

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет екологічної безпеки, інженерії та технологій
Кафедра хімії і хімічної технології

ДОПУСТИТИ ДО ЗАХИСТУ
Завідувач випускової кафедри
_____ А.Г. Галстян
« ____ » _____ 2020р.

КАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
(ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА)

ВИПУСКНИКА ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТР

за спеціальністю: 161 «Хімічні технології та інженерія»
освітньо-професійної програми «Хімічні технології альтернативних
енергоресурсів»

**Тема: «Оцінка впливу сумішевих авіаційних біопалив на
конструктивні елементи паливо заправних комплексів»**

Виконавець: Недбай М.О. студентка групи АП 207 М

Керівник: Зубенко С.О. кандидат хім.наук, _____

Консультант розділу «Охорона праці»: _____ Халмурадов Б.Д.

Консультант розділу «Охорона навколишнього

середовища» _____ Гай А.Є.

Нормоконтролер: _____ Максимюк М.Р.

КИЇВ 2020

НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет екологічної безпеки, інженерії та технологій
Кафедра хімії і хімічної технології
Спеціальність: 161 «Хімічні технології та інженерія»
ОПП «Хімічні технології альтернативних енергоресурсів»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ А.Г. Галстян

« _____ » _____ 2020р.

ЗАВДАННЯ

на виконання кваліфікаційної роботи

Недбай Марії Олександрівни

1. Тема роботи: «Оцінка впливу сумішевих авіаційних біопалив на конструктивні елементи паливо заправних комплексів» затверджена наказом ректора від «02» _____ 10 _____ 2020 р. № 1897/ст
2. Термін виконання роботи: з 05. 10. 2020 року по 24. 12. 2020 року.
3. Вихідні дані до роботи: _____
4. Зміст пояснювальної записки:
Вступ. Розділ 1. Аналіз інформаційних джерел. Розділ 2. Методи та засоби досліджень Розділ 3. Оцінка впливу сумішевих авіаційних палив з біокомпонентами на засоби систем заправки Розділ 4. Вибір типу та визначення первинних засобів пожежогасіння для приміщення Розділ 5. Охорона навколишнього середовища Висновки. Список бібліографічних посилань використаних джерел.
5. Перелік обов'язкового графічного (ілюстраційного) матеріалу.
6. Календарний план-графік

№ з/п	Завдання	Термін виконання	Відмітка про виконання
1.	Одержання теми. Пошук та аналіз літератури за темою дипломної роботи.	04.09.-28.09.	
2.	Опрацювання літературних джерел з даної теми	01.10.-15.10.	
3.	Проведення експериментальних досліджень	22.10-07.11	
4.	Обробка експериментальних даних	07.11-20.11	
5.	Проведення аналізу охорони навколишнього середовища та охорони праці.	20.11-22.11	
6.	Узагальнення матеріалу, оформлення дипломної роботи, підготовка доповіді та презентації.	25.11-3.12	
7.	Захист дипломної роботи	24.12	

7. Консультанти з окремих розділів.

Розділ	Консультант (посада, П.І.Б)	Дата, підпис	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Охорона навколишнього середовища	к.ф-м.н., доц. Гай А.Є.		
Охорона праці	к.м.н., доц. Халмурадов Б.Д.		

Дата видачі завдання: « ____ » _____ 2020 р.

Керівник кваліфікаційної роботи Зубенко С.О. канд.хім.наук _____

Завдання прийняла до виконання _____.

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до кваліфікаційної роботи: «Оцінка впливу сумішевих авіаційних біопалив на конструктивні елементи паливо заправних комплексів»: 87 с., 15 рис., 7 табл., 33 літературних джерел.

Об'єкт дослідження: Процес корозії конструктивних елементів систем засобів заправки літаків.

Мета роботи: Дослідження впливу біокомпонентів у авіа паливі на конструктивні елементи систем засобів заправки літаків.

Методи дослідження: стійкість гуми до корозії та старіння в указаних агресивних середовищах; стійкість металевих елементів до корозії.

Результати дипломної роботи рекомендується використовувати під час проведення навчального процесу.

БІОПАЛИВО, ЕТИЛОВІ ЕСТЕРИ РІПАКОВОЇ ОЛІЇ, ЕТИЛОВІ ЕСТЕРИ РИЖІЄВОЇ ОЛІЇ, КОРОЗІЯ, АВІА ПАЛИВО

Перелік умовних позначень та скорочень

ЦЗС- центральна заправна станція;

ПРД- паливно-реактивний двигун;

ЛА-літальний апарат;

ЕЕЖК-етиловий естер жирних кислот;

МЕЖК-метиловий естер жирних кислот;

НПЗ-нафтопромисловий переробний завод;

АЗС – автономна заправна станція;

ПС- повітряне судно.

СПГ – стиснений природній газ

Зміст

ВСТУП	8
РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ	10
1.2 Технічні вимоги до палив для повітряно-реактивних двигунів	14
1.3 Фактори, що зумовлюють потребу в упровадженні альтернативних авіаційних палив	15
1.4 Аналіз альтернативних авіаційних палив на основі рослинної сировини	18
1.5 Фізико-хімічні властивості авіаційних палив	24
1.6 Конструктивні елементи систем засобів заправки літаків.....	25
1.7 Вплив традиційних авіаційних палив на гумові та металеві конструктивні елементи систем засобів заправки літаків	31
ВИСНОВКИ ДО 1 РОЗДІЛУ	35
РОЗДІЛ 2 МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ ДОСЛІДЖЕНЬ	36
2.1 Методика випробувань впливу модифікованих біологічними компонентами авіаційних палив на гумові конструктивні елементи систем засобів заправки	36
2.2 Методика випробувань впливу модифікованих біологічними компонентами авіаційних палив на металеві конструктивні елементи систем засобів заправки ...	43
2.3. Планування експерименту	49
ВИСНОВКИ ДО 2 РОЗДІЛУ	50
РОЗДІЛ 3. ОЦІНКА ВПЛИВУ СУМІШЕВИХ АВІАЦІЙНИХ ПАЛИВ З БІОКОМПОНЕНТАМИ НА КОНСТРУКТИВНІ ЕЛЕМЕНТИ СИСТЕМ ЗАСОБІВ ЗАПРАВКИ.....	51
3.1. Вибір досліджуваних середовищ та дослідних зразків.....	51
3.2 Оцінка впливу сумішевих авіаційних палив з біокомпонентами на металеві конструктивні елементи систем засобів заправки	53
3.3 Оцінка впливу сумішевих авіаційних палив з біокомпонентами на гумові конструктивні елементи систем засобів заправки	54
ВИСНОВКИ ДО 3 РОЗДІЛУ	59
РОЗДІЛ 4 ВИБІР ТИПУ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ПЕРВИННИХ ЗАСОБІВ ПОЖЕЖОГАСІННЯ ДЛЯ ВИРОБНИЧОГО ПРИМІЩЕННЯ	60
4.1 Аналіз умов праці.....	60

4.1.1. Організація робочого місця.....	61
4.1.2. Перелік шкідливих та небезпечних виробничих чинників.....	61
4.1.3. Аналіз шкідливих та небезпечних виробничих чинників, що діють на робочому місці суб'єкта.	62
4.2.1. Нормалізація повітря робочої зони	65
4.2.2. Виробниче освітлення	65
4.2.3. Електробезпека.....	66
4.3. Пожежна безпека.....	67
4.4 Розрахункова частина	68
ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 4	71
РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	72
5.1 Оцінка впливу на навколишнє середовище.....	73
5.2 Потенціал України у виробництві енергоносіїв	75
5.3 Останні тенденції у світі та в Україні	80
5.4 Висновки та рекомендації для України	81
ВИСНОВКИ ДО 5 РОЗДІЛУ	83
СПИСОК БІБЛІОГРАФІЧНИХ ДЖЕРЕЛ.....	84

ВСТУП

Актуальність теми. Для України, яка не має достатніх власних запасів нафти та газу, пошук, розширення виробництва та використання альтернативних джерел енергії й палив має дуже велике значення.

Найбільш перспективними альтернативними видами палива для авіаційних та інших видів транспорту нині є біоетанол, біодизельне паливо і стиснений природний газ (СПГ). У найближчій перспективі можуть використовуватися зріджений природний газ, синтетичні бензини і дизельне паливо, а в майбутньому можна очікувати на широке застосування водню і енергетичних установок з паливними елементами. Біопаливо — це паливо, що виробляється з використанням поліферментних систем чи продуктів метаболізму живих організмів або з органічних відходів. До найбільш відомих видів біологічного палива відносять біоетанол та біодизель. Ефективність виготовлення біопалива залежить від багатьох факторів, найбільш вагомими з яких є технологічні можливості, якість сировини, можливості кооперації виробництва з метою оптимального використання супутніх (побічних) продуктів, якості отриманого палива, а також можливостей його використання на існуючих технологічних установках, транспорті.

Мета роботи. Дослідження впливу біокомпонентів у авіа паливі на конструктивні елементи систем засобів заправки літаків.

Об'єкт дослідження. Процес корозії конструктивних елементів систем засобів заправки літаків.

Предмет дослідження. Оцінити вплив авіа палива з біокомпонентами на елементи з гуми, алюмінію та загартованої сталі.

Методи дослідження:

- Агресивність впливу біопалива з ріпакової олії та сумішевих авіаційних палив з біокомпонентами на ріпаковій олії на гумові конструктивні елементи систем засобів заправки літаків оцінюється на стійкість гуми до корозії та старіння в указаних агресивних середовищах.

- Агресивність впливу авіапалива РТ та сумішевих авіаційних палив РТ + біопалива з ріпакової олії (БРО) на металеві конструктивні елементи систем засобів заправки літаків оцінюється на стійкість металевих елементів до корозії.

Наукова новизна одержаних результатів.

- На основі експериментальних даних та результатів обчислень отримано отримано зміну мас та об'єму металевих пластин, зміну мас та об'єму гуми;
- Показано ефективний вплив біокомпонентів (етилового естеру ріпакової олії та етилового естеру рижієвої олії) для досягнення позитивних результатів.

Практичне значення одержаних результатів. Одержані результати можуть бути використані для подальшої модифікації та покращення авіа палива. Дані результати дають можливість виготовляти якісне авіа паливо, яке буде мати менш негативний вплив на конструктивні елементи засобів заправки літаків.

Особистий внесок студента у роботу. Студент підібрав та проаналізував наукову літературу з даної теми. Спільно з керівником роботи опрацював методи дослідження і самостійно провів експериментальні дослідження з визначення степеню ураження корозією звичайного авіа палива РТ та авіа палива з доданням етилового естеру ріпакової та рижієвої олії.

Студент самостійно розрахував та сформував таблиці по отриманим даним; оформив дипломну роботу.

Обговорення та інтерпретація одержаних результатів проводилася студентом спільно з науковим керівником.

Апробація отриманих результатів. Результати дипломної роботи були використанні у Monografia Determination of the mechanism of forming the surface structures of steel at friction in the environment of aviation fuels on the basis of ethyl oleic esters of rye oil; Politechnica Rzeszowska, 2020.

РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ

Аналіз сучасних авіаційних палив для повітряно-реактивних двигунів (ПРД) цивільної авіації України та світу.

Сучасний стан використання біопалив в авіаційній галузі. За визначенням біопаливо виготовляється з природних поновлюваних матеріалів, тому його застосування має істотно менший вплив на екологічну ситуацію на планеті. Саме турбота про навколишнє середовище стала причиною низки серйозних рішень в галузі цивільної авіації, зокрема щодо виробництва та використання альтернативного авіаційного палива. Для застосування в авіації альтернативне паливо має бути не тільки порівняно дешевим, але і подібним за своїми фізико-хімічними характеристиками до нафтового авіаційного палива.

У такому випадку для переходу авіапарку на нові види палива не доведеться проводити заміну або модернізацію двигунів, що загрожує додатковими витратами, в тому числі і на створення таких двигунів. Найперспективнішим напрямом розвитку біопалива сьогодні є створення комбінованих сумішей з компонентів рослинного та нафтового. Іншими словами, з різноманітної рослинної сировини виробляється компонент палива, що має непогані, але недостатні для використання в авіації характеристики. Такий компонент додається до нафтової фракції, а також вводиться комплекс присадок. Завдяки ефективному процесу згорання така суміш може бути успішно використана як альтернатива традиційному нафтовому авіаційному паливу

Можливість використовувати в усьому світі палива для повітряно-реактивних двигунів задовільної якості є однією з основних вимог міжнародної авіації. Сьогодні основні вимоги до палив для ПРД формують Американська спілка випробувань матеріалів (American Society of Test Materials – ASTM), британська специфікація (DERD) та контрольний перелік («Check List»). Найбільш поширене у світі паливо для ПРД має міжнародну назву Aviation Turbine Fuel – Kerosine type (AVTUR) авіаційне газотурбінне паливо типу керосину Jet A-1.

Зі вступом України в єдиний торговий простір постало питання про уніфікацію та оптимізацію вимог до якості товарів, що випускаються, а саме авіаційних палив. Переважне число країн, включаючи такі великі, як Китай та Індія, виробляють реактивні палива для цивільної авіації типу Jet A-1, що відповідають вимогам стандартів ASTM D 1655 (США) и DEF STAN 91-91 (Британія). Палива для ПРД українського виробництва – ТС-1 и РТ, не зважаючи на певні відмінності від палива Jet A-1, у більшій частині показників не поступаються цьому паливу, а за деякими показниками навіть перевершують його. Але, незважаючи на це, з 2012 року європейськими владним установами було введено обмеження на використання вітчизняного палива європейськими авіакомпаніями.

Сьогодні якість палива Jet A-1 визначається наступними стандартами:

- Британський стандарт Def Stan 91-91 Turbine fuel, Kerosene type, Jet A-1 (Паливо для газотурбінних двигунів типу керосин, Jet A-1);
- Американський стандарт ASTM D1655 Standard Specification for Aviation Turbine Fuels (Паливо авіаційне для газотурбінних двигунів. Технічні умови);
- Американський стандарт ASTM D 7566 Standard Specification for Aviation Fuel Containing Synthesized Hydrocarbons.

(Паливо авіаційне для газотурбінних двигунів, що містить синтетичні вуглеводні. Технічні умови). В Україні сьогодні виробляються дві марки палива для ПРД: РТ та ТС-1. Основними виробниками є Одеський, Кременчуцький та Лисичанський НПЗ. Вимоги, що висуваються до якості цих палив, регламентуються галузевими стандартами ОСТУ 320.00149943.007 «Паливо для реактивних двигунів марки «РТ». Технічні умови» и ОСТУ 320.00149943.011 «Паливо ТС-1 для реактивних двигунів. Технічні умови». Якість імпортованого в Україну палива марки Jet A-1 визначено у стандарті ДСТУ 4796:2007 «Паливо авіаційне для газотурбінних двигунів ДЖЕТ А-1. Технічні умови».

Надійність паливних і гідравлічних агрегатів авіаційної техніки значною мірою залежить від працездатності прецизійних пар тертя. Підвищене зношування, руйнування і заклинювання пар тертя спричиняють відмови гідроагрегатів,

з'являється необхідність планомірної заміни зношених деталей. Дефекти, що найчастіше зустрічаються: заклинювання плунжерних, пластинчатих і золотникових пар, руйнування підшипників кочення, знос підп'ятників плунжерів і так далі. Специфічність цих пар тертя потребує критичного підходу в питанні використання до них існуючих уявлень відносного впливу мастильних середовищ, механічних властивостей матеріалів, шорсткості спряжених поверхонь, швидкості їх відносного переміщення.

На сьогодні у світі велика увага приділяється альтернативним джерелам енергії, зокрема, альтернативним паливам. Але у більшості випадків, це палива для автомобілів. Враховуючи стрімкий ріст авіаційного парку та великі об'єми заправки одного літака, порівняно з автомобілем, актуальним залишається питання альтернативних палив для авіаційних двигунів. Особливої уваги потребує дослідження експлуатаційних властивостей таких палив, оскільки вони на пряму впливають на безпеку польотів. Альтернативні палива для повітрянореактивних двигунів (ПРД), отримані з рослинної основи характеризуються низькими змащувальними властивостями, порівняно з авіаційними паливами нафтового походження. У той же час, є повідомлення про досить гарні змащувальні властивості естерів рослинних олій. Приймаючи до уваги відомі дані про змащувальні властивості естерів рослинних олій, представляє інтерес дослідження їх впливу на протизносні властивості палив для газотурбінних двигунів.

Використання альтернативного палива в авіації України

Для України, яка не має достатніх власних запасів нафти та газу, пошук, розширення виробництва та використання альтернативних джерел енергії й палив має особливе значення. Найбільш перспективними альтернативними видами палива для авіаційних та інших видів транспорту нині є біоетанол, біодизельне паливо і стиснений природний газ (СПГ). У найближчій перспективі можуть використовуватися зріджений природний газ, синтетичні бензини і дизельне паливо, а в майбутньому можна очікувати на широке застосування водню і енергетичних установок з паливними елементами [1]

За Законом України «Про альтернативні палива» основними принципами державної політики України у сфері альтернативних видів палива є: 260 ISSN 2075-0781. Наукоємні технології, 2013. № 3 (19) – сприяння розробці та раціональному використанню нетрадиційних джерел та видів енергетичної сировини для виробництва (видобутку) альтернативних видів палива з метою економії паливно-енергетичних ресурсів та зменшення залежності України від їх імпорту; – поетапне збільшення нормативно визначеної частки виробництва і застосування біопалива та сумішевого палива моторного. Вміст біоетанолу в бензинах моторних, що виробляються та/або реалізуються на території України, становитиме: у 2013 р. — рекомендований вміст не менш як 5 % (об'ємних); у 2014–2015 рр. — обов'язковий вміст не менш як 5 % (об'ємних); з 2016 р. — обов'язковий вміст не менш як 7 % (об'ємних); – зменшення негативного впливу на стан довкілля за рахунок використання як сировини для виробництва альтернативних видів палива відходів різного роду діяльності, додержання екологічної безпеки виробництва (видобутку), транспортування, зберігання та споживання альтернативних видів палива; – підтримка розвитку науково-технічної бази виробництва (видобутку) альтернативних видів палива, пропаганда науково-технічних досягнень у цій сфері; – підтримка підприємництва у сфері альтернативних видів палива на основі державного захисту інтересів підприємця; – пропаганда серед населення економічних, екологічних, соціальних та інших переваг виробництва (видобутку) і споживання альтернативних видів палива; – розвиток міжнародного науково-технічного співробітництва, широке використання можливостей світової науки і техніки у сфері альтернативних видів палива; – запобігання штучному створенню монополій на ринку альтернативних видів палива, а у разі визнання в установленому законодавством порядку природних монополій здійснення контролю за їх діяльністю, недопущення зловживань монополієм становисцем та обмеження монополізму [2].

1.2 Технічні вимоги до палив для повітряно-реактивних двигунів

Стрімкий розвиток авіаційної галузі зумовлює необхідність покращення та удосконалення авіаційної техніки. Так, нові літальні апарати (ЛА) вирізняються більшою економічністю, поліпшеними масовими характеристиками, надійністю та ресурсом силових установок ПРД. Одну з провідних ролей у забезпеченні надійності та ефективності роботи двигуна і відповідного ЛА відіграє якість палива та мастильних матеріалів (ПММ).

Сучасні палива для ЦА мають задовольняти певні вимоги, пов'язані з економічністю, надійністю та довговічністю роботи авіаційної техніки. А в останні десятиріччя особливої популярності та гостроти набуває така вимога, як екологічна безпечність палива. Надійна та довговічна робота ЛА забезпечується, якщо паливо має такий фракційний склад, що підтримує стабільний процес згорання у всіх режимах роботи двигуна і не викликає утворення парових пробок у паливній системі під час висотних польотів, якщо паливо та продукти його згорання не справляють шкідливого впливу на деталі паливної системи та двигуна, а також якщо паливо забезпечує надійну роботу двигуна у широкому діапазоні зовнішніх умов (температура, тиск, вологість та ін.). Економічна робота ЛА забезпечується у випадку, коли паливо, має низьку ціну, високу теплоту згорання та високу густину, має такий хімічний та груповий склад, що зумовлює найбільш повний процес згорання, а також низьку випаровуваність у разі висотних польотів і тривалого зберігання. Розглядаючи екологічну безпечність палива, слід зазначити, що воно має справляти найменший вплив на навколишнє середовище на всіх етапах його експлуатації (виробництва, транспортування, зберігання, заправки ПС та ін.).

Особливо гостро стоїть питання з викидами продуктів згорання палива в атмосферу, їх об'ємами та хімічним складом. Крім того, палива мають бути безпечними та негативного не впливати на організм людини. Утім, реальні палива зазвичай не мають повного комплексу бажаних властивостей. Більш того, поліпшення в процесі виробництва певних характеристик палива може спричинити погіршення

комплексу інших його властивостей. Тому в процесі виробництва палив одним з головних завдань є надання їм тих властивостей, що максимально забезпечують задоволення найбільш важливі вимоги до них. Серед загальних технічних вимог, що ставляться до палив для ПРД, можна виділити такі: - високий рівень випаровуваності, що забезпечує надійну займистість і повноту згорання палива; - задовільні низькотемпературні властивості, що забезпечують надійне прокачування палива за від'ємної температури; 25 - хімічна й термічна стабільність з мінімальною схильністю до утворення відкладень у паливній системі двигуна; - відсутність негативного впливу на металеві й неметалеві деталі паливних систем двигуна, устаткування для зберігання і транспортування палива; - добра змащувальна здатність, що виключає підвищене зношування тертьових деталей паливних агрегатів; - оптимальний рівень електропровідності, що запобігає електризації палива і забезпечує безпеку перекачування та зливальнo-наливальних операцій з паливом; - відсутність токсичних компонентів, домішок і присадок, вміст мінімальної кількості сірчистих сполук, не утворюють екологічно небезпечних продуктів згорання.

1.3 Фактори, що зумовлюють потребу в упровадженні альтернативних авіаційних палив

Як відомо, натеper основними джерелами енергоресурсів є нафта (~40% світового енергоспоживання), природний газ (~23%), кам'яне та буре вугілля (~20%); значно менша частка належить атомній енергетиці (~6%), гідроенергетиці (~2,5%), біопаливам (~4%) та іншим альтернативним видам енергії. Водночас світові потреби в енергоресурсах невпинно зростають. Так, якщо за даними World Oil Outlook 2010 світова потреба у первинних енергоресурсах у 2010 р. складала 229,9 млн б.н.е. б /добу, то вже до 2030 р. вона має зрости до 322,9 млн б.н.е. б /добу. З огляду на вичерпність основних енергоресурсів їх частка в загальному балансі буде поступово зменшуватись.

Сьогодні існує безліч думок щодо майбутнього розвитку нафтовидобувної галузі, проте всі вони сходяться в одному – нафта є невідновлюваним енергоресурсом і в недалекому майбутньому людство постане перед проблемою неможливості забезпечити свої енергетичні потреби за рахунок нафти. Так, Міжнародне енергетичне агентство (IEA) прогнозує, що світових запасів нафти вистачить приблизно на 40–45 років, природного газу – на 50–70 років, вугілля на 26 200–400 років. На думку деяких учених, людство буде забезпечене нафтою ще протягом найближчих 120 років, за більш оптимістичними прогнозами світових запасів нафти та природного газу вистачить ще приблизно на 250 років.

Особливо гостро постало питання стрімкого підвищення цін на нафту та інші викопні енергоресурси. Передусім це спричинено дефіцитом первинних енергоносіїв та одночасним зростанням попиту на них. Крім того, вартість цін на енергоресурси зумовлюється витратами на їх видобування. Так, ще у 70-х XIX ст. ученими було введено поняття енергетичної ефективності. Вперше для опису та розрахунку ефективності видобутку та використання тих чи інших ресурсів Ч. Холл запропонував ідею енергетичної рентабельності – EROEI (Energy Returned On Energy Invested), тобто відношення отриманої енергії до енергії, витраченої на видобуток (виробництво) енергії. Так, коли $EROEI = 1$, для отримання одиниці енергії з видобутої сировини було витрачено таку саму кількість енергії. Тільки за умов, що EROEI більша від 1, виробництво є прибутковим. Вивчаючи праці Ч. Холла та його однодумців (Д. Мерфі, Дж. Джонса, Р.Хейнберга, А.Н. Соколова, А.Н. Голоскокова), доходимо висновку, що рентабельність видобутку викопних енергоресурсів за останні 75–85 років істотно зменшилася. Для нафти за різними даними EROEI знизилася у 6–9 разів (табл. 1.2). Як зазначає Д. Мерфі підвищення цін на нафту безпосередньо пов'язано зі зниженням його EROEI.

Важливість використання альтернативних видів палива

Нині у світі витрата рідкого палива становить 3917 Мт у рік. З цього обсягу 0,02 Мт — біопаливо, лише незначний обсяг якого споживається міжнародною авіацією. Основна частина палива використовується в системах прямого спалювання, які

викидають вуглекислий газ (CO₂) в обсязі прямо пропорційному обсягам спалюваного палива. За попередньою оцінкою Комітету з охорони навколишнього середовища від впливу авіації ІКАО (CAEP) очікується збільшення витрати палива у сфері міжнародних авіаперевезень приблизно з 200 Мт в 2006 р. до 450–550 Мт до 2036 р. Унаслідок підвищення ефективності та розвитку технологій у сфері авіації викиди CO₂ збільшаться з 632 Мт у 2006 р. до 1422–1738 Мт до 2036 (без урахування впливу альтернативних видів палива) [3]. Сучасні вимоги Євросоюзу (директива ЄС 2009/28/ЄС «О стимулюванні використання возобновляемых видов энергии» від 23 квітня 2009 р.) ставлять такі завдання: до 2020 р. частка відновлювальної енергії у загальному балансі енергоспоживання має досягнути 20 %, біопалива — як мінімум 10 % . Беручи до уваги зазначені фактори, актуальним стає пошук та розробка альтернативних технологій виробництва авіаційного палива з відновлюваної сировини. На сьогодні вже відомо ряд технологій виготовлення альтернативних авіаційних палив, які активно досліджуються та впроваджуються в практику. Серед таких перспективних технологій варто відзначити такі: – технологія CtL (coal to liquid). За цією технологією авіаційний керосин отримується з вугілля методом синтезу Фішера–Тропша (F–T); – технологія GtL (gas to liquid). Аналогічна технологія, але як сировину для ФТ-синтезу використовують природний газ; – процес MtSynfuels (Methanol to Synthetic fuels). Технологія виробництва палива з метанолу, яка є альтернативою ФТ-синтезу та забезпечує більший вихід кінцевих продуктів; – технологія EtK (Ethanol to Kerosene). Виробництво керосину з етанолу; – технологія BTL (biomass to liquid). Є основою ФТ-синтезу та процесу MtSynfuels. Сировиною є біомаса — рослинні ресурси (відходи деревини, солома, залишки рослин); – HVO (Hydrotreated Vegetable Oil) — гідрована рослинна олія, що є чистим керосином і не містить сірки та ароматичних вуглеводнів. Виробляється методом переробки рослинних олій та тваринних жирів у присутності водню; – технологія виробництва біокеросину. Суть полягає в процесі переестерифікації жирних кислот рослинних олій у присутності метилового або етилового спирту та лужного каталізатора. Дана технологія є аналогічною до технології виробництва біодизелю; – криогенне паливо.

Технологія використання зрідженого природного газу (СН₄) як альтернативного авіаційного палива [4].

Виробництво синтетичних палив з вугілля і природного газу, що, як і нафта, є не поновлюваними джерелами сировини, не може остаточно звільнити людство від небезпеки настання енергетичної кризи, хоч і в далекому майбутньому. Крім того, вуглекислого газу, що виділятиметься під час згоряння синтетичних вуглеводневих палив з не поновлюваної сировини, додатково виділяється СО₂ при спалюванні технологічного палива, задіяного у процесі виробництва синтетичного палива. У зв'язку з цим буде доцільнішим використання біопалив. [5]

1.4 Аналіз альтернативних авіаційних палив на основі рослинної сировини

Огляд перспективних компонентів рослинного походження для виготовлення авіаційного палива

Різноманіття технологій забезпечує можливість виробництва альтернативних палив для ПРД з використанням багатьох видів сировини. Серед асортименту сировини натеper найбільш перспективними вчені вважають рослини з високим вмістом олій, водорості та деякі види промислових і побутових відходів. Рижій належить до енергетичних культур з високим вмістом олії. Основними споживачами її сьогодні є виробники біопалив. Зазвичай рижій використовують у сільському господарстві як сівозмінну культуру, що попереджає зниження родючості земель та забезпечує підвищення стійкості інших культур до хвороб і шкідників. Крім того, рижій є невибагливим до кліматичних умов, тобто не потребує ретельного обробітку та догляду. Відповідно до праці [6] насіння рижію містить 40–50% олії, що забезпечує вихід олії близько 1250 л/га. Ще однією перевагою цієї культури є можливість використання шроту (побічного продукту процесу екстракції олії) як корму для сільськогосподарських тварин та птиці. На думку вчених, такі характеристики рижію забезпечуватимуть «сталість» процесу виробництва авіаційних біопалив, не створюючи конкуренції харчовій промисловості [7]. Ця культура набула поширення на території США, Канади та деяких країн Європи. В Україні виробництво рижію не

розвинено і перебуває на початковій стадії. Проте, як прогнозують деякі експерти, обсяги виробництва ріжю в Україні у найближчі роки стрімко зростатимуть. Ріпак протягом останніх 10–15 років був основною сільськогосподарською культурою для виробництва біопалив.

Протягом 2000 – 2010 рр. провідними виробниками ріпакової олії були Канада, США і такі європейські країни як Німеччина, Франція, Чехія, Польща, Велика Британія. За хімічним складом та основними технічними характеристиками ріпакова олія є придатною для виробництва альтернативних палив [8]. Тепер постало питання про доцільність вирощування ріпаку як біопаливної сировини. У своїх працях [9] Ц. Веларде, П. Праг, Б. Сінг звертають увагу на те, що культура ріпаку є вибагливою до умов вирощування, потребує постійного внесення добрив та іншого догляду, істотно виснажує ґрунт на територіях, що традиційно використовувалися агропромисловими комплексами. Аналізуючи дані, вчені дійшли висновку, що ріпак становить конкуренцію потребам харчової промисловості, а процес виробництва та використання біопалив не є сталим. Проводилися числені дослідження щодо селекціонування культур ріпаку з поліпшеними фізикохімічними та агрономічними характеристиками. Виконані роботи дозволили підвищити вміст олії в насінні та урожайність культури, тим самим збільшивши середній вихід олії до 1201–1301 л/га.

Виведено низькоерукові сорти з жирнокислотним складом олії, що є оптимальним саме для виробництва біопалив. Крім того, удалося підвищити стійкість культур до шкідників, кліматичних умов або інших несприятливих умов, а отже, зменшити собівартість виробництва олії і палива [10]. Зважаючи на це, відмова від ріпаку як біопаливної сировини не є обґрунтованою. Отже можливість виробництва альтернативних палив для ПРД з ріпакової олії потребує подальших досліджень. Слід зазначити, що для України ріпак є типовою культурою, а протягом останніх 8–10 років спостерігалось масове його виробництво. Найбільш стрімке нарощування обсягів виробництва ріпаку відбувалося у період 2004–2008 рр. ,що збігалось з ростом світового попиту на ріпакову олію як сировину для виробництва біопалив. Площі посівів ріпаку в 2011 р. склали понад 1,1 млн га, а середня врожайність становила 15–

17 ц/га. Протягом цих років в Україні ріпак вирощувався виключно для експорту, його внутрішнє перероблення майже не проводилося. Лише в останні роки відзначався деякий спад у експорті ріпаку та підвищення внутрішніх об'ємів його перероблення [11]. Це дає підстави розглядати ріпакову олію як найбільш перспективну сировину для виробництва біопалив для ПРД. Ятрофа вирощується для одержання неїстівної олії, що використовується для виробництва біопалив. Вміст олії в насінні становить 30–40% [12]. З досліджень Н. Карелса, М. Суджата, Б. Бахадура відомо, що за своїми фізико-хімічними властивостями олія ятрофи є добре придатною для виробництва альтернативних палив. Ця культура не є вибагливою до якості ґрунту і може давати великі врожаї на сухих необроблюваних територіях, лишаючи родючі землі для потреб сільського господарства.

Фактором, що обмежує повсюдне використання ятрофи, є можливість її вирощування лише у теплом кліматі. Водорості сьогодні визнаються вченими як найбільш перспективна сировина для виробництва великих обсягів авіаційних біопалив. Ці мікроскопічні рослини можна вирощувати в солоних або прісних водах, забруднених водних об'єктах, водоймах у пустелях та інших незаселених територіях. У процесі життєдіяльності водорості споживають CO₂, що робить їх надзвичайно ефективним інструментом для поглинання вуглецю, що потрапляє в атмосферу в результаті спалювання викопних видів палив. Перевагою використання мікроводоростей для виробництва біопалив є швидкість їх зростання. За даними Е. Нелсон мікроводорості здатні виробляти до 15 разів більше олії з одного квадратного кілометра ніж інші енергетичні культури. Ще однією перевагою водоростей, як відзначають Р.А. Дженсен, Н. Бассам, є можливість вирощувати їх на низькопродуктивних землях, що не використовуються під сільське господарство 39 [13].

Однак на цьому етапі розвитку не цілком вирішено питання щодо розроблення оптимальних технологій перероблення олій одержаних з водоростей. За прогнозами вчених [14] цей процес потребує щонайменше 8–10 років. Галофіти – трав'янисті рослини, що об'єднані в окрему групу завдяки можливості їх росту на солоних

грунтах (солончаках, інших територіях з доступом морських вод). Використання такого виду сировини є досить перспективним з погляду на ідею про сталість альтернативних авіаційних палив. Адже, на думку вчених, близько 20–25% земної поверхні не використовується у сільському господарстві через підвищений рівень солоності ґрунтів [15]. Типовими прикладами галофітів є сукулентні куцподібні рослини, що поширені у тропічних прибережних смугах. Вони багаті на ненасичені жирні кислоти, містять в тригліцеридах понад 90% вуглецевих ланцюгів.

Загалом вирощування галофітів є важливим компонентом системи, спрямованої на зменшення кількості парникових газів. Використання цих рослин як сировини для виробництва авіаційних біопалив поки що перебуває на етапі дослідження, але можуть широко впроваджуватися вже через 2–4 роки. Побутові та промислові відходи в останні роки також вважаються перспективною сировиною для виробництва авіаційних біопалив. Наразі активно будуються заводи, на яких у результаті складних технологічних процесів перероблюються в паливо такі види відходів, як вироби з деревини, папір, залишки деревооброблення, сільськогосподарські відходи, побічні продукти тваринництва, деякі промислові відходи, харчові та побутові відходи, комунальні стоки та деякі інші. Однією з переваг такого використання відходів є можливість забезпечити виробництво біопалив з рослинної сировини безвідходним. Крім того, перероблення відходів на альтернативні палива, на думку вчених є одним зі шляхів вирішення проблеми утилізації сміття, що нагромаджуються на звалищах.

Біокеросин представляє собою суміш традиційного нафтового керосину, та біокомпоненту в певних концентраціях. Відсоток біокомпоненту в суміші може сягати 50%. Як біокомпонент використовуються метилові/етилові ефіри жирних кислот рослинних олій (МЕЖК/ЕЕЖК). Технологія отримання біокомпоненту досить проста і подібна до виробництва біодизелю. В основі полягає процес етерифікації жирних кислот рослинних олій метиловим чи етиловим спиртом у присутності лужного каталізатору [16]. Після очистки кінцевими продуктами є ефіри та гліцерин. На рис. 1 схематично зображено процес виробництва біо-компоненту [17]. У якості

сировини для виробництва біокомпонентів використовуються різноманітні високоолійні рослини, вибір яких залежить від географічних та кліматичних умов вирощування. Для умов України раціональною є переробка ріпакової олії, також в певній кількості соняшnikової та соєвої олій.



Рис. 1. Технологія виробництва біокомпоненту [18]

Застосування МЕЖК/ЕЕЖК рослинних олій у якості альтернативи нафтовому реактивному паливу має цілу низку переваг. Так як біокомпоненти є похідними жирних кислот, вони значно відрізняються за своїм компонентним складом від нафти. Рослинні олії володіють виключно низьким вмістом сірки та ароматичних вуглеводнів, що означає майже повну відсутність у відпрацьованих газах двигунів оксидів сірки та поліциклічних ароматичних вуглеводнів; викиди містять менше неспалених вуглеводнів [19] Однак, як відомо певний вміст сірки у паливі позитивно впливає на його протизношувальні властивості. Тож виникає деяка непевність, чи здатне біопаливо забезпечити відповідний рівень захисту деталей ПРД від зношування. Спираючись на досвід застосування МЕЖК/ЕЕЖК рослинних олій у дизельних двигунах автомобілів, можна говорити про їх позитивний вплив на

протизношувальні властивості. Дані властивості є дуже важливими, адже підвищене зношування деталей двигуна призводить до зміни його гідродинамічних характеристик, порушень режиму роботи, збільшенню нагароутворення та димлення. Протизношувальні властивості палив залежать від ряду факторів, найважливішими з яких є змащувальна здатність та наявність механічних домішок. Змащувальна здатність палива на пряму залежить від в'язкості. Чим вона вище, тим більша несуча здатність плівки палива, що знаходиться між парами тертя деталей ПРД. У зв'язку з цим встановлюють нижню межу в'язкості, що для традиційних реактивних палив становить 1,25 мм²/с. Біокомпоненти отримані з рослинних олій відрізняються вищими значеннями в'язкості у порівнянні з керосином нафтового походження. Нами встановлено, що в'язкість ЕЕЖК ріпакової олії становить 7,2 мм²/с, а ЕЕЖК соняшникової олії 6,9 мм²/с. Можливо припустити, що суміші біокеросину володіють гарними протизношувальними властивостями, в результаті змішування біокомпонентів з традиційним реактивним паливом вдасться значно знизити вміст сірки. Говорячи про вплив біопалив на довкілля, необхідно відмітити, що паливо на основі рослинних олій є відносно нешкідливим для навколишнього середовища, так як при розливах на поверхню землі дуже швидко піддається біологічному розкладенню, як і будь-який інший компонент рослинної сировини [20]. Також слід зазначити, що застосування біопалив, на відміну від традиційних нафтових палив, не призводить до порушення загального балансу CO₂ в атмосфері. Це пояснюється тим, що рослини, які використовують у якості сировини для біопалив, у процесі своєї життєдіяльності споживають необхідний їм вуглекислий газ із атмосфери [21]

1.5 Фізико-хімічні властивості авіаційних палив

Згідно праці [22], де проводили експеримент та досліджували фізико-хімічні властивості реактивного палива, деревні види біокомпонентів та їх суміші з реактивним паливом, було визначено фізико-хімічні властивості авіаційних палив. Реактивне паливо було представлене звичайним паливом, одержуваним з нафти, для реактивних двигунів Jet A-1, що відповідає вимогам ASTM D1655. Звичайні реактивні палива виробляються із середньодистильованих нафтових фракцій з температурою кипіння 413–553 К (лігроїн-гас, бензин-гас та фракція газойлю). Їх отримують шляхом прямої перегонки олій з низьким вмістом сірки та сірки [23]. Біокомпоненти, що використовуються для змішування з реактивним паливом, були представлені метиловими ефірами жирних кислот (FAME) ріпакової олії, що відповідають вимогам EN 14214, метиловими ефірами жирних кислот ріпакової олії та етиловими ефірами жирних кислот, спеціально модифікованими для застосування в якості компонентів струменя паливо.

Ефіри жирних кислот отримували шляхом переетерифікації ріпакової олії в Інституті біоорганічної хімії та нафтохімії НАН України. Для переетерифікації використовували метанол та етанол [24]. Використання етанолу є кращим, оскільки він менш токсичний і отримується з рослинної сировини. У цьому випадку біокомпоненти повністю виготовлені з відновлюваної сировини і здаються екологічно безпечними. Модифікація біокомпонентів проводилася методом вакуумної дистиляції. Це дозволяє досягти більш високого рівня очищення біокомпонентів та поліпшення фізико-хімічних властивостей. Метод модифікації біокомпонентів розроблений авторами цієї статті та описаний у попередніх роботах. Для вивчення фізико-хімічних властивостей реактивне паливо змішували з біокомпонентами шляхом механічного змішування. Суміші реактивного палива містили до 50% біокомпонентів.

Щільність і фракційний склад безпосередньо впливають на летючість палива - процеси випаровування, утворення повітряної суміші, повнота згоряння,

неттовитрата палива та відсутність диму та сажі при згорянні палива. Щільність відіграє важливу роль для оцінки енергетичної властивості палива. В'язкість впливає на прокачуваність палива в системі заправки літака - вона визначає впорскування і розпилення палива в камері згорання. Підвищена в'язкість призводить до погіршення випаровуваності палива і повноти згорання. В той самий час в'язкість обумовлює протизносні властивості реактивних палив. Температура замерзання дозволяє оцінити низьку температуру властивості реактивного палива, головним чином плинність при низьких температурах під час висотних польотів субзвукових літаків. Метиллові та етилові ефіри ріпакової олії характеризується значно високими значеннями щільності порівняно із звичайними реактивними видами палива. Це пояснюється хімічною структурою ефірів. Вуглеводневі ланцюги складних ефірів містять в середньому 14–26 атомів вуглецю, а звичайне реактивне паливо лише 5–16 вуглецюатоми. Щільність змішаних реактивних палив збільшується із зростанням вмісту біокомпонентів. Причиною цього є збільшення дисперсійної сили між молекулами вуглеводнів реактивного палива. Як відомо звичайне реактивне паливо являє собою суміш вуглеводнів. Через це вони не мають визначеної температури кипіння, а швидше випаровуються в широкому діапазоні температури. У той же час біокомпоненти є сумішшю органічних сполук. Вони належать до класу ефірів аліфатичних жирних кислот і відрізняються один від одного геометричною структурою, молекулярною масою і, отже, температурою кипіння.

1.6 Конструктивні елементи систем засобів заправки літаків

Заправне обладнання аеропортів є складовою частиною інфраструктури аеропорту і призначене забезпечувати процес заправки повітряних суден, автомобільної і другої наземної техніки паливно-мастильними матеріалами. вдосконалення і розвиток складу, конструктивного виконання, технічного обслуговування і особливостей застосування заправного устаткування на всіх етапах нерозривно пов'язане з вимогами заправки літака паливом і наземної техніки,

сукупностями підготовки їх до польотів і робіт із забезпечення польотів, і з експлуатаційними властивостями паливно-мастильних матеріалів.

За останні 10 - 15 років значно змінилося заправне обладнання для авіаційної наземної техніки. Відповідно до інтернаціональних вимог надійного перевезення вантажів автомобільним транспортом по закінченні 1996 року, значно змінився вигляд, технічна оснащеність вітчизняних автомобільних засобів заправки (АТЗ) і транспортування (АЦ) нафтопродуктів, застосовуваних роботами ПММ і ТЗК аеропортів для заправки автомобільної і другої техніки, і для підвезення нафтопродуктів, а також авіапалив. Це характерно для аеродромів та регіональних аеропортів з нерозвиненою інфраструктурою.

Питання зношування для деталей механізмів авіаційної техніки є актуальними. Розрізняють такі види зношування: окиснювальний, адгезійний, абразивний, ерозійний, фретинг-знос. Найбільш небезпечним для вузлів авіаційної техніки є фретинг. Безпечна експлуатація за умов міцності реалізується на основі принципу припустимості пошкоджень. Припустимість пошкоджень передбачає гарантію безпеки конструкції шляхом встановлення термінів її огляду в експлуатації для виявлення можливих пошкоджень і ремонту або заміни пошкоджених елементів. [25]

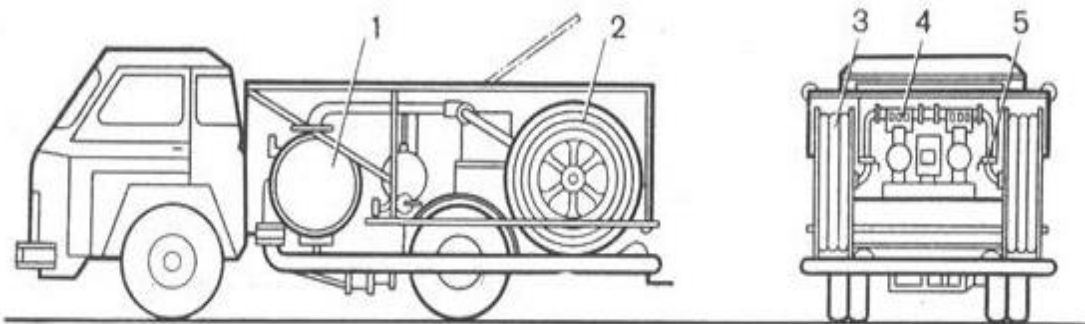


Рис.2 Загальний вид пересувного заправочного агрегата, смонтованого на автомобілі
Фільтр-водовіддільник; 2-барaban для намотки рукава; 3-роздатковий рукав; 4-лічильник-дозатор; 5-регулятор витрат.[27]

Вище представлений загальний вид заправного агрегату системи ЦЗС (рис.№1).
Заправка відбувається наступним чином: до літака, що стоїть на стоянці, обладнаній

паливним гідрантом, підїжджає заправний агрегат. Один рукав підключається до гідранта, який знаходиться під пероном, закритий люком. Далі роздатковий рукав підключається до відповідного гнізда заправки повітряного судна. Заправка може здійснюватися як відкритим, так і закритим типом. Далі включається насос і починається подача палива на борт ПС. Як правило, на перонах розміщується по дві колонки, щоб була можливість заправки всіх видів ПС. Для варіанту ГЗТ забезпечує двома сортами палива колонки встановлюються на кожен сорт.

При установці на одній стоянці двох колонок вони розташовуються симетрично, з правого та лівого боків, на відстані 9 м від поздовжньої осі літака і 6 м від осьової лінії основних шасі в напрямку руху літака. При встановленні однієї колонки остання розміщується праворуч від поздовжньої осі літака на зазначених вище відстанях. Слід мати на увазі, що у всіх випадках колонки повинні розміщуватися за контурами проекції літака і по можливості поза шляхів руху літака по руліжних доріжках.

Гідрантні колонки не повинні заважати маневруванню літаків і рухомих засобів наземного забезпечення, тому їх встановлюють на МС і в пунктах заправки на пероні заглиблених, врівень з покриттям стоянки в металевому кожусі. Загальну будову гідрантної колонки представлено на рис. 2.

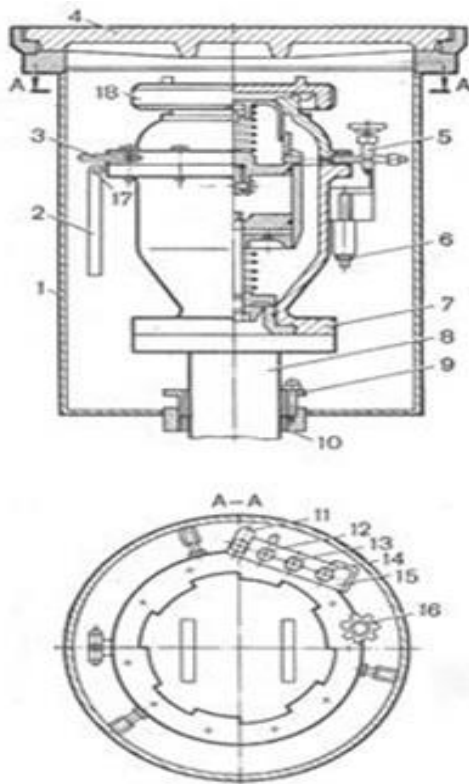


Рис 3 Будова гідрантної колонки

1 - колодязь; 2 - запірна ручка; 3 - центрові рукоятки; 4 - кришка; 5 - дренажний вентиль; 6 - регулювальний гвинт; 7 - гідрантний регулятор; 8 - вихідний патрубок; 9 - сальник; 10 - ущільнення; 11 - ручка управління; 12 - гвинт налаштування автомата аварійного відключення гідранта; 13 - вентиль настройки часу закриття клапана; 14 - пробка пілотного пристрою; 15 - механізм управління; 16 - вентиль механізму управління; 17 - запірний гвинт; 18 - кришка гідранта.

Для цієї мети в покритті передбачений монтажний отвір з розмірами 3x3 м. Для запобігання попадання дощових і талих вод корпус колонки герметично закривається кришкою 4 з гумовим кільцем ущільнювача. Сальниковий пристрій 9 перешкоджає проникненню всередину корпусу ґрунтових вод. Кришка такого гідрантну колонки розраховується на міцність, на максимальне питоме навантаження від тиску експлуатованих літаків, що досягає 12 кгс / см².

Наявність в колонці гідрантного регулятора типу РГ-03 дозволяє автоматично підтримувати заданий тиск на виході з колонки і виробляти автоматичне перекриття

потоків палива при проходженні через колонку більшої кількості палива, ніж задано регулюванням, а також в аварійних випадках (при обриві рукава на заправну агрегаті і ін.).

В системі ЦЗС застосовуються пересувні і стаціонарні заправні агрегати. Використання пересувних заправних агрегатів пояснюється тим, що застосування стаціонарних агрегатів вимагає великої кількості дорогого обладнання, коефіцієнт використання якого при численних місцях стоянок є невисоким. Тому в аеропортах з великою кількістю стоянок літаків на пероні застосовуються переважно пересувні заправні агрегати. Якщо число місць стоянок невелике, а коефіцієнт завантаження досить високий, доцільно використовувати стаціонарні пункти заправки літаків паливом.

Вибір типу агрегату обґрунтовується техніко-економічним розрахунком і залежить від інтенсивності руху літаків, типів обслуговуваних літаків, тривалості заправних операцій на місцях стоянки, призначення місць стоянки, на яких проводиться заправка, кількості місць стоянки обслуговуються стаціонарними засобами заправки і наявного заправного устаткування.

Кількість стаціонарних агрегатів визначається за кількістю місць стоянок, що обслуговуються системою ЦЗС, з розрахунку один агрегат на кожне місце стоянки. При необхідності допускається установка на одній стоянці двох агрегатів. Устаткування пересувних заправних агрегатів монтується на шасі автомобілів, причепах і спеціальних візках. Останні можуть бути самохідними і причіпними.

В аеропортах з великою інтенсивністю вильотів літаків використовуються агрегати, змонтовані на автомобілях; причіпні агрегати застосовуються в аеропортах з невеликою інтенсивністю. Практично всі заправні агрегати мають однакову технологічну схему.

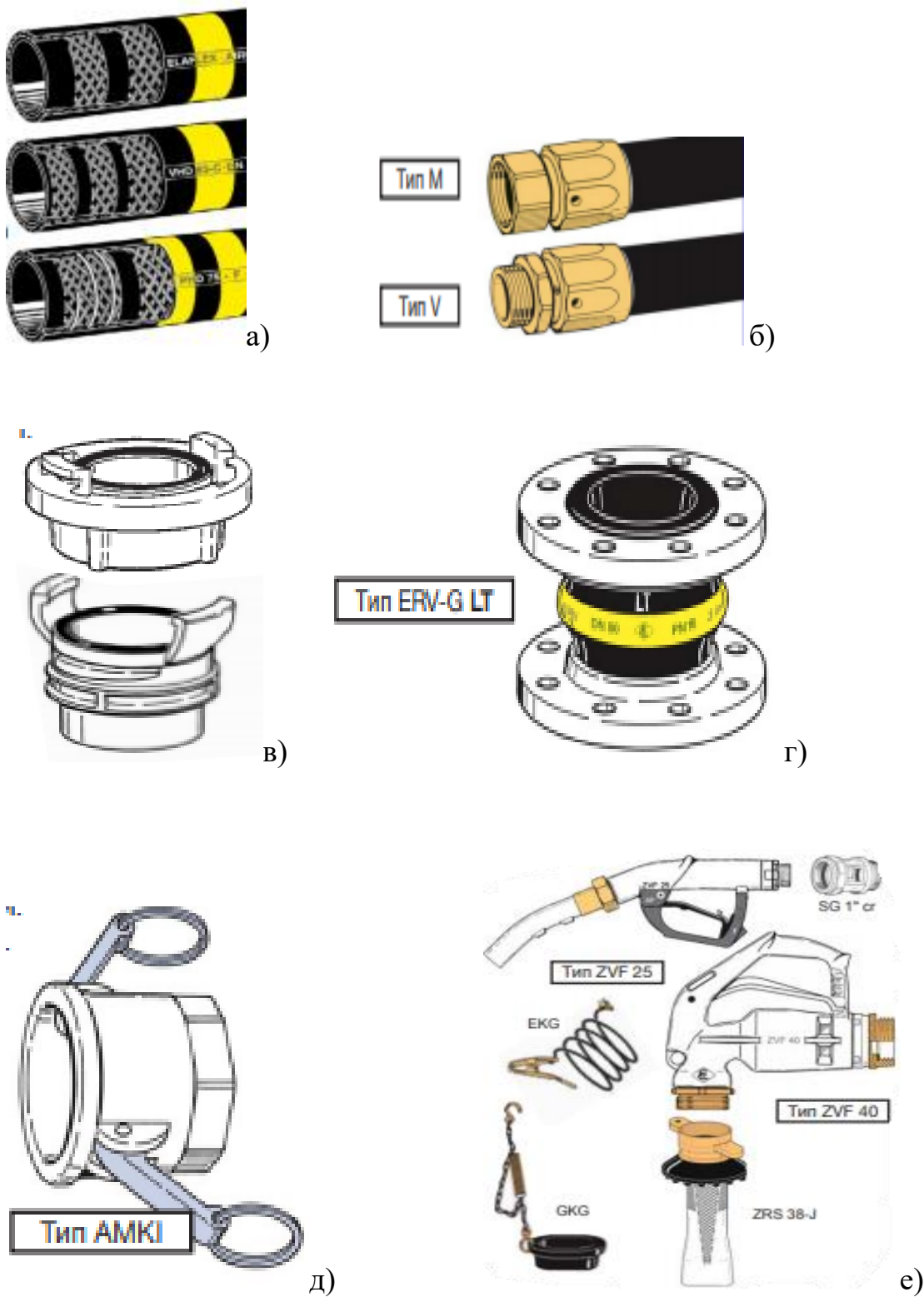


Рис.4 Конструктивні елементи системи заправки літака

а)- Заправні літакові шланги; б)-Шлангова арматура; в)-Жорсткі зєднувальні муфти Storz та Guillemain ; г)- Гумовий компенсатор; д)-Зєднувач для цистерн з ричагом; е)- Крани для заправки літака

1.7 Вплив традиційних авіаційних палив на гумові та металеві конструктивні елементи систем засобів заправки літаків

Недоліки застосування етанолу як компонента сумішевого палива.

При використанні етанолу в якості палива або компонента палива необхідно обов'язково зважати на перелічені нижче недоліки, пов'язані з його застосуванням [27]. Наявність в структурі молекули етанолу полярної гідроксильної групи зумовлює його більш високу хімічну активність у порівнянні з етерами та традиційними видами палив. Етанол навіть при малому вмісті води має електропровідність, що сприяє корозії металів. Етанол агресивно впливає на цинк, латунь, свинець, алюміній, сталь, вкриту сплавом свинцю та олова, припій на свинцевій основі. Корозія обладнання призводить не лише до швидкого зношування трубопроводів, резервуарів, паливних баків, але й до забруднення бензинів продуктами корозії у вигляді механічних домішок.

Кисневмісні сполуки в складі автомобільних бензинів схильні не лише до швидкого окиснення з утворенням агресивних низькомолекулярних кислот (мурашиної, оцтової та ін.), а й до ініціювання окиснення нестабільних вуглеводнів, що містяться в бензині. Це призводить до збільшення кислотності останнього і, як наслідок, збільшення його корозійної агресивності. Суттєвий вплив на корозійну агресивність етаноловмісних палив має якість етанолу [28]. Свіжоприготовлені паливні суміші, які містять сухий етанол з нейтральним рН, будуть мати набагато менший корозійний ефект. Навпаки, якщо паливна суміш зберігалась в ємності протягом довгого 41 часу, надаючи етанолу можливість абсорбувати вологу з атмосферного повітря, вона буде більш корозійно агресивною, проходячи крізь систему подачі палива. Шляхом порівняльного аналізу відомо [29] що швидкість корозії металів, у залежності від типу корозійно-агресивного середовища, зменшується в наступному ряду: спиртові композиції > спиртововуглеводневе паливо > бензин. Найбільш простим способом попередження корозії металічних

поверхонь, які контактують зі спиртово-вуглеводневими сумішами є застосування в їх рецептурах ефективних присадок – інгібіторів корозії. Вважається [30], що їх дія зводиться до утворення на металі захисних плівок, які перешкоджають безпосередньому впливу корозійноактивних речовин на метал. Додатково ці плівки дезактивують метал як інгібітор окиснення. Утворення плівок є складним і довготривалим процесом з великою кількістю різних перетворень; характер, швидкість та глибина цього процесу залежать від хімічного складу присадок і металу та від умов їх взаємодії. Існує велика кількість нітроген- та фосфорвмісних інгібіторів корозії, але застосування їх в якості присадок потребує значних концентрацій і призводить до значного збільшення токсичності вихлопу. Тому підбір антикорозійних присадок, які є екологічними і вводяться у низьких концентраціях, є актуальною задачею.

Корозійна агресивність дизельного та біодизельного палива

Загальний вміст сірки мало характеризує корозійну агресивність палива відносно металів. При збільшенні вмісту сірки з 0,18 до 1,0%, але незначного підвищення вмісту меркаптанової сірки з 0,005 до 0,009%, корозійна агресивність палива майже не змінюється. Великий вплив на корозійну агресивність дизельних палив має глибина їхнього гідроочищення, оскільки при цьому разом із сірчистими і ароматичними сполуками видаляються поверхнево-активні речовини, внаслідок чого погіршуються захисні властивості палив. Видалення поверхнево-активних речовин призводить до зниження здатності палива витіснити вологу з поверхні металів і утворювати захисну плівку. Корозійна агресивність дизельних палив, в основному, залежить від змісту меркаптанової сірки. Так, підвищення вмісту меркаптанової сірки з 0,01% до 0,06% збільшує корозію більш ніж у 2 рази. Корозійна активність меркаптанової сірки в дизельному паливі істотно залежить від присутності в ньому.

У рамках досліджень, присвячених вивченню впливу застосування біопалив на експлуатаційні та екологічні характеристики роботи дизелів із газотурбінним наддувом, було проведено експериментальне дослідження корозійного впливу штатних дизельних палив на матеріали, які найчастіше застосовуються при

виробництві двигунів. Було відібрано по три пластини розміром 50×15 мм і товщиною 3 мм, виготовлених із звичайної вуглецевої сталі Ст3, оцинкованої вуглецевої сталі Ст3, а також алюмінієвого сплаву АМГ5М із вмістом азоту, молібдену та марганцю. Вони були занурені у ємності із вмістом відповідно звичайного дизельного палива. [31]

Досліджувані зразки металів витримувалися у ємностях протягом двох місяців за температури 20°C. Результати впливу корозійного середовища палив та біопалив на металеві пластини наведені на рис. 1—3 (зліва направо — пластини відповідно з вуглецевої сталі Ст3, оцинкованої вуглецевої сталі Ст3 і алюмінієвого сплаву АМГ5М).



Рис 5. — Вплив штатного дизельного палива на досліджувані зразки матеріалів

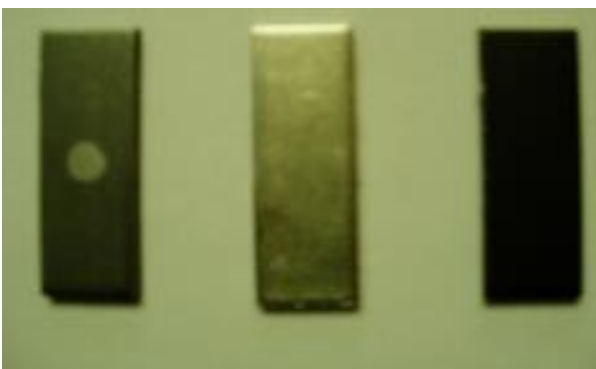


Рис 6. — Вплив біопалива на основі метилового ефіру ріпакової олії на досліджувані зразки матеріалів



Рис 7. — Вплив біопалива на основі етилового ефіру ріпакової олії на досліджувані зразки матеріалів

[32]

ВИСНОВКИ ДО 1 РОЗДІЛУ

Заправне обладнання аеропортів є важливою складовою частиною інфраструктури аеропорту і призначене забезпечувати процес заправки повітряних суден, автомобільної та іншої наземної техніки паливно-мастильними матеріалами. Питання ураження деталей механізмів авіаційної техніки від корозії є дуже актуальними. Саме тому стає важливим пошук та розробка альтернативних технологій виробництва авіаційного палива з відновлюваної сировини. На сьогодні вже відомо ряд технологій виготовлення альтернативних авіаційних палив, які активно досліджуються та впроваджуються в практику. В Україні сьогодні виробляються дві марки палива для ПРД: РТ та ТС-1. Основними виробниками є Одеський, Кременчуцький та Лисичанський НПЗ. Я вважаю доцільним дослідити ураження конструктивних елементів паливозаправних комплексів 100% авіапаливом РТ та авіапаливом РТ з додаванням біокомпонентів та порівняти результати.

РОЗДІЛ 2 МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Методика випробувань впливу модифікованих біологічними компонентами авіаційних палив на гумові конструктивні елементи систем засобів заправки

ПРОГРАМА ВИПРОБУВАНЬ

визначення агресивного впливу біопалива з ріпакової олії та сумішевих авіаційних палив з біокомпонентами на ріпаковій олії на гумові конструктивні елементи систем засобів заправки літаків

1. Суть методу

Агресивність впливу біопалива з ріпакової олії та сумішевих авіаційних палив з біокомпонентами на ріпаковій олії на гумові конструктивні елементи систем засобів заправки літаків оцінюється на стійкість гуми до корозії та старіння в указаних агресивних середовищах.

За ступінь агресивності впливу біопалива ріпакової олії (БРО) та сумішевих авіаційних палив з біокомпонентами на ріпаковій олії на гумові конструктивні елементи систем засобів заправки літаків прийнята здатність зразків зберігати стан (відсутність тріщин, відколів, лущення поверхні, тощо) та масу чи об'єм або розміри при заданих температурі та часу дії.

За критерій корозійної стійкості та старіння приймають величини допустимої втрати маси зразків ΔM , зміни об'єму зразка ΔV , зміни розмірів ΔP .

2. Обладнання та матеріали

- стаканчики для зважування (бюкси) по ГОСТ 25336-82 для проведення випробувань при температурі $(23 \pm 2) ^\circ \text{C}$ і тиску (98 ± 10) кПа. Допускається застосовувати скляну ємність з притертою кришкою;

- скляна посудина з зворотним холодильником для проведення випробувань в легколетких середовищах або при підвищеній температурі (вище $23 \pm 2) ^\circ \text{C}$, близькою до точки кипіння середовища, і тиску (98 ± 10) кПа;

- контейнер, який представляє собою металевий товстостінний циліндр місткістю не більше $0,25 \text{ м}^3$ з кришкою, захищеною прокладкою для забезпечення герметичності контейнера; використовується для проведення випробувань при температурі нижче температури самозаймання середовища і виникаючому під час випробування тиску (вище (98 ± 10) кПа);

- ексикатор;

- пристрій для розміщення зразків в місткості, яка має форму і розміри, зручну для завантаження і вивантаження зразків;

- товщиномір по ГОСТ 11358-89 з ціною поділки $0,01 \text{ мм}$, вимірювальним зусиллям не більше $1,5 \text{ Н}$ і вимірювальною поверхнею діаметром 16 мм ;

- вимірювальний інструмент для контролю лінійних розмірів з урахуванням похибки вимірювань по 14-му квалітету по ГОСТ 8.051-81;

- ваги лабораторні загального призначення, 2-го класу точності, з максимальною межею зважування 200 г ;

- термостат, що забезпечує підтримання температури випробувань в робочому об'ємі з максимально допустимою похибкою $\pm 2 ^\circ \text{C}$;

- термометри рідинні скляні з межею вимірювання температури від 0 до $100 ^\circ \text{C}$, від 100 до $200 ^\circ \text{C}$, від 200 до $300 ^\circ \text{C}$ і ціною поділки $2 ^\circ \text{C}$;

- годинник електронний чи механічний;

- секундоміри механічні чи електронні;

- папір фільтрувальний;

- марля побутова згідно з ГОСТ 11109-90;

- спирт етиловий ректифікований технічний за ГОСТ 18300—87 чи спирт етиловий технічний за ГОСТ 17299-78;
- нефраси по НТД;
- гумові вироби;
- біопаливо з ріпакової олії, авіа паливо РТ та сумішеве авіаційне паливо з вмістом БРО відповідно 20% та 40%.
- вода дистильована.

3. Підготовка до досліджень

Поверхню зразків очищають етиловим спиртом і протирають тканиною. Маркування дослідних зразків здійснюють таким чином, щоб не втратити ідентифікацію зразків протягом усього досліду та не зчинити впливу на результат випробувань.

Тип і концентрацію досліджуваного середовища визначають залежно від необхідних умов: спочатку беруть 100% БРО, потім РТ +20%БРО, потім РТ +40%БРО.

Встановлюють тип і розміри ємності для витримування зразків. Зразки витримують в повітряному середовищі не менше 3 год за температури (23 ± 2) °С.

4. Проведення випробування

4.1. Випробування проводять за температури, значення якої встановлюють з наступного ряду: 23, 40, 50, 55, 70, 85, 100, 125, 150, 175, 200, 225, 250 ° С з допустимим граничним відхиленням ± 2 ° С.

4.2. Тривалість випробувань встановлюють залежно від типу гуми і температури випробувань по досягненню зразками рівноважного стану набухання в середовищі.

Рівноважний стан набрякання встановлюють після досягнення гумовими зразками постійного значення маси. Постійне значення маси зразка визначають шляхом періодичного зважування зразка гуми, який достають із досліджуваного середовища (РТ чи біопаливо), з граничною допустимою похибкою $\pm 0,001$ г. Значення

маси вважають постійним, якщо маса зразка під час попереднього зважування відрізняється від маси зразка при подальшому зважуванні не більше ніж на 0,001 г. Періодичність зважування не більше 5 діб.

Тривалість випробувань повинна становити 24, 72, 168 год (або кратне 168 год) з допустимим граничним відхиленням мінус 2 год.

Перерви під час випробувань не допускаються.

4.3. Умови проведення випробувань (температуру і тривалість) встановлюють по пл. 4.1, 4.2 в залежності від умов експлуатації гум або гумових виробів відповідно до стандартів або технічних умов на гуми або гумові вироби.

4.4. Масу гумових зразків визначають зважуванням з граничною допустимою похибкою $\pm 0,001$ г на повітрі (M) і в дистильованій воді або етиловому спирті (Af_2) при $(23 \pm 2)^\circ \text{C}$. При зважуванні в рідині зразок наколюють на металевий штир (як показано на кресленні), урівноважений на вагах.

Етиловий спирт придатний для зважування в ньому зразків до появи осаду.

Для усунення бульбашок повітря на поверхні зразків при зважуванні у воді застосовують попереднє занурення зразків у етиловий спирт на 2-3 с.

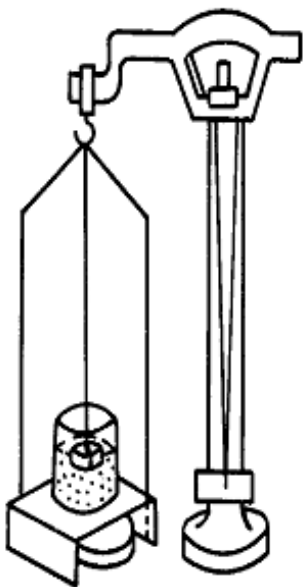


Рис.8 зважувальні ваги

4.5. Після зважування в дистильованій воді або етиловому спирті зразки висушують фільтрувальним папером або тканиною.

4.6. Під час визначення зміни розмірів, довжину зразка вимірюють з граничною допустимою похибкою $\pm 0,5$ мм в двох місцях поблизу його поздовжньої осі по верхній і нижній поверхні;

ширину (b_1) - в чотирьох місцях, рівномірно розташованих на зразку.

При цьому товщину зразка (h_1) вимірюють товщиноміром з граничною допустимою похибкою $\pm 0,01$ мм в чотирьох місцях, рівномірно розташованих на поверхні зразка.

Вимірювання проводять за температури (23 ± 2) °С. За результат вимірювання беруть середнє арифметичне результатів вимірювань.

4.7. Зразки розміщують в посудині так, щоб вони не торкалися одне одного, стінок і дна посудини.

4.8. Посудину заповнюють дослідним середовищем (авіапаливо Jet A-1, ріпакова олія, сумішеве паливо) при співвідношенні об'ємів середовища і зразків не менше 15:1 і не більше 30:1.

Рівень досліджуваного палива над зразками повинен бути не менше 1 см у випадку заповнення посудини не більше ніж на 75%.

Посудину щільно закривають і для випробувань поміщають в термостат, з попередньо встановленою температурою.

Відлік тривалості випробувань починають з моменту занурення зразків у дослідне паливо для випробувань за температури (23 ± 2) °С або з моменту розміщення посудини із зразками в термостаті за потреби випробування при підвищеній температурі.

4.9. Дослідне середовище замінюють на свіже після кожної витримки зразків.

Допускається використовувати середовище двічі, якщо витримання зразків в середовищі проводять не більше 24 год.

4.10. Після закінчення випробувань при підвищеній температурі посудину із зразками достають з термостата і охолоджують до $(23 + 2) ^\circ \text{C}$ протягом 1 год:

після витримання в дослідному середовищі протягом 24 год - охолодженням на повітрі за кімнатної температури;

після витримання в дослідному середовищі більше 24 год – охолодження будь-яким способом (на повітрі у воді) до кімнатної температури.

4.11. Гумові зразки достають з посудини і видаляють рідке середовище з поверхні зразків шляхом їх занурення в етиловий спирт не більше ніж на 30 с.

Обсяг спирту для промивання повинен бути не менш як 1500 cm^3 . Рідину змінюють не рідше ніж після промивання 50 зразків.

Промиті зразки витирають фільтрувальною папером або тканиною і розміщують в ексикатор.

Примітка. При наявності на поверхні гумового зразка після витримання у середовищі палива тріщин або інших пошкоджень зразок для подальших випробувань не застосовують.

4.12. Масу зразків визначають зважуванням на повітрі (M_3) і в дистильованій воді або етиловому спирті (M_4) відповідно до вимог п. 4.4.

Зразки після випробувань зважують в тарованих бюксах не пізніше ніж через 30 секунд після вилучення їх із середовища. При випробуванні в нелетких середовищах зразки витримують в ексикаторі не більше 3 год.

4.13. Довжину (l_3), ширину (b_3) і товщину (h_3) зразків вимірюють відповідно до вимог п. 4.6. Після випробувань зразки вимірюють не пізніше ніж через 1 хв після вилучення їх із середовища і висушування по п. 4.11.

4.14. Якщо випробування продовжують, гумові зразки поміщають повторно у дослідне паливо, при цьому після визначення зміни об'єму зразки попередньо висушують фільтрувальним папером.

4.15. Результати випробувань записують у протокол, форма якого рекомендована у додатку 1.

5. Обробка результатів

За результат випробувань приймають середньоарифметичне значення показника, обчислене за результатами випробувань не менше трьох зразків (не менше трьох замірів). Дозволяється граничне відхилення кожного результату від середньоарифметичного значення $\pm 10\%$ (для визначення маси та об'єму), $\pm 5\%$ (для визначення розмірів).

5.1. Після випробування оцінюють візуально стан зразків: наявність тріщин, відколів, лущення та інші дефекти.

5.2. Зміну маси зразка (ΔM) у відсотках вираховують за формулою

$$\Delta M = \frac{M_3 - M_1}{M_1} \cdot 100,$$

де: M_1 - маса зразка визначена за пн. 4.4, г;

M_2 - маса зразка визначена за пн. 4.12, г.

Зміну об'єму зразка (ΔV) у відсотках вираховують за формулою

$$\Delta V = \frac{(M_3 - M_4) - (M_1 - M_2)}{(M_1 - M_2)} \cdot 100,$$

де: M_2 - маса зразка визначена за пн. 4.4, г;

M_4 - маса зразка визначена за пн. 4.12, г.

5.3. Зміну розмірів зразка (ΔP) у відсотках розраховують за формулою

$$\Delta P = \frac{P_3 - P_1}{M_1} \cdot 100,$$

де: P_1 - довжина (l_1), ширина (b_1) чи товщина (h_1) зразка визначена за пн. 4.6, мм;

P_3 - довжина (l_3), ширина (b_3) чи товщина (h_3) зразка визначена за пн. 4.13, мм.

5.4. Порівнянними вважають результати випробувань, отримані за однакових розмірах, формі і способі виготовлення зразків, умовах проведення випробувань

(температура, тривалість, тип і концентрація середовища), співвідношенні об'єму середовища і зразків.

5.5. Для перевірки стабільності біопалива з ріпакової олії та сумішевих авіаційних палив з біокомпонентами на ріпаковій олії визначають зміною в них маси стандартної гуми. Величину зміни маси стандартної гуми визначають після витримання у вказаних середовищах протягом 72 год за температури 125 °С.

Ріпакова олія та сумішеві авіаційні палив з біокомпонентами на ріпаковій олії вважаються стабільними, якщо зміна маси стандартної гуми лежить в межах:

- для ріпакової олії: від (+9) до (+13);
- для сумішевих палив: від (-1) до (+1).

2.2 Методика випробувань впливу модифікованих біологічними компонентами авіаційних палив на металеві конструктивні елементи систем засобів заправки

ПРОГРАМА ВИПРОБУВАНЬ

визначення агресивного впливу авіапалива РТ та сумішевих авіаційних палив (РТ + біопалива з ріпакової олії) на металеві конструктивні елементи систем засобів заправки літаків

1. Суть методу

Агресивність впливу авіапалива РТ та сумішевих авіаційних палив РТ + біопалива з ріпакової олії (БРО) на металеві конструктивні елементи систем засобів заправки літаків оцінюється на стійкість металевих елементів до корозії.

Суть методу полягає у визначенні зміни маси металевих пластин (вироблених із металевих деталей конструктивних елементів систем засобів заправки літаків), на які періодично діють авіапаливом РТ та сумішевими паливами (РТ + БРО) нагрітих до температури 120 °С (чи до температури, указаній в нормативно-технічній документації).

За ступінь агресивності впливу (РТ + БРО) на металеві конструктивні елементи систем засобів заправки літаків прийнята зміна маси пластинок із досліджуваного металу в грамах на метр квадратний та відкладення на поверхні пластинок в грамах.

Корозійність досліджуваного середовища визначають як середнє арифметичне результатів визначення зміни маси пластинок, випробуваних паралельно і за кількістю відкладень, утворених на поверхні пластинок, що знаходяться у паливо протягом 25 год (5 етапів по 5 год) при встановленій температурі.

2. Обладнання та матеріали

- прилад з термостійкого скла, що складається з реакційної посудини, яка має форму пробірки діаметром 50 ± 2 мм н висотою 380 ± 5 мм, холодильника діаметром 45 мм н висотою 280 мм, з'єднаних між собою за допомогою шліфа;

- термостат повітряний типу Ш-005 або будь-який інший, з кришкою, що має чотири отвори діаметром 52 ± 2 мм, мішалкою, для забезпечення рівномірної температури по всьому об'єму камери термостата, і термометром;

- пластинки металеві (вироблені із деталей системи заправки літаків): розмірами розміром $(40 \times 10 \times 2) \pm 0,2$ мм. У кожній пластинці має бути круглий отвір діаметром $(1-2 \pm 0,2)$ мм, що знаходиться посередині пластинки на відстані $(5 \pm 0,5)$ мм від однієї з граней довжиною 10 мм;

- термометр ртутний скляний до 200 °С;

- штангенциркуль;

- циліндр вимірювальний, місткістю 500 см³;

- воронка скляна конусоподібна діаметром 50-75 мм;

- чашка фарфорова;

- ексікатор;

- вата гігроскопічна;

- папір фільтрувальний по ГОСТ 12026-76;
 - шкурка шліфувальна по ГОСТ 6456-75 чи ГОСТ 5009-75, або порошок шліфувальний з розміром зерна абразивного матеріалу 6-8 по ГОСТ 3647-71, або аналогічні абразивні матеріали;
 - мікропорошок шліфувальний з розміром зерна M14 або M10 по ГОСТ 3647-71 або аналогічний;
 - фетр;
 - нитки білі бавовняні;
 - пінцет металевий;
 - спирт етиловий ректифікований технічний;
 - бензол;
 - спирто-бензолька суміш 1: 1;
 - кислота сірчана, 30% -вий розчин;
 - вода дистильована;
 - ізооктан еталонний;
 - ваги аналітичні або цифрові з похибкою вимірювань не більше 0, 0002 г;
- шафа сушильна;
суміш хромова.

3. Підготовка до досліджень

3.1. Пластинки обробляють шліфувальною шкуркою для видалення всіх плям і подряпин. Потім для видалення слідів першої обробки їх шліфують мікропорошком, нанесеним на фетр або пату, попередньо змочені ізооктаном. Щоб отримати однорідну поверхню, пластинки шліфують на чистому фетрі.

3.2. Довжину, ширину і товщину пластинок заміряють штангенциркулем похибкою не більше 0,1 мм і обчислюють їх площу в квадратних метрах з похибкою не більше 10^{-5} м².

3.3. Відшліфовані пластинки промивають спиртом за допомогою вати або пензлика, прополіскуюють в чистому спирті, висушують між листами фільтрувального паперу, витримують 1 год в ексикаторі та зважують на аналітичних чи електронних вагах з похибкою не більше 0,0002 г. До випробування пластинки зберігають в ексикаторі. Витрата спирту на промивку кожної пластинки 5 см³. Пластинки брати тільки пінцетом, руками забороняється.

3.4. Реакційні посудини промивають спирто-бензольною сумішшю, водопровідною водою, хромової сумішшю, водопровідною водою, дистильованою водою та висушують в сушильній шафі.

Холодильники відмивають від відкладень спирто-бензольної сумішшю. Витрата спирто-бензольної суміші на одну реакційну посудину з холодильником 100 см³.

3.5. Авіапаливо РТ чи сумішеве паливо (РТ + БРО) відфільтровують через фільтрувальний папір.

3.6. До кожного холодильника за допомогою нитки підвішують по одній пластинці (зроблені з одного виробу) так, щоб вона перебувала в центрі реакційного посудини на відстані 10 см від дна.

3.7. У реакційні посудини заливають по 400 см³ профільтрованого палива.

3.8. Вмикають термостат і нагрівають його до температури проведення випробування (120 °С).

4. Проведення випробування

4.1. Реакційні посудини, наповнені випробуваний паливом, з'єднують з холодильниками і поміщують в термостат, попередньо нагрітий до температури проведення випробування. Далі їх там витримують не менше 5 год. Температуру випробування контролюють кожні 15-20 хв. Відхилення температури від заданої не повинно перевищувати 2 °С.

3.2. Випробування проводять в п'ять етапів нагрівання тривалістю по 5 год. Після кожного етапу відключають термостат, виймають прилади та протягом 30-40

хв охолоджують їх на повітрі, від'єднують холодильники з пластинками від реакційних посудин, зливають з реакційних посудин паливо, яке вже пройшло етап нагріву і далі, не промиваючи реакційні посудини і холодильники від утвореного осаду, заливають в посудини по 400 см³ випробуваного палива, підготовленого але п. 3.5.

Опускають пластинки у відповідні реакційні посудини, з'єднують між собою посудини і холодильники і залишають зібрані прилади з пластинками в випробуваному паливі. Ці операції повторюють після кожного з перших чотирьох етапів нагріву. Кожен наступний етап нагріву (з п'яти) проводять не пізніше, ніж через 18 год.

3.3. Після кожного етапу нагріву фіксують зміну кольору палива та характер утвореного осаду, а також описують зовнішній вигляд пластинок (колір, блиск, наявність плям, характер відкладень). Після перших чотирьох етапів нагріву пластинки не очищають від відкладень і не промивають.

3.4. Після п'ятого етапу нагріву (через 25 год контакту пластинок з нагрітим паливом) пластинки виймають з приладу і занурюють по одній в бюкси з ізооктаном, який має повністю покривати пластинки. Бюкси закривають кришками і залишають у витяжній шафі.

На наступний робочий день пластинки витягують з бюксів, поміщають на фільтрувальний папір, витримують в ексікаторі протягом 1 год і зважують на вагах з похибкою не більше 0,0002 г.

При арбітражних випробуваннях пластинки сушать в сушильній шафі до постійної маси при температурі 100 ± 2 ° С не менше 30 хв. Потім охолоджують протягом 1 год в ексікаторі і зважують з похибкою не більше 0,0002 г.

3.5. Для визначення корозійної активності палива з пластинок видаляють утворені відкладення, обробляючи пластинки 30% -вим розчином сірчаної кислоти. У порцелянову чашку наливають 20-25 см³ кислоти і занурюють в неї на 5 хв по дві пластинки.

Пластинки кілька разів переміщують. Через 5 хв пластинки очищають від залишків відкладень пензликом або ватою, двічі промивають дистильованою водою, поміщають на фільтрувальний папір, витримують в ексикаторі протягом 1 год і зважують з похибкою не більше 0,0002 г. Після промивання пластинок кислоту повторно не використовують.

5. Обробка результатів

5.1. Зміну маси пластинки (K) в грамах на 1 м^2 обчислюють за формулою

$$K = \frac{m - m_1}{S}, \quad (1.1)$$

де m_1 - маси пластинки до випробування, г;

m - маси пластинки після випробування і видалення з неї відкладень, г;

S - поверхня пластинки, м^2 .

5.2. Кількість утворених осадів на пластинці (Q) в $\text{г}/\text{м}^2$ обчислюють за формулою

$$Q = \frac{m_1 - m_2}{S}, \quad (1.2)$$

де m_1 - маси пластинки після випробування до видалення з неї відкладень, г;

m_2 - маси пластинки після випробування і видалення з неї відкладень, г.

5.3. За результат випробувань на кожному металі (виробі елементів засобів заправки літаків) приймають середнє арифметичне результатів двох паралельних визначення зміни маси пластинок. Результати кожного визначення обчислюють з похибкою не більше 0,1, а середнє арифметичне значення з похибкою не більше 0,5.

5.4. Допустимі розходження між двома паралельними визначеннями не повинні перевищувати значень указаних в таблиці 1.

Табл.1 Маса пластинок

Зміна маси пластинки, $\text{г}/\text{м}^2$	Допустимі розходження від середньо арифметичного значення, $\text{г}/\text{м}^2$
До 10	± 2

2.3. Планування експерименту

Програма випробувань впливу біологічних авіаційних палив на конструктивні елементи систем засобів заправки

Мета – дослідити вплив біокомпонентів авіаційних палив та сумішевих авіаційних палив з біокомпонентами на гумові та металеві конструктивні елементи систем засобів заправки літаків.

Пояснення показників: ΔM – зміна маси зразка, ΔV – зміна об'єму зразка, ΔP - зміна розмірів зразка, K – корозійна активність палива [$\text{г}/\text{м}^2$],

Гумові деталі випробовувалися на стійкість до корозії та старіння в указаних агресивних середовищах (паливах).

Металеві деталі випробовувалися на стійкість до корозії в указаних агресивних середовищах (паливах).

ВИСНОВКИ ДО 2 РОЗДІЛУ

У ході експерименту було вирішено використовувати 2 методики:

- 1) Гумові деталі випробовувалися на стійкість до корозії та старіння в указаних агресивних середовищах (паливах).
- 2) Металеві деталі випробовувалися на стійкість до корозії в указаних агресивних середовищах (паливах).

Випробування проводилися на паливі РТ та на оригінальних конструктивних елементах систем засобів заправки літаків з АЗС в Німеччині.

РОЗДІЛ 3. ОЦІНКА ВПЛИВУ СУМІШЕВИХ АВІАЦІЙНИХ ПАЛИВ З БІОКОМПОНЕНТАМИ НА КОНСТРУКТИВНІ ЕЛЕМЕНТИ СИСТЕМ ЗАСОБІВ ЗАПРАВКИ

3.1. Вибір досліджуваних середовищ та дослідних зразків

Для проведення експерименту були взяті конструктивні елементи систем заправки літаків, звичайне авіапаливо РТ та суміші авіаційних палив (РТ + біопалива з ріпакової олії). Деталі взяті для експерименту матеріалом з загартованої сталі, алюмінію та гуми.

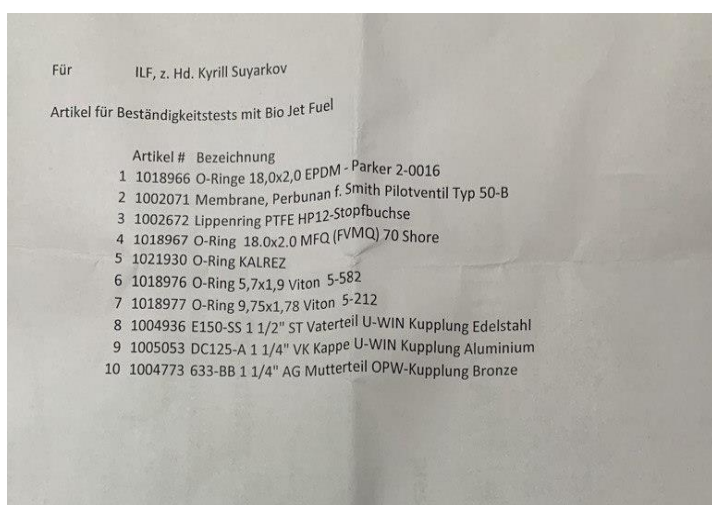


Рис.9 Список конструктивних елементів для АЗС літаків в Німеччині, які були використані в експерименті



Рис.10 Гумові резини та прокладки



Рис.11 З'єднувач для цистерн з ричагом



Рис.12 Жорсткі з'єднувальні муфти Storz

3.2 Оцінка впливу сумішевих авіаційних палив з біокомпонентами на металеві конструктивні елементи систем засобів заправки

В ході експерименту було визначено вплив авіапалива на матеріали з алюмінію та загартованої сталі. Випробування проводилося при $t=120^{\circ}\text{C}$ та протягом 25 годин підряд. Потім ми використувували гексан як розчинник, в якому наші зразки перебували протягом 20 годин.

Табл.2 Результати впливу корозії на деталі з алюмінію та загартованої сталі

Матеріал	Середа	m б. з зразком, г	m б. з зразком після випр.,г	Зміна m %
Сталь	PT(100%)	156,0075	156,0091	0,01434

	PT(60%)+ біокомпонент(40%)*	165,99905	166	0,00825
Алюміній	PT(100%)	156,4436	156,4443	0,01332
	PT(60%)+ біокомпонент(40%)	156,43935	156,44055	0,02285

Дані, що зведені в таблиці Excel, вказують на ступінь ураження наших деталей корозією. Отже, можемо підсумувати, що деталь з загартованої сталі та деталь з алюмінію що була занурена у авіапаливо PT після проведення експерименту, мають збільшення в масі що свідчить про наявність корозії. Проте деталь з загартованої сталі та деталь з алюмінію що була занурена у авіапаливо PT(60%)+ EEP(40%) мають менше збільшення у масі, що свідчить про те, що корозія на деталях під впливом авіапалива з біодобавками менша ніж корозія на деталях при взаємодії з авіапаливом PT.

3.3 Оцінка впливу сумішевих авіаційних палив з біокомпонентами на гумові конструктивні елементи систем засобів заправки

Результати досліджень дії на гумові вироби реактивного палива та сумішей з біокомпонентом. За даними таблиць ми можемо бачити відхилення від маси зразку, що означає чи набухання гуми (у випадку значень плюсових) чи розчинення (вимивання) з гуми компонентів (у випадку від'ємних значень). В результаті відхилення між значеннями для реактивного палива та інших сумішей істотно відрізняються, що свідчить про зміну ефекту дії на гумові вироби сумішей з біокомпонентами.

Табл.3 Результати впливу корозії на деталі з гуми

Зразок	№	Середа	т б. з зразко м, г	т б. з зразком після випр.,г	Зміна т %
10189 76	1	РТ	5,9866 5	5, 98705	1,42
	2	РТ(60%) + Біокомпонент (40%) 1	5,9899	5,99035	0,87
	3	РТ(60%) + Біокомпонент (40%) 2	5,9013 5	5,9017	0,68
10189 77	4	РТ	6,0778	6,0782	0,71
	5	РТ(60%) + Біокомпонент (40%) 1	6,0694	6,06975	0,63
	6	РТ(60%) + Біокомпонент (40%) 2	6,006	6,00645	0,67
10189 66	7	РТ	5,9725	6,043	82,31
	8	РТ(60%) + Біокомпонент (40%) 1	6,0701	6,1206	71,78
	9	РТ(60%) + Біокомпонент (40%) 2	6,1329	6,1923	74,44
10189 67	10	РТ	15,342 9	15,3468	4,32

	11	РТ(60%) Біокомпонент (40%)	+	15,725 85	15,73085	4,19
	12	РТ(60%) Біокомпонент (40%)	+	8,3690 5	8,3729	3,63
10219 30	13	РТ		10,380 65	10,3815	0,44
	14	РТ(60%) Біокомпонент (40%)	+	10,235 3	10,2355	0,28
	15	РТ(60%) Біокомпонент (40%)	+	10,620 8	10,6213	0,23
10020 71	16	РТ		10,389 85	10,3802	-3,03
	17	РТ(80%) Біокомпонент (20%)	+	10,627 3	10,6187	-2,63
	18	РТ(60%) Біокомпонент (40%)	+	10,265 4	10,25825	-1,77
	19	Біокомпонент (100%)		10,359 35	10,35815	-0,36
	20	РТ(80%) Біокомпонент (20%)	+	10,510 75	10,503	-2,32

	21	РТ(60%) Біокомпонент (40%)	+ 2	10,152 35	10,14585	-1,97
	22	Біокомпонент (100%)	2	20,010 55	20,01105	0,15
10050 53	23	РТ		15,284 05	15,23825	-4,16
	24	РТ(80%) Біокомпонент (20%)	+ 1	15,292 35	15,24645	-4,02
	25	РТ(60%) Біокомпонент (40%)	+ 1	13,046 1	13,0086	-3,70
	26	Біокомпонент 1(100%)		14,121 35	14,1013	-2,07
	27	РТ(80%) Біокомпонент (20%)	+ 2	15,774 15	15,73265	-4,35
	28	РТ(60%) Біокомпонент (40%)	+ 2	17,705 2	17,66845	-3,52
	29	Біокомпонент (100%)	2	24,882 95	24,86225	-1,62

*Біокомпонент 1 – авіапаливо з додаванням біокомпоненту (етиловий естер ріпакової олії)

**Біокомпонент 2 – авіапаливо з додаванням біокомпоненту (етиловий естер рижієвої олії)

Для отримання етилового естеру з ріпакової та рижієвої олії ми робили переестерифікацію, верхній гліцериново-естеровий шар вимивали водою. Потім робили осушку і вакуумну дистиляцію. На виході ми отримали до 06% чистого естеру. Випробування з гумою проводилися при $t = 70^{\circ}\text{C}$ та протягом 72 годин безперервно. Після випробування гуму промочують в спирті та дають їй висохнути, щоб спирт випаровувався з зразка. Виміри проводяться за масою.

Після випробування зразків № 1,2,3 можемо стверджувати, що стійкість гуми до авіапалива РТ з біокомпонентами виявилась вищою ніж до авіапалива РТ. У зразках під № 4,5,6 змін практично не має, зразок має вигляд та геометричні виміри як і до випробування. У № 7,8,9 зразок збільшився в об'ємі, що вказує що гума є більш стійкою до сумішей з біокомпонентами. Після випробування зразків № 10,11,12 ми бачимо, що різниця незначна, проте у 12 зразку різниця більша і гума стала більш стійкою. У зразках № 13,14,15 авіапалива з біокомпонентами проявили себе краще ніж з авіапаливом РТ. Після випробування зразків № 16,17,18,19,20,21,22 бачимо що гума має більшу стійкість до авіапалива РТ з біокомпонентами. У зразках № 23,24,25,26,27,28,29 спостерігаємо зменшення втрат маси зразків після випробування.

ВИСНОВКИ ДО 3 РОЗДІЛУ

Провівши випробування з 100% авіа паливом РТ та авіа паливом РТ з додаванням біокомпонентів, ми можемо стверджувати, що паливо з вмістом етилового естеру рижієвої та ріпакової олії покращують властивість палива. Замічено, що гума та деталі з алюмінію і загартованої сталі, які є конструктивними елементами паливо заправного комплексу піддаються меншій корозії ніж у випадку з 100% паливом РТ. Отримано мінусові значення в деяких зразках, що означає – вимивання з гуми компонентів. Плюскові значення означають збільшення в геометричному об'ємі зразка.

РОЗДІЛ 4 ВИБІР ТИПУ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ПЕРВИННИХ ЗАСОБІВ ПОЖЕЖОГАСІННЯ ДЛЯ ВИРОБНИЧОГО ПРИМІЩЕННЯ

4.1 Аналіз умов праці

Аналіз і оцінка стану умов та безпеки праці – це обов’язкова складова роботи керівництва адміністративно-територіальної одиниці, галузі, підприємства (підрозділу) щодо планування відповідних заходів з охорони праці. На підприємстві аналіз і оцінка стану умов та безпеки праці здійснюється на підставі наступних загальних показників:

- рівень виробничого травматизму;
- рівень професійних захворювань пов’язаних з умовами праці;
- кількість працівників, що працюють в умовах, які не відповідають санітарно-гігієнічним нормам;
- кількість обладнання, що не відповідає вимогам нормативних актів про охорону праці;
- кількість технологічних процесів, що не відповідають вимогам нормативно-правових актів з охорони праці;
- кількість будівель та споруд, технічний стан яких не відповідає будівельним нормам і правилам;
- забезпечення працівників засобами індивідуального захисту;
- забезпеченість працівників санітарно-побутовими приміщеннями;
- витрати на покращення стану безпеки, гігієни праці та виробничого середовища;
- витрати на відшкодування збитків потерпілим від нещасних випадків та професійних захворювань, що пов’язані з умовами праці;

4.1.1. Організація робочого місця

Організація робочого місця — це система заходів щодо його планування, оснащення засобами і предметами праці, розміщення їх в певному порядку. Продуктивність праці робітника залежить і від правильної організації його робочого місця.

Організація робочого місця передбачає:

- правильне розміщення робочого місця у виробничому приміщенні;
- вибір ергономічно обґрунтованого робочого положення, виробничих меблів з урахуванням характеристик людини;
- раціональну компановку обладнання на робочих місцях;
- урахування характеру й особливостей трудової діяльності [40].

Параметри лабораторії, в якій проводились дослідження: ширина, $a = 9$ м, довжина $b = 12$ м, висота $h = 8$ м. Площа приміщення S становить 108 м^2 , а об'єм $V = 864 \text{ м}^3$.

Оскільки кімната налічує 11 робочих місць, а за нормою на одного працівника мінімальна площа виробничого приміщення повинна становити не менше $4,6 \text{ м}^2$, а об'єм - 15 м^3 , так як встановлене обладнання на робочих місцях для проведення аналізу не містить ВДТ, тож можна зробити висновки, що умови праці з організації робочого місця є оптимальними.

4.1.2. Перелік шкідливих та небезпечних виробничих чинників

Основні шкідливі та небезпечні виробничі чинники, що діють на інженера випробувальної лабораторії на його робочому місці:

- наявність шкідливих хімічних речовин;
- підвищений рівень шуму на робочому місці;
- підвищений рівень виникнення вибуху;
- підвищений рівень ураження електричним струмом;

– підвищена температура обладнання, матеріалів.

4.1.3. Аналіз шкідливих та небезпечних виробничих чинників, що діють на робочому місці суб'єкта.

Найбільш небезпечним виробничим чинником, що діє на робочому місці з-поміж наведених вище є наявність шкідливих хімічних речовин в повітрі робочої зони.

Мікроклімат робочої зони

Мікроклімат виробничих приміщень — це умови внутрішнього середовища цих приміщень, що впливають на тепловий обмін працюючих з оточенням. Як фактор виробничого середовища, мікроклімат впливає на теплообмін організму людини з цим середовищем і, таким чином, визначає тепловий стан організму людини в процесі праці.

Мікрокліматичні умови виробничих приміщень характеризуються такими показниками:

- Температура повітря;
- Відносна вологість;
- Швидкість руху повітря;

Згідно з вимогами норм та стандартів категорія тяжкості робіт, що виконуються в лабораторії є легкою.

Таблиця 4

Порівняльна характеристика фактичних значень параметрів мікроклімату із встановленими санітарними нормами в холодну пору року

Показник	Санітарна норма	Фактичне значення в лабораторії
Температура повітря, °С	16-24	21

Відносна вологість	40-60	50-55
Швидкість руху повітря, м/с	0,1-0,3	0,1

Таблиця 5

Оптимальні і припустимі норми температури, відносної вологості повітря і швидкості руху повітря в робочій зоні виробничих приміщень для категорії робіт Па

Період року	Температура повітря, °С		Відносна вологість повітря, %		Швидкість руху повітря, м/с	
	Оптимальна	Допустима	Оптимальна	Допустима	Оптимальна	Допустима
1	2	3	4	5	6	7
Холодний	18-20	15-24	60-40	Не більше 75	0,2	не більше 0,3
Теплий	21-23	17-26	60-40	60 - при 25 °С	0,3	0,2-0,4
Існуючі умови на робочому місці	15-26		40-75		0,1	

Освітлення.

Освітлення має відповідати низці нормативних вимог, а саме: бути рівномірним, достатнім, не повинно створювати контраст та не засліплювати очі.

Освітлення буває природним, штучним і спільним: найбільш сприятливе для організму – природне освітлення.

Спільне освітлення – це освітлення, при якому одночасно використовуються природне та штучне світло.

Небезпека ураження електричним струмом.

Через необережність чи інші випадки, людина може доторкнутися до частин, які передають електричний струм. Невміле користування електричними приладами, а також несправність цих приладів призводить до ураження електричним струмом. Дія струму на організм людини залежить від типу струму, напруги, тривалості його проходження, шляху проходження, індивідуальних особливостей і оточуючого середовища.

Сила струму, що проходить крізь тіло, прямо пропорційна його напрузі й зворотно пропорційна опору шкіряних покривів і предметів, які є між постраждалим і земною поверхнею. Залежно від наслідків ураження електричні травми можна поділити на п'ять ступенів:

I ступінь - судомне, ледве відчутне скорочення м'язів;

II ступінь - судомне скорочення м'язів без втрати свідомості;

III ступінь - судомне скорочення м'язів, яке супроводжується втратою свідомості;

IV ступінь - втрата свідомості і порушення серцево-судинної діяльності та дихання;

V ступінь - стан клінічної смерті.

Електрична мережа в хімічній лабораторії має наступні характеристики: кількість фаз – 1, вид струму – змінний, напруга – 220 Вт, частота струму – 50 Гц.[41]

4.2. Розробка заходів з охорони праці

Заходи щодо безпеки і поліпшення умов праці на галузевих об'єктах розробляються службами охорони праці за основними напрямками господарської діяльності.

Всі заходи щодо охорони праці включаються в колективний договір і угоду з охорони праці між адміністрацією і профспілковою організацією. [42]

4.2.1. Нормалізація повітря робочої зони

Вентиляція.

Задачею вентиляції є забезпечення чистоти повітря і заданих метеорологічних умов у виробничих приміщеннях. Вентиляцією називають організований і регульований повітрообмін, що забезпечує видалення з приміщення забрудненого повітря і подачу на його місце свіжого.

За способом переміщення повітря розрізняють системи природної і механічної вентиляції.

При природній вентиляції переміщення повітря здійснюється за рахунок різниці температур зовнішнього повітря і повітря в робочій зоні (тепловий напір) чи за рахунок вітру (вітровий напір).

При природній організованій вентиляції повітря подається в зону з найменшим утворенням шкідливих речовин, а видаляється з зони з їхньою найбільшою концентрацією.

При неорганізованій вентиляції надходження повітря в робочу зону здійснюється за рахунок витиснення теплого повітря зовнішнім повітрям через вікна, двері, кватирки, щілини і т.д.

4.2.2. Виробниче освітлення

Слід відмітити особливо важливу роль в життєдіяльності людини природного освітлення, його ультрафіолетової частини спектру. Природне освітлення стимулює біохімічні процеси в організмі, поліпшує обмін речовин, загартовує організм, йому властива проти бактеріцидна дія тощо. У зв'язку з цим при недостатньому природному освітленні в умовах виробництва санітарно-гігієнічні нормативи

вимагають у системі штучного освітлення застосовувати джерела штучного світла з підвищеною складовою ультрафіолетового випромінювання – еритемні джерела світла.

Спроможність зорового сприйняття визначається енергетичними, просторовими, часовими та інформаційними характеристиками сигналів, що надходять до людини. Видимість об'єкту залежить від властивості ока, а також освітлення (або власного світла об'єкту).

4.2.3. Електробезпека

З метою забезпечення електробезпеки на робочому місці всі металеві частини електроустановок, які знаходяться під напругою, повинні бути заземлені шляхом з'єднання з нульовим проводом мережі.

Заземленими мають бути: корпуси електрифікованих машин, електродвигуни, електрокалорифери, переносні електроприймачі, електроінструмент, металеві каркаси та кожухи розподільчих щитів та силових шаф, корпуси пускових і захисних апаратів, металева освітлювальна та опромінювальна апаратура, металева ізоляція кабелів, сталеві труби для електропроводки та ін.

Як природні заземлювачі використовуються прокладені в ґрунті водопровідні та інші металеві трубопроводи (окрім трубопроводів горючих рідин, горючих і вибухонебезпечних газів, а також трубопроводів, покритих ізоляцією для захисту від корозії), труби артезіанських свердловин, металеві конструкції та арматура залізобетонних будинків та споруд, які мають з'єднання з землею, свинцеві оболонки кабелів, прокладених у ґрунті.

4.3. Пожежна безпека

Пожежна безпека – стан об'єкту, при якому з встановленою імовірністю виключається можливість виникнення і розвитку пожежі і дії на людей небезпечних факторів пожежі, а також забезпечення захисту матеріальних цінностей.

Існує 5 класів пожеж:

- клас А – пожежі твердих речовин, переважно органічного походження, горіння яких супроводжується тлінням (деревина, текстиль, папір);
- клас В – пожежі горючих рідин або твердих речовин;
- клас С – пожежі газів;
- клас Д – пожежі металів та їх сплавів;
- клас (Е) – пожежі, пов'язані з горінням електроустановок.

Крім перерахованих параметрів, також береться до уваги категорія приміщень за вибухопожежною та пожежною небезпекою.

У Відділі контролю якості зберігається велика кількість горючих вибухонебезпечних речовин, які відносяться до категорії В – пожежонебезпечних виробництв. За правилами розміщення електроустановок приміщення відносяться до класу В-1б, оскільки роботи з горючими і вибухонебезпечними речовинами проводяться у витяжних шафах без застосування відкритого вогню і відкритих нагрівальних пристроїв.

Для запобігання виникненню пожеж необхідно передбачити наступні заходи:

- ретельна ізоляція всіх струмоведучих провідників до робочих місць;
періодичний огляд і перевірка ізоляції;
- суворе дотримання норм протипожежної безпеки на робочому місці.

Проводяться організаційно-технологічні заходи (заборона паління, інструктаж).

У приміщенні лабораторії знаходиться 4 шт. вогнегасників типу ВП-5 (ДСТУ 3675). Це порошкові вогнегасники. Цифра 5 означає масу вогнегасної речовини у кілограмах, що міститься у його корпусі. Порошкові вогнегасники призначені для гасіння легкозаймистих речовин та горючих речовин, лужних та лужноземельних

металів та їх карбідів, електроустановок під напругою.

Така кількість вогнегасників відповідає вимогам ISO3941-87, якими передбачене обов'язкова наявність двох вогнегасників на 100 м² площі підлоги для приміщень.

На рис. 5.1. наведений план евакуації з лабораторії у випадку пожежі.

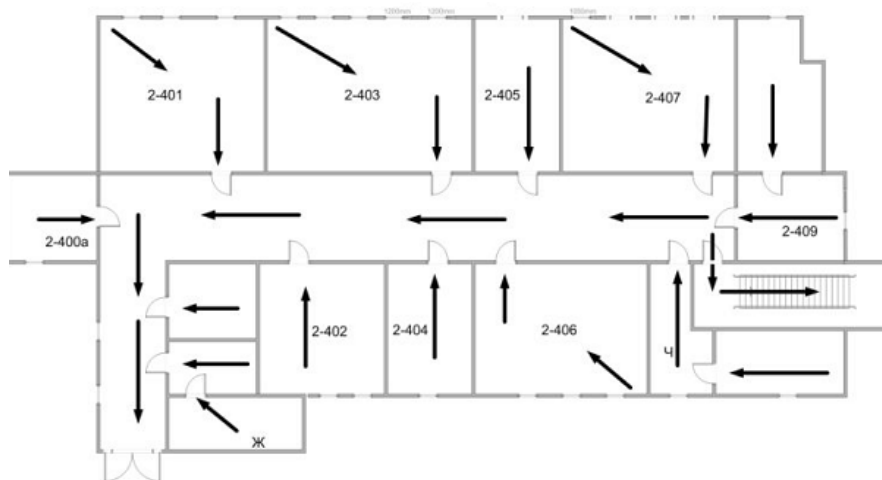


Рис.13 План евакуації у випадку пожежі

4.4 Розрахункова частина

Вибір засобів пожежної сигналізації

У приміщеннях вибухонебезпечних об'єктів (лакофарбових складах, складах палива, котельнях, елеваторах) можливі вибухи і вибухове дефлаграційне горіння, у всьому об'ємі.

Вибухонебезпечне середовище на виробничих приміщеннях можуть утворити: суміші парів палива, бензинів, лакофарбових матеріалів, спиртів та інших речовин з повітрям або іншими окисниками.

Первинні засоби пожежегасіння призначені для ліквідації невеликих осередків пожеж, а також для гасіння пожеж у початковій стадії їхнього розвитку силами персоналу об'єкта до прибуття підрозділів пожежної охорони. До первинних засобів пожежегасіння відносяться: *вогнегасники, *пожежний інвентар (бочки з водою, пожежні відра, ящики з піском, совкові лопати, протипожежні покривала) та *пожежний інструмент (гаки, ломи, сокири тощо). Вогнегасники та пожежний інвентар повинні мати червоне пофарбування, а бочки з водою та ящики з піском ще й відповідні надписи білою фарбою. Пожежний інструмент фарбується у чорний колір.

Найчастіше як первинні засоби пожежегасіння використовують вогнегасники. Залежно від речовин, що входять до заряду вогнегасників, останні поділяються на такі типи: *водяні, *водопінні, *вуглекислотні, *порошкові.

Вогнегасники випускаються двох видів: переносні та пересувні. Переносні вогнегасники повинні важити не більше 20 кг. Пересувні вогнегасники обладнані колесами. Маса спорядженого пересувного вогнегасника не перевищує 450 кг.

Таблиця 6.

Технічні характеристики переносних і пересувних вогнегасників

Тип вогнегасника	Вогнегасна спроможність (площа гасіння осередку, м ²) щодо класів пожеж		Час приведення в дію (не більше), сек.	Тривалість подавання вогнегасної речовини (мінімальна), сек.	Довжина струменя вогнегасної речовини (мінімальна), м	Маса вогнегасника (повна), кг	Діапазон температур експлуатації, °С
	А	В					
Переносні вогнегасники							
ВВ-9	4,78	1,76	5	45±5	4,5	15,5	+5...+50
ВВП-9	4,7	1,1	5	60±5	6,0	14,0	+5...+45
ВВК-5	0,9	0,41	5	15	4,5	13,5	-40...+50
ВВК-2	—	0,41	5	15	1,5	7,0	-40...+50
ВП-9	25,34	5,75	5	14±2	4,0	17,2	-20...+50
ВП-5	7,59	1,76	5	15±3	5,0	9,5	-50...+50
ВП-2	4,78	0,41	5	10±2	2,5	3,7	-40...+50
Пересувні вогнегасники							
ВВП-100	40,29	6,5	10	90±10	6,5	155	5...50
ВП-100	83,27	7,10	10	45—60	11,0	180	-35...+50
ВВК-28	4,78	2,27	5	20	6,0	73	-40...+50
ВВК-56	12,26	4,52	5	50	6,0	245	-40...+50

Таблиця 7.

Норми оснащення порошковими вогнегасниками виробничих і складських приміщень промислових підприємств

№ з/п	Гранична площа, що захищається, кв.м	Клас можливої пожежі	Мінімальна кількість порошкових вогнегасників									
			Переносний вогнегасник із зарядом вогнегасної речовини, кг					Пересувний вогнегасник із зарядом вогнегасної речовини, кг				
			5	6	8	9	12	20	50	100	150	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1. Приміщення категорії А, Б, а також В з наявністю горючих газів і рідин												
1.1	До 25	А, В, С, (Е)	2	2	1	1	1	-	-	-	-	
1.2	25...50	А, В, С, (Е)	3	3	2	2	2	-	-	-	-	
1.3	50...150	А, В, С, (Е)	4	4	3	3	2	1	-	-	-	
1.4	150...250	А, В, С, (Е)	6	6	4	4	3	2	1	-	-	
1.5	250...500	А, В, С, (Е)	8	8	6	6	4	3	2	1	-	
1.6	500...1000	А, В, С, (Е)	16	16	12	12	8	4	3	2	1	
1.7	понад 1000	А, В, С, (Е)	На першу 1000 кв. м площі кількість вогнегасників згідно з пунктом 1.6 цієї таблиці, на кожні наступні: 50 кв. м - згідно з п.1.2, 150 кв. м - згідно з п.1.3, 250 кв. м - згідно з п.1.4, 500 кв. м - згідно з п.1.5, 1000 кв. м - згідно з п.1.6 цієї таблиці.									
2 Приміщення категорії В за відсутності горючих газів і рідин												
2.1	До 50	А, (Е)	2	2	1	1	1	-	-	-	-	
2.2	50...100	А, (Е)	3	3	2	2	2	-	-	-	-	
2.3	100...300	А, (Е)	4	4	3	3	2	1	-	-	-	
2.4	300...500	А, (Е)	6	6	4	4	3	2	1	-	-	
2.5	500...1000	А, (Е)	9	9	7	7	5	3	2	1	-	
2.6	понад 1000	А, (Е)	На першу 1000 кв. м площі кількість вогнегасників згідно з пунктом 2.5 цієї таблиці, на кожні наступні: 50 кв. м - згідно з п.2.1, 100 кв. м - згідно з п.2.2, 300 кв. м - згідно з п.2.3, 500 кв. м - згідно з п.2.4, 1000 кв. м - згідно з п.2.5 цієї таблиці.									
3 Приміщення категорії Г												
3.1	До 50	В, С	2	2	1	1	1	-	-	-	-	
3.2	50...100	В, С	3	3	2	2	2	-	-	-	-	
3.3	100...300	В, С	5	5	3	3	2	1	-	-	-	
3.4	300...500	В, С	7	7	4	4	3	2	1	-	-	
3.5	500...1000	В, С	11	11	7	7	5	3	2	1	-	
3.6	понад 1000	В, С	На першу 1000 кв. м площі кількість вогнегасників згідно з пунктом 3.5 цієї таблиці, на кожні наступні: 50 кв. м - згідно з п.3.1, 100 кв. м - згідно з п.3.2, 300 кв. м - згідно з п.3.3, 500 кв. м - згідно з п.3.4, 1000 кв. м - згідно з п.3.5 цієї таблиці.									
4 Приміщення категорії Г; Д												
4.1	До 50	А, (Е)	2	2	1	1	1	-	-	-	-	
4.2	50...150	А, (Е)	3	3	2	2	2	-	-	-	-	
4.3	150...500	А, (Е)	4	4	3	3	2	1	-	-	-	
4.4	500...1000	А, (Е)	6	6	4	4	3	2	1	-	-	
4.5	понад 1000	А, (Е)	На першу 1000 кв. м площі кількість вогнегасників згідно з пунктом 4.4 цієї таблиці, на кожні наступні: 50 кв. м - згідно з п.4.1, 150 кв. м - згідно з п.4.2, 500 кв. м - згідно з п.4.3, 1000 кв. м - згідно з п.4.4 цієї таблиці.									

Склад легкозаймистих речовин має площу 300 м²= 30×10м. Категорія приміщення складу — Б, а клас можливої пожежі — В. Враховуючи наявність великої кількості легкозаймистих речовин, а відтак значний розмір осередку можливої пожежі, доцільно встановити для захисту даного приміщенні пересувний порошковий вогнегасник ВП-100 місткістю 100л (за рекомендаціями таблиці 2). При цьому, оскільки в складі не передбачається постійна присутність людей, цей пересувний вогнегасник слід встановити ззовні біля входних дверей складу, не порушуючи вимогу стосовно того, що відстань від можливого осередку пожежі до місця розташування вогнегасника не повинна перевищувати 30 м.

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 4

Проведений аналіз умов праці в приміщенні робочої зони. Вказані способи захисту при взаємодії з шкідливими речовинами та вказаний шлях евакуації при НС. Проведений розрахунок кількості вогнегасників на задану площу складського приміщення для легкозаймистих речовин.

РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Згідно з нещодавною доповіддю Міжнародної групи з управління ресурсами Програми з навколишнього середовища (ЮНЕП) ООН, необхідна розробка фундаментального державного підходу щодо виробництва біопалива як екологічно чистого енергоносія. Оскільки використання біопалива відкриває значні перспективи для розвитку суспільства, економіки та подолання екологічних проблем, то уряди повинні враховувати питання розвитку цих енергоносіїв у своїх програмах з енергетики, екології, землекористування, водопостачання та розвитку сільського господарства.

Сьогодні така політика практикується в Бразилії. У результаті, за оцінками фахівців, використання біопалива може призвести до зниження шкідливих викидів на 70%. Разом з тим, спосіб виробництва біопалива має значення у визначенні того, наскільки знижується рівень викиду парникових газів. У доповіді були вказані умови, за яких використання біопалива призводить до збільшення викидів. Згадується виробництво і використання біодизелю з пальмової олії на збезлісених торф'яних родовищах в тропіках. Це може призвести до збільшення викидів парникових газів на 2000% в порівнянні з викопними видами палива. Такий ефект обумовлений вуглецевими викидами з ґрунту і землі, однак позитивний ефект в плані викидів парникових газів може виникнути, якщо пальмова олія або соєві боби були вирощені на покинутій або безплідній землі. Деякі види палива нового покоління, такі як етанол із цукрової тростини, значно знижують викид парникових газів при їх використанні. [33]

Щорічно в Україні споживається близько 200 млн т умовного палива, при цьому видобуток із природних джерел країни становить лише 80 млн т. Важливим потенційним ресурсом за такого балансу власної та імпортованої енергетичної сировини може стати біопаливо. Частка відновлюваних джерел енергії (ВДЕ) в первинному споживанні енергії в країнах EU - 27 досягла 12,5% в 2010 р. і продовжується тенденція збільшення. Згідно з Директивою ЄС 2009/28/ЄС частка

ВДЕ в 2020 р. повинна досягти 20%. Незважаючи на фінансову та економічну кризу зростання виробництва ВДЕ триває з року в рік. Тим не менш, 49% ВДЕ виробляється з деревини і вторинних деревних ресурсів. Якщо обсяг використання біомаси зростає, то відносна частка біомаси в ВДЕ знижується щороку, що пояснюється стрімко зростаючим виробництвом вітрової енергії, виробництвом біогазу та сонячної енергії (наприклад, виробництво біопалива та вітрової енергії подвоїлося за останні 5 років) [34].

Євросоюзом поставлені амбітні цілі - до 2025 року скоротити викиди парникових газів на 20%, збільшити частку відновлювальних джерел енергії до 20% і підвищити енергоефективність на 20%. З цією метою для всіх 27 країн ЄС розроблені плани дій з поновлюваних джерел енергії. Наприклад, Швеція повинна до 2025 року збільшити частку відновлюваної енергетики до 49%, Латвія - 40%, а Фінляндія - 38%. До теперішнього часу більшість країн ЄС домоглися значного зростання використання поновлюваних джерел енергії. Наприклад, Швеція вже «перевиконала» план і переступила запланований на 2020 рік рівень.

Останній звіт про хід реалізації планів з відновлюваної енергії показав, що 13 країн йдуть з випередженням графіка і тільки дві - з деяким відставанням від намічених цілей. У цілому ж ЄС пройшла планку в 13% з 2% перевищенням запланованого рівня. Передбачається, що ЄС переступить 20% рубіж ще до настання 2025 року [35]

У розвинутих країнах вчені наполегливо працюють над проблемами запровадження нетрадиційних джерел енергії, заміни нафтопродуктів на альтернативні види палива. Кожна країна, залежно від кліматичних та економічних умов, знаходить свій шлях розв'язання проблеми забезпеченості енергоносіями.

Біодизельне паливо – це екологічно чистий вид біопалива, який одержується із жирів рослинного і тваринного походження і використовується для заміни нафтового дизельного палива. [36]

5.1 Оцінка впливу на навколишнє середовище

На думку спеціалістів, для України цей шлях є досить перспективним. Для нас найдоцільніше виробляти біодизель на основі ефірів ріпакової олії, бо з шести основних олійних культур найбільший вихід продукту з одного гектару дає ріпак. Цей вид пального може використовуватися в сучасних поршневих двигунах без будь-яких змін їх конструкції.

В Україні це джерело самозабезпечення енергоносіями має велику перспективу в районах, забруднених радіонуклідами в результаті катастрофи на Чорнобильській АЕС. У процесі вирощування ріпак не потребує великих затрат праці, всі агрозаходи механізовані, а сама рослина здатна очищати поле від радіонуклідів, не нагромаджуючи їх у насінні. Отже, ріпак можна впроваджувати для рекультивації забруднених земель, використовуючи насіння для одержання біодизеля.

Потенційні можливості нашої країни дозволяють забезпечити до 2020 року виробництво біодизеля за рік близько 6 млн. тонн. В умовах підвищення цін світового ринку на нафту і на природний газ, цей вид біопалива буде конкурентноспроможним.

Біодизель не отруйний і розкладається у чотири рази швидше, ніж звичайне дизельне паливо. Він не має запаху, і продукти його переробки та використання, в цілому, менш небезпечні для людини і екосистем. Тим не менш, в процесі життєвого циклу виробництва біодизеля має місце ряд негативних факторів впливу на навколишнє середовище, які необхідно враховувати і контролювати.

Оцінка впливу на навколишнє середовище [37] складається з аналізу матеріальних потоків, тобто сировини, матеріалів і енергії, необхідних для одержання біодизеля, і оцінку дії на окремі компоненти екосистем, пов'язані з викидами і відходами (табл. 1). За функціональну одиницю було взято 1 т біодизеля. Таку кількість біодизеля можна отримати з 3 т насіння ріпаку, що приблизно відповідає збору врожаю з 1 га.

На етапі вирощування ріпаку, основними об'єктами негативного впливу є ґрунтові і водні екосистеми. Ріпак є культурою інтенсивного типу, яка вимагає для гарного врожаю високої забезпеченості мінеральними добривами і хімічними

засобами захисту. Розширення посівів культури неминуче позначиться на стані природних екосистем. На етапах одержання насіння і використання біодизеля ключовим фактором є викиди в атмосферне повітря. Найважливішим екологічним аспектом в даному випадку стає викид парникових газів і, передусім, діоксиду карбону. Викид в атмосферу летких органічних сполук, зокрема гексану, у взаємодії з оксидами азоту зумовлюють утворення фотохімічного смогу, який негативно впливає практично на всі компоненти екосистем.

Використання біодизеля дозволяє знизити викиди парникових газів. Зокрема, якщо застосовувати 5% добавки до всього обсягу дизельного палива, можна скоротити викиди діоксиду карбону на 250-300 тис. т. Застосування біодизеля дозволяє скоротити викиди оксиду карбону, вуглеводнів, сажі та інших сполук. При виробництві біодизеля обсяг небезпечних відходів, що утворюються, значно менше, ніж при виробництві нафтового дизельного палива. Небезпечні відходи зазвичай є наслідком застосування процесів, пов'язаних з очищенням нафти, а більшість нешкідливих відходів – це продукти переробки;

Основний фактор впливу на водне середовище – це використання мінеральних добрив, залишки яких згодом частково поступають у водні об'єкти. В результаті посилюються процеси евтрофікації водойм, знижуються споживчі якості питної води, погіршуються умови рекреації. Має місце також надходження у водні об'єкти залишків хімічних засобів захисту рослин. Оцінити їх кількість і, відповідно, вплив досить складно, тому що воно залежить від цілого ряду чинників.

Негативні аспекти впливу на ґрунтові екосистеми пов'язані, насамперед, з ущільненням землі в результаті проїзду машино-тракторних агрегатів. Для одержання врожаю ріпаку згідно технології необхідно близько десяти проходів техніки. Ущільнення землі, в свою чергу, негативно позначається на функціонуванні ґрунтових екосистем. [38]

5.2 Потенціал України у виробництві енергоносіїв

Основними чинниками збільшення виробництва рідких видів біопалива є:

1. Ціновий - в останнє десятиріччя відбулося значне зростанням світових цін на нафту і нафтопродукти.

2. Екологічний - рідке біопаливо, навіть у разі використання його як добавки до звичайного бензину і дизельного палива, має очевидні екологічні переваги порівняно з традиційними видами палива. Додавання біоетанолу до бензину забезпечує необхідне октанове число паливної суміші і дає змогу відмовитися від токсичних присадок, таких як тетраетил свинець, ароматичні вуглеводні, метанол.

Отже, потенціал України в плані виробництва біоенергоносіїв досить великий.

Поперше, враховуючи зростання цін на нафту та інші енергоносії, і низький рівень життя населення в країні, попит на альтернативне й більш дешеве паливо серед населення буде досить високим.

Подруге, враховуючи велику кількість «порожніх» орних земель, які цілком підійшли б для вирощування енергокультур, Україна володіє настільки дефіцитним у всьому іншому світі ресурсом - землею.

Таким чином, є всі передумови для створення національного біоенергетичного комплексу. Привабливі екологічні характеристики рідкого біопалива є основою для державної підтримки його виробництва і використання навіть в умовах низьких цін на нафтопродукти і біологічну сировину. Така підтримка необхідна, поки не буде забезпечено оптимальне співвідношення між витратами на вирощування і переробку вихідної біомаси і енергетичним складом цільової продукції. Важливе значення має і та обставина, що в багатьох випадках не вирішене питання щодо комерційної реалізації побічних продуктів переробки сільськогосподарської сировини (барди, шроту, гліцерину тощо), яка могла б суттєво підвищити економічність виробництва біопалива. [39]

Звичайно, що всі проблеми докільля важливі, але наймасштабнішою та найглобальнішою проблемою ми вважаємо викид чадного та вуглекислого газів. Основним джерелом забруднення докільля вуглекислим газом є кінцевий продукт

процесу згорання палива. Тому задля поліпшення становища природи науковці винайшли рецепт альтернативного палива, що здобуло назву біопаливо. Біопаливо або біологічне паливо це поновлюване джерело енергії, на відміну від інших природних ресурсів, таких як нафта, вугілля і ядерне паливо. Офіційне визначення біопалива – будь-яке паливо мінімум з 80% вмістом (за об'ємом) матеріалів, отриманих від живих організмів, зібраних в межах десяти років перед виробництвом. Подібно до вугілля і нафти, біомаса – форма збереженої сонячної енергії. Енергія сонця «захоплюється» через процес фотосинтезу при рості рослин. Одна перевага біологічного палива в порівнянні з іншими типами палива – те, що воно повністю розкладається мікроорганізмами, і тому відносно безневинне для навколишнього середовища [40]. Отже, екологічний аспект використання біопалива полягає в зменшенні викидів в атмосферу оксиду вуглецю на 15...98%, вуглеводів – на 38...92%, а сажі – на 31...68 %, практично відсутні викиди двоокису сірки. При згоранні біопалива в дизельному двигуні внутрішнього згорання загальні питомі викиди в атмосферу CH, NO₂ порівняно з дизельним паливом нафтового походження зменшилися відповідно на 22,5 і 14,6 %. Під час згорання біопалива виділяється стільки ж вуглекислого газу, скільки рослина вбирає його з атмосфери [41]. Разом з тим, це паливо з відтворювальних джерел та має високе біологічне розщеплення. У разі потрапляння у ґрунт або воду біопаливо протягом 25-30 днів практично повністю розпадається та не завдає екологічної шкоди, тоді як один кілограм мінеральних нафтопродуктів може забруднити майже мільйон літрів питної води, знищуючи в ній всю флору й фауну. Порівняльна характеристика наведена на рис. 1. Біопаливо характеризується високими мастильними властивостями. Сприяє цьому особливий хімічний склад та високий вміст кисню. Внаслідок змащення рухомих деталей двигуна, який працює на біопаливі, міжремонтний термін його експлуатації збільшується майже на 50 %.

Україна вже давно є частиною широкого спектру міжнародних договорів, які регулюють шкідливі викиди вуглецю. Основні з них – це Паризька угода, Кіотський протокол, Копенгагенська кліматична угода та Директива ЄС з відновлюваної

енергетики (RED II), підписана в рамках Угоди про Асоціацію України з Європейським Союзом. Проте внутрішні нормативні акти є доволі заплутаними.

У 2019 році Указом Президента були затверджені Цілі сталого розвитку України до 2030 року. Ними передбачено, що частка енергії з відновлювальних джерел в енергетичному балансі має становити 17,1% у 2030 році. Згідно із Добровільним національним оглядом щодо Цілей сталого розвитку на 2018 рік, в Україні 7% енергії вироблялося з відновлюваних джерел (до кінця 2020 року ця частка має досягти 11%). Для порівняння, Директива RED II передбачає зростання частки «чистої енергії» до 32% для країн Європи, а також містить підціль – встановлення частки використання енергії з відновлювальних джерел на транспорті на рівні 14% до 2030 року. З графіку 2 видно, як Україна відстає у досягненні цілей від країн ЄС.[42]

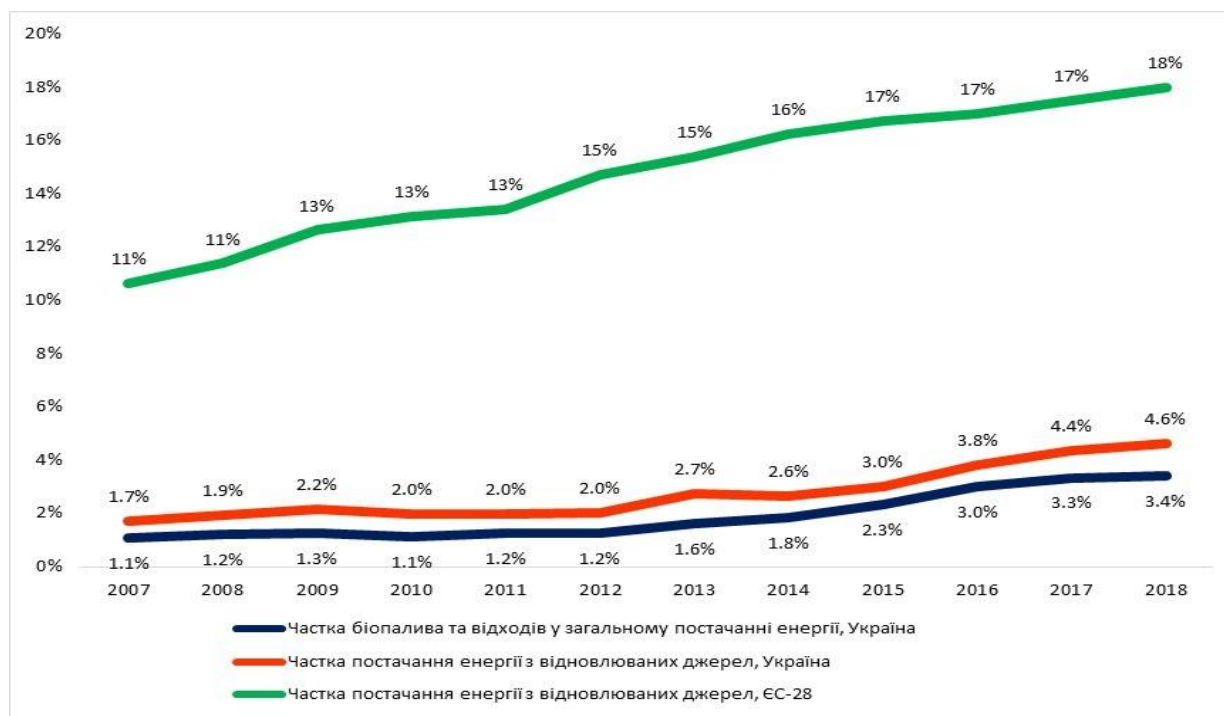


Рис.13 Динаміка частки енергії від відновлюваних джерел в країнах ЄС-28 та Україні за 2007-2018 роки [43]

Невисока ефективність державної політики зі зниження викидів вуглецю прослідковується і в динаміці коефіцієнту відношення викидів CO₂ до кінцевого споживання енергії. Хоча цей показник скоротився на 25% за останні 30 років, та все ж він не має постійно спадної тенденції й продовжує бути вищим, ніж у США та ЄС.

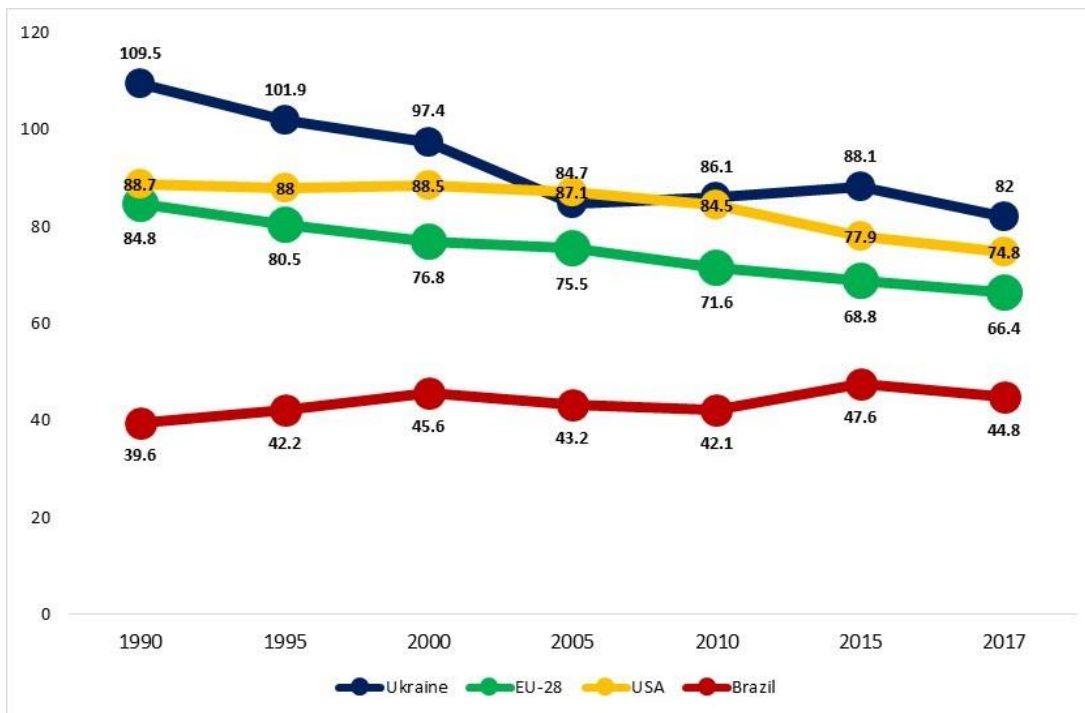


Рис.14 Динаміка викидів CO₂ до кінцевого споживання енергії за 1990-2017 роки [44]

Країни Європейського Союзу, США та Бразилія вже давно активно розвивають ринок рідкого біопалива, а саме біоетанолу (спирту, виготовленого із рослинної сировини – цукрового буряку чи тростини, пшениці, кукурудзи). Звісно, навіть така альтернатива не є абсолютно безпечною для навколишнього середовища, насамперед через те, що енергія, використовувана для вирощування, переробки та транспортування сільськогосподарських культур, також є джерелом викидів CO₂. У таблиці 1 наведені розрахунки таких викидів, надані в Директиві ЄС як базові для можливості підрахунку реального скорочення забруднення вуглецем.

Для України, що прагне до європейських стандартів, найближчим є досвід країн Євросоюзу. У цих країнах частка відновлюваної енергії в загальному споживанні та у транспортному секторі постійно зростає – до 20% та 10% відповідно . В Україні ж частка енергії з відновлювальних джерел у загальному споживанні за 2018 рік становила 4,6%.

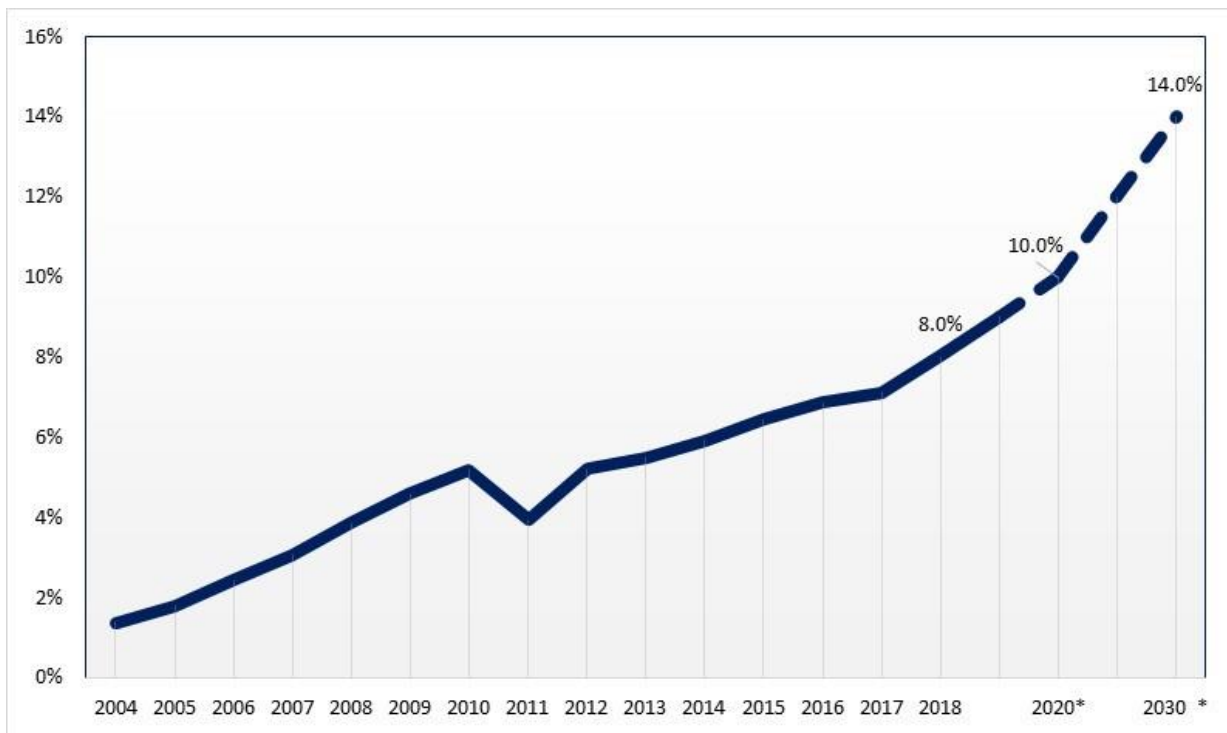


Рис.15 Частка альтернативної енергії в транспортному секторі, 2004-2018 (%), ЄС-28[43]

5.3 Останні тенденції у світі та в Україні

Сьогодні світ рухається в напрямку використання транспорту на електричній енергії. Такі країни як Німеччина, Норвегія, Нідерланди вже активно підтримують цей сектор. Проте в країнах ЄС у 2018 році 89% «зеленої» енергії припало на біопаливо . Тому навіть за агресивної підтримки електромобілів швидке оновлення автопарку в Євросоюзі навряд чи відбудеться. Не випадково ЄС визначає в Директиві, що суттєва частина автомобілів буде замінена електричними лише до 2030 року.

Український уряд вже не перший рік намагається зобов'язати АЗС розбавляти бензин етанолом. Не став винятком і 2020 рік. Проте в червні Проект Закону №3356, який впроваджує обов'язкове поступове зростання частки рідкого біопалива в автомобільних бензинах до 7% у 2023 році, Верховна Рада відправила на доопрацювання.

Обов'язкова частка етанолу в бензині сприяє росту попиту на нього, а отже, стимулює виробництво власного пального, послаблюючи залежність від імпорту. Але, на відміну від інших країн, які розвивають галузь комплексно, Україна робить акцент лише на біоетанол, забуваючи про інші види біопалива, наприклад, біодизель.

5.4 Висновки та рекомендації для України

Нещодавно ООН підготувала доповідь, в якій серед шести перспективних напрямків майбутнього є вуглецево-нейтральна економіка. Світ рухається у напрямку сталого розвитку і постійно відкриває нові можливості для цього. Серед них розвиток «зелених» і екологічно чистих альтернатив нафтопродуктам. З розвитком галузі біоетанолу Україна відстає від країн Європи років на 10. Проте враховуючи, що в нашій країні сільськогосподарська галузь дуже динамічно розвивається, а електромобілів наразі не так багато, на нашу думку, варто стимулювати використання біопалива транспортом.

Стимули можуть бути такими:

1. Податок на викиди CO₂. За підрахунками Climate Scorecard, у березні 2020 року Україна мала найнижчий рівень цього податку в Європі – 10 грн/тонну. Країни Європи у досягненні цілей Директиви діють саме через високі ставки податку на викиди CO₂. У Європі вони становлять від 9 дол./т в Ісландії до 119 дол./т у Швеції.;
2. Встановлення обов'язкового відсотка пального з відновлювальних джерел у загальному обсязі реалізації;
3. Зниження акцизів на альтернативне пальне. У 2014 році із введенням акцизу на альтернативне моторне біопаливо та біодизель, за підрахунками асоціації «Укрбіопаливо», потужності з виробництва етаноломістких паливних добавок в Україні скоротились на 85%.

4. Субсидії (субсидовані кредити чи гарантії за кредитами) на переобладнання АЗС для продажу, зберігання та контролю якості нових видів пального;
5. Допомога споживачам у переобладнанні транспортних засобів (переобладнання потрібне якщо частка етанолу в бензині перевищує 5%); субсидії транспортним підприємствам на переобладнання рухомого складу під використання більш екологічного пального; €700-100 тис/двигун
6. Підтримка виробників «зеленого» пального, особливо сучасних видів біопалива, які не конкурують із виробництвом продовольства. Таке біопаливо виробляється із залишків сільськогосподарських культур (солома, жмих, біомаса з деревини), відходів промисловості (використана кухонна олія, тваринні жири) та рослин непродовольчого призначення (водорості, трава).

Ці стимули впливатимуть на декілька галузей – аграріїв, перевізників, імпортерів та дистриб'юторів пального, імпортерів та виробників транспорту. Тому під час розробки політики потрібно буде узгодити позиції зацікавлених сторін.

ВИСНОВКИ ДО 5 РОЗДІЛУ

Україна має хороший потенціал для виробництва біопального, рухаючись в одному напрямку з Європою, проте акцент поки що йде лише на біоетанол. Рухаючись в цьому напрямку, ми будемо робити акцент на виробництві власного пального та не будемо залежати від імпорту. В Україні є попит на більш дешеве пальне зі сторони населення, а також дуже цінний ресурс у вигляді орних земель.

СПИСОК БІБЛІОГРАФІЧНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Ustymenko V. Alternative Fuels in Ukraine / V. Ustymenko // Carrier UA. — 2008. — № 15. — P. 28– 30.
2. Шевченко Е. Б. Спиртово-углеводородные топлива и снижение их коррозионной агрессивности / Е. Б. Шевченко // Вопросы химии и химический технологии. – 2009. – №2. – С. 83–85.
3. Родькин О.И. Производство возобновляемого биотоплива в аграрных ландшафтах: экологические и технологические аспекты: монография /О. И. Родькин. – Минск : МГЭУ им. А. Д. Сахарова, 2011. – 212 с.
4. Hardenberg H.O. Ignition quality determination problems with alternative fuels for compression ignition engines / H.O. Hardenberg, E.R. Ehnert // SAE paper no. 811212. – 1981
5. Чепурных Н.В. Экономика природопользования: эффективность, ущербы, риски / Н.В. Чепурных, А.Л. Новоселов – М.: Наука, 2008. – с. 46
6. Сучасний стан забезпеченості авіаційної галузі України паливами для повітряних суден 1 О. О. Вовк, канд. техн. наук, доц., 2 А. В. Яковлева, 3 Т. Л. Овчаренко
7. Девянин, С.Н. Растительные масла и топлива на их основе для дизельных двигателей: моногр. / С.Н. Девянин, В.А. Марков, В.Г. Семенов. – Х.: Новое слово, 2007. – 452 с
8. Альтернативные реактивные топлива: проблемы и перспективы / Л.С. Яновский, Е.П. Федоров, Н.И. Варламова, П.В. Бородако, И.М. Попов // Вестник НАУ. – 2009. – № 1. – С. 108 – 112
9. Yanovskii L., Dmitrenko V., Dubovkin N. et. al.: Osnovy Aviatsionnoi Khimmotologii. MATI, Moskva 2005
10. Кириченко В.В. Виробництво соняшнику в Україні: стан і перспективи / В.В. Кириченко, В.П. Коломацька, К.М. Макляк, В.І. Сивенко // Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області. – 2010. – № 7. – С. 281 – 287.

11. Техника и технологии производства и переработки растительных масел [Текст]: учеб. пособие / С.А. Нагорнов, Д.С. Дворецкий, С.В. Романцова, В.П. Таров; Мин-во образования и науки Рос. Федерации, Тамбов. гос. техн. ун-т. – Тамбов: Издво ГОУ ВПО ТГТУ, 2010. – 96
12. Донець О. Д. Наукові основи створення сучасних реактивних регіональних пасажирських літаків. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису
13. ДБН В.2.5-28-2006 «Державні будівельні Норми України. Інженерне обладнання будинків і споруд. Природне і штучне освітлення»
14. Методика определения предотвращенного экологического ущерба. — М.: Госкомэкологии РФ, 1999, -150 с
- 15.. Breil C. Bio-Based Solvents for Green Extraction of Lipids from Oleaginous Yeast Biomass for Sustainable Aviation Biofuel / C. Breil, A. Meullemiestre, M. Vian, F. Chemat. // *Molecules*. – 2016. – Iss. 21 (196). – P. 1 – 14. DOI:10.3390/molecules 21020196
16. Carels N. *Jatropha, Challenges for a New Energy Crop. Vol. 1: Farming, Economics and Biofuel* / N. Carels, M. Sujatha, B. Bahadur. Springer Science & Business Media. – 2012. – 619 p
17. Bassam N. El. *Handbook of Bioenergy Crops: A Complete Reference to Species. Development and Applications* / N. El Bassam. – Earthscan. – 2010. – 544 p
18. Pandey A. *Biofuels: Alternative Feedstocks and Conversion Processes* / A. Pandey. – Academic Press, 2011. – 629 p.
19. Полункин Е.В. Влияние углеродных нанокластеров на трибологические характеристики моторных топлив / Е.В. Полункин, О.А. Гайдай, В.С. Пилявский [и др.] // Межд. научно-техническая конференция. “Поликомтриб – 2015”, 23 – 26 2015 р.: тези доп. – Гомель, 2015. – С.187
20. Iakovlieva A. V. Overview of innovative technologies for aviation fuels production / A. V. Iakovlieva, S. V. Boichenko, O. O. Vovk // *Journal of Chemistry and chemical technology*. – 2013. – Vol. 7. – Iss. 3.– P. 305 – 312

21. Яковлева А. В. Сировинний потенціал ріжюю для отримання компонентів модифікування складу авіаційного палива / А. В. Яковлева, С. В. Бойченко, А. В. Бондарук // Наукоємні технології №. 1 (29). – 2016. – С. 123 – 127
22. Anna Iakovlieva¹, Oksana Vovk¹, Sergii Boichenko², Kazimierz Lejda² and Hubert Kuszewski² PHYSICAL-CHEMICAL PROPERTIES OF JET FUEL BLENDS WITH COMPONENTS DERIVED FROM RAPESEED OIL
23. Iakovlieva A., Vovk O. et al.: Int. J. Theor. Appl. Sci., 2014, 11, 44. DOI:10.15863/tas.2014.11.19.
24. Подписнов В.С. К вопросу об исследовании коррозионного воздействия биодизельных топлив на основе эфиров растительных масел / Владислав Сергеевич Подписнов // Вестник Национального транспортного университета. – К.: НТУ – 2013. – Вып. 27
25. Калетнік Г. Виробництво і споживання біопалив – перспектива енергетичної безпеки України / Г. Калетнік // «Голос України». – 2011. – 15 жовтня. – С. 3
26. Викиди газу CO₂ [електронний ресурс] International energy agency: CO₂ emissions from fuel combustion. Highlights 2019
27. Системи заправки літаків [електронний ресурс] <https://avia.pro/blog/zapravochnye-agregatov-sistemy-czs-i-ih-vidy>
28. Використання біопалива [електронний ресурс] <https://ecolive.com.ua/content/blogs/biopalive-sche-odne-superechlive-pitannya>
29. Аналітична статистика використання енергетичних ресурсів [електронний ресурс] <http://www.infobio.ru/analytics/2461.html>
30. Вплив виробництва та використання біопалив на навколишнє середовище [електронний ресурс] https://ecomel.at.ua/publ/proizvodstvo/vpliv_virobnictva_ta_vikoristannja_biopaliva_na_navkolishne_seredovishhe/2-1-0-3
31. Дані з міністерства енергетики [електронний ресурс] http://bioenergy.gov.ua/sites/default/files/articles/168_0.pd
32. Первинні засоби пожежогасіння [електронний ресурс] <https://ts.kiev.ua/klasifikaciya-pervynnyh-zasobiv-pozhezhogasinnya/>

33. Альтернативні енергоресурси [електронний ресурс]
<https://vl.nmc.dsns.gov.ua/files/cite/pdf/%D0%A2%D0%B5%D0%BC%D0%B0%208.pdf>
34. Використання біоетанолу у сучасному світі [електронний ресурс]
[yhttps://voxukraine.org/uk/bioetanol-majbutnye-chi-minule-svitovogo-transportu](https://voxukraine.org/uk/bioetanol-majbutnye-chi-minule-svitovogo-transportu)
35. Євростат, Держстат