ріпаку, а шрот ріпаку можна використати в якості білкової добавки до кормів у тваринництві.

Виробництво олійних культур займає одну із лідируючих позицій в структурі виробництва продукції рослинництва і взагалі всього сільськогосподарського виробництва України. В структурі валової продукції сільського господарства на дані культури в середньому припадає до 35 % від загального обсягу виробництва у всіх категоріях господарств. Для сільськогосподарських підприємств, головних виробників даної продукції, частка олійних культур досягає 60 % [73]. За таких умов, враховуючи, що показники ефективності роботи аграрного сектора розраховуються саме по роботі сільськогосподарських підприємств, ситуація на ринку попиту і пропозиції відповідної продукції є визначальною для загальних оцінок ефективності роботи

всього аграрного сектора країни. З точки зору продовольчої безпеки, обсяги внутрішнього виробництва повністю забезпечують внутрішню потребу у відповідній продукції, залишаючи певні об'єми для створення експортного потенціалу та сировини для виробництва біопалив.

Значну частину собівартості сільськогосподарської продукції складають енергетичні витрати. Рахунки за оплату енергоносіїв зростають кожного року і така тенденція суттєво знижує рентабельність сільськогосподарських підприємств. Аграрний сектор економіки – значний споживач енергії, особливо нафтопродуктів. Для проведення сільськогосподарських робіт щороку потрібно майже 1,4 млн. т дизельного палива та 224 тис. т бензину [76]. У вирішенні цього питання привертає увагу дизельне біопаливо, як екологічно чистий вид палива, що відноситься до поновлюваних ресурсів, які можна виробляти на основі сировини, вирощеної на власному полі.

Сільське господарство може бути галуззю, яка забезпечує не тільки продовольчу безпеку країни, а й значною мірою може впливати на власну енергетичну автономність та може створити конкурентне середовище на ринку нафтопродуктів, що реалізуються в аграрному секторі.

В НДІ техніки і технологій НУБіП України розроблено технологію виробництва дизельного біопалива, спроектовано, виготовлено та змонтовано установки по виробництву дизельного біопалива і проведено дослідження по відпрацюванню технологічних режимів роботи обладнання. Розроблено енергоощадну технологію виробництва дизельного біопалива із застосуванням гідромеханічного та гідравлічного перемішування.

Незважаючи на те, що прибуток від реалізації насіння ріпаку може перевищувати прибуток від виробництва дизельного біопалива, таке виробництво необхідно розвивати по тій причині, що ресурси викопного палива постійно зменшуються і це обумовлює стійкий ріст цін на дизельне паливо.

Технологічний процес виробництва дизельного біопалива із застосуванням гідравлічного перемішування може бути використаний для організації виробництва біопалива для дизельних двигунів мобільних енергетичних засобів,

при розробці технічних пропозицій по його виробництву безпосередньо в сільськогосподарських підприємствах, підборі необхідного обладнання, проведенні техніко-економічної оцінки виробництва, а також під час навчання виробничого персоналу.

1. Перспективи виробництва альтернативних палив для дизельних двигунів

Сприятливі погодні умови, наявність родючих ґрунтів, високий попит на зерно олійних, як з боку вітчизняної олійно-жирової промисловості, так і експортного ринку та багато інших факторів є запорукою того, що вирощування, переробка і торгівля зерном олійних культур залишаються в Україні привабливими для великої кількості вітчизняних та іноземних компаній, та створюють в свою чергу позитивні передумови для розвитку галузі виробництва біопалива для часткового самозабезпечення дизельним біопаливом на основі рослинних олій, адже в сучасних умовах господарювання всі механізовані роботи не можливі без палива, особливо дизельного, тому що 60-80% технічних операцій виконується на дизельному паливі. Поряд з цим економічна ефективність сільського господарства залежить від вартості дизельного пального, ціна якого помітно росте, адже запаси нафти з кожним роком зменшуються. В зв'язку з цим виникає потреба шукати заміну мінеральному дизельному паливу.

Для заміни дизельного палива використовують палива біологічного походження, а саме: рослинну олію [3, 4, 49]. Для переходу до використання дизельного біопалива необхідні значні капітальні витрати, однак періодичний дефіцит дизельного палива для виконання основних польових робіт та необхідність збереження природного середовища потребує зосередження зусиль на розробці методів та технічних засобів для забезпечення виробництва і використання дизельного біопалива.

Сільськогосподарські підприємства повністю залежать від виробників та постачальників засобів виробництва. Переважна більшість виробників матеріально-технічних засобів виробництва, займаючи монопольне становище, мають можливість встановлювати ціни, тоді як сільськогосподарські товаровиробники повністю залежать від партнерів по ринку, які диктують постійне зростання цін на паливо, мінеральні добрива, техніку тощо.

Незважаючи на певні зусилля держави розвиток виробництва дизельного біопалива в Україні здійснюється досить низькими темпами. Причинами гальмування даного процесу є відсутність чіткої стратегії розвитку, в якій були враховані фактори впливу забезпечення енергетичної та продовольчої безпеки, зобов'язань про певну динаміку розвитку виробництва і використання біопалив, відсутність контролю за якістю біопалива на всіх етапах його виробництва та реалізації; несприятливі умови для залучення інвестицій, відсутність промислової бази для переробки зерна ріпаку, нестача коштів для стимулювання й реалізації енергоощадних та екологічно безпечних технологій, експорт значної частки вітчизняного зерна ріпаку, висока ціна на сировину.

Така ситуація зумовлена тим, що нині виробництво дизельного біопалива не вигідне при його подальшій реалізації, однак економічно доцільне при споживанні самим виробником [20, 21].

На основі статистичних даних за 2006-2013 роки, нами було визначено витрати в структурі собівартості на дизельне паливо для вирощування пшениці та ріпаку. Аналіз показав, що витрати дизельного палива при вирощуванні пшениці становлять від 34,5 до 44 кг/га, для ріпаку – від 40,7 до 56,8 кг/га і мають тенденцію до зниження внаслідок підвищення ефективності техніки, покращення організації її роботи та удосконалення технології вирощування культур.

Оскільки дизельне паливо має дещо більшу теплотворну здатність порівняно з дизельним біопаливом, витрати дизельного біопалива на вирощування сільськогосподарських культур можуть бути визначені за виразом:

$$m_{дбп} = m_{дп} \frac{q_{дп}}{q_{дбп}} = m_{дп} k_T, \quad (1)$$

де $m_{дбп}$ – розхід дизельного біопалива при вирощуванні пшениці, кг/га пшениці; $m_{дп}$ – фактичний розхід дизельного палива при вирощуванні пшениці, кг/га пшениці; $q_{дбп}=37$ МДж/кг – теплотворна здатність дизельного біопалива; $q_{дп}=41,8$ МДж/кг – теплотворна здатність дизельного палива; k_T – співвідношення теплотворної здатності дизельного і біодизельного палива, відносних од.

Для виробництва дизельного біопалива потреба в ріпаковому зерні може бути визначена за виразом:

$$m_P = \frac{m_{ДБП}}{k_O k_{ДБП}}, \quad (2)$$

де m_P – потреба в ріпаковому зерні для виробництва дизельного біопалива в кількості необхідній для вирощування пшениці, кг/га пшениці; k_O – коефіцієнт виходу олії із ріпакового зерна (співвідношення маси олії та зерна із якого вона одержана), відносних од.; $k_{ДБП}$ – коефіцієнт виходу дизельного біопалива із ріпакової олії, відносних од.

Виходячи із вище приведеного, потреба в площі під ріпаком для забезпечення виробництва дизельного біопалива палива в кількості необхідній для вирощування пшениці становитиме:

$$S_P = \frac{m_P}{Y_P k_{PЗ}}, \quad (3)$$

де S_P – площа під ріпаком для забезпечення виробництва дизельного біопалива палива в кількості необхідній для вирощування пшениці, га ріпаку/га пшениці; Y_P – урожайність ріпаку, т/га; $k_{PЗ}$ – коефіцієнт виходу ріпакового зерна після доробки.

Пшениця та ріпак є продукцією сільського господарства експортного спрямування, тому попит на них постійно зростає. Цей фактор спричиняє збільшення площі обробітку землі під цими культурами, а саме, з 2006 по 2013 рр. площа під пшеницю збільшилась на 69,1 %, під ріпаком – у 2,3 рази. Собівартість пшениці з 2006 до 2013 рр. зросла з 48,42 грн./ц до 133,9 грн./ц, ріпаку з 98,67 грн./ц до 283,26 грн./ц [Помилка! Джерело посилання не знайдено.76]. Одним з елементів, які впливають на собівартість продукції є витрати на дизельне пальне та бензин, в середньому їх частка складає 15%. Сільськогосподарські виробники у 2006 р. витрачали при вирощуванні пшениці дизельного палива на суму 184,36 грн. на 1 га, у 2008 р. – 285,48 грн., у 2011 р. – 409,79 грн., у 2013 р. – 376,19 грн.; при вирощуванні ріпаку витрати дизельного палива складали у 2006 р. – 181,44 грн. на 1 га, у 2008 р. – 300,27 грн, у 2011 р.– 475,10 грн., у 2013 р. – 504,9 грн. У

собівартості 1 ц пшениці дизельне паливо становило у 2006 р. – 6,96 грн., ріпаку – 11,41 грн., у 2008 р. – 7,28 грн. та 14,03 грн., у 2011 р. – 11,74 та 27,62 грн., у 2013 р. – 11,03 грн. та 21,04 грн. Така ситуація пояснюється підвищенням ціни на дизельне паливо, яка за досліджуваний період зросла з 3,58 грн/л до 9,27 грн/л.

Оскільки ціни на паливо постійно зростають, причому швидше, ніж на сільськогосподарську продукцію, це значно впливає на формування ціни реалізації та отримання прибутку аграріїв. Аналіз статистичних даних свідчить, що у 2000 році сільськогосподарським виробникам потрібно було продати 4,6 т пшениці, щоб купити 1 т дизельного палива, ріпаку – 3,8 т, у 2006 році вже необхідно реалізувати 8,1 т пшениці чи 2,9 т ріпаку, у 2008 році – 9,1 тонн пшениці чи 3,2 т ріпаку, у 2013 році – 8 т пшениці чи 3,6 т ріпаку (рис. 1, 2). За останніх 13 років ціни на пшеницю зросли в 4,57 разів, на насіння ріпаку в 5,26 разів, а на дизельне паливо в 6,6 разів [58]. Суттєве зростання цін на ріпакове зерно викликане підвищеним попитом зі сторони експортерів.

Різниця обсягів продажу пшениці для купівлі дизельного палива та виробництва біопалива у 2000 р. становила 1,4 т, 2005 – 2,9, у 2011 р. – 1,2 т, у 2013 р. – 1,6 т. Аналізуючи обсяги продажу ріпаку для купівлі дизельного палива чи виробництва біопалива, було встановлено, що найбільша різниця спостерігалась у 2000 році – 1,2 т, у 2005 – 1 т, у 2008 – 1, у 2011 р. – 1,4 т, у 2013 році – 0,7 т [27]. Різниця в обсягах вирощування та продажу ріпаку та пшениці для купівлі чи виробництва палива є додатковим аргументом для переоцінки пріоритетів при виробництві сільськогосподарської продукції та енергоносіїв.

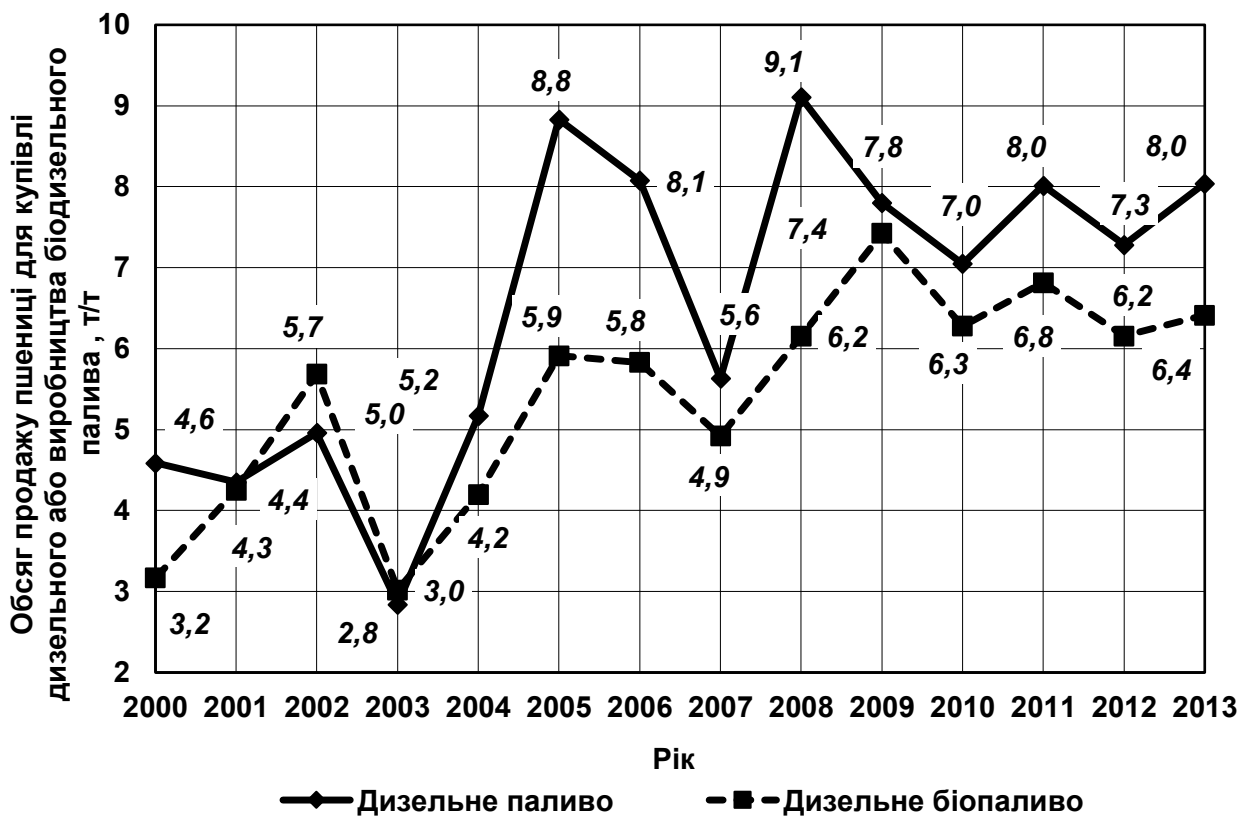


Рисунок 1 – Обсяг продажу пшениці для купівлі дизельного або виробництва біодизельного палива

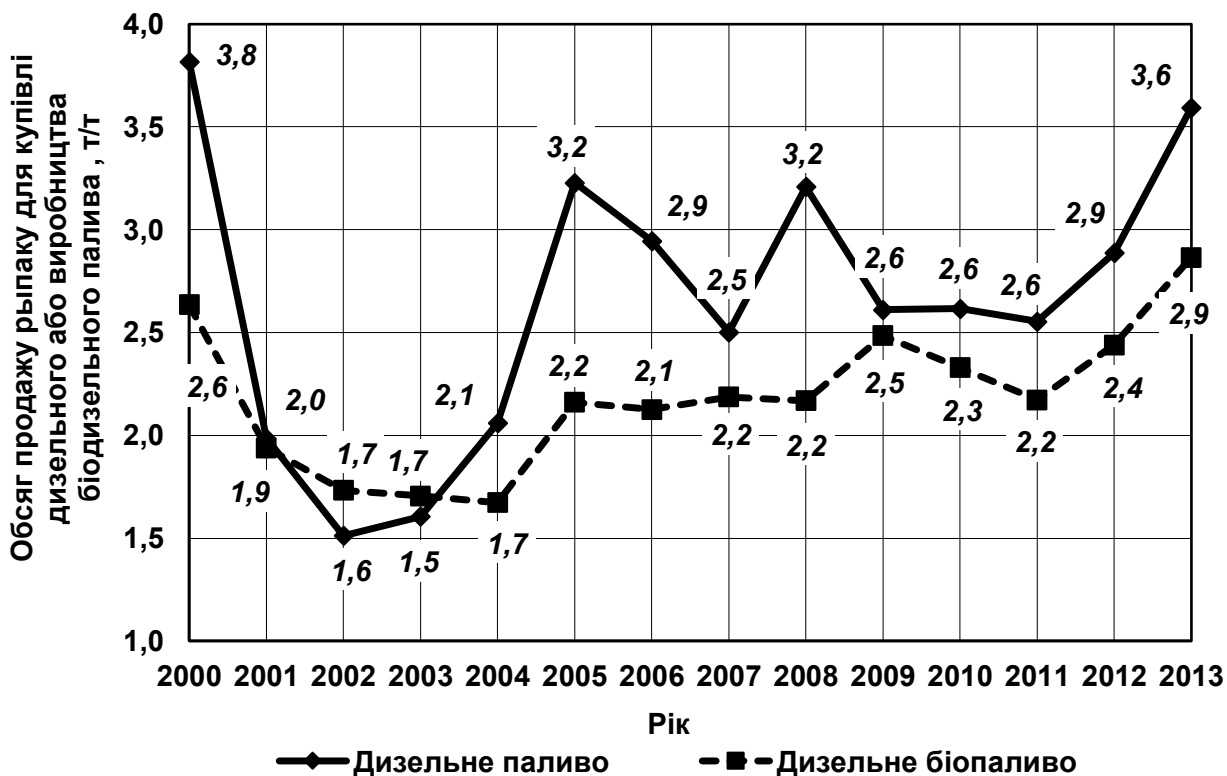


Рисунок 2 – Обсяг продажу ріпаку для купівлі дизельного або виробництва біодизельного палива

Ціну реалізації пшениці та інших культур диктує попит та пропозиція на ринку, тому прагнення продати за більш високою ціною не завжди справджується. Дизельне пальне сільськогосподарські виробники вимушені за купувати за встановлено ринковою ціною крайн-монополістів. Такий диспаритет цін не йде на користь аграріям і ще раз переконує в необхідності власного виробництва пального на своїх сільськогосподарських угіддях.

У разі використання дизельного біопалива для обробітку 1 га пшениці витрати склали б 49,5 кг у 2006 р., 47,6 – у 2008, 49,7 – у 2009, 43,9 кг у 2011 та 39 кг у 2013 р. (рис. 3). Якщо врахувати урожайність озимого ріпаку, яка за 2006-2011 рр. становила від 15,9 до 24 ц/га, коефіцієнт виходу ріпаку після доробки (95%), вихід ріпакової олії та дизельного біопалива з неї, то для обробітку 1 га пшениці дизельними біопаливом у 2006 р. необхідно 157,9 кг зерна ріпаку, у 2008 – 151,9 кг, у 2011 – 139,9 кг, у 2013 р. – 124,3 кг.

У разі використання дизельного біопалива для обробітку 1 га ріпаку витрати становили б 48,7 кг у 2006 р., 50,1 – у 2008, 56,4 – у 2009, 50,8 кг у 2011, та 52,3 у 2013 р. (рис. 4). Якщо врахувати урожайність озимого ріпаку, коефіцієнт виходу ріпаку після доробки, вихід ріпакової олії та дизельного біопалива з неї, то для обробітку 1 га ріпаку дизельними біопаливом у 2006 р. необхідно 155,4 кг зерна ріпаку, у 2008 – 159,7 кг, у 2011 – 162,2 кг, у 2013 р. – 166,9 кг.

Середнє значення потреби в площі під ріпаком для забезпечення виробництва дизельного біопалива палива в кількості, необхідній для вирощування пшениці на одному гектарі становить 0,085 га, а для вирощування ріпаку – 0,096 га.

Узагальнюючи викладене, можна сказати, що один гектар посівів ріпаку забезпечує дизельним біопаливом для обробітку близько десяти гектарів угідь, а враховуючи, що дизельне біопаливо необхідне також для вирощування самого ріпаку, співвідношення площі під ріпаком та площі під пшеницею має становити 1 до 9.

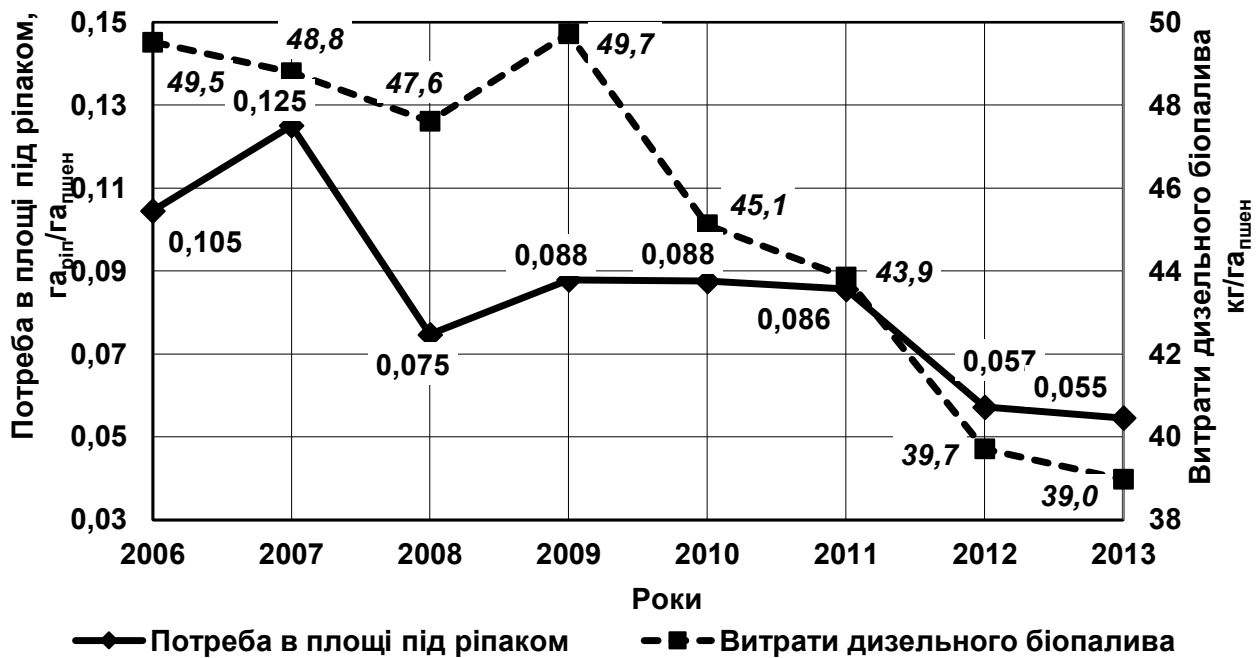


Рисунок 3 – Витрати дизельного біопалива та потреба в площі під ріпаком для забезпечення виробництва дизельного біопалива палива в кількості необхідній для вирощування пшениці

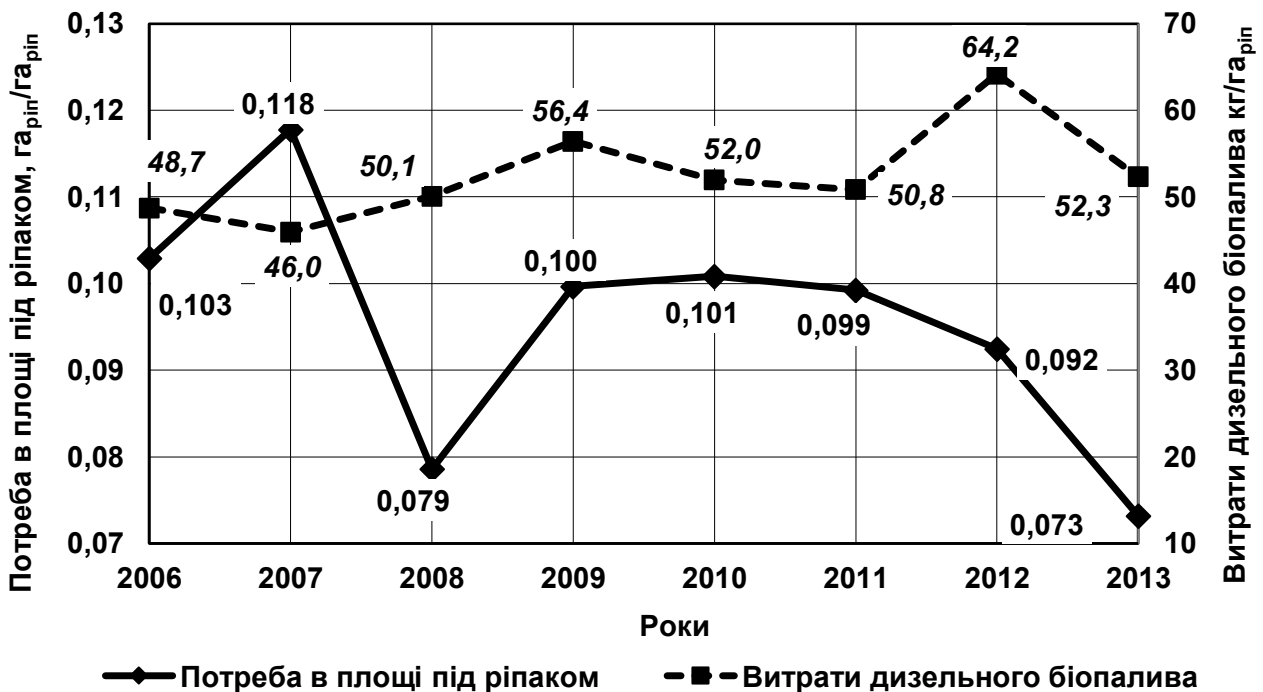


Рисунок 4 – Витрати дизельного біопалива та потреба в площі під ріпаком для забезпечення виробництва дизельного біопалива палива в кількості необхідній для вирощування ріпаку

Метою діяльності будь-якого підприємства є отримання прибутку, чи досягнення соціального ефекту. Сільськогосподарські підприємства, отримуючи прибуток, направляють його на розвиток виробництва, закупівлю нової техніки, насіння, засобів захисту рослин, палива. Нестача фінансових ресурсів у сільськогосподарських підприємствах негативно відображається на результатах господарювання, тому необхідно особливо ефективно витратити грошові кошти. Частка прибутку в ціні реалізації насіння ріпаку за 2006-2013 рр. складала від 8,6 до 51,3 %, пшениці – від 2,4 до 23,1 %.

На формування прибутку впливають ряд факторів, в тому числі природні умови, які іноді бувають непередбачувані. Проте, незважаючи на різні чинники, аграрії проводять весь комплекс сільськогосподарських робіт, здійснюють витрати на виробництво, і тільки, реалізувавши продукцію, можуть реально оцінити прибуток та рентабельність виробництва. Тому, ми вважаємо, що при здійсненні аналізу доцільно використовувати такий показник, як прибуток від реалізації 1 т продукції та можливий обсяг купівлі необхідного товару за рахунок цього прибутку. Аналіз обсягів продажу ріпаку та пшениці для купівлі 1 т дизельного палива за рахунок прибутку від реалізації свідчить, що у 2000 році необхідно виростити і реалізувати 27,5 т ріпаку або 14 т пшениці, у 2003 відповідно 4,9 т або 9 т пшениці, у 2005 – 13,8 т або 204 т пшениці, у 2011 – 14,1 т або 54 т, у 2013 році 55,4 т ріпаку або 343 т пшениці (рис. 5, 6).

Проте, зазначені обсяги вирощування та подальшої реалізації сільськогосподарських культур для забезпечення процесу виробництва паливом були б значно меншими, якби сільськогосподарські підприємства виробляли за рахунок отриманого прибутку власне дизельне біопаливо. Так, наприклад у 2000 році обсяг продажу ріпаку для виробництва біопалива склав би 19 т або 9 т пшениці, у 2005 р. відповідно – 9,2 т або 136 т, у 2011 – 14,2 т або 46 т, у 2013 році 52,9 т ріпаку або 273 т пшениці.

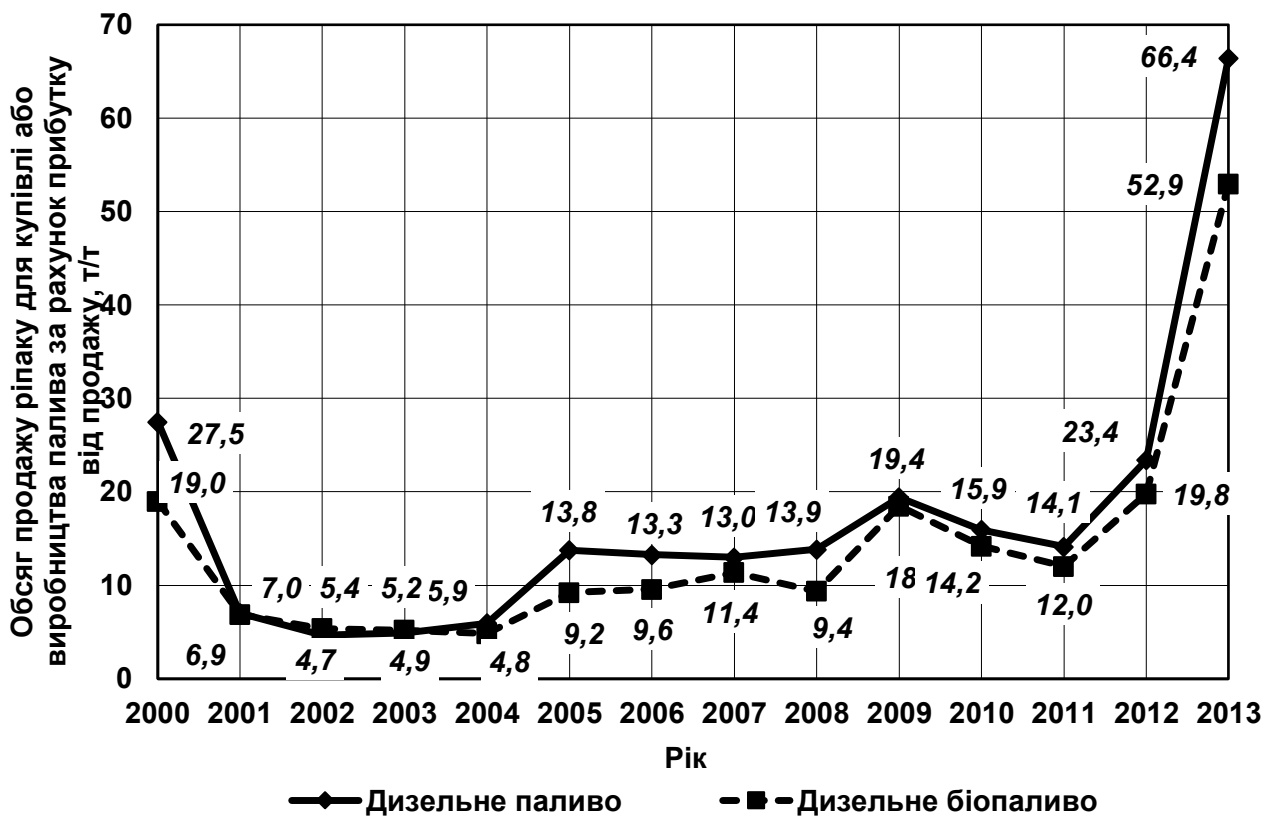


Рисунок 5 – Обсяги продажу ріпаку для купівлі дизельного палива або виробництва біопалива за рахунок прибутку від продажу

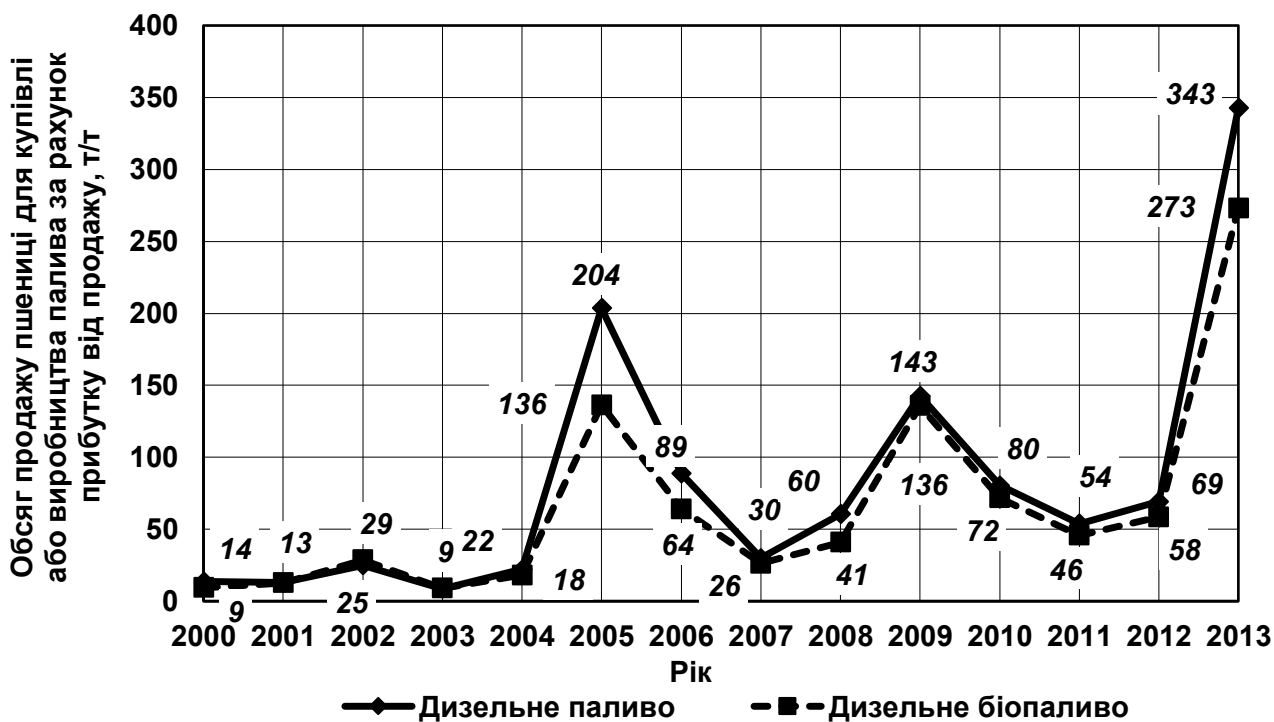


Рисунок 6 – Обсяги продажу пшениці для купівлі дизельного палива або виробництва біопалива за рахунок прибутку від продажу

Окрім того, сільськогосподарські виробники через обмежені можливості в транспорті та дрібні партії сільськогосподарської продукції, не можуть напряду співпрацювати з великими експортерами сільськогосподарської продукції і втрачають можливість отримати максимальний прибуток, продаючи продукцію посередникам.

При дотриманні науково-обґрунтованої структури сівозмін виробництво біопалива здатне вирішити низку проблем і принести прибутки сільськогосподарському підприємству. Експортуючи ріпак, а не переробляючи його, українські виробники створюють робочі місця в інших країнах, втрачають можливості як для виробництва власного біопалива, так і ріпаковий шрот, який міг би йти на годівлю худобі. На основі статистичних даних про споживання дизельного палива в сільському господарстві та валового збору ріпаку нами здійснено оцінку можливостей заміни дизельного палива на дизельне біопаливо при переробці всього урожаю ріпаку в дизельне біопаливо, шляхом розрахунку частки дизельного палива, яка може бути замінена на дизельне біопаливо при переробці всього урожаю ріпаку (рис. 7).

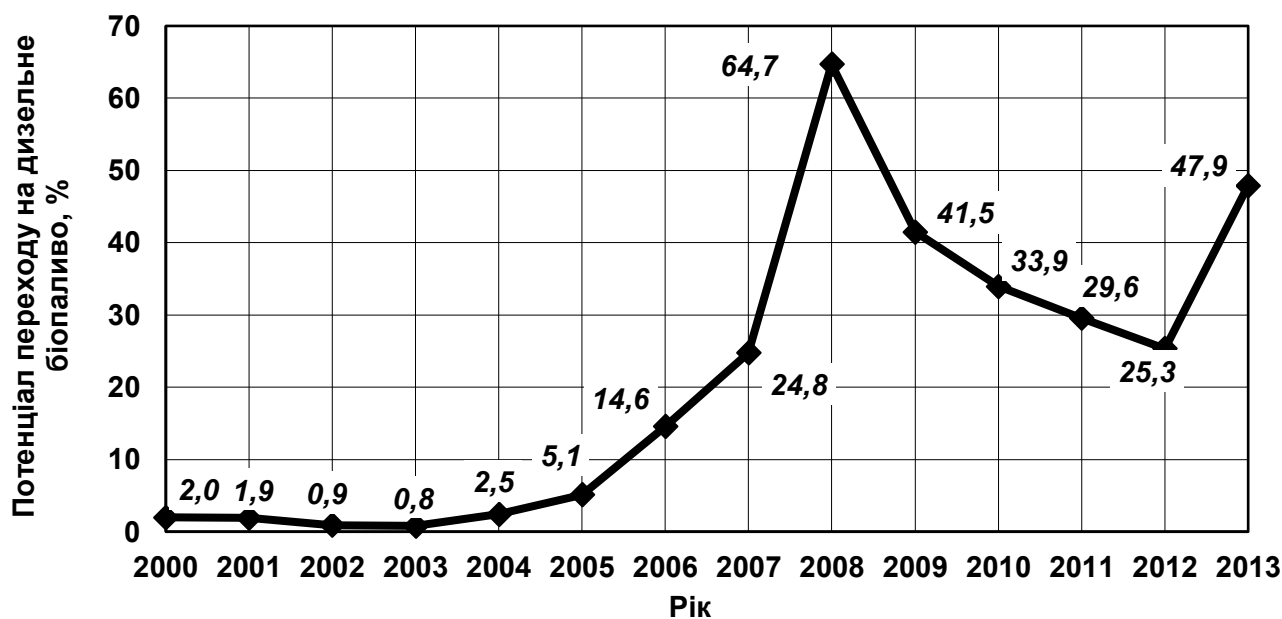


Рисунок 7 – Динаміка зміни потенціалу переходу на дизельне біопаливо при переробці всього урожаю ріпаку

Найбільші обсяги споживання дизельного палива в сільському господарстві за досліджуваний період спостерігались в 2000, 2001, 2002 роках, найменші – в 2006, 2007, 2010 роках, в 2011 році спостерігається тенденція збільшення використання дизельного палива порівняно з 2010 роком з 1201,4 тис. т. до 1349,7 тис. т. Приблизно ж на цьому рівні споживання дизельного палива і залишається. Зростання валового збору ріпаку спостерігається з 2004 року, а в 2009 році відмічається спад виробництва. Обсяг виробництва дизельного біопалива при переробці всього урожаю ріпаку мав бути найбільшим за досліджуваний період у 2008 році – 900,6 тис. т. дизельного біопалива, у 2009 – 587,3 тис. т, у 2010 році – 460,8 тис. т, у 2011 році – 450,6 тис. т, у 2013 році – 737,3 тис. т., найменшим – в 2003 році – 15,8 тис. т. та 2002 – 19,1 тис. т. Частка дизельного палива, яка може бути замінена на дизельне біопаливо при переробці всього урожаю ріпаку найбільша у 2008 році – 64,7 %, у 2009 – 41,5 %, у 2010 – 33,9 %, у 2011 році – 29,6 %. У 2013 році, завдяки зростанню виробництва ріпаку, частка дизельного палива, яка може бути замінена на дизельне біопаливо при переробці всього урожаю ріпаку становила 47,9 %. Водночас виробництво і використання дизельного біопалива за деякими прогнозами, у 2020 році не перевищить 100 тис. т. на рік [14].

Ситуація пояснюється тим, що основні інвестиції спрямовано переважно для галузі сировинної бази, оскільки іноземні та вітчизняні інвестори зацікавлені у збільшенні експорту зерна ріпаку, а не в переробці його на дизельне біопаливо. Основними імпортерами із України ріпаку для виробництва дизельного біопалива є Польща, яка в сезоні 2011-2012 років закупила 325 тис. т, Франція – 230, Нідерланди – 168, Бельгія – 104, Німеччина – 65 тис. т. [48].

Сільськогосподарські підприємства можуть виробляти дизельне біопаливо після збору врожаю олійних культур, тобто восени. В осінньо-зимовий період дизельне паливо у сільськогосподарському виробництві використовується обмежено і тільки в тваринництві. Вироблене дизельне біопаливо зберігається на складах для нафтопродуктів до настання весняних польових робіт. При зберіганні в закритих ємностях дизельне біопаливо не втрачає своїх властивостей

упродовж року, на відміну від ріпакового зерна та олії. Ціни на дизельне пальне мінерального походження постійно зростають, а особливо з настанням весни, проте собівартість виробленого біопалива в попередньому році залишається незмінною, що є одним з резервів економії витрат в сільському господарстві [28].

Таким чином, сільське господарство може бути галуззю, яка забезпечує не тільки продовольчу безпеку країни, а й значною мірою може впливати на власну енергетичну автономність та може створити конкурентне середовище на ринку нафтопродуктів, що реалізуються в аграрному секторі.

2. Технології виробництва дизельного біопалива

На сьогоднішній час існує широке різноманіття технологій виробництва рослинної олії та дизельного біопалива, однак не всі вони набули широкого поширення через проблеми з потрібним обладнанням та малою ефективністю. Умовно всі технології можна розбити на дві групи: промислові (багатоступінчаста технологія виробництва рослинної олії та дизельного біопалива з використанням метанолу) та агропромислові (скорочений варіант промислових технологій, спеціально адаптованих для задоволення власних потреб господарств у паливі).

Технологія виробництва рослинної олії включає наступні основні етапи: підготовка зерна до отримання олії; отримання та очистка олійної маси, а виробництва дизельного біопалива, крім того – естерифікацію та очистку метилового ефіру (дизельного біопалива).

Промислова (рис. 8) технологія виробництва традиційно використовується на великих заводах з річним виходом дизельного біопалива від 20000 до 100000 т/рік [54].

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Golub G.A, Pavlenko M.Yu, Olar N.G. Оценка сырьевой базы производства дизельного биотоплива при двуступенчатом отжыме растительного масла / Gennadiy Golub, Maksim Pavlenko, Natalia Olar // MOTROL. Commission of motorization and energetics in agriculture. – Lublin, 2014. – Vol. 16. № 3. – С. 26–33.
2. Onion G. Oxygenate fuel for diesel engines : a survey of world-wide activities / Onion G., Vodo L.D. // Biomass. – 1983. – № 2. – P. 77-133.
3. Альтернативна енергетика: [навч. Посібник для вищ. навч. закл.] / М.Д. Мельничук, В.О. Дубровін, В.Г. Мироненко, І.П. Григорюк, В.М. Поліщук, Г.А. Голуб, В.С. Таргоня, С.В. Драгнєв, І.В. Свистунова, С.М. Кухарець. – К: «Аграр Медіа Груп», 2011. – 612 с.
4. Альтернативна енергетика: [навч. посібник для студ. вищ. навч. закл.] М.Д. Мельничук, В.О. Дубровін, В.Г. Мироненко, І.П. Григорюк, В.М. Поліщук, Г.А. Голуб, В.С. Таргоня, С.В. Драгнєв, І.В. Свистунова, С.М. Кухарець. – К: «Аграр Медіа Груп», 2012. – 244 с.
5. Астахов В.И. Дизелестроение / Астахов В.И. // №2, 1937.
6. Бардин Я.Б. Ріпак: від сівби – до переробки / Я.Б. Бардин. К.: СВІТ, 2000. – 106 с.
7. Біоенергетичний потенціал лісостепової і поліської зон України та перспективи його використання: монографія / за заг. ред. д.с.-г.н., проф., чл.-кор. УААН В.І. Ладики. – Суми: Університетська книга, 2009. – С. 166-178.
8. Біологічні ресурси і технології виробництва біопалива: Монографія / Я.Б. Блюм, Г.Г. Гелетуха, І.П. Григорюк, К.В. Дмитрук, В.О. Дубровін, А.І. Ємець, Г.М. Забарий, Г.М. Калетнік, М.Д. Мельничук, В.Г. Мироненко, Д.Б. Рахметов, А.А. Сибірний, С.П. Циганков – К. : «Аграр Медіа Груп», 2010. – 292 с.

9. Використання гідродинамічної кавітації у виробництві дизельного біопалива / [Сухенко Ю., Литвиненко О., Сухенко В., Муштрук М., Бойко Ю.] // Техніка та технології АПК. Дослідницьке: 2011, – № 10 (25), – С. 33-36.).
10. Вірьовка М.І. Аналіз способів підготовки рослинної олії для виробництва біодизельного палива / М.І. Вірьовка // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. – К., 2009. – Вип. 134, ч. 2. – С. 100-108.
11. Вірьовка М.І. Визначення питомої енергомісткості на виробництво біодизельного палива із застосуванням трубчастого естерифікатора для / М.І. Вірьовка // Вісник Харківського Національного технічного університету сільського господарства ім. Петра Василенка / Редкол. Д.І. Мазоренко (відп. ред.) та ін. – Харків, 2008. Вип. 175, Том. 1. – С. 437-444.
12. Вірьовка М.І. Дослідження параметрів кільцевого трубчастого реактора для виробництва біодизельного палива / М.І. Вірьовка // Вісник Дніпропетровського Державного аграрного університету. – Дніпропетровськ, 2009. №2. – С. 216-219.
13. Влияние свойств биотоплив на характеристики впрыскивания в камеру с постоянным давлением / [Васильев И.П., Хайлинг А., Кайзер М., Динкелякер Ф]. // Двигатели внутреннего сгорания. – 2011. – №2. – с. 37-41.
14. Гелетуха Г.Г. Место биоэнергетики в проекте обновленной энергетической стратегии Украины до 2030 года / Гелетуха Г.Г., Железная Т.А // Аналитическая записка – 18 октября 2012 года [Електронний ресурс]. – <http://www.qclub.org.ua/wp-content/uploads>.
15. Голуб Г.А. Аналіз технологій виробництва рослинної олії та дизельного біопалива на її основі. Г.А. Голуб, М.Ю. Павленко, С.В. Лук'янець / Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України: збірник наук. пр. / ДНУ «Український наук.-досл. ін.-т. прогнозування та випробування техніки і технологій для с.-г. виробництва ім. Леоніда Погорілого» (УкрНДПВТ ім. Л. Погорілого); Редкол.:

Кравчук В.І. (голов. ред.) та ін.. – Дослідницьке, 2012. – Вип. 16 (30), кн. 2. – С. 391 - 399.

16. Голуб Г.А. Взаємозв'язок потужності насоса та параметрів гідрореактивної мішалки при перемішуванні ріпакової олії / Г.А. Голуб, М.Ю. Павленко // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: техніка та енергетика АПК / Редкол.: Д.О. Мельничук (відп. ред.) та ін. – К.: ВЦ НУБіП України, 2014. Вип 196, ч.1. – С. 60-65.

17. Голуб Г.А. Використання дизельного біопалива для роботи машино – тракторних агрегатів / Голуб Г.А., Чуба В.В., Іванічик В.В. // Збірник тез міжнародної науково – практичної конференції «розвиток аграрної науки у сучасних умовах». – Львів, 2012. – с.5-9.

18. Голуб Г.А. Випробування гідрореактивного змішувача при виробництві дизельного біопалива / Голуб Г.А., Павленко М.Ю. // Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України: збірник наук. пр. УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого. – Дослідницьке, 2014. – Вип. 18 (32), кн. 2. – С. 350-355.

19. Голуб Г.А. Вплив параметрів гідрореактивної мішалки на її частоту обертання при виробництві дизельного біопалива / Г.А. Голуб, М.Ю. Павленко // Механізація та електрифікація сільського господарства. Випуск 99. Том 2. – Глеваха, 2014. – С. 84-93.

20. Голуб Г.А. Економічна ефективність виробництва олії в сільськогосподарських підприємствах / Голуб Г.А. Лук'янець С.В. // Економіка АПК. – 2012. – № 4. – С. 14-18.

21. Голуб Г.А. Інвестиційна привабливість виробництва і використання дизельного біопалива / Голуб Г.А. Лук'янець С.В. // Економіка АПК. – 2013. – № 2. – С. 54-60.

22. Голуб Г.А. Напрямки удосконалення виробництва і використання дизельного біопалива / Голуб Г.А., Чуба В.В., Павленко М.Ю. // Збірник наукових праць Вінницького державного аграрного університету. – Вінниця, 2012. – Випуск . 10 т.1. с. 20-23.
23. Голуб Г.А. Обладнання для виробництва дизельного біопалива / Г.А. Голуб, Чуба В.В., Павленко М.Ю. // Збірник тез доповідей XIII всеукраїнської конференції науково-педагогічних працівників, наукових співробітників та аспірантів «Проблеми та перспективи розвитку технічних та біоенергетичних систем природокористування» / Навчально-науковий технічний інститут Національного Університету біоресурсів і природокористування України. – К., 2013. – с. 12.
24. Голуб Г.А. Оцінка сировинної бази виробництва дизельного біопалива при двохступінчастому віджиманні рослинної олії / Г.А. Голуб, М.Ю. Павленко // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: техніка та енергетика АПК / Редкол.: Д.О. Мельничук (відп. ред.) та ін. – К.: ВЦ НУБіП України, 2014. Вип 194, ч.1. – С. 175-181.
25. Голуб Г.А. Параметри кільцевого трубчастого етерифікатора для виробництва біодизельного палива / Г.А. Голуб, М.І. Віршовка // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України / Редкол. Д.О. Мельничук (відп. ред.) та ін. – К., 2009. Вип. 134, ч.2. – С. 124-130.
26. Голуб Г.А. Собівартість виробництва олії та дизельного біопалива в умовах сільськогосподарських підприємств / Голуб Г.А., Лук'янець С.В. // Сучасні проблеми збалансованого природокористування: Збірник наукових праць / Подільський державний аграрно-технічний університет (ПДАТУ); Науковий редактор: Бахмат М.І. – Кам'янець-Подільський, 2012. – Спеціальний випуск до VII науково-практичної конференції. – 334 с. – С. 207-212.

27. Голуб Г.А. Аналіз динаміки співвідношення цін на зерно та паливо для дизелів / Голуб Г.А. Лук'янець С.В. // Наукові праці Південного філіалу Національного університету біоресурсів і природокористування України "Кримський агротехнологічний університет": Економічні науки. Вип. 152 – Сімферополь: ВД "АРІАЛ", 2013. – 352 с. – С. 101-109.
28. Голуб Г.А., Лук'янець С.В. Інвестиційна привабливість виробництва і використання дизельного біопалива / Голуб Г.А., Лук'янець С.В. // Економіка АПК. – 2013. – № 2. – С. 54-60.
29. ГОСТ 11812-66 Масло растительное. Методы определения влаги и летучих веществ.
30. ГОСТ 12.1.007-76 ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности (ССБП. Шкідливі речовини. Класифікація та загальні вимоги щодо безпеки)
31. ГОСТ 12.1.014-84 ССБП. Повітря робочої зони. Метод вимірювання концентрацій шкідливих речовин індикаторними трубками
32. ГОСТ 24363-80 Реактивы. Калия гидроокись. Технические условия.
33. ГОСТ 4328-77 Реактивы. Натрия гидроокись. Технические условия.
34. ГОСТ 5476-80 Масла растительные. Методы определения кислотного числа.
35. ГОСТ 7825-96 Масло соевое. Технические условия.
36. ГОСТ 8988-72 Масло рапсовое. Технические условия.
37. ДБН В.2.5-28-2006 Інженерне обладнання будинків і споруд. Природне і штучне освітлення
38. Двигуни внутрішнього згорання: Серія підручників у 6 томах. Т.5. Екологізація ДВЗ. – Підручник для студентів ВНЗ, що навчаються за напрямом "Інженерна механіка" / За редакцією проф. А.П. Марченка, засл. Діяча науки України проф. А.Ф. Шеховцова – Харків: Видавничий центр НТУ "ХПІ", 2004. – с.

39. Долин П.А. Справочник по технике безопасности / П.А. Долин // – 6-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1985. – 824 с.
40. Драгнєв С.В. Експериментальні дослідження технологічних показників процесу естерифікації рослинних олій / С.В. Драгнєв // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України / Редкол.: Д.О. Мельничук (відп. ред.) та ін. – К., 2010. – Вип. 144, ч. 3. – С. 163-172.
41. ДСП 201-97 Державні санітарні правила охорони атмосферного повітря населених місць від забруднення хімічними і біологічними речовинами, затверджені МОЗ України від 09.07.97 №201
42. ДСТУ 3057-95 (ГОСТ 2222-95) Метанол технічний. Технічні умови.
43. ДСТУ 6081:2009 Паливо моторне. Ефіри метилові жирних кислот олій і жирів для дизельних двигунів. Технічні вимоги
44. Дьяченко В.П. Сравнительный анализ критериев оптимизации параметров ленточных конвейеров горных предприятий / В.П. Дьяченко // Горный информационноаналитический бюллетень, 2002, №4, – с. 235-236.
45. Заборський В.П. Підвищення ефективності використання біодизельного пального виготовленого на основі рослинних олій / Заборський В.П., Чуба В.В. //
46. Зінченко О.І. Рослинництво / О.І. Зінченко //: Підручник – К.: Аграрна освіта, 2001.– 591 с.: іл.
47. Итинская П.И. Справочник по топливу, маслам и техническим жидкостям / П.И. Итинская, Н.А. Кузнецов // – М.: Колос, 1982.-208 с.
48. Інвестиції в аграрний сектор [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.agroinvest.org.ua/>
49. Комплексні енергоощадні системи виробництва і використання твердих та рідких біопалив в умовах АПК : рекомендації для агропромислових підприємств

України / [М. Д. Мельничук, В. О. Дубровін, В.Г. Мироненко, В.М. Поліщук та ін.]; НУБіП України. – К. : НУБіП України., 2011. – с. 66-74.

50. Кухарець С.М. Аналіз процесу отримання біодизельного пального та обґрунтування основних параметрів реактора-розділювача / С.М. Кухарець, Г.А. Голуб, В.М. Хрус // Сучасні проблеми збалансованого природокористування: Збірник наукових праць / Подільський державний аграрно-технічний університет (ПДАТУ); Науковий редактор: Іванишин І.І. – Кам'янець-Подільський, 2014. – Спеціальний випуск до ІХ науково-практичної конференції. – 220 с. – С. 137-143.

51. Масло І.П. Виробництво та використання біопалива на основі рослинних олій / І.П.Масло, В.П.Заборський, М.І.Вірьовка // Матеріали міжнародної науково-практичної конференції „Проблеми та перспективи розвитку аграрної механіки”. – Дніпропетровськ. 2004. – С.49-51.

52. МУ № 4299-87 Методичні вказівки з газохроматографічного вимірювання вмісту диметилсебацінату у повітрі робочої зони

53. НАКАЗ 04.12.2006 N 730/770. Зареєстрований в Міністерстві юстиції України 5 квітня 2007 р. за N 313/13580. Про затвердження Правил пожежної безпеки в агропромисловому комплексі України. / Міністерство аграрної політики України, Міністерство України з питань надзвичайних ситуацій та у справах захисту населення від наслідків чорнобильської катастрофи. На виконання Програми забезпечення пожежної безпеки на період до 2010 року, затвердженої постановою Кабінету Міністрів України від 1 липня 2002 року N 870 (870-2002-п), та відповідно до вимог Закону України "Про пожежну безпеку" (3745-12)

54. Новітні технології біоенергоконверсії: Монографія / Я.Б. Блюм, Г.Г. Гелетука, І.П. Григорюк, В.О. Дубровін, А.І. Ємець, Г.М. Забарий, Г.М. Калетнік, М.Д. Мельничук, В.Г. Мироненко, Д.Б. Рахметов, С.П. Циганков – К. : «Аграр Медіа Груп», 2010. – 166 с.

55. НПАОП 0.00-1.29-97 Правила захисту від статичної електрики. – К.: "Основа", 1997
56. НПАОП 40.1-1.32-2001 Правила будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок. – "Укрархбудінформ", 2001
57. Обґрунтування адаптивного процесу і параметрів реактора для одержання метилових ефірів рослинних олій: автореф. дис. ... канд. технічних наук: 05.05.11 – машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва / С.В. Драгнєв; Національний університет біоресурсів і природокористування України (К.). – К., 2009. – 20 с.
58. Основні економічні показники виробництва продукції сільського господарства в сільськогосподарських підприємствах за 2010 рік. Стат. бюл.; за ред. Ю.М. Остапчука. – К.: Державна служба статистики України, 2011. – 88 с.
59. Павленко М.Ю. Аналіз технологій виробництва дизельного біопалива / М.Ю. Павленко // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: техніка та енергетика АПК / Редкол.: Д.О. Мельничук (відп. ред.) та ін. – К., 2013. Вип 185, ч.1. – С. 161-166.
60. Патент на корисну модель № 21673України, МПК (2006) P02M 31/02. Спосіб температурної підготовки пального на двигунах / Трегуб М.І., Чуба В.В.// бюл. №3., 2007.
61. Полищук В. Альтернативные дизельные топлива / Полищук В., Дубровин В., Полищук А. // MOTROL. Motoryzacja i energetyka rolnictwa. – Lublin, 2012. – Т. 14. – С. 20-31.
62. Поліщук В.М. Технології виробництва біодизеля (огляд) / В.М. Поліщук, С.Є Тарасенко, І.Д. Гуменюк, М.М. Яструб, О.В. Поліщук // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування. – Київ, 2010. – С. 354-359.
63. Порядок проведення медичних оглядів працівників певних категорій, затверджений наказом МОЗ України від 21.05.2007 №246

64. Правила пожежної безпеки в компаніях, на підприємствах та в організаціях енергетичної галузі України. / Наказ Міністерства енергетики України 25.01.99 N 27
65. Про підвищення рівня енергетично-екологічної безпеки України / [Ковальський В., Голідников А., Григорак М. та інші.] // Економіка України. – 2000. – №10. – С. 34-41.
66. Пучков Н.Г. Дизельные топлива / Пучков Н.Г. // Государственное научно-техническое издательство нефтяной и горно-топливной литературы. – Москва – Ленинград, 1953. – с. 194.
67. Разлейцев Н.Ф. Моделирование и оптимизация процесса сгорания в дизелях / Разлейцев Н.Ф. // – Харьков: Вища шк. Изд-во при Харьк. ун-те, 1980. – 169 с.
68. СанПиН 42-128-4433-87 Санітарні норми граничних концентрацій хімічних речовин у ґрунті
69. СанПиН 42-128-4960-88 Санітарні правила утримування територій населених місць
70. СанПиН № 3183-84 Порядок накопичення, транспортування, знищення та заховання токсичних промислових відходів.
71. Свиридов Ю.Б. Смесеобразование и згорания в дизелях / Свиридов Ю.Б. // – Л.: Машиностроение. – 1972. с. –224.
72. Семенов В.Г. Визначення нижчої теплоти згорання біодизельного палива за хроматографічними даними / Семенов В.Г., Черненко С.М., Атамась А.І. // Вісник Кремен. держ. університету ім. М. Остроградського. Наукові праці КДУ ім. М. Остроградського. – Кременчук: КДУ ім. М. Остроградського, 2010. – Вип. 2/2010 (61) Частина 1. – с. 87 – 91.
73. Сільське господарство України. Стат. зб.; за ред. Ю.М. Остапчука. – К.: Державна служба статистики України, 2011. – 370 с.

74. СНиП 2.04.05-91 Опалення, вентилявання та кондиціювання повітря. Затверджені Державним комітетом з будівництва та інвестицій 28.11.91 №2.04.05
75. СП 1042-73 (ДНАОП 0.03-1.17-73) Санітарні правила організації технологічних процесів та гігієнічні вимоги до виробничого обладнання, затверджені Мінохорони здоров'я СРСР, 1973, №1042
76. Статистичний щорічник України; за ред. О.Г. Осауленка. – К.: Державна служба статистики України, 2011. – 560 с.
77. Умінський С. Гідродинамічне обладнання для отримання біопалива / С. Умінський, С. Інютин // Техніка та технології АПК. Дослідницьке: 2013, – № 2 (41), – С. 11-13.
78. Учебник для вузів по спеціальності «Двигатели внутреннего сгорания» / [Д. Н. Вырубов, Н. А. Иващенко, В. И. Ивин и др.] // Под ред. А. С. Орлина, М. Г. Круглова. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1983. – 372 с.
79. Чуба В.В. Температурні та в'язкісні аспекти використання біодизельного пального / В.В. Чуба, М.І. Трегуб // Міжвід. темат. наук. зб. Механізація та електрифікація сільського господарства. – Глеваха: ННЦ «ІМЕСГ», 2007.-Вип. 91.– С.169-174.
80. Шароглазов Б.А. Двигатели внутреннего сгорания: теория, моделирование и расчёт процессов / Шароглазов Б.А., Фарафонов М.Ф., Клементьев В.В // : Учебник по курсу «Теория рабочих процессов и моделирование процессов в двигателях внутреннего сгорания». – Челябинск: Изд. ЮУрГУ, 2004. – 344 с.
81. Энглин Б.А. Влияние температуры и качества топлива на осмоление распылителей форсунок / Энглин Б.А., Откупщиков Г.П., Рубинштейн И.А. // Химия и технология топлив и масел – 1961. – №3. – с. 55 – 60.

ВИРОБНИЦТВО ТА ВИКОРИСТАННЯ ДИЗЕЛЬНОГО БІОПАЛИВА НА ОСНОВІ РОСЛИННИХ ОЛІЙ

Науково-методичні рекомендації