

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ДМИТРА МОТОРНОГО**

Механіко-технологічний факультет

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Мехатронні системи та транспортні
технології

проф. _____ Анатолій ПАНЧЕНКО

“ _____ ” _____ 2022 року

Пояснювальна записка

до дипломної роботи
здобувача ступеня вищої освіти «Магістр»
на тему:

**ОБҐРУНТУВАННЯ ВИКОРИСТАННЯ АЛЬТЕРНАТИВНИХ
ПАЛИВ ДЛЯ МОБІЛЬНИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ЗАСОБІВ**

ЗІМСД.141.000000ПЗ

Виконав: здобувач ВО 2 курсу 22 МБ АІ групи
Спеціальності 208 Агроінженерія за
ОПП Агроінженерія

_____ Данііл ШЕВЧЕНКО

Керівник

Консультант

Нормоконтроль

Рецензент

**Мелітополь
2022**

РЕФЕРАТ

Проаналізовано необхідність та можливість використання біопалива як альтернативного палива для дизельних двигунів мобільних енергетичних засобів .

Висвітлено науково-методичні засади виготовлення біопалива на основі ріпакової олії.

Наведено методики визначення основних фізико-хімічних властивостей палив, призначених для використання на дизельних двигунах.

Висвітлено результати дослідження фізико-хімічних властивостей РМЕ та їх сумішей з газовим конденсатом.

Зроблено порівняльну оцінку властивостей сумішей біопалива з дизельним паливом

Робота висвітлює заходи безпечного виготовлення та використання біопалива як пального для мобільних енергетичних засобів.

Обґрунтовано економічну ефективність отримання сумішей біопалива з газовим конденсатом та порівняно вартість витрат на біопаливо з вартістю дизельного палива.

АЛЬТЕРНАТИВНІ ПАЛИВА, ДИЗЕЛЬНІ ДВИГУНИ, БІОПАЛИВО,
ГАЗОВИЙ КОНДЕНСАТ, РІПАКОВО-МЕТИЛОВІ ЕФІРИ

ЗМІСТ

ВСТУП	8
1 ПРОБЛЕМНИЙ АНАЛІЗ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ВИХІДНИХ ДАНИХ	10
1.1. Шляхи зменшення залежності сільськогосподарських підприємств від постачальників нафтових палив	10
1.2. Характеристика альтернативних видів моторних палив та джерел їх отримання	12
1.3. Переваги та недоліки використання біопалива на основі ріпакових ефірів як палива для двигунів внутрішнього згоряння	15
1.4. Характеристика способів зменшення в'язкості ріпаково-метилових ефірів	18
1.5. Фізико-хімічні та експлуатаційні властивості ріпакових ефірів та їх сумішей	22
1.6. Завдання досліджень	36
2. ТЕОРЕТИЧНІ ПЕРЕДУМОВИ ЗМІНИ ФІЗИКО-ХІМІЧНИХ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ХАРАКТЕРИСТИК РІПАКОВО-МЕТИЛОВИХ ЕФІРІВ	38
2.1 Теоретичні дослідження процесу зміни фізико-хімічних властивостей біопалива на основі ріпакової олії	38
2.2 Вплив газового конденсату на якість розпилення сумішей біопалива	42
2.3 Висновки за розділом	44
3 РЕЗУЛЬТАТИ ТЕОРЕТИЧНИХ ТА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ	45
2.1. Результати визначення в'язкісних властивостей ріпаково-метилових ефірів та їх сумішей з газовим конденсатом	45
2.2. Визначення низькотемпературних властивостей біопального	46
2.3. Фракційний склад сумішей ріпаково-метилових ефірів	48
2.4. Показники якості розпилення досліджуваних сумішей	51
2.5. Порівняльна оцінка основних фізико-хімічних та експлуатаційних властивостей сумішей біопалива з газовим конденсатом та дизельного палива	53

4	ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	56
4.1	Правила техніки безпеки під час приготування сумішей ріпаково-метилового ефіру та газового конденсату	56
4.2	Правила техніки безпеки під час дослідження фізико-хімічних властивостей біопалива в лабораторних умовах	60
4.3	Організація ЦЗ на об'єкті господарської діяльності	62
5	ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ СУМІШЕЙ БІОПАЛИВ В ДВЗ	66
5.1	Визначення собівартості отримання ріпаково-метилових ефірів	66
5.2	Вплив вмісту газового конденсату в суміші з біопаливом на її ціну	67
5.3	Порівняльна оцінка затрат на отримання одиниці біопалива та його сумішей з ціною дизельного пального	68
5.4	Висновки за розділом	69
	ВИСНОВКИ	70
	СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ	71

ВСТУП

Аналіз структури тракторного парку сільськогосподарських виробників показує, що питома вага дизельних двигунів зростає. Така тенденція спостерігається, як в розвинутих країнах світу, так і в країнах, що розвиваються. Це пояснюється як кращою паливною економічністю (до 30-35% в порівнянні з бензиновими) так і більшою пристосованістю до інших палив. Дані особливості є дуже важливими у зв'язку зі зменшенням запасів нафти і подорожчанням нафтопродуктів.

Зараз потреби сільського господарства в енергії на 90% задовольняються викопними видами палива - нафтою, вугіллям, природним газом. Тому однією з причин погіршення фінансового положення аграрного сектора країни з впевненістю були названі збільшені в розпал польових робіт ціни на ПММ.

Найбільш придатним для використання в дизельних двигунах сільськогосподарської техніки вважається біодизельне паливо на основі рослинних олій, зокрема паливо на основі ріпакової олії. Даний вид палива одержують в результаті процесу етерифікації – обміну молекули гліцерину з трьома молекулами метанолу за високої температури і в присутності каталізаторів.

Дослідження дизельних двигунів показали, що вони можуть працювати, не тільки на дизельному паливі, але і на альтернативних його видах.

Проаналізувавши все вищесказане можна з упевненістю сказати, що використання альтернативних видів пального має досить великі перспективи і в подальшому людство буде все більше звертати увагу на альтернативні та поновлювальні види енергії, які до того ж є екологічно чистими, тому вирішення питання пошуку нових видів палива є досить актуальним в наш час.

Мета роботи - поліпшення фізико-хімічних та експлуатаційних властивостей сумішей ріпаково-метилових ефірів і газового конденсату шляхом оптимального вмісту компонентів та обґрунтування доцільності використання в двигунах внутрішнього згорання.

Задачі дослідження:

1. Провести аналіз літературних джерел, щодо доцільності використання в двигунах внутрішнього згорання альтернативних видів палива.

2. Довести можливість використання біопалива на основі ріпакової олії, як одного з альтернативних видів в дизельних двигунах внутрішнього згорання, зокрема тих, що встановлюються на тракторах сільськогосподарського призначення.

3. Експериментально дослідити основні фізико-хімічні та експлуатаційні властивості сумішей ріпакових ефірів та газового конденсату та не підставі їх аналізу визначити оптимальний вміст компонентів суміші.

4. Здійснити порівняльний аналіз фізико-хімічних та експлуатаційних показників сумішей з вимогами, які ставляться до стандартного палива та довести можливість їх використання як моторного пального.

5. Розрахувати економічну ефективність використання сумішей біопалива та газового конденсату в дизельних двигунах внутрішнього згорання.

Об'єкт досліджень – ріпаково-метилові ефіри на основі ріпакової олії, суміші біопалива та газового конденсату, процес дослідження фізико-хімічних та експлуатаційних властивостей сумішей ріпаково-метилових ефірів та газового конденсату.

Предмет досліджень – вплив вмісту газового конденсату на фізико-хімічні та експлуатаційні властивості.

1 ПРОБЛЕМНИЙ АНАЛІЗ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ВИХІДНИХ ДАНИХ

1.1 Шляхи зменшення залежності сільськогосподарських підприємств від постачальників нафтових палив

Останні події, які спостерігаються на ринку нафтопродуктів підтвердили залежність України від імпорту нафти, яка на даний час знаходиться в межах 75...85%. Збільшення її ціни на нафтових біржах неминуче призводить до подорожчання паливно-мастильних матеріалів всередині країни. Тільки за останні півроку внутрішні ринкові ціни на них зросли в середньому на 30%.

Не варто забувати, що якими б величезними не здавалися запаси корисних копалин, вони все-одно вичерпні. Використовуючи відомі на сьогоднішній день розробки нафти, ми зможемо забезпечити потребу в ній лише до 2040 року. Через це уряд вже зараз намагається втілювати в життя програми, які спрямовані на економію енергетичних ресурсів, зокрема рідких видів палива, впроваджувати і виконувати програми з енергозбереження.

Зараз потреби сільського господарства в енергії на 90% задовольняються викопними видами палива - нафтою, вугіллям, а також природним газом. Тому однією з причин погіршення фінансового положення аграрного сектора країни з упевненістю були названі збільшені в розпал польових робіт ціни на паливно-мастильні матеріали (ПММ).

Така ситуація в черговий раз підтверджує необхідність пошуку шляхів зменшення залежності сільськогосподарських підприємств від постачальників рідких нафтових палив. Серед них можна визначити наступні:

- розробка власних нафтових родовищ;
- краще державне регулювання цін на нафтопродукти;

- здійснення контролю за встановленням цін на нафтопродукти для сільгоспвиробників;
- укладання договорів з основними постачальниками;
- використання в двигунах внутрішнього згорання альтернативних і поновлювальних видів палив.

Розробка власних родовищ нафти і газу не дасть можливості вирішити дану проблему, адже Україна не настільки багата на нафтові родовища. Регулювання цін на нафтопродукти, зокрема для сільськогосподарських товаровиробників, та контроль за встановленням цін на пальне приватними постачальниками рідких моторних палив є прерогативою органів державного управління.

Залишається один спосіб вирішення проблеми зменшення залежності сільськогосподарських товаровиробників від постачальників рідких нафтових палив. Ним є використання в двигунах внутрішнього згорання тракторів, автомобілів та самохідних сільськогосподарських машин альтернативних і поновлювальних видів палива.

Їх широке використання, звичайно, не зможе вирішити всіх енергетичних проблем. Проте за неминучого зростання світових цін альтернативні види палива, для виробництва яких в Україні є достатні умови і потужності, зможуть задовольнити значну частку внутрішнього попиту на пальне, суттєво зменшити негативний вплив відпрацьованих газів на навколишнє середовище.

У зв'язку з цим Верховною Радою України було прийнято Закон України "Про енергозбереження"[5]. Цей Закон визначає правові, економічні, соціальні та екологічні основи енергозбереження для всіх підприємств, об'єднань та організацій, розташованих на території України. В 2000 році було прийнято також Закон України "Про альтернативні види рідкого та газового палива"[6]. Він встановлює правові, соціальні, економічні, екологічні та організаційні засади виробництва (видобутку) і споживання альтернативних видів рідкого та газового палива на основі залучення

нетрадиційних джерел та видів енергетичної сировини і спрямований на створення необхідних умов для розширення виробництва (видобутку) і споживання цих видів палива в Україні.

1.2 Характеристика альтернативних видів моторних палив та джерел їх отримання

Аналіз структури тракторного парку показує, що питома вага дизельних двигунів зростає [7]. Така тенденція спостерігається, як в розвинутих країнах світу, так і в країнах, що розвиваються. Це пояснюється як кращою паливною економічністю (до 30-35% в порівнянні з бензиновими), так і більшою пристосованістю до інших палив. Наведені переваги є дуже важливими у зв'язку зі зменшенням запасів нафти і подорожчанням нафтопродуктів.

Дослідження дизельних двигунів показали, що вони можуть працювати не тільки на дизельному пальному, але і на альтернативних його видах. Аналіз [14] показав, що заміником дизпалива можуть бути наступні альтернативні види: спирти, ефіри, водень, водно-паливні емульсії, газові конденсати, газоподібні палива, рослинні олії. Враховуючи особливості робочого процесу двигунів внутрішнього згорання, найбільший інтерес представляють три останні.

Газові конденсати є сумішшю різних фракцій, що википають в межах 70-330°C. Випробування дизелів [14,21] з відповідним регулюванням паливної апаратури (для компенсації зниження циклової подачі за рахунок меншої густини газових конденсатів) не виявили відхилень в їх роботі. Важливою особливістю є зниження до 10% димності та зменшення нагароутворень на стінках циліндрів і днищах поршнів за рахунок меншого вмісту високо киплячих вуглеводнів.

Відмічено також меншу схильність розпилювачів форсунок до закоксування, кращі пускові якості в умовах низьких температур [10].

Проте внаслідок невеликих родовищ в Україні газові конденсати не можуть стати одним із альтернативних видів палив.

Порівняно великі запаси газоподібного палива дозволяють розглядати його як замітник дизельного палива.

Основною проблемою застосування даного виду палива є його низьке цитанове число. Пуск холодного двигуна, робота в режимі холостого ходу та при невеликих навантаженнях практично неможливі. Під час використання даного палива на дизельному двигуні необхідно на ньому встановити дві автономні системи: для ДП (запальну) та для газоподібного палива (робочу). Частина запального палива повинна становити 7-18%.

Проведені дослідження [14] показали, що в двигунах, які працюють на газоподібному паливі, витрата пального дещо збільшується на режимах часткового навантаження. Це пояснюється тим, що швидкість згорання природного газу знижується із зменшенням частоти обертання колінчастого вала через збільшення коефіцієнта надлишку повітря.

Димність випускних газів під час реалізації газо дизельного циклу значно менше, ніж у звичайного дизеля. Особливо це характерно для режимів максимального крутного моменту і при перевантаженнях двигуна.

Для сільськогосподарських регіонів велике значення має можливість використання в якості палива для дизельних двигунів біогазу. Склад біогазу залежить від виду відходів і технології процесу бродіння. Проте не дивлячись на це, основними його складовими є метан (до 70%) і діоксид вуглецю (до 30%) зі слідами сірководню, аміаку та інших гетероциклічних сполук [21].

Хімічний склад рослинних олій різноманітний: існує різниця не тільки між оліями різних рослин, але і між оліями однієї рослини, до чого призводить технологія збирання та переробки. Оскільки олії мають близьку до дизпалива самозаймистість і теплоту згорання, то вони створюють йому

хорошу альтернативу. Із багатьох відомих видів олій найбільш придатною для виробництва пального в Україні є ріпакова.

Існує декілька технологій використання біопалива для ДВЗ, виробленого на основі ріпакової олії.

Аналіз опублікованих досліджень показує, що під час роботи дизелів на рослинних оліях з безпосереднім їх впорскуванням в системі паливоподачі і на стінках камери згоряння утворюються смоло- і лакові відкладення. Це призводить до збільшення витрати олії і прискореного зносу деталей циліндро-поршневої групи. Щоб усунути даний недолік необхідно, щоб робочий процес відбувався при більш високих температурах [21].

Додаткове ускладнення зумовлюється надто високою в'язкістю ріпакової олії, яка приблизно у 15 разів перевищує відповідний показник ДП. Щоб її використовувати необхідно певним чином модифікувати систему паливо-подачі двигуна. Порівняно невисока температура застигання олії (мінус 2°C) викликає потребу в системі додаткового підігріву.

Шляхом додавання присадок до холодно пресованої, фільтрованої з насіння ріпаку олії одержують паливо, яке придатне для використання у двигунах різних поколінь без конструктивних змін. В'язкість даного палива значно вища, ніж в'язкість дизельного пального, а його цетанове число в свою чергу вище ніж у необробленої олії.

Через надмірну густину і незадовільні фізико-хімічні властивості виникає проблема у приведенні даних показників до таких, що відповідають вимогам ДСТУ для дизельного палива. В даному випадку пропонується змішувати ріпакову олію з дизельним паливом. За таких умов можна дещо зменшити її незадовільні експлуатаційні властивості. На даний час невідоме оптимальне співвідношення суміші ріпакової олії та дизельного палива. Існуючі рекомендації коливаються в широких межах від 0,75:0,25 до 0,25:0,75.

Ріпаково-метиловий ефір (PME). одержують в результаті процесу етерифікації – обміну молекули гліцерину з трьома молекулами метанолу за високої температури, а в присутності каталізаторів. Важливою ознакою даного пального є те, що при його використанні паливна апаратура не потребує змін в конструкції. Однією із перешкод широкого впровадження PME, як альтернативного пального для дизельних двигунів, є його нижча, порівняно з дизельним, якість за основними фізико-хімічними показниками [2,3,6,7]. Дослідження [7] свідчать, що динамічна в'язкість PME порівняно з дизельним паливом збільшується майже в двічі, що призводить до зменшення кута розкриття струмини пального та збільшення далекобійності. Внаслідок цього до 79% пального потрапляє на стінки камери згоряння, що зменшує частку об'ємного сумішоутворення і негативно впливає на процес згоряння. Дані негативні показники можна зменшити, якщо дане паливо виготовляти за строго визначеною схемою виробництва. Фізико-хімічні показники залежать також і від якості ріпакової олії, тобто сортів та процесу переробки насіння ріпаку.

1.3 Переваги та недоліки використання біопалива на основі ріпакових ефірів як палива для двигунів внутрішнього згоряння

Найбільш придатним для використання в дизельних двигунах сільськогосподарської техніки є біодизельне паливо, або ріпаково-метиловий ефір (PME) на основі ріпакової олії, яке серед названих видів має в Україні найбільшу перспективу. Паливо з насіння ріпаку не отруйне, легко розкладається під дією мікроорганізмів. Воно не створює небезпеки навколишньому середовищу, оскільки не містить сірки. Таким чином знижується вміст шкідливих складових відпрацьованих газів, зменшується ризик захворювання на рак і небезпека заподіяння шкоди генній спадковості.

На сьогоднішній день, коли об'єми виробництва ріпаку є невисокими, а техніки з дизельними двигунами багато, говорити про альтернативу використання біопалива поки що рано. Враховуючи прогресивний ріст об'ємів та потенційні можливості вирощування ріпаку в країні, а також дефіцит на світовому нафтовому ринку дизельного пального, Україна має можливість в майбутньому стати країною, що виготовляє та використовує екологічно чисте біопаливо – РМЕ. Теоретично доведено, якщо відвести під посів ріпаку 5,5 млн. га. ріллі, що становить 17% від загальної земельної площі, то Україна може повністю забезпечити свої потреби в пальному на весь рік [13].

Розглянемо властивості ріпакової олії, як палива для дизельних двигунів.

Аналіз результатів досліджень фізико-хімічних властивостей біопалива на основі РМЕ свідчить, що за основними показниками воно суттєво відрізняється від аналогічних показників дизельного пального. Причиною цього є присутність гліцерину та інших домішок, у результаті чого його в'язкість, густина, вміст фактичних смол порівняно з дизельним є значно вищими [7]. Нижча теплота згоряння 1 кг РМЕ порівняно з дизельним паливом, менша майже на 16%.

У зв'язку з більшою її густиною цей показник віднесений до 1л, відрізняється лише на 5,8%. Тому пробіг транспортного засобу на ріпаковій олії і дизельному пальному за однакових баків для пального відрізнятиметься неістотно. Разом з тим для отримання рівної потужності дизеля необхідно змінити регулювання паливної апаратури.

Ріпакова олія має високе цетанове число, що свідчить про можливість її використання в дизельних двигунах. У зв'язку з більшим вмістом кількості кисню (11% проти 0,4%) для повного згоряння 1 кг ріпакової олії необхідна менша кількість повітря, ніж для дизельного палива (12,9 і 14,45 кг, відповідно) [13].

Наявність лужного середовища в результаті неповної етерифікації, крім вище перелічених недоліків, призводить до корозії алюмінієвих деталей. Високе ж значення йодного числа вказує на присутність ненасичених вуглеводнів, які не стабільні, й у результаті реакцій полімеризації та поліконденсації призводять до утворення відкладень на деталях системи живлення (фільтри, форсунки, паливні насоси) та циліндро-поршневої групи. Фракційний склад РМЕ важчий, ніж у дизельного палива, і він потрапляє в моторну оливу, згоряючи не повністю. Це погіршує експлуатаційні властивості оливи. Рекомендований термін її роботи слід зменшувати в два рази.

Практика застосування РМЕ показує, що через високу активність метилового ефіру всі діафрагми та елементи ущільнення, що перебувають у безпосередньому контакті з паливом, мають бути виготовленими з відповідно стійких матеріалів.

У багатьох країнах Західної Європи вважають, що додавання 1-3% РМЕ поліпшує змащувальні властивості дизельного палива та екологічну безпеку. У цьому разі додавання в розмірі 5-10% практично не впливає на експлуатаційні властивості дизельного палива. Тому, продаючи таке паливо, на АЗС навіть не вказують про присутність РМЕ.

Проведені дослідження показують, що за найважливішими показниками: в'язкість, фракційний склад, густина — найбільш оптимальне співвідношення 50/50. У цьому разі основні показники суміші наближаються до показників стандартного палива. Що стосується впливу суміші на надійність та довговічність роботи системи живлення та двигунів в цілому, це питання ще потребує дослідження.

1.4 Характеристика способів зменшення в'язкості ріпаково-метилових ефірів

Із всіх олійних рослин, які можна використовувати для виготовлення альтернативного палива для двигунів внутрішнього згоряння, зокрема дизельних, ріпак є найперспективнішою олійною рослиною, оскільки в порівнянні з іншими, він має найбільшу врожайність. Це зумовлено сприятливими ґрунтово-кліматичними умовами [10].

Ріпакова олія є найбільш придатною для виробництва на її ос нові біопалива, а саме добування з неї метилових або етилових ефірів, які є основою такого виду альтернативного палива, як біодизель. Однак, незважаючи на всі переваги, які мають метилові ефіри, вони мають і суттєвий недолік, яким є їх висока кінематична в'язкість, яка в залежності від виду олії, способу її отримання та способу виготовлення з неї ефіру становить понад 60 сСт. [14].

Згідно з вимогами стандарту, які ставляться до в'язкості пального, яке використовується в дизельних двигунах внутрішнього згоряння, його кінематична в'язкість повинна бути не вищою 3...6 сСт [8]. Тому виникає потреба в доведенні цього показника до стандартного значення.

Основними способами зменшення кінематичної в'язкості пального є:

- попередній підігрів на шляху руху від бака до паливного насосу високого тиску;
- підвищення температури його використання;
- змішування пального з різними розчинниками.

Перевагою першого способу є те, що він дає можливість зменшити в'язкість ріпакової олії не міняючи її хімічного складу. Дана перевага є досить суттєвою, за умови використання моторного палива чистої ріпакової олії.

Окрім переваг даний спосіб має низку недоліків. Застосування підігріву олії тягне за собою зміну конструкції системи живлення енергетичного

засобу, через що змінюється його надійність, підвищується складність експлуатації, що є небажаними.

Значно ефективнішим є спосіб зменшення в'язкості, який передбачає застосування розчинників і можливість використання біопалива з іншими вуглеводневмісними сполуками. Він дає можливість використовувати біопаливо без переобладнання двигуна.

В більшості країн світу, які розвивають виробництво біодизеля, ріпакові ефіри використовуються як добавки до основного дизельного пального. В даному випадку в ролі розчинника РМЕ виступає дизельне пальне. Завдяки цьому понижується його в'язкість та покращуються інші фізико-хімічні та експлуатаційні показники. Саме тому наш вибір зупинився на дослідженні сумішей біопалива з різними розчинниками.

Основними розчинниками, які можуть використовуватись для приготування сумішей біопалива можуть бути спирти, дизельне пальне, газові конденсати, бензол та інші сполуки з класу вуглеводнів.

Метиловий спирт використовується для отримання РМЕ і його частка в суміші пального повинна бути обмеженою. Дизельне паливо має більшу в'язкість порівняно з газовим конденсатом, а значить і є гіршим розчинником. У більшості випадків, для нормальної роботи двигуна, частка дизельного пального в суміші біопалива має бути не меншою 70%.

Запропоновано використання в якості розчинника РМЕ газового конденсату, який є побічним продуктом роботи нафто- і газодобувних станцій.

Зміну кінематичної в'язкості сумішей біопалива, від виду різних розчинників показано на рис.1.1.

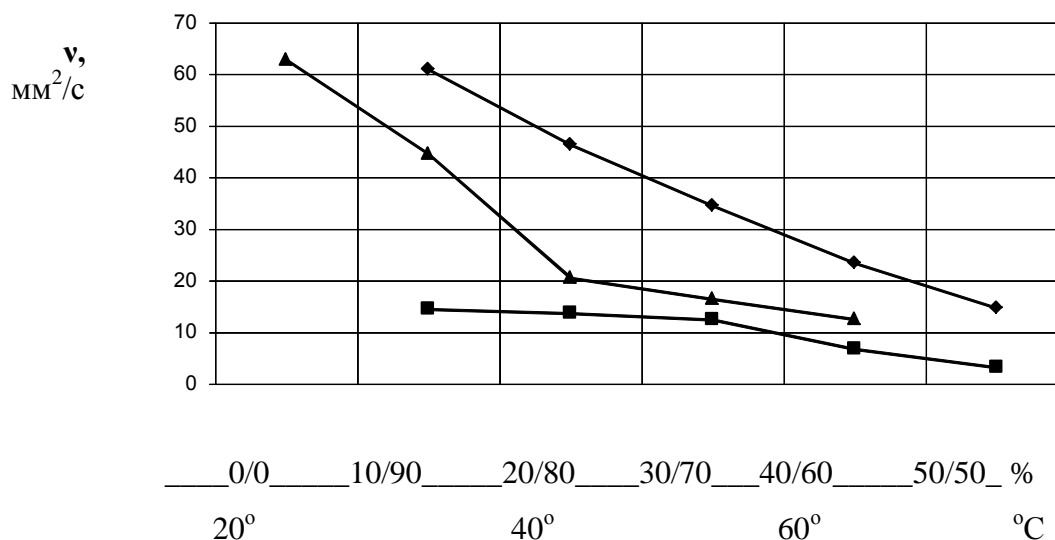


Рисунок 1.1 - Залежність кінематичної в'язкості суміші біопалива залежно від виду розчинника та температури

- розбавлення газовим конденсатом;
- ◇— розбавлення дизельним паливом;
- △— збільшенням температури.

Аналізуючи рисунок 1.1 можна побачити, що найкращий ефект на зниження кінематичної в'язкості спостерігається завдяки розбавленню біопалива на основі ріпакового ефіру газовим конденсатом.

При додаванні 10 % газового конденсату в'язкість РМЕ суттєво зменшується. За умови додавання 40% ГК дана суміш задовольняє вимоги стандарту, тобто значення її кінематичної в'язкості лежить в межах, які ним визначені для дизельного пального.

Застосування в якості розчинника дизельного пального потребує доведення його частки в суміші вище 50%. Тільки в такому разі можна забезпечити вимоги до кінематичної в'язкості, що зазначені вище.

Збільшення температури ріпакової олії до 60°C також не дало бажаного результату. Тільки при більшій температурі в'язкісні характеристики відповідають встановленим нормам. Проте в такому разі знижується безпека використання олії як палива.

Виходячи з вищесказаного, можна стверджувати, що найдоцільніше використовувати в якості розчинника біопалива газовий конденсат.

1.5. Фізико-хімічні та експлуатаційні властивості ріпакових ефірів та їх сумішей

В багатьох країнах світу альтернативою дизельному паливу є біопаливо, що виготовляють у вигляді суміші чистої олії з дизельним літнім паливом (ДЛ). Але це пальне не забезпечує нормальної роботи двигуна у зв'язку з тим, що олія містить гліцерин та інші домішки.

При згорянні такого пального на поршневій парі, клапанах та розпилювачах утворюється нагар. Тому на базі рослинних олій доцільніше виготовляти метиловий ефір, в якому відсутні домішки. Метиловий ефір використовують як паливо для дизельних ДВЗ в чистому вигляді або в суміші з ДЛ.

На основі проведеного аналізу альтернативних видів палив було визначено, що перспективним альтернативним паливом для дизельних ДВЗ в умовах України є пальне, яке отримують на основі ріпакової олії.

Альтернативні види палива, зокрема ріпакова олія, є новим видом рідкого палива, через це необхідно провести дослідження та визначення її фізико хімічних властивостей.

До таких властивостей, що впливають на процеси випаровування, сумішоутворення та згорання, у першу чергу, відносяться: густина палива P , кінематична ν та динамічна η в'язкості та цетанове число ЦЧ [9]. Знаючи ці показники можна вишукувати способи доведення їх значень до вимог стандарту, а також робити висновок про доцільність та умови використання біопалива.

Густина:

Розрізняють абсолютну і відносну густину речовин.

Абсолютна густина – це маса речовини, що міститься в одиниці об'єму і в системі СІ має розмірність $\text{кг}/\text{м}^3$. За одиницю густини приймають масу 1 м^3 дистильованої води при температурі $4 \text{ }^\circ\text{C}$.

Відносна густина – це безрозмірна величина, що визначається як відношення маси досліджуваної речовини до маси дистильованої води при температурі $4 \text{ }^\circ\text{C}$ і однаковому об'ємі.

Вимірювати густину нафтопродуктів можна за різної температури, але у зв'язку з різними коефіцієнтами розширення речовин для проведення порівняльного аналізу потрібно звести отримані значення до $20 \text{ }^\circ\text{C}$ за формулою, запропонованою Д.І. Менделєєвим:

$$\rho^{20} = \rho^t + \alpha(t - 20), \quad (1.1)$$

де ρ^{20}, ρ^t – відповідно, відносна густина речовини при 20°C і температурі вимірювання t ; α – температурна поправка на $1 \text{ }^\circ\text{C}$.

Згідно ДСТУ 3868-99 густина дизельного палива повинна становити $840 \dots 860 \text{ кг}/\text{м}^3$.

Цей показник необхідно визначати для обліку витрат і нормування нафтопродуктів у господарствах, оскільки їх отримують згідно документів в одиницях маси, а під час заправок видають в об'ємних одиницях. Також густину нафтопродукту застосовують в конструктивних розрахунках дозуючих пристроїв систем живлення.

Масу M нафтопродукту, що зберігається у нафтосховищі, визначають з виразу:

$$M = V \cdot \rho^t, \quad (1.2)$$

де V – об'єм речовини (визначають за допомогою градуйованих метрштоків, лінійок тощо).

Густину в'язкого нафтопродукту, який розводять розчинником, розраховують за формулою:

5 ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ СУМІШЕЙ БІОПАЛИВА В ДВЗ

5.1 Визначення собівартості отримання ріпаково-метилових ефірів

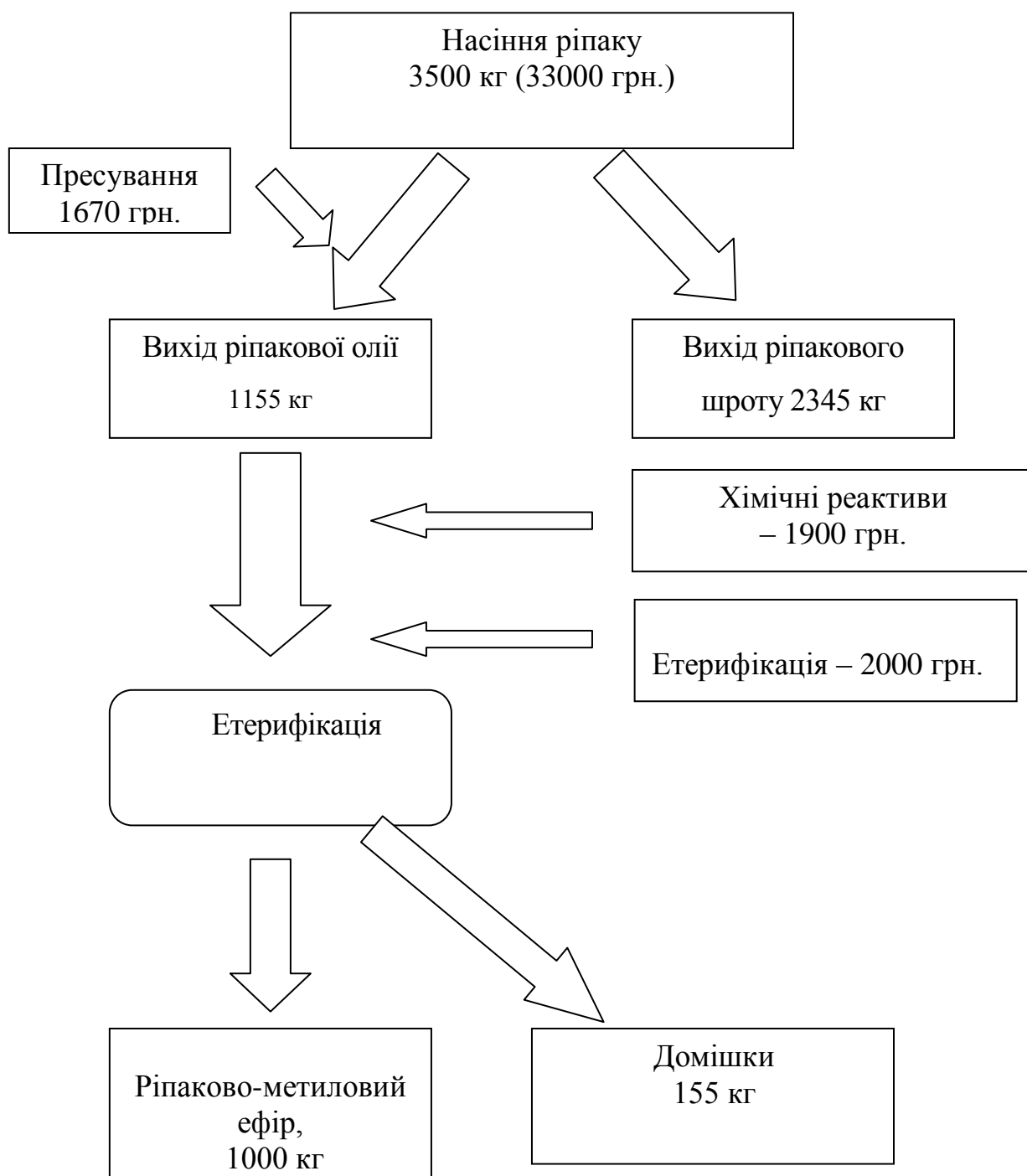


Рисунок 5.1 - Розрахунок собівартості РМЕ

Визначення орієнтовної ціни 1 т ріпаково-метилового ефіру проведено для кількості насіння ріпаку, яке можна отримати в ґрунтово-кліматичних зонах півдня України з 1 га – 3,5 т/га. З цієї кількості насіння за умови вмісту в ньому 33% жирів отримують 1155 кг олії 2345 кг ріпакового шроту.

Прямі витрати витискання олії з 1 т насіння складають 5440 грн. на розрахункову кількість. Для переробки отриманої олії в ріпаковий ефір необхідно витратити 1900 грн на придбання хімічних реактивів та 2000 грн. для проведення процесу етерифікації, в результаті якого отримують 1000 кг РМЕ та 155 кг відходів.

Врахувавши всі прямі затрати на етерифікацію олії, а також грошові надходження від реалізації шротів, встановлено, що орієнтована вартість 1000 кг РМЕ становить 29120 гривні, або 29,1 грн. за 1 кг.

5.2 Вплив вмісту газового конденсату в суміші з біопаливом на її ціну

Найкращим розчинником для ріпакових ефірів є газовий конденсат. Орієнтовна ціна газового конденсату коливається в межах 13 грн/кг. Вартість РМЕ становить 29,1 грн/кг. В двигунах внутрішнього згоряння планується використовувати суміші РМЕ і ГК з вмістом останнього 40%, тому вартість суміші біопалива буде меншою ніж вартість чистого РМЕ.

Необхідно перевірити, як буде впливати вміст ГК на ціну суміші. Для цього проведені розрахунки вартості сумішей біопалива з вмістом газового конденсату в них від 10 до 50% за наступною формулою:

$$V_{\text{рме}} * П_{\text{рме}} + V_{\text{гк}} * П_{\text{гк}}, \text{ грн./кг} \quad (5.1)$$

де $V_{\text{рме}}$, $V_{\text{гк}}$ – відповідно, вартість 1 кг РМЕ та ГК, грн./кг.

$П_{\text{рме}}$, $П_{\text{гк}}$, - відповідно, вміст РМЕ і ГК в суміші, %

По отриманих результатах розрахунків побудовано діаграму залежності вартості суміші біопалива від вмісту в ній газового конденсату (рис 5.2.).

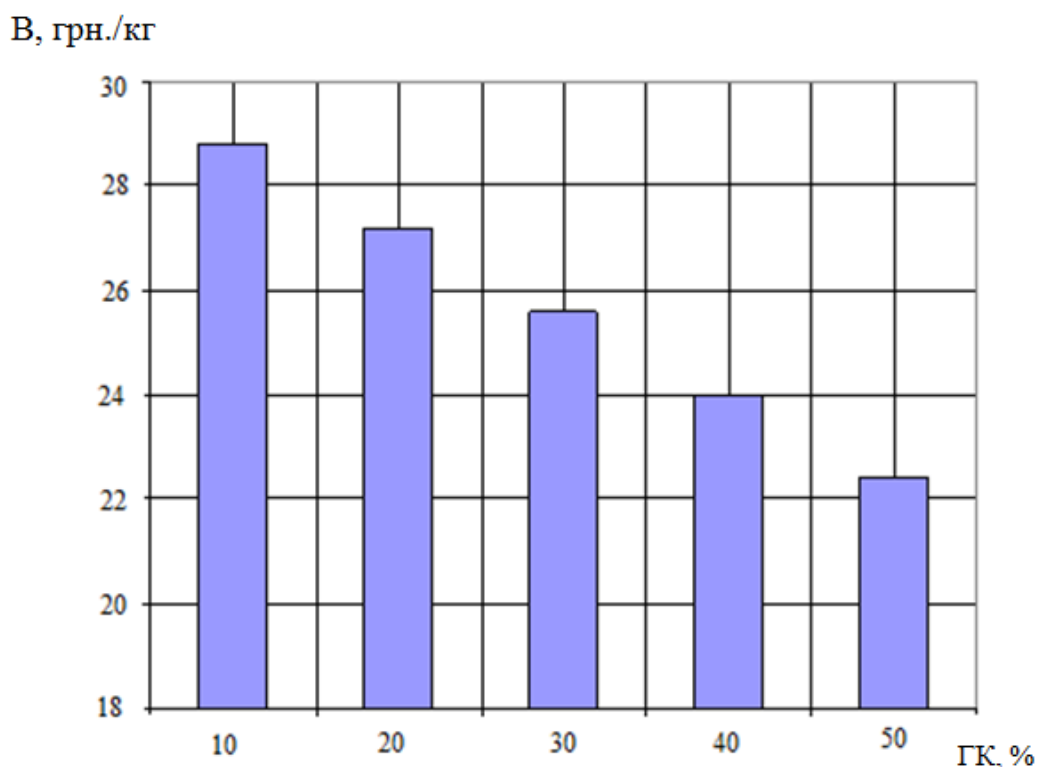


Рисунок 5.2 - Діаграма зміни вартості суміші біопалива від вмісту в ній газового конденсату

Аналізуючи діаграму 5.2. можна зробити висновок, що із збільшенням вмісту ГК в суміші біопалива його вартість знижується. Це пояснюється меншою вартістю ГК порівняно з РМЕ.

5.3 Порівняльна оцінка затрат на отримання одиниці біопалива та його сумішей з ціною дизельного палива

На отримання одиниці РМЕ відносяться наступні витрати:

- на закупівлю сировини (насіння);
- на пресування насіння;
- на придбання хімічних реактивів;
- на проведення процесу етерифікації олії.

При приготуванні сумішей біопалива з газовим конденсатом до вартості РМЕ додається ще вартість ГК в відсотковому відношенні.

Знаючи ринкову ціну на дизельне паливо можна провести порівняльну оцінку витрат (рисунок 5.3).

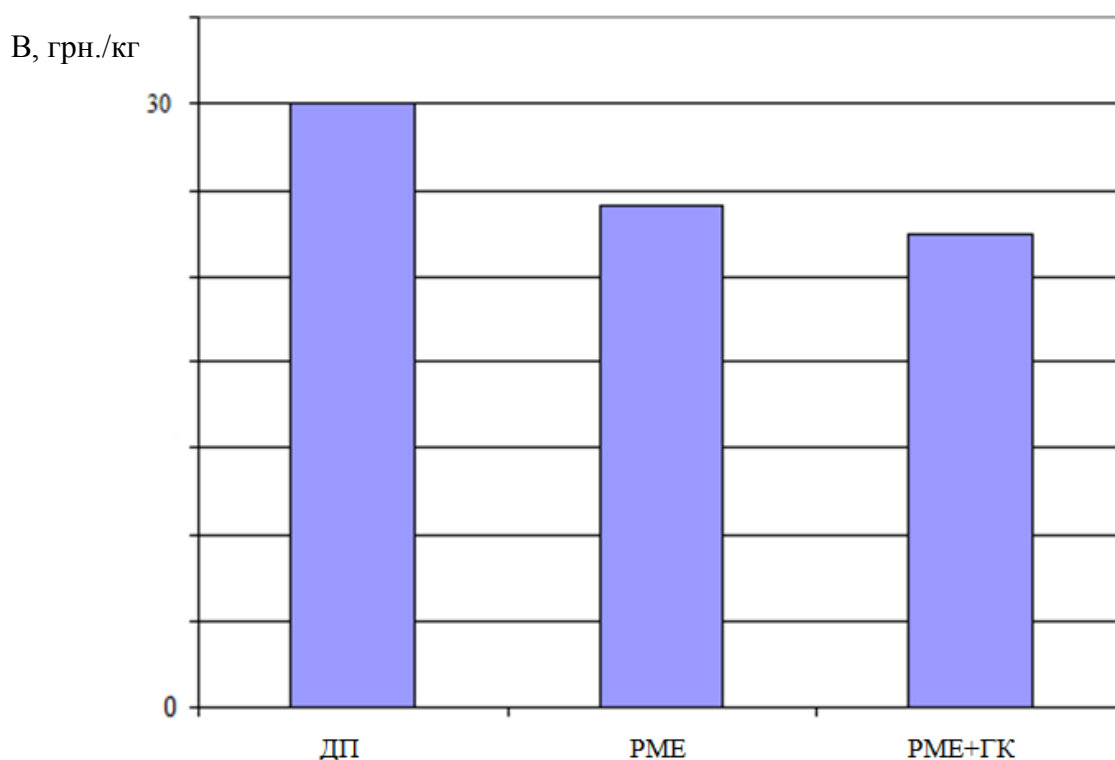


Рисунок 5.3 - Різниця вартості різних видів палива

Аналізуючи рисунок 5.3. можна зробити висновок, що вартість РМЕ та його суміші з ГК є нижчою від вартості дизельного палива.

5.4 Висновки за розділом

Визначено собівартість процесу отримання ріпаково-метилових ефірів, розраховано зміну вартості біопалива від вмісту в ньому газового конденсату.

Складено порівняльну оцінку отриманого біопалива з літнім дизельним паливом та проведено порівняльну оцінку процесу отримання суміші біопалива та ринкової ціни дизельного палива.

ВИСНОВКИ

У зв'язку із зменшенням запасів нафти актуальним є використання в дизельних двигунах альтернативних видів палив. Одним з них є біопаливо на основі ріпакової олії, використання якого дозволяє зекономити рідке паливо, суттєво знизити у відпрацьованих газах вміст шкідливих речовин та зменшити залежність сільськогосподарських товаровиробників від постачальників рідких нафтопродуктів.

Використання біопалива в суміші з газовим конденсатом дає можливість покращити фізико-хімічні та експлуатаційні властивості цих сумішей та наблизити їх до вимог стандартів, які ставляться до дизельного пального.

Дослідивши основні фізико-хімічні та експлуатаційні властивості біопалива та його сумішей з газовим конденсатом встановлено оптимальний склад суміші.

Порівнявши отримані результати досліджень з стандартизованими значеннями тих же показників можна зробити висновок, що суміш в складі 40%ГК+60%РМЕ можна використовувати в дизельних двигунах внутрішнього згорання.

Розроблено модель виникнення небезпечних ситуацій під час приготування сумішей біопалива і газового конденсату та вимоги техніки безпеки при виконанні цієї операції.

За умови використання суміші, яка містить 40% газового конденсату її собівартість нижче вартості дизельного палива.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Данченко А. Фінансові механізми ресурсозбереження на сучасному етапі розвитку / А. Данченко // Банківська справа. – 2006. – №3. – С. 66–70.
2. Дем'янишин В. Г. Сучасний стан та тенденції енергозбереження в Україні та світі / В. Г. Дем'янишин, С. В. Кулибаба // Економічні науки. – 2010. – Вип. 7 (25), ч. 4. – Серія «Облік і фінанси». – URL: http://www.nbu.gov.ua/portal/soc_gum/en_oif/2010_7_4/16.pdf.
3. Державне регулювання енергетики України. – URL: <http://www.icps.com.ua/>
4. Грушка О. Г. Альтернативні джерела електричної енергії / О. Г. Грушка, З. М. Грушка. – Чернівці : Рута, 2008. – 84 с.
5. Державний комітет України з енергозбереження: затв. Указом Президента України №918/95 від 06.10. 1995 р. – URL: <http://www.icps.com.ua/>
6. Інноваційні аспекти виробництва біопалива в Україні: стан, проблеми, перспективи URL: http://www.nbu.gov.ua/portal/chem_biol/nvnau/2009_142_1/09sva.pdf
7. Перспективи і проблеми виробництва біопалива в Україні URL: http://www.rusnauka.com/SND/Tecnic/6_mindjuk.doc.htm
8. Розвиток біопаливного сегмента ПЕК в Україні URL: <http://www.db.niss.gov.ua/docs/energy/BioPal.pdf>
9. Стан розвитку виробництва біопалива в Україні URL: http://bioresurs.com.ua/index.php?option=com_content&task=view&id=5&Itemid=6&exnsid=93
10. Бойченко С.В. и др. Моторные топлива и масла для современной техники: Монографія. – К.: НАУ, 2005. – 216с.
11. Вільовка М.І. Фізико-хімічні властивості альтернативного пального на основі рослинних олій //Механізація та електрифікація сільського господарства. – 2002. – Вип. 86. – С. 290-294.

12. Дубровін В., Корчемний М. та ін. Біопалива. Технології, машини та обладнання. – Київ. – 2004. – 256с.

13. Ковалишин С. Й., Том'юк В.В. Вплив попередньої очистки ріпакової олії на в'язкісні властивості біопального //Матеріали міжнародної науково-практичної конференції “Агромех – 2004”. - Львів, 2004. – С. 118-122.

14. Гавриш В.І. Забезпечення ефективного використання паливно-енергетичних ресурсів у аграрному секторі економіки: теорія, методологія, практика / Гавриш В.І. - Миколаїв: МДАУ, 2007. - 283 с.

15. Кушнір І.В. Перспективи виробництва та переробки ріпаку в Україні / І.В. Кушнір // Економіка АПК.-2006.-№ 11. - С. 27-30.

16. Калетнік Г. М. Біопаливо: ефективність його виробництва та споживання в АПК країни : навч. посіб. – К. : Хай-Тек Прес, 2010. – 312 с.

17. Болтянський О.В. Екологічна безпека виробництва та зменшення витрат матеріальних і енергетичних ресурсів для отримання сільськогосподарської продукції // Науковий вісник НУБіП. Серія „Техніка та енергетика АПК“ .К., 2015 – Вип.212, ч.1. – С. 275–283.

18. Болтянський О.В. Зменшення витрат енергетичних ресурсів для отримання сільськогосподарської продукції // Збірник тез доповідей II Міжнародної науково-технічної конференції «Крамаровські читання» (17-18 лютого 2015 року) / НУБіП. – К., 2015. – С. 54–55.

19. Болтянська Н.І., Болтянський О.В. Обґрунтування економічної ефективності підвищення надійності техніки в умовах експлуатації. Збірник тез доповідей II Міжнародної науково-практичної конференції «Агроінженерія: сучасні проблеми та перспективи розвитку» (7-8 листопада 2019 року). НУБіП України. Київ. 2019. С. 95-96.

20. Рябцев Г.Л. Аналіз сучасних засобів виробництва біодизельного палива / Г. Л. Рябцев, О. Є. Колосов, Д. Е.Сідоров, О.О. Гладкова // Вісник НТУУ «КПІ», сер. «Хімічна інженерія, екологія та ресурсозбереження». – 2009. – № 2. – С. 48-54.

21. Болтянський О.В. Аналіз ринку вітчизняної сільськогосподарської техніки. Тези VII Науково-технічна конференції «Технічний прогрес у тваринництві та кормовиробництві», м. Глеваха (2-27 грудня 2019 р.) С.15-17.

22. Болтянська Н. І., Забезпечення надійності сільськогосподарської техніки. Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів. Харків: ХНУСГ, 2020. № 21 С. 139-147

23. Boltianska N. I. Analysis of the main areas of resource conservation in animal husbandry. Motrol: Motoryzacja i Energetyka Rolnictwa. 2016. Vol. 18, No 13. Pp. 49-54.

24. Подашевська О.І. Основні тенденції розвитку генної інженерії в сільському господарстві. Обуховські читання: Зб. тез доп. XVI Міжн. наук.-техн. конф. К.: НУБіП, 2021. С. 57-60.

25. Skliar A., Skliar R. Justification of conditions for research on a laboratory biogas plant. Motrol: Motoryzacja I Energetyka Rolnictwa. Vol. 16, No 2. Pp. 183-188.

26. Boltianska N. Justification of choice of heating system for pigsty. TEKA. An International Quarterly Journal on Motorization, Vehicle Operation, Energy Efficiency and Mechanical Engineering. 2018. Vol. 18, No 1. P. 57–62.

27. Skliar O., Skliar R. Measures to improve energy efficiency of agricultural production. Abstracts of XIII International Scientific and Practical Conference. Bordeaux «Social function of science, teaching and learning». Bordeaux, France 2020. Pp. 478-480.

28. Маніта І. Ю. Застосування наноматеріалів в безрозбірному сервісі. Технічне забезпечення інноваційних технологій в АПК: Мат. II Міжнар. наук.-практ. конф. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. С. 413-417.

29. Boltianska N., Boltianskyi O., Serebryakova N., Areas of energy conservation in animal feed production of Ukraine. Сб. научн. ст. Межд. научно-практ. конф. (Минск, 26–27 ноября 2020 года) Минск: БГАТУ, 2020. С. 276-278.

30. Boltianska N.I., Boltianskyi O.V., Boltianskyi B.V. Reducing energy expenses in the production of pork. WayScience. Dnipro, Ukraine, 2021. P.1. С. 27-29.

31. Boltianska N.I., Boltianskyi O.V. Prospects for nanotechnology in poultry farming. Інноваційні технології в АПК: матер. VII Всеукраїнської науково-практичної конференції. Луцьк: Луцький НТУ. 2021. С. 7-8.

32. Boltianska N., Boltianskyi O., Strelchuk B. Justification of the need to translate road transport to alternative fuels. Молодь і технічний прогрес в АПК: Мат. Міжнародної науково-практичної конференції. Харків: ХНТУСГ. 2021. С. 19-21.

33. Стефановський О.Б. Шляхи застосування синтез-газу на транспортних засобах / О.В. Болтянський, І.І. Мілаєва, О.Б. Стефановський // Матер. міжнар. наук.-практ. форуму «Сучасні наук. досл. на шляху до євроінтеграції».-Мелітополь: ТДАТУ, 2019.- Ч.1.- С. 197-200

34. Стефановський О.Б. Розрахунок параметрів робочого циклу, показників його і тракторного двигуна: Навчальний посібник / ТДАТУ. – Мелітополь, 2017. – 84 с.

35. Стефановський О.Б. Оцінка місткості ротора відцентрового маслоочищувача тракторного дизеля за величиною об'ємної витрати моторного масла / О.В. Болтянський, І.І. Мілаєва, О.Б. Стефановський // Матер. міжнар. наук.-практ. форуму «Сучасні наук. досл. на шляху до євроінтеграції».-Мелітополь: ТДАТУ, 2019.- Ч.1.- С. 201-203

36. Болтянський О.В. Удосконалення метода виробництва біопалива на основі рослинних олій / С.І. Мовчан, О.В. Болтянський, Н.І. Болтянська // Праці ТДАТУ. – Мелітополь: ТДАТУ, 2015. – Вип. 15. – Т. 3. – С. 303-309.

37. Стефановський О.Б. Влияние моторного масла на причины и факторы износа автотракторных двигателей// Праці ТДАТУ. Техн. науки. - Мелітополь, 2017. - Вип.17, т.3. - С. 106-116.

38. Skliar A., Boltyanskyi B. Research of the cereal materials micronizer for fodder components preparation in animal husbandry. Modern Development Paths of Agricultural Production. Springer Nature Switzerland AG. 2019. Pp. 249-258.

39. Рогач Ю.П. Пожежна безпека: Навчальний посібник. Сімферополь: Таврія Плюс, 2001. 124 с.

40. Стеблюк М.І. Цивільна оборона. Підручник. К.: Знання, 2004. 490 с.

41. Андрійчук В. Г. Економіка підприємств агропромислового комплексу: підручник / В. Г. Андрійчук. К.: КНЕУ, 2013. 779 с.