

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.Д. Кустовська
«_____» _____ 2021р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
(ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА)

ВИПУСКНИКА ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТР
за спеціальністю: 161 «Хімічні технології та інженерія»

освітньо-професійної програми «Хімічні технології альтернативних енергоресурсів»

**Тема: «Оцінка зміни властивостей моторних олиव з додаванням рослинних олій
в процесі експлуатації»**

Виконавець: Лукасевич Владислав Олегович студент групи АП 103 М

Керівник: доцент _____ Трофімов І. Л.

Консультант розділу «Охорона праці»: _____ Леонов В.І.

Консультант розділу «Охорона навк.середовища» _____ Тихенко О.М.

Нормоконтролер: _____ Максимюк М.Р.

КИЇВ 2021

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.Д.Кустовська

« _____ » _____ 2021р.

ЗАВДАННЯ

на виконання кваліфікаційної роботи

Лукаsevича Владислава Олеговича

1. Тема роботи: «Оцінка зміни властивостей моторних олиw з додаванням рослинних олиw в процесі експлуатації» затверджена наказом ректора від 08 жовтня 2021 р. № 2189/ст

2. Термін виконання роботи: з 11.10. 2021 року по 24.12.2021 року.

3. Вихідні дані до роботи: _____

4. Зміст пояснювальної записки:

Вступ.

Розділ 1 Аналіз досліджень в області альтернативних мастильних матеріалів.

Розділ 2. Об'єкти та методи дослідження

Розділ 3. Дослідження зміни властивостей моторних олиw з додаванням рослинних олиw в процесі експлуатації.

Розділ 4. Охорона навколишнього середовища.

Розділ 5. Охорона праці.

Висновки. Список бібліографічних посилань використаних джерел.

5. Перелік обов'язкового графічного (ілюстративного) матеріалу_____.

6. Календарний план-графік

№ з/п	Завдання	Термін виконання	Відмітка про виконання
1.	Одержання теми. Пошук та аналіз літератури за темою дипломної роботи.	08.10.2021-18.10.2021	Виконано
2.	Опрацювання літературних джерел з даної теми	18.10.2021-01.11.2021	Виконано
3.	Проведення експериментальних досліджень протизносних властивостей мастильних матеріалів з додаванням рослинних олій.	01.11.2021-25.11.2021	Виконано
4.	Обробка експериментальних даних	26.11.2021-06.12.2021	Виконано
5.	Проведення аналізу охорони навколишнього середовища та охорони праці.	07.12.2021-12.12.2021	Виконано
6.	Узагальнення матеріалу, оформлення дипломної роботи, підготовка доповіді та презентації.	12.12.2021-22.12.2021	Виконано
7.	Захист дипломної роботи	24.12.2021	Виконано

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. Тихенко О.М.		
Охорона праці	асистент Леонов В.І.		

Дата видачі завдання: 11 жовтня 2021 р.

Керівник дипломної роботи Трофімов І.Л. доцент. _____

Завдання прийняв до виконання Лукасевич В.О. ._____

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до кваліфікаційної роботи: «Оцінка зміни властивостей моторних олив з додаванням ріпакового естеру в процесі експлуатації»: містить

73 сторінки, 14 таблиць 18 графічних матеріалів

Об'єкт дослідження: закономірності впливу ріпакової олії на протизносні властивості моторних олив

Мета роботи: дослідити протизносні властивості різних сумішей синтетичних і мінеральних олив на основі ріпакової олії.

Методи дослідження: монографічний, методи системного аналізу, спектроскопічні та стандартні випробування на тертя та зношування.

АНОТАЦІЯ

Експериментально досліджено протизносні властивості мінеральної та синтетичної оливи для ДВС з додаванням до них ріпакової олії. Досліджено, що додавання у склад як присадку такого біокомпоненту як ріпакова олія у мінеральну чи синтетичну оливу позитивно впливає коефіцієнт тертя і покращує протизношувальні властивості паливних сумішей. Тим самим продовжуючи експлуатаційні характеристики двигуна і механізмів. Також помітне зміцнення граничної плівки що захищає двигун від задирів і корозійної активності з металами. В результаті теоретичних і практичних експериментальних досліджень виявлено помітне покращення характеристик палива, в тому числі впливають і екологічні, енергетичні та економічні показники.

МІНЕРАЛЬНА ОЛИВА, СИНТЕТИЧНА ОЛИВА, БІОКОМПОНЕНТ, РІПАКОВА ОЛІЯ, ТЕРТЯ, ЗНОШУВАННЯ, ПРОТИЗНОШУВАЛЬНІ ВЛАСТИВОСТІ, ЗЕЛЕНА ТРИБОЛОГІЯ.

ВСТУП

Актуальність теми. З розвитком технологій і транспорту в нашому світі постають доцільні питання: Як досягти більших обсягів виробництва при цьому затрачаючи менше ресурсів? Як досягти більшої експлуатаційної витривалості матеріалів та механізмів при меншій енергозатраті (вартості)?

В будь-якому механізмі в якому присутні рухи деталей і взаємодія металів один з одним в агресивному середовищі під дією високих температур і навантажень відбуваються сили тертя. Які під дією процесів зношування, тертя і корозії втрачають свої вихідні характеристики що призводить до виходу з ладу устаткування та обладнання механізмів. Це завдає величезних збитків як і матеріальних, так екологічних суттєво погіршуючи стан навколишнього середовища.

Щоб розв'язувати цю проблему застосовують мастильні матеріали (ММ) вони зменшують дію агресивних чинників і збільшували експлуатаційну надійність та термін експлуатації деталей що працюють в умовах тертя, корозії та дії високих навантажень і температур.

.Це і є основним завданням сучасної трибології як наукового напрямку і ремонтного виробництва-використання наукових напрацювань на практиці. Відновлення зношувальних поверхонь, продовження їх терміну експлуатації, відновлення триботехнічних властивостей ММ.

Вимоги які ставлять новітні технології до ММ: режими роботи при різних умовах, підвищення триботехнічних властивостей, створення сприятливого середовища для їх роботи, пошук нових напрямів і присадок.

Зараз набуває популярності термін «зелена трибологія» це використання і вивчення олив які містять у своєму складі ефіри рослинних чи тваринних жирів. Створення з них мастильних композицій на основі мінеральної, напівсинтетичної або синтетичної оливи.

Методи дослідження:

- Визначення кінематичної в'язкості та густини за ГОСТом досліджувальних зразків і розчинів з 10% та 20% співвідношенням.
- Дослідження протизношувальних характеристик на машині тертя і розшифровування макрознімків, аналізуючи та співставляючи зі значеннями на графіку.

Наукова новизна одержаних результатів.

- На основі експериментальних досліджень та результатів макрознімків отримано реологічні характеристики густини, кінематичної в'язкості.
- Показано ефективний вплив додавання етилового естеру ріпакової олії у якості присадки до синтетичного та мінеральної оливи торгової марки Xado.
- Визначено корисне співвідношення компонентів, щоб досягти найкращих протизносних показників на виході покращити властивості вироблених мастильних матеріалів.

Практичне значення одержаних результатів. Одержані результати можуть бути використані в процесах виробництва мастильних матеріалів а саме моторних олив. Дані дослідження показали, що є доцільна можливість виготовляти якісну моторну оливу з оптимальною собівартістю та покращеними протизносними та корозійними властивостями.

Особистий внесок студента у роботу. Студент підібрав та проаналізував наукову працю по даній темі. Спільно з керівником диплому опрацював методи дослідження і самостійно провів експериментальні дослідження з визначення кінематичної в'язкості та густини. Збирав експериментальні дані на машині тертя і обробляв макрознімки на мікроскопі. Студент самостійно аналізував результати та розмішував графічні залежності та оформляв дипломну роботу.

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

Публікації.

Подано монографію до Systemy i Środki Transportu Samochodnego. Wybrane Zagadnienia. Monografia nr. 20. Seria: Bezpieczeństwo i materiały eksploatacyjne.

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ.....	5
АНОТАЦІЯ.....	5
ВСТУП	
РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ДОСЛІДЖЕНЬ В ОБЛАСТІ АЛЬТЕРНАТИВНИХ МАСТИЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ.....	11
1.1. Масильні матеріали за концепцією “зеленої трибології”	11
1.2. Перспективи використання рослинних олій для виробництва масильних матеріалів і технічних рідин	12
1.3.1. Порівняння фізико–хімічних властивостей моторних олив з нафтової і рослинної сировини	14
1.3.2. Трибологічні властивості моторних олив на базі соняшникової та ріпакової олії	17
1.4. Висновки до 1-го розділу.....	19
РОЗДІЛ 2. ОБ’ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	20
2.1. Об’єкти дослідження.....	20
2.1.1. Мінеральна моторна олива марки Xado 20W-50.....	20
2.1.2. Синтетична моторна олива марки Xado 5W-30.....	22
2.1.3. Ріпакова олія.....	24
2.2. Методи дослідження.....	25
2.2.1 Методика експерименту.....	31
2.2.2. Методика приготування досліджуваного середовища	32
2.2.3 Методика проведення експерименту на машині тертя	34
Висновки до розділу 2	35
РОЗДІЛ 3. ДОСЛІДЖЕННЯ ЗМІНИ ВЛАСТИВОСТЕЙ МОТОРНИХ ОЛИВ З ДОДАВАННЯМ РОСЛИННИХ ОЛІЙ В ПРОЦЕСІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ.....	36
3.1. Постановка проблеми. Мета і задачі дослідження.....	36
3.2 Реологічні властивості досліджуваних об’єктів.....	37

3.3 Дослідження протизносних властивостей мінеральної та синтетичної оливи марки Xado та ріпакової олії.....	41
3.4 Графічні результати металографічного дослідження протизносних властивостей.....	43
Висновки до розділу 3.....	44
РОЗДІЛ 4.ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА.....	45
4.1. Оцінка впливу на навколишнє середовище.....	46
4.2. Потенціал України у виробництві енергоносіїв.....	49
4.3. Останні тенденції у світі та України.....	53
Висновки до розділу 4	54
РОЗДІЛ 5.ОХОРОНА ПРАЦІ	56
5.1. Аналіз умов праці.....	56
5.1.1. Організація робочого місця.....	57
5.1.2. Перелік шкідливих чинників.....	57
5.2. Розробка заходів з охорони праці.....	61
5.2.1 Нормалізація повітря робочої зони.....	61
5.2.2.Виробниче освітлення.....	62
5.2.3 Електробезпека.....	63
5.3 Пожежна безпека.....	64
5.4. Розрахункова частина.....	65
Висновки до розділу 5.	67
ВИСНОВКИ.....	68
ДОДАТКИ	69
СПИСОК БІБЛОГРАФІЧНИХ ПОСИЛАНЬ ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	70

РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ ДОСЛІДЖЕНЬ В ОБЛАСТІ АЛЬТЕРНАТИВНИХ МАСТИЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ

1.1. Мاستильні матеріали за концепцією «зеленої трибології»

Мастильні матеріали – це матеріали які володіють в'язкими властивостями які запобігають згубним процесам які відбуваються в процесі експлуатації механізмів. Це є вирішенням основної проблематики сучасності, покращення якості та надійності приладів, обладнання та їх деталей. Для продовження експлуатації механізмів і машин, зменшення сил тертя, зношування та покращення змащування та охолодження цих деталей.

Окрім цього, мاستильні матеріали також пропрацьовують й інші, додаткові завдання. ММ не стільки зменшують тертя, скільки упорядковують його, тобто запобігають задиранню, заїданню та заклинюванню робочих площин, що піддаються тертю. Мاستильні оливи перешкоджають проникненню до поверхонь зношування агресивних середовищ, газоподібних частинок, парів, а також абразивних частинок (пил, бруд тощо) та виконують запобігаючу функцію, зменшуючи корозію металевих поверхонь. За допомогою антифрикційних властивостей, мастила значно скорочують енергетичні витрати на зношування деталей. [1]

Вирішенням цих завдань в наукових аспектах займаються такі підрозділи науки як: хіміологія, трибологія та триботехніка.

В 21 столітті стрімко розвиваються положення країн та світу загалом для встановлення рівноваги між технологічним розвитком і екологічною безпекою природного середовища. Це зпровокувало декілька важливих питань: зниження енергетичних та матеріальних витрат, охорона навколишнього середовища, поліпшення якості життя і розвитку суспільства, запобігання техногенних і екологічних аварій.

Це спровокувало появу надзвичайно популярного напрямку поліпшення технологій, матеріалів, джерел енергії під назвою “зелені технології”, “зелена інженерія”, “зелена хімія”, “зелена енергетика”, “зелені продукти” тощо. Під значенням “зелений” я маю на увазі новий напрям наукового мислення, який полягає в тому, що відкриває нові погляди на екологічний баланс та принципи охорони довкілля. Галузь мастильних матеріалів в баченні нового мислення – “зелена енергетика” – передбачає визначення, серед багатьох переліків, екологічних завдань виготовлення нових мастильних олиव із залученням відновлюваної сировини і біодеградації (БГД) їх після закінчення виробничого циклу. [2].

1.2. Перспективи використання рослинних олій для виробництва мастильних матеріалів і технічних рідин

Однією з причин загрози мастильних олив довкіллю є низьке біорозчеплення олив з нафтовою основою яка складається також з синтетичних вуглеводнів, тобто являє собою екотоксичний елемент.

Зелена трибологія вивчає покращення цього показника (біорозчеплення) шляхом використання тваринних і рослинних жирів в яких цей показник є на дуже великому рівні. Використання рослинних і тваринних жирів можливе у якості жирокислотного радикала миль-дисперсної складової ММ. Використання рослинних олій як присадка до мастильних матеріалів на базі нафтових складових можливе у великому спектрі марок олив.

За хімічною складовою тваринні та рослинні жири є повноцінними складовими ефірами гліцерину і вищих одноосновних карбонових (жирних) кислот. Це тригліцериди з парним числом вуглецевих атомів в ацилатній групі. Поряд з вуглеводнями і білками жири – одна з основних груп матеріалів, що входять до складу

всіх тваринних і рослинних організмів, тобто частини чистого біосферного походження.

Жири складаються в перш за все з: стеаринової і пальмітинової кислот, з ненасичених – олеїнова і лінолева кислоти. Це – так звані «неспецифічні» кислоти. До «специфічних» відносять кислоти, характерні лише для певного виду жирів, наприклад, рицинолева кислота в рициновій олії і ерукова – в ріпаковій.

У жирах, виявлені вільні кислоти (іноді й спирти), мила, фосфатиди, вітаміни, забарвлюючі речовини та слизисті розчини. Густина всіх жирів менша 1000 кг/м³. Вони не розчинні у водному середовищі, зазвичай, погано розкладаються на частинки у спирті та добре – в бензині, бензолі, сірковуглеці, діетиловому ефірі, ацетоні, хлороформі, чотирхлористому вуглеці [3].

Основні та наймовірно важливі проблеми які стоять перед науковим підрозділом зеленої трибології та хіммотології:

- Запобігти згубної дії на довкілля деградації відпрацьованих мастильних матеріалів.
- Створити такі мастильні матеріали які не загрожують навколишньому середовищу.
- Розробити технології з високим рівнем трибологічних показників олиив в основі яких значною мірою буде біокомпонент.

1.3. Порівняння фізико-хімічних властивостей моторних олів з нафтової і рослинної сировини

SWOT аналіз біокомпонентів природних жирів у якості складових моторних олів наведений в табл. 1.1

Таблиця 1.1

Переваги	Недоліки
Сумісність з іншими компонентами	Низька стійкість до окислення
Низька токсичність	Висока температура замерзання
Низька летючість	Низька термічна стійкість
Низьке забруднення довкілля	Низький захист від корозії
Високий рівень біорозкладання	-
Висока температура спалаху	-
Низька собівартість	-
Широкі виробничі можливості використання	-

З цього аналізу ми бачимо, що є велике доцільне використання природних жирів у мастильних оливах. Правильність розробки нових технологій і вивчення властивостей взаємодії з нафтовими основами.

Класифікація рослинних олій по показнику висихання

Рідкі рослинні олії класифікують за їх високою здатністю до висихання. Зазвичай поділяють жири, що висихають, напіввисихають і не висихають.

Детальніша класифікація включає п'ять груп:

- 1) висихають тунгоподібно, містять в найбільшій кількості поліненасичені кислоти – 75 %;
- 2) висихають льоноподібно, містять, в основному, лінолеву та ліноленову кислоти – 78 %;
- 3) висихають макоподібно, що містять 75–90 % лінолевої та олеїнової кислот;
- 4) висихають оливоподібно, що складаються, в основному, з олеїнової кислоти;
- 5) рицинова олія.

Важливим критерієм, що обумовлює можливість експлуатаційного застосування жирних олій в якості присадки до мастильних олів є їх висихання, зумовлене хімічним складом [3].

В додатку таблиці 1.2 наведено жирокислотний склад рослинних олій [3].

Складовими рослинних олій є етилові ефіри які в свою чергу утворюють на поверхні тертя змащувальну поверхню на деталі механізму. За властивостями ці плівки не поступаються оливам які у своєму складі являють нафтову основу а є кращими за них.

Трибологічні властивості ріпакового етилового естера чудово зарекомендували себе на гідравлічних та трансмісійних механізмах.

Ці олії мають такі самі характеристики або навіть кращі в порівнянні поширеними але поступаються окиснювальною межею.

Порівняльна характеристика ріпакової та соняшnikової олії з нафтовими фізико-хімічними властивостями наведено на табл 1.2

Таблиця 1.2

Найменування показника	Рослинні олії		Нафтові оливи	
	Ріпакова	Соняшникова	М-8	МС-20
Густина за $t = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$, кг/м ³	906,1	927,5	877,8	897,0
В'язкість кінематична, мм ² /с, за $t = 100\text{ }^{\circ}\text{C}$	8,1	7,9	7,5	20,5
Індекс в'язкості	155	167	89	92
Кислотне число, мг КОН/г	46,4	2,1	0,02	0,03
Коксівність, % мас.	0,5	0,5	0,2	0,3
Температура, $^{\circ}\text{C}$ спалаху застигання	224;-3	320;-16	203;-15	270;-18

В 21 столітті всесвітнє виробництво олієвмісних плодів обсягом 300 млн т/рік при отриманні з них біля 110 млн т/рік олій. Вирощування тільки 4 з них – пальмового, соєвого, ріпакового й соняшникowego становить 73 млн т/рік.

Основними виробниками олійної сировини в світі є США, Китай, Бразилія, Аргентина, Індія, Індонезія, Німеччина. У 2017–2018 рр. світове виробництво 8 ключових різновидів рослинних олій – соєвої, ріпакової, пальмової, соняшникової, бавовняної, кокосової, арахісової – покращилося на 3,6 % в рік – до 187,1 млн тонн [3].

Ріпакова олива займає 3 місце за потужностями виробництва після соєвої та пальмової. За виробництвом ріпакової олії першу позицію займають Індія та Китай, частка яких становить 40 % світового виробництва. Німеччина виробляє 40 % (від загального виробництва в Європі). Серед інших провідних компаній даного виду олії можна відокремити таку країну як Канаду, що посідає 9–12 % світового виробництва ріпакової олії [3].

За різноманітністю використання, доступністю, вартістю та фізико-хімічними властивостями для помірно кліматичного шару клімату найперспективнішим є ріпак, що у великих потужностях вирощується в Європі та Канаді. На підґрунті ріпакової олії в США компанією «Calgene Inc.» розроблено і налагоджено виробництво серії ММ зі спеціально налагодженими пакетами присадок, що так само, як і базова основа біорозщеплюються та є нетоксичними для навколишнього середовища.

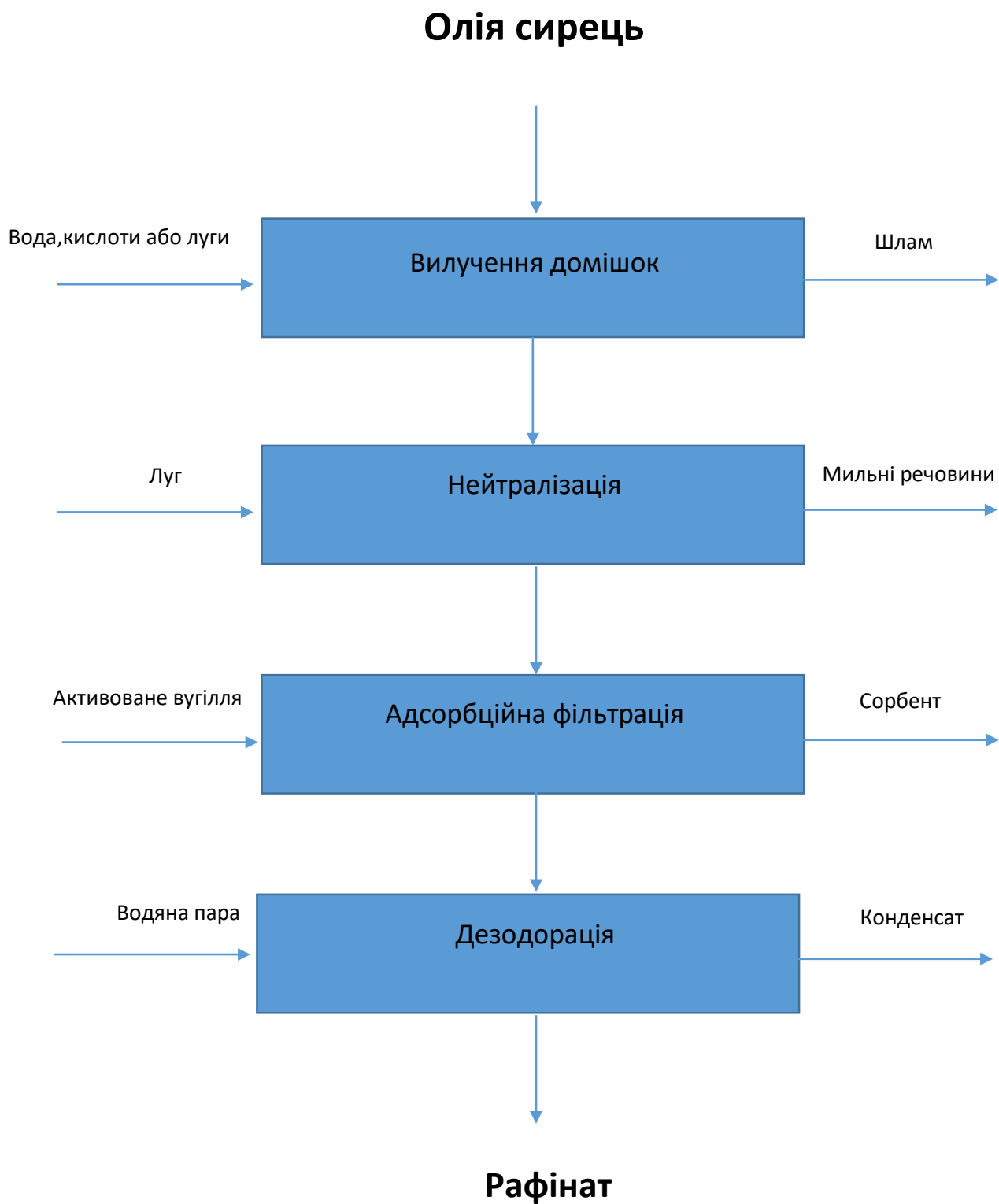


Рис. 1 Схеми одержання ріпакового ефіру

На таблиці 1.3 зображенні дані порівняльної характеристики корозійної активності рослинних олій і моторної оливи

Корозійна агресивність рослинних олій у порівнянні з нафтовою оливою

Таблиця 1.3

Олива	Корозія, г/м ²			
	міді М-1 (ГОСТ 495)	алюмінію (ГОСТ 21488)	свинцю С-1 (ГОСТ 3778)	сталі ШХ- 15 (ГОСТ 801)
Бавовняна	0,66	0,25	9,3	0,61
Соняшникова	0,95	0,17	58,4	0,96
Ріпакова	0,38	0,17	3,1	0,70
Рицинова	0,09	0	2,40	–
Нафтова олива	0	0	4,1	0

РОЗДІЛ 2 ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1 Об'єкти дослідження

В даній магістерській роботі було проведено трибологічні експерименти в яких використовували такі об'єкти дослідження:

- мінеральна моторна олива марки XADO 20W-50;
- синтетична моторна олива марки XADO 5W-30;
- ріпакова олія.

2.1.1. Мінеральна Моторна Олива Марки Xado 20w-50



XADO Atomic Oil 20W-50 SL/CI-4 - краща на сьогоднішній день високов'язка мінеральна моторна олива. Надійність і безвідмовність двигуна - завжди будуть підтримані на найвищому рівні завдяки роботі запатентованої формули наноконпоненту РЕВІТАЛІЗАНТ®, що входить до складу XADO Atomic Oil.

- Спеціально розроблена для інтенсивних умов експлуатації автомобілів за високої температури навколишнього повітря (до 50 °С)
- Надійно змащує двигун за максимальних робочих температур і граничних обертах
- Завдяки великій високотемпературній в'язкості (SAE 50) ущільнює зазори в циліндропоршневій групі і тим самим знижує витрату оливи
- Має високий запас експлуатаційних властивостей і використовується в двигунах зі збільшеними інтервалами сервісного обслуговування
- Запобігає утворенню відкладень і зберігає двигун в чистоті

Перевершує вимоги вищих американських (API SL/CI-4), європейських (ACEA A3/B3/B4/E7) і міжнародних (Global DHD-1) специфікацій до олив для двигунів легкових і вантажних автомобілів. Перевищує експлуатаційні норми для моторних олив провідних фірм автовиробників (MB, Renault, MAN та ін.) [4].

Технічні характеристики мінеральної оливи XADO 20W-50 [4].

Таблиця 2.1

Показники оливи	Числові значення
Щільність при 20 ° С, кг/л	0,881
В'язкість при 100 ° С, mm ² /s	18,9
В'язкість при 40 ° С, mm ² /s	161,8
В'язкість при -20 ° С, mPa s	< 9500

Індекс в'язкості	≥130
Температура спалаху, ° С	>208
Температура застигання, ° С	< -33
Сульфатна зольність, мас.%	1,2
Лужне число, mgKOH / g	9,2

Продовження таблиці 2.1

2.1.2 Синтетична Моторна Олива Xado 5w-40



Легкоплинна синтетична моторна олива нового покоління XADO Atomic Oil 5W-30 SN .

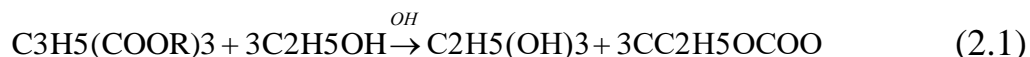
Застосовується в бензинових і дизельних двигунах легкових і малих вантажних автомобілів. Містить атомарний РЕВІТАЛІЗАНТ®.

- Розроблена для сучасних (модельного ряду виготовлення після 2010 року) європейських і американських автомобілів, які передбачають застосування оливо з вищими експлуатаційними властивостями
- Особливо рекомендується для двигунів автомобілів GM, MB і BMW с нормами токсичності Euro 4, (5) і збільшеними інтервалами заміни оливи
- Надійно змащує і захищає двигуни з високою питомою потужністю, в тому числі багатоклапанні, з турбонаддуванням, проміжним охолодженням повітря, що нагнітається, безпосереднім упорскуванням
- Олива придатна для дизельних двигунів з акумуляторною системою впорскування (Common Rail), і системою впорскування насос-форсунка (Pumpe-Dse)
- Виконує вимоги VW 505.01, MB 229.52
- Виготовлена за "mid SAPS" - технологією і забезпечує збільшений ресурс каталізаторів вихлопних газів і фільтрів сажі (DPF- Diesel Particulate Filter)
- Технічні характеристики синтетичної оливи XADO 5W-30 [4].

Показники оливи	Числові значення
Щільність при 20 ° C, кг/л	0,85
В'язкість при 100 ° C, mm ² /s	11,6
В'язкість при 40 ° C, mm ² /s	66,7
В'язкість при -20 ° C, mPa s	< 6600
Індекс в'язкості	≥160
Температура спалаху, ° C	200
Температура застигання, ° C	< -36
Сульфатна зольність, мас. %	0,8
Лужне число, mgKOH / g	7,5

2.1.3. Ріпакова олія

Переестерифікація олії етиловим спиртом відбувається за рахунок наступної реакції:



Ці реакції відбувається у 3 стадії (з послідовним відщепленням залишків жирнихкислот), на кожній із яких відбувається утворення молекули спиртового (метилового чи етилового) естеру жирної кислоти, та, спочатку бігліцериду, потім моногліцериду, далі гліцерину.

Кожна стадія реакції переестерифікації олії відбувається у три етапи:

- утворення алкоголят-іону при взаємодії молекули спирту із гідроксид- чи гліцерат-іоном;
- взаємодія алкоголят-іону з молекулою моно-, ди- чи тригліцериду з утворенням перехідної сполуки;
- розпад перехідної сполуки з утворенням гліцерат-іону.

Процес переестерифікації методом лужного каталізу відбувається з різними одноатомними спиртами не однаковим шляхом. Ефективність реакції переестерифікації зменшується при збільшенні величини вуглеводневого радикалу в молекулі спирту [2]. Найкращим реагентом для проведення реакції переестерифікації є метиловий спирт, оскільки він має найнижчий показник константи кислотності ($pK_a=15,5$), який навіть менший за показник константи кислотності ($pK_a=15,7$), тому він легше вступає у взаємодію із лугом з утворенням алкоголят-іону.

Етилові естери ріпакової олії є багатофункціональною речовиною, яка може використовуватися, як біодизельне паливо для різних видів палива, так і присадкою до мастильних матеріалів з подальшим покращенням властивостей. Використовуючи етилові естери ріпакової олії різних концентрацій і при різних умовах можна покращити властивості моторних мастил.

2.2 Методи дослідження

Для логічного опрацювання і систематизування послідовності експериментів, було розроблена та використана логічно-послідовна блок схема даної магістерської роботи яка зображена на рис. 2.3.

Під час написання схеми також було переглянуто методики проведення факторного експерименту, тобто чорний ящик, який є найпростішою частиною системи, в якій увага робиться на призначенні та поведінці головного експерименту, а про її будову є тільки основна інформація, що відображається у зв'язку із зовнішніми чинниками.

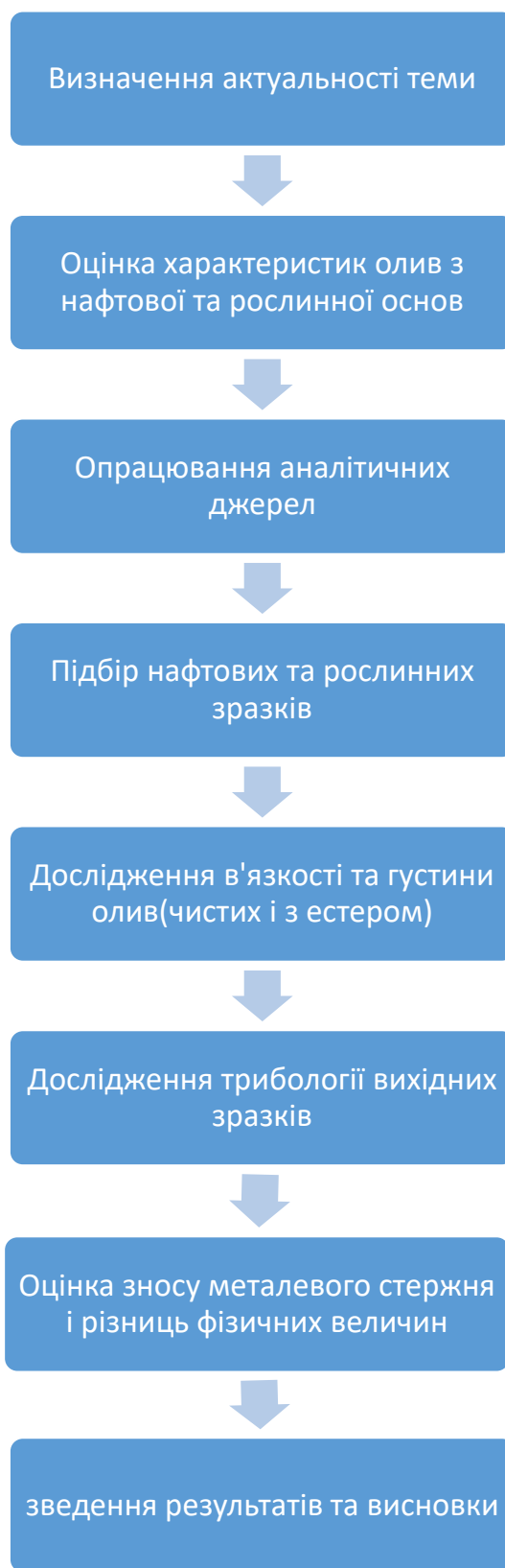


Рис 2.1 Блок-схема проведення експерименту

Експериментальне дослідження можна умовно поділити на чотири етапи, на кожному з яких проводиться певна дослідницька робота з конкретними завданнями.

Перший, підготовчий етап експерименту передбачає: детальний теоретичний аналіз протизношувальних властивостей олив раніше публікованих робіт з зеленої трибології: визначення проблематики, підбір теми; опрацювання аналітичних джерел. Оцінка характеристик олив з нафтової та рослинної основ.

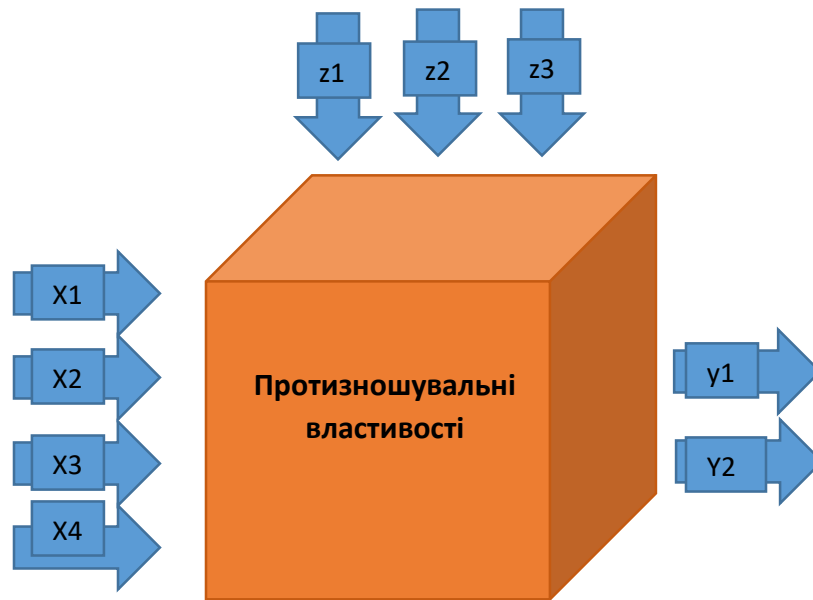
На *другому, попередньому етапі* проведення експерименту здійснюється підбір нафтових та рослинних зразків у потрібній кількості.

Третій етап - проведення експерименту з дослідження в'язкості та густини олив (чистих і з естером). Дослідження трибології вихідних зразків. Оцінка зносу металевго стержня і різниць фізичних величин.

Четвертий завершальний етап – зведення результатів та висновки.

Планування експерименту

Чорний ящик являє собою один з основних елементів у плануванні експерименту та його проведення. Використовуючи методику чорного ящика ми отримуємо можливість використовувати новий рівень поглиблення при дослідженні об'єкту і суб'єкту який необхідний для досягнення результату дослідження. Стан виходів суміжно функціонально залежить від стану входів і т.д. Якщо механізм роботи не важливий, то залежність результатів від вхідних даних, знайома людині яка проводить дане дослідження; принцип чорного ящика при цьому використовується, щоб не відволікатися на внутрішній склад експерименту.



Вхідні параметри експерименту:

x1 - тип нафтопродукту Xado

x2 - Склад ріпакового ефіру;

x3 –тип нафтопродукту Xado

Зміні параметри експерименту:

y1- діаметр п'ятна контакту

y2- втрати маси вихідного стержня

Вихідні дані експерименту:

z1-Густина оливи в складі якої є ріпаковий ефір

y2-Тривалість експерименту

z3- В'язкість оливи в складі якої є ріпаковий ефір

Матриця планування варійованих чинників

Інтервал варіювання і рівень факторів	Позначення	Концентрація ріпакового ефіру, %	Час контакту, год
Нульовий рівень	0	0	2
Інтервал варіювання	Δ_i	10	4
Нижній рівень	-1	10	4
Верхній рівень	+1	20	8

При дослідженні технологічних процесів дуже важливо виявити всі фактори, а також їх ступінь впливу на процес. Якщо який небудь із значущих чинників не включений в розгляд, але змінюється в деякому інтервалі значень, то похибки результатів експерименту зростатимуть. При вивченні будь якого технологічного процесу потрібно розглядати велику кількість факторів, що можуть вплинути на параметр оптимізації.

З одного боку, включення в план дослідження всіх істотно впливаючих факторів дуже важливо, так як експерименти спрямовані на відшукування оптимальних умов, можуть втратити сенс, якщо один чи декілька таких факторів не враховані. З іншого боку, включення в програму дослідження всіх факторів, що впливають на об'єкт, ускладнює завдання, тобто збільшує її розмірність. Ступінь впливу різних чинників на процес неоднаковий. Звичайно, тільки декілька факторів із усієї сукупності впливають на вихідну величину, а решта впливають менш суттєво. Важливо щоб обрані вхідні фактори були взаємозалежні [24-26].

3.2 Методика експерименту

Випробовування протизносних властивостей моторних оливо з додаванням ЕЕРО та дослідження коефіцієнту тертя проводили на комплексі для дослідження трибологічних характеристик паливно-мастильних матеріалів, розроблений авторами [7,] Комплекс спроектований так що не тільки дає динамічні рухи тертя нашого зразка ай фото, відео зйомку поверхневих поверхонь в реальному часі.

Основна частина

Як ми вже знаємо, протизносні властивості моторних оливо впливають на надійність та ресурс роботи двинуна авто, зокрема їх пар тертя деталей та механізмів. Пари тертя працюють в режимах тертя кочення, тертя ковзання і комбіноваого тертя при різних навантаженнях при роботі ДВЗ, температурах, тиску, швидкості впливу лужного середовища на деталі.

Відомо, що змащувальні властивості ММ варіюються від їх хімічного складу, в'язкості, термоокиснювальної стабільності, вмісту механічних домішок, наявності присадок які покращують ті чи інші показники [6]. За високих питомих навантажень на площину тертя зазвичай спостерігається напіврідке тертя, коли поверхні тертя не повністю покриті оливою. У разі напіврідкого тертя протизносні характеристики моторних мастильних матеріалів визначаються: 1) в'язкістю палива, що забезпечує гідродинамічний аспект розділення поверхонь тертя металів з шаром оливи; 2) наявністю в паливі ПАР, що утворюють на поверхні контакту абсорбційний шар високої щільності, який розділяє поверхні тертя і тим самим зменшує коефіцієнт тертя та зношування деталей [8].

Аналіз літературних посилань [1–6] засвідчує зацікавленість науковців в експериментальних і теоретичних розробках підвищення протизносних властивостей мастильних пар тертя і дослідженнях впливу на протизносні характеристики різних складових палив і оливо. Одним з напрямів продовження терміну роботи механізмів і автомобілів і відновлення трибосопряжень є трибомодифікація площин на якій відбувається процес тертя за рахунок

створення стійких окисних плівок, за рахунок використання модифікованих чи за рахунок додавання у оливу естеру, створення сумі

В даній експериментальній роботі для оцінки змін трибологічних і реологічних властивостей з використанням ЕЕРО, було взято найпоширенішу у вжитку синтетичну та мінеральну оливу під голандською маркою XADO. Статистика продажів даної марки оливи показала що, найчастіше споживачі купують в якості мінеральної оливи XADO 20W-50. А як тестовий зразок синтетичної оливи XADO 5W-30.

2.2.1. Методика приготування досліджуваного середовища

Дослідження ММ з додаванням біоскладових присадок являє собою випробування та дослідження показників на машині тертя, яка забезпечує контроль якості, відповідно до зміни показників. Дослідження повинні проходити в акредитовані лабораторії з справними і відкаліброваними приладами. Для проведення досліджень за темою «Протизносні властивості мастильних матеріалів з додаванням біокомпонентів» необхідні зразки моторних олив Хадо синтетика і мінералка, з процесом змішування в них етилового естеру ріпакової олії у певному відсотковому значенні.

Для приготування зразків нам потрібно ММ марки XADO 20W-50 і 5W-30 і етилові естери ріпакової олії 10% і 20%

Для проведення експерименту нам знадобиться 4 мл досліджуваної речовини. Відповідного до чого ми розраховуємо кількість мастильного матеріала та етилови естерів ріпакової та рижиєвої олії при концентрації 10 і 20%.

Для приготування досліджуваної речовини з концентрацією 10% етилового естеру ріпакової олії масою 4 мл, нам знадобиться 3,7 мл моторного мастила та 0,3 мл етилового естеру ріпакової олії, які ми відміряємо склянню піпеткою і змішуємо в мірному циліндрі.

Для приготування досліджуваної речовини з концентрацією 20% ріпакової олії масою 4 мл, нам знадобиться 3,4 мл мастильного матеріалу та 0,6 мл ріпакової олії, які ми відміряємо скляною піпеткою і змішуємо в мірному циліндрі.

Після чого круговими обертами змішуємо досліджувану речовину протягом хвилини. Готову мастильний матеріал ми поміщаємо в машину тертя і досліджуємо на машині тертя.

2.2.2 Методика проведення експерименту на машині тертя

Для дослідження стану поверхонь тертя та коефіцієнту тертя було використано комплекс для дослідження трибологічних характеристик паливно-мастильних матеріалів, розроблений авторами [27,28]. Технічні умови комплексу дають можливість робити фотографічні знімки і відео зйомку поверхневих перетворень в динамічному режимі (рис. 1).

Пристрій для дослідження поверхонь тертя в постійному рівномірному та нерівномірному магнітних полях містить привід обертання у вигляді електродвигуна; статор тензометричної балки, на якому закріплюється робочий зразок; диск з контртілом, до якого тензометричною балкою притискається робочий зразок, а її тензодатчик з'єднано з приладом, що реєструє, станину, мікроскоп, фотокамеру, акустичний п'єзоелемент, пружину навантаження, а також містить комп'ютер для відображення частотної характеристики та комп'ютер для відображення поверхні робочого зразка.

Додатково містить два магніти, що вмонтовують один напроти одного таким чином, що можливо змінювати розташування полюсів, паралельно диску з контртілом і робочим середовищем, які створюють постійне рівномірне та нерівномірне магнітне поле, яким впливають на робоче середовище, що дозволяє проводити додаткові дослідження.

Робочі характеристики пристрою дають змогу заздалегідь підбирати матеріали з урахуванням робочих параметрів вузла тертя і навколишнього

середовища. Відповідно до зміни частотної характеристики вузла тертя підібрати частотну протифазу для запобігання зносу у вузлі тертя. Технічні умови пристрою (рис.3.1) дозволяють зробити фотографії та провести відео зйомку поверхневих перетворень у динамічному режимі. Комплексний підхід значно розширює уявлення про механізми утворення захисних плівок на поверхні тертя.

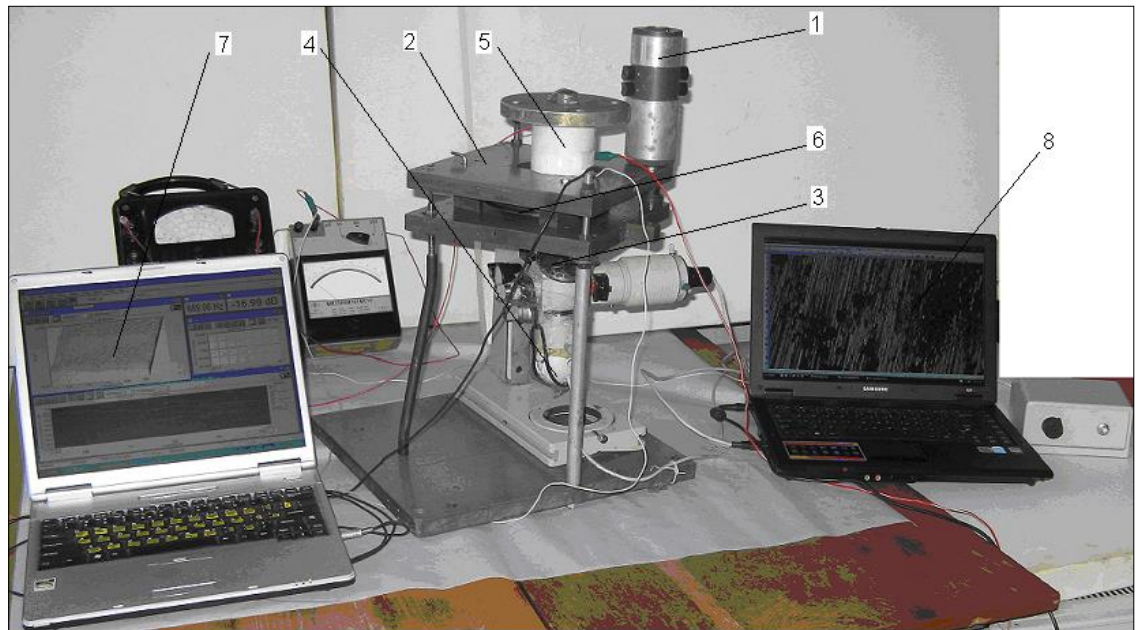


Рис.2.4 Пристрій для дослідження матеріалів на тертя та зношування

Пристрій для дослідження матеріалів на тертя та зношування (рис.1) складається із електродвигуна 1, станини 2, мікроскопу Метам Р-1 «ЛОМО» 3, фотокамери “Quick Cam Express” 4, статору тензометричної балки 5, де міститься пружина навантаження та акустичний мікрофон та кріпиться робочий зразок (на фото не вказано), диск з контртілом 6, комп’ютер для відображення частотної характеристики 7, комп’ютер для відображення поверхні робочого зразка 8 [29].

Електродвигун 1 винесено за межі станини 2, щоб зменшити вплив вібрації, крутильний момент передається гумовим пасом, що переміщує диск з контртілом 6 так, що можливо плавно змінювати швидкість від 0,05 до 2 м/сек. Момент тертя

вимірюють двома механізмами: першим - реєструють зміну струму на електродвигуні залежно від навантаження, яке регулюють пружиною навантаження; другим - тензометричною балкою, вмонтованою в статор тензометричної балки 5, в яку вставлено акустичний мікрофон та пружину навантаження.

Дослідження проводилися за схемою тертя «палець-площина» матеріал зразків ШХ15 – сталь 45 (HRC 52), $\vartheta = 0,20$; $P = 5$ Н, частота = 1Гц. Розміри пальця-зразка: діаметр – 4 мм, довжина – 33,5 мм. Оцінка зносу зразків виконувалась з профілографуванням плям зношування і одержанням величини об'ємного зношування за методикою [9].

Матриця планування варійованих чинників

№ п/п	Мінеральна олива	Синтетична олива 5W30	Концентрація $\Delta_i(0)$	Концентрація $\Delta_i(+1)$	Концентрація $\Delta_i(-1)$	Час контакту $\Delta_i(0)$	Час контакту $\Delta_i(+1)$	Час контакту $\Delta_i(-1)$	Час контакту $\Delta_i(0)$
1	+	-	+	-	-	+	-	-	-
2	-	+	+	-	-	+	-	-	-
3	+	-	-	+	-	-	+	-	-
4	-	+	-	+	-	-	+	-	-
5	+	-	-	-	+	-	-	+	-
6	-	+	-	-	+	-	-	+	-
7	+	-	-	-	+	-	-	-	+

Методика приготування проб досліджуваного матеріалу готується згідно до пункта 2.2. Після приготування проб, дослідження проводилося згідно з номерацією з таблиці 3. Для кращого результату тертя проводилось протягом 8 годин кількість обертів становила 1.5 об/с. По завершення тертя проб, розглядаємо результат під мікроскопом МІМ—10. Для кращого візуального порівняння проб було зроблено фото, де зображено результати тертя. Область тертя(пляма)

вимірюємо за допомогою мікроскопа МІМ—10. Дані дослідження (фото і графіки) порівнюємо з даними проби 1.

Для порівняння зразків і визначення триботехнічних характеристик, розраховуємо область тертя проб, за формулою об'єму шарового сегмунту:

$$V_{\text{сегм}} = \frac{\pi h^2}{3} (3R - h) \quad (2.1)$$

Розрахунки ми вносимо в таблицю.

Висновки до розділу 2

Для покращення результатів проведення експерименту, було розроблена та використана логічно-послідовна блок схема проведення магістерського дослідження. На основі блок схеми було розглянуто план факторного експерименту, тобто чорний ящик, який є найпростішою моделлю системи, в якій акцент робиться на призначенні та поведінці системи, а про її будову є тільки опосередкована інформація, що відображається у зв'язку із зовнішнім середовищем.

Для дослідження стану поверхонь тертя та коефіцієнту тертя було використано комплекс для дослідження трибологічних характеристик паливно-мастильних матеріалів. Технічні умови комплексу дають можливість робити фотографічні знімки і відео зйомку поверхневих перетворень в динамічному режимі. Що покращує можливий результат експерименту.

РОЗДІЛ 3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

3.1 Постановка проблеми. Мета і задачі дослідження

Підвищене зношування, руйнування і заклинювання пар тертя викликають відмови механізмів і їх деталей, з'являється необхідність гострої заміни бракованих деталей. Дефекти, що найчастіше зустрічаються: заклинювання плунжерних, пластинчатих і золотникових пар, руйнування підшипників кочення, знос підп'ятників плунжерів зношення клапанів. Специфічність процесу тертя в механізмах автомобілей потребує загального підходу в питанні використання до них існуючих уявлень колосального впливу мастильних середовищ, механічних властивостей матеріалів, шорсткості спряжених поверхонь, швидкості їх відносного переміщення.

Науковому підрозділу зеленої трибології велика увага приділяється альтернативним джерелам енергії, зокрема, альтернативним видам палив та мастильним оливам. Враховуючи стрімкий ріст використання у своєму повсякденному вжитку автомобілей актуальним залишається проблема експлуатаційної витривалості механізмів та їх деталей. З подальшою заміною практичних нафтових мастил на використання альтернативних мастильних матеріалів з рослинних або тваринних жирів. Особливої уваги потребує дослідження протизносних і корозійних властивостей таких олив, оскільки вони на пряму впливають на довговічність роботи механізмів що безпосередньо знаходяться в авто і двигуні. У працях [3, 4] дослідниками встановлено, що альтернативні палива для ПРД, отримані з рослинної основи характеризуються низькими змащувальними властивостями, порівняно з оливами які вироблені з нафтової сировини. Але і є дослідження і припущення вчених про досить гарні змащувальні властивості естерів рослинних олій [5–6].

3.2 Реологічні властивості досліджувальних об'єктів

Реологічні властивості об'єктів було досліджено за допомогою апаратів в лабораторних умовах. Вимірювання густини проводилось за допомогою підбором ареометра, а вимірювання в'язкості оливи і готових розчинів з ЕЕРіп – віськозиметра у водяній бані. Приклад вимірювання густини зображений на Рис 1.



Рис.3.1 – Вимірювання густини мастильних матеріалів за допомогою ареометра.

Результати вимірювання густини

Таблиця 3.1

№	Назва вимірюваної величини	Густина, кг/м ²
1	Ріпакова олія	885
2	Синтетична олива 5W-30	846
3	Синтетична олива 5W-30+ЕЕРіп 10%	868
4	Синтетична олива 5W-30+ЕЕРіп 20%	850

5	Мінеральна олива 20W-50	881
6	Мінеральна олива 20W-50+ЕЕРіп 10%	903
7	Мінеральна олива 20W-50+ЕЕРіп 20%	894

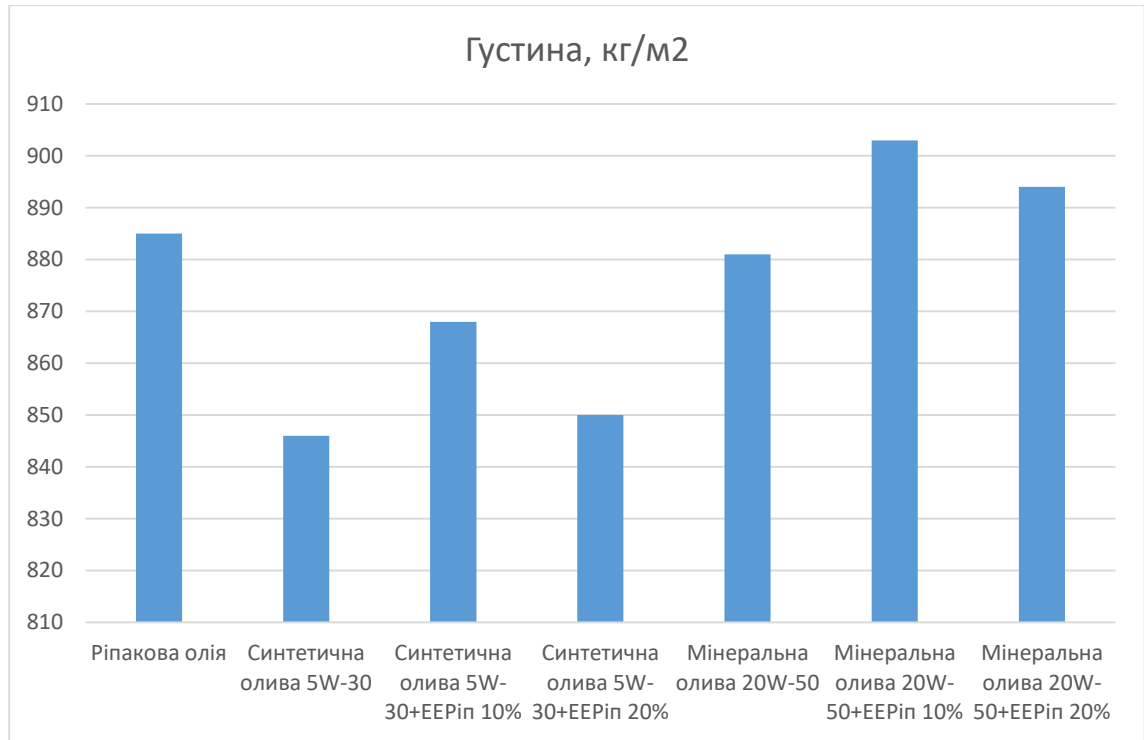


Рис 3.1.1 Результати вимірювання густини піддослідних рідин

Вимірювання в'язкості мастильних матеріалів було проведено за допомогою виськозиметра який був частково занурений у водяну баню.



Рис. 3.2 – Вимірювання в'язкості олив за допомогою віськозиметра

Результати вимірювання кінетичної в'язкості

Таблиця 3.2

№	Назва вимірювальної величини	В'язкість, мм ² /с
1	Ріпакова олія	8,64
2	Синтетична олива 5W-30	66,7
3	Синтетична олива 5W-30+ЕЕРіп 10%	54,2
4	Синтетична олива 5W-30+ЕЕРіп 20%	41,6
5	Мінеральна олива 20W-50	161,8
6	Мінеральна олива 20W-50+ЕЕРіп 10%	157,2
7	Мінеральна олива 20W-50+ЕЕРіп 20%	134,9

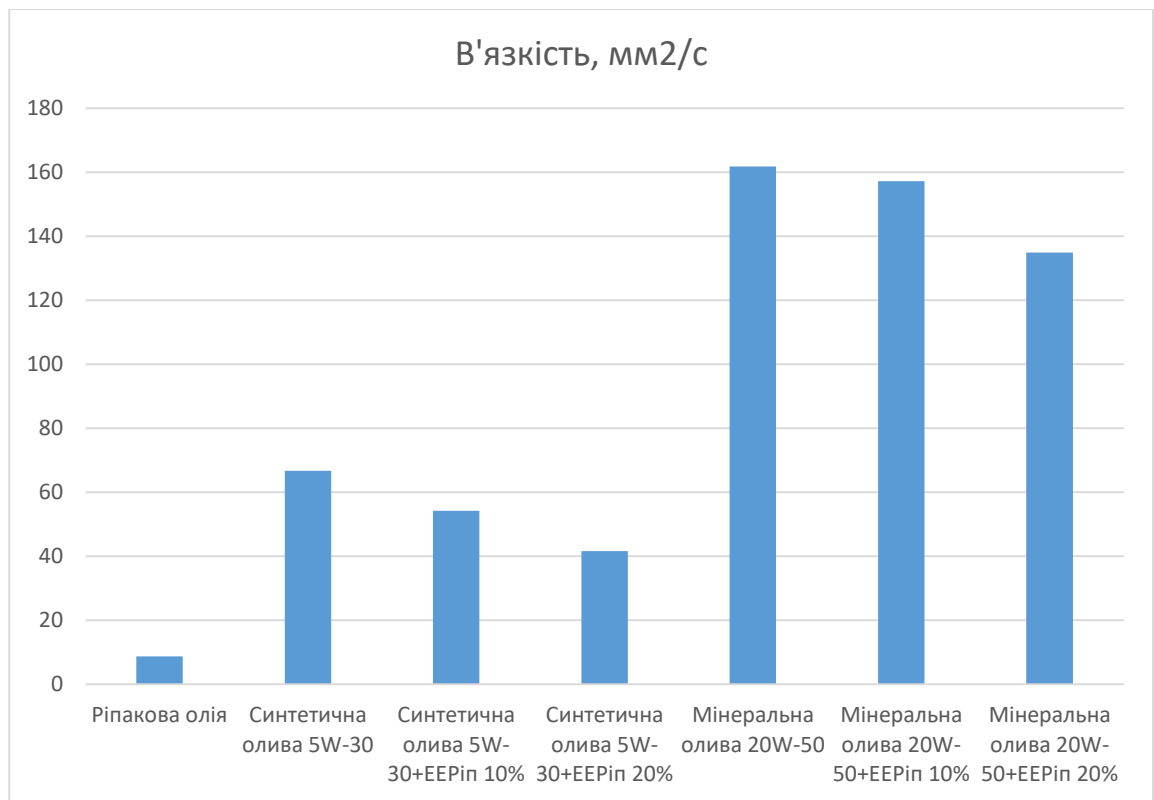


Рис 3.2.1 Графічні результати вимірювання кінетичної в'язкості

Приклад розчинів синтетичної оливи та ріпакової олії забражено на рис 3.3

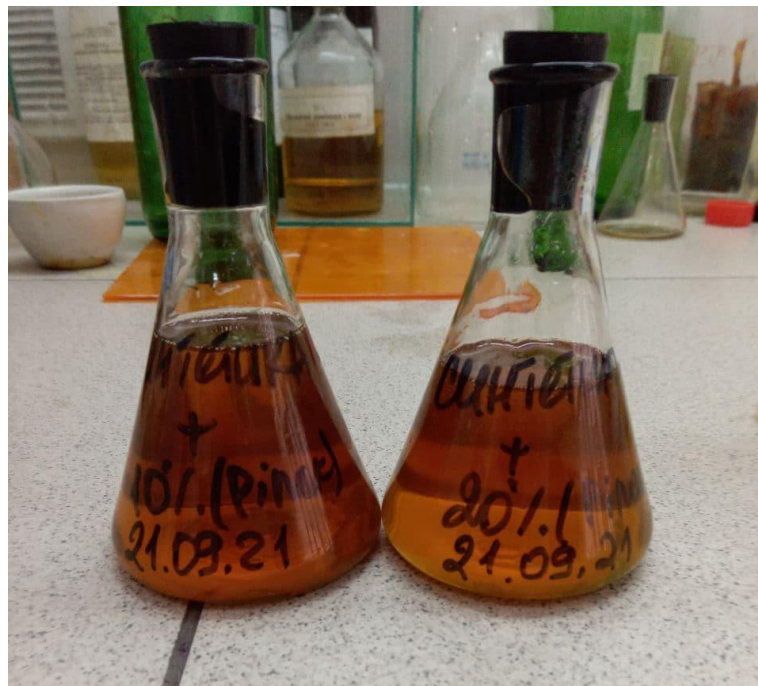
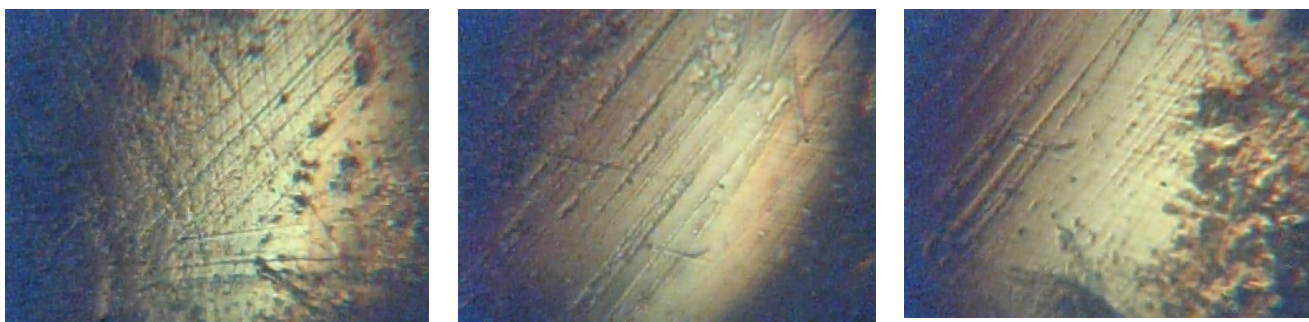


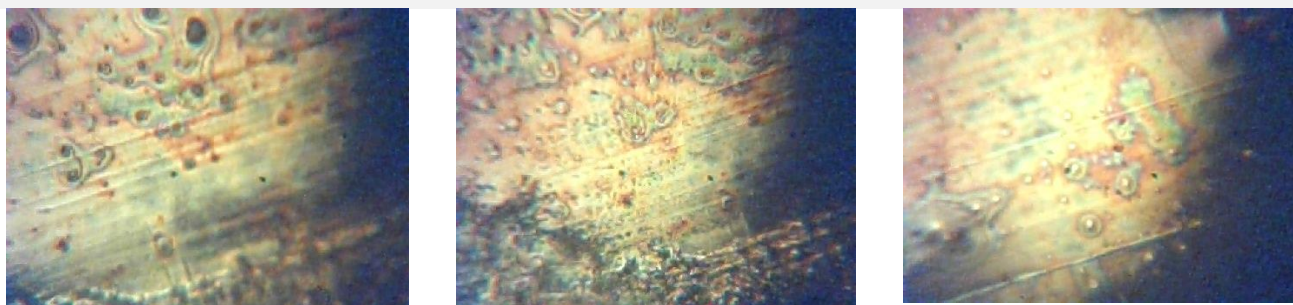
Рис. 3.3-Приклади сумішей присадки рослинної олії з синтетичною оливою

3.4 Дослідження протизносних властивостей мінеральної та синтетичної оливи марки хадо та етилового естеру ріпакової олії

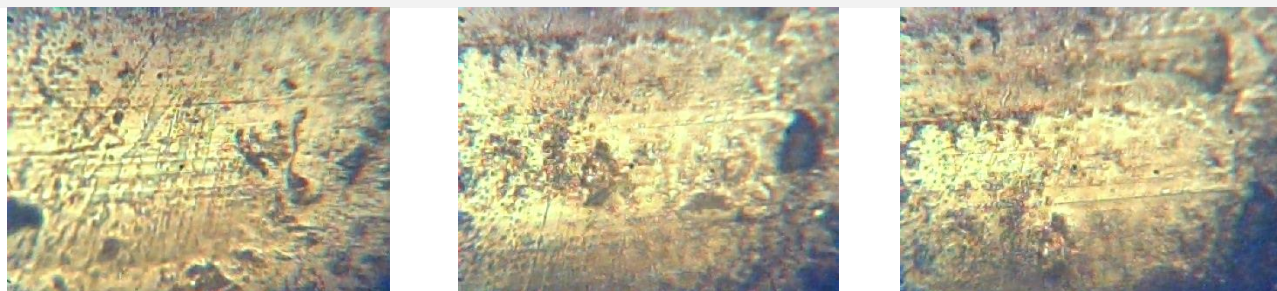
Мікроснімки зношування



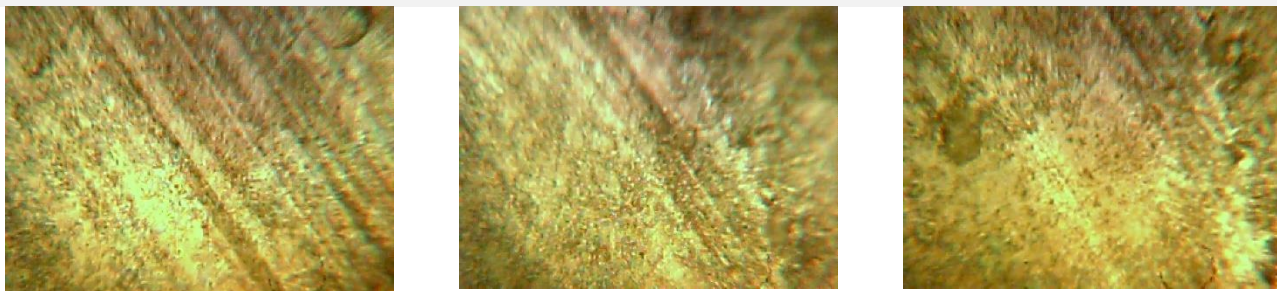
a



б



в



г

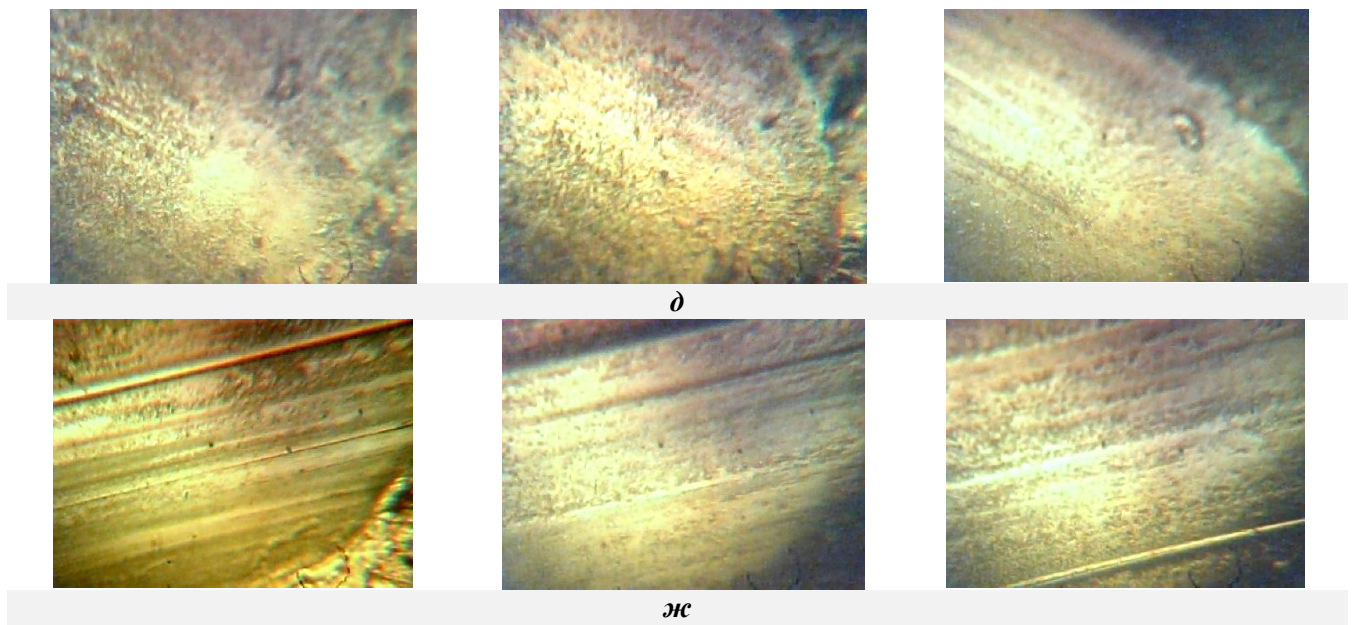


Рис. 3.4. Мікрознімки поверхонь опрацьовані на машині тертя (збільшено у 400 разів): а-Ріпакова олія;б-Синтетична олива 5W-30; в-Синтетична олива 5W-30+РіпОлія 10%; г-Синтетична олива 5W-30+РіпОлія 20%; д-Мінеральна олива 20W-50; ж-Мінеральна олива 20W-50+РіпОлія 10%; з-Мінеральна олива 20W-50+РіпОлія 20%

Аналізуючи фотознімки тертя можна прийти до висновку, що поверхні тертя зразків, напрацьованих в ріпакової олії (рис. 4 б) є більш рівномірно зношеними, чим поверхня напрацьовання синтетичної чи мінеральної оливи (рис. 4 б, д), а шар окисної плівки є більш міцною до розриву і тоншою. Це цілком підтвержує те сночення коефіцієнту тертя та величини зношування на машині тертя. На рисунку 2 б чітко присутні межі окисних плівок. По мірі додавання у відсоткове співвідношення сумішивих оливи з РіпОлії вони стають більшими за довжиною і шириною ніж на (рис. 4 б). На рис. 4 з, д споглядаємо, що п'ятно контакту стали рівномірними за усією плямою зносу, окисні плівки менші за об'ємами, але зосередженні щільно по всій площі зносу. Це цілком пояснює зменшення процесу зношування для зразків напрацьованих у 10% та 20 % сумішах Хадо+Ріпакова олія. На рис. 4 з, з ми бачимо, що поверхня зрізу стає більш рівномірною порівняно з зразками тертя на рис. 4 ж та рис. 2 в, але окисні

плівки зміщуються, а мікронерівності зростають. Це цілком пояснює незначне збільшення величини зносу та коефіцієнту тертя.

Також варто зауважити той відомий факт, що міцність плівок оливи на естеровій основі складає до 22000 кг/см^2 , у той час як для мінеральних оливи близько 4500 кг/см^2 та синтетичних оливи близько $9000 - 12000 \text{ кг/см}^2$

3.5 Графічні результати металографічного дослідження протизносних властивостей

Згідно металографічних досліджень визначено, що після 8 годинного напрацювання на поверхні зразка мінеральної оливи створюється значна кількість захисних утворень. Але знос зразка більший (рис.4 20W-50), що говорить про утворення хімічної взаємодії домішків ЕЕРО мінеральної оливи і zdeформованою поверхнею сталі ШХ-15. Які в процесі тертя виносяться з зони тертя.[5]

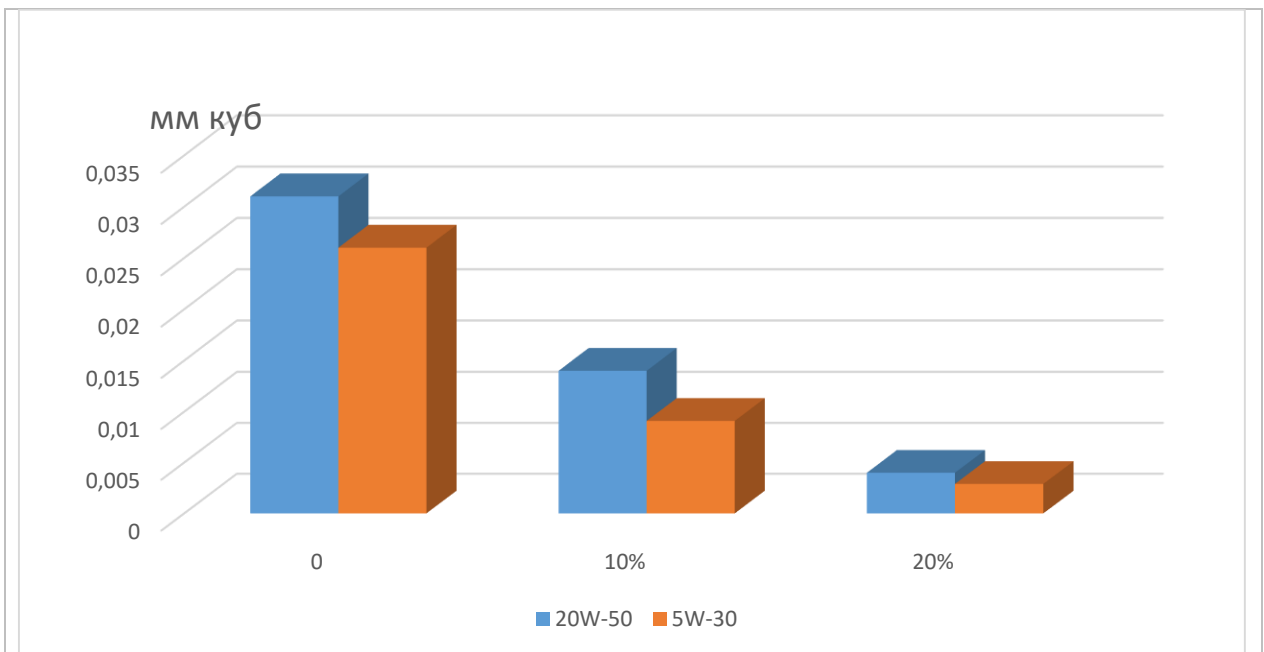


Рис. 3.4. Об'ємне зношування мінеральної оливи ХАДО 20W50 і синтетичної ХАДО 5W30 згідно розрахунків по матриці планування.

Підрахунки на інтенсивність зношування між оливами вказують (рис 5) на більш інтенсивне зменшення відносного зносу між 10% і 20% особливо в синтетичній оливі. Результати досліджень протизносних властивостей мастильних середовищ та фотографії поверхонь тертя наведено відповідно на рис. 4 та рис. 5.

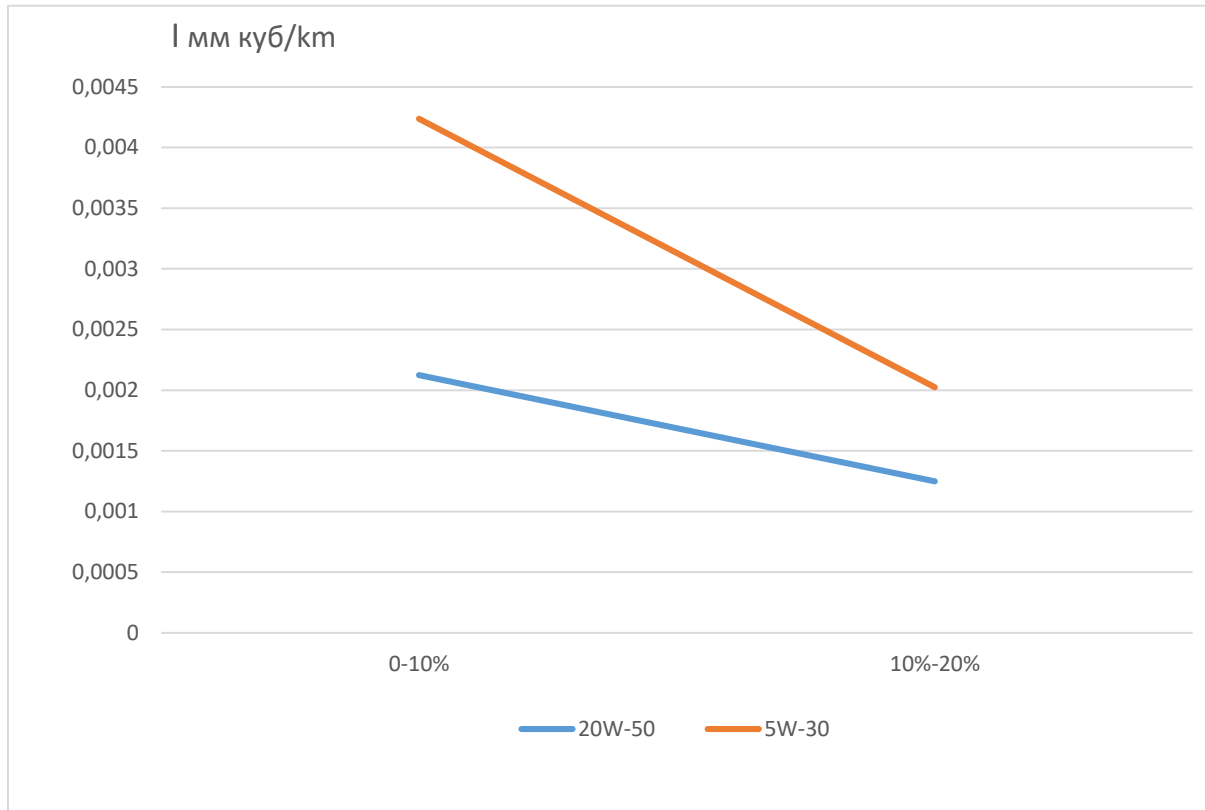


Рис. 3.5. Інтенсивність зношування 1) мінеральної оливи ХАДО 20W50
2) синтетичної оливи ХАДО 5W30

3.6. Висновки до розділу

Отже, рослинні олії а саме ріпакова олія проявляє кращі протизносні показники відносно нафтових мінеральних та синтетичних олив. Експериментально аналізовано, що суміші ХАДО 5W30 і 20W50 змішані у різних об'ємних співвідношеннях з Ріпаковою олією зменшують коефіцієнт тертя та об'єм зношування на металевому зразку, утворенням масляних плівок на площині тертя, що контактують з сумішевою оливою.

РОЗДІЛ 4 ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Згідно з нещодавньою доповіддю Міжнародної групи з управління ресурсами Програми з навколишнього середовища (ЮНЕП), необхідна адаптація фундаментального державного значення щодо виробництва мастильних матеріалів як екологічно чистого елемента яке з подальшому використанні не буде засмічувати планету шкідливими викидами. Оскільки використання ММ відкриває значні перспективи для технологічного прогресу, економіки та подолання екологічних проблем, то уряди повинні враховувати питання розвитку і також адаптації під екологічні норми і потреби суспільства, у своїх програмах з енергетики, екології, розвитку хімотології, зеленої трибології.

Сьогодні такі екологічні програми практикується в країнах Європи і США по використанню чисто екологічних компонентів у складі мастил і смазок. За науковими спостереженнями, за оцінками фахівців, використання олив може призвести до зниження шкідливих викидів на 40% в порівнянні з нафтовими зразками. Разом з тим, спосіб виготовлення таких олив має значення у визначенні того, наскільки знижується рівень викиду парникових газів при роботі двигуна внутрішнього згорання. У доповіді були вказані показники, за яких використання ММ призводить до збільшення викидів і загрози забруднення довкілля шляхом не реалізації зламаних механізмів або не правильною утилізацією.

Євросоюзом поставлені конкретні межі реалізації цілей - до 2025 року скоротити викиди парникових газів на 20%, збільшити об'єм відновлювальних джерел енергії до 20% і підвищити енергоефективність мастильних матеріалів на 20%. З цією метою для всіх 27 країн ЄС розроблені законопроекти 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 домоглося значного зростання

використання поновлюваних джерел енергії. Наприклад, Швеція вже «перевиконала» план і переступила запланований на 2020 рік рівень.

Остання екологічна конференція по реалізації планів з відновлюваної енергії палив і автомобільних рідин показала, що 13 країн йдуть з випередженням графіка і тільки дві - з деяким відставанням від намічених показників. У цілому ж ЄС пройшла планку в 13% з 2% перевищенням запланованого рівня. Передбачається, що євросоюз переступить 20% рубіж ще до настання 2025 року [35]

У розвинутих країнах науковці наполегливо працюють над проблемами запровадження нетрадиційних мастильних матеріалів, заміни нафтопродуктів на альтернативні види і компоненти моторних олів. Кожна країна, залежно від кліматичних та економічних умов, знаходить своє вирішення цієї екологічної проблематики.

Мастильні матеріали на основі рослинних олій – це екологічно чистий вид олів і смазок, які одержується із жирів рослинного і тваринного походження і використовується для заміни нафтової складової. [36]

4.1 Оцінка впливу на навколишнє середовище

На думку спеціалістів, для України цей шлях є досить рентабельним і зрозумілим. Для нас найдоцільніше виробляти або додавати у якості присадки ММ 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 поршневіх двигунах без будь-яких змін їх конструкції.

В Україні ця рослина передполягає самозабезпечення енергоносіями має велику перспективу в районах, забруднених радіаційним забрудненням в результаті катастрофи на Чорнобильській АЕС. У процесі вирощування ріпак не

потребує великих затрат трудоресурсів і енергоресурсів, всі агрозаходи механізовані, а сама рослина здатна очищати поле від радіонуклідів, не нагромаджуючи їх у насінні. Отже, ріпак можна впроваджувати для рекультивації забруднених ділянок агросектору, використовуючи насіння для одержання ріпакової олії.

Потенційні можливості нашої країни дозволяють забезпечити до 2020 року виробництво ріпакової олії за рік близько 10 млн. тонн. В умовах підвищення цін світового ринку на нафту і на природний газ, цей вид біокомпоненту буде конкурентноспроможним і рентабельним у частковому використанні з нафтою.

Ріпакова олія не отруйна і розкладається у чотири рази швидше, ніж класична нафта або речовини які з неї виробляються. Вона не має запаху, і сировина її переробки та використання, в цілому, менш небезпечні для людини і екосистем. Тим не менш, в процесі життєвого циклу вирощування ріпаку має місце ряд негативних факторів впливу на навколишнє середовище, які не потрібно враховувати і контролювати, в порівнянні з нафтовими олівами.

Оцінка впливу на навколишнє середовище [37] складається з аналізу матеріальних потоків, тобто сировини, матеріалів і енергії, необхідних для одержання ріпаку ріпакової оливи а згодом присадки на її основі, і оцінку дії на окремі компоненти екосистем, пов'язані з викидами і відходами (табл.4.1). За функціональну одиницю було взято 1 т біокомпоненту. Таку кількість біокомпоненту 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 у своєму складі ріпакової олії в мастилах різної спеціалізації дозволяє знизити викиди парникових газів і забруднюючих речовин в рази, не завдаючи шкоди навколишньому середовищу. Зокрема, якщо застосовувати 5% добавки до всього обсягу моторних олів, можна скоротити викиди діоксиду карбону на 250-300 тис. т. Застосування ММ дозволяє скоротити викиди оксиду карбону, вуглеводнів, сажі та інших сполук. При виробництві біомастил обсяг небезпечних відходів, що утворюються, значно менше, ніж при виробництві нафтової основи олів. 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 заподіяння шкоди на ґрунтові екосередовища пов'язані, насамперед, з ущільненням земельного покриву в результаті проїзду агро-тракторних машин. Для одержання врожаю ріпаку згідно технології необхідно близько десяти проходів сільсько господарської техніки. Ущільнення землі, в свою чергу, негативно позначається на функціонуванні ґрунтових екосистем. [38]

4.2 Потенціал України у виробництві енергоносіїв

Основними чинниками збільшення виробництва рідких видів мастильних матеріалів на основі рослинних основ є:

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

2. Екологічний – екооливи, ріпакових ефірів навіть у разі використання його як присадки до звичайної нафтової оливи, має очевидні екологічні переваги порівняно з традиційними видами ММ. Додавання ріпакової олії до олив забезпечує необхідну оксидну плівку і зменшує сліди зношування в наслідок тертя. 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 дешеві моторні оливи серед населення буде досить високим.

Подруге, враховуючи велику кількість «порожніх» орних земель, які цілком підійшли б для вирощування ріпаку і інших олієвісних агрокультур, Україна володіє настільки великим у всьому іншому світі ресурсом - землею.

Таким чином, є всі передумови для створення національного біоенергетичного комплексу. Привабливі екологічні характеристики властивостей ріпакової оливи в якості сировини для використання у якості мастильних матеріалів або їх складової є основою для державної підтримки його виробництва і використання навіть в умовах низьких цін на нафтопродукти і біологічну сировину. Така програма необхідна, поки не буде забезпечено оптимальне відсоткове співвідношення між використанням нафтових олив на вирощування і переробку вихідної біомаси і енергетичним складом цільової продукції. Важливе питання посідає аспект, що в багатьох випадках не вирішена позиція щодо комерційної реалізації побічних продуктів переробки

сільськогосподарської вторсировини (барди, шроту, гліцерину тощо), яка могла б суттєво підвищити економічність виробництва біопалива. [39]

Звичайно, що всі проблеми довкілля важливі, але наймасштабнішою та найглобальнішою проблемою ми вважаємо викид чадного та вуглекислого газів від транспорту яке використовує ММ. Основним джерелом забруднення довкілля є CO_2 кінцевий продукт процесу згорання палива в двигуні внутрішнього згорання. Тому задля поліпшення становища природи науковці винайшли рецепт альтернативної екосировини, що здобуло назву біопаливо. Подібно до вугілля і нафти, біомаса – форма збереженої сонячної енергії. Енергія сонця «захоплюється» через процес фотосинтезу при рості рослин. Одна перевага біологічної сировини в порівнянні з іншими типами палива – те, що воно повністю розкладається мікроорганізмами, і тому відносно безневинне для навколишнього середовища [40]. Отже, екологічна перспектива використання біопалива полягає в зменшенні викидів в атмосферу CO на 15...98%, вуглеводів – на 38...92%, а сажі – на 31...68 %, практично відсутні викиди SO_2 . При згоранні біопалива в дизельному двигуні внутрішнього згорання загальні питомі викиди в атмосферу CH , NO_2 порівняно з дизельним паливом нафтового походження зменшилися відповідно на 22,5 і 14,6 %. Під час спалювання біопалива як спорідненої речовини яке використовується як паливо виділяється стільки ж вуглекислого газу, скільки рослина вбирає його з атмосфери [41]. Разом з тим, це паливо з рослинних джерел та має високе біологічне розкладання. У разі потрапляння у ґрунт або воду біоскладові мастильних матеріалів протягом 25-30 днів практично повністю розпадається та не завдає екологічної загрози, тоді як один кілограм мінеральних нафтопродуктів може забруднити майже мільйон літрів питної води, знищуючи в ній всю флору й фауну. Порівняння цих властивостей переведено на графічні значення наведена на рис. 4.1. Біопаливо і мастила на основі рослинної та тваринної сировини характеризується високими

мастильними властивостями. Сприяє цьому особливий хімічний склад та високий вміст кисню. Внаслідок змащення рухомих деталей двигуна, який працює на оливах біокомпонентів, міжремонтний термін його роботи збільшується майже на 50 %.

Україна вже давно є партнером міжнародних конференцій і договорів по екологічному біо заміщенню, 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.

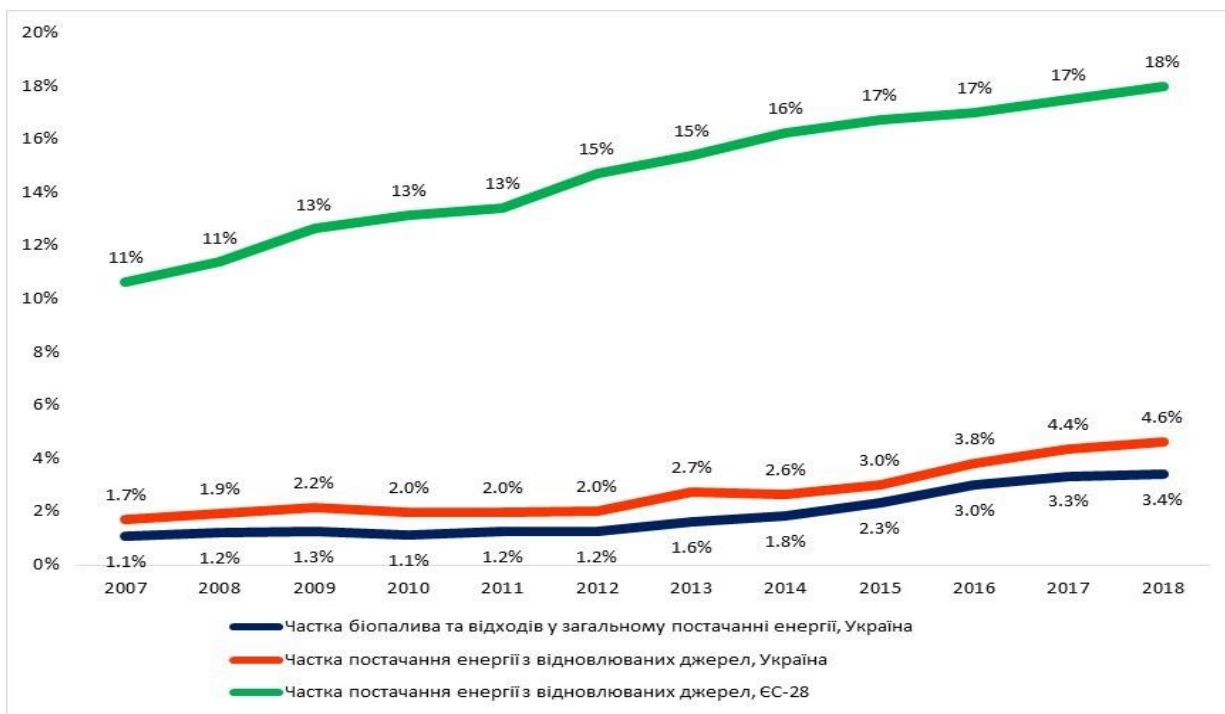


Рис 4.1. Динаміка росту екологічної складової,біокомпонентів в джерелах використання транспорту в країнах ЄС-28 та Україні за 2007-2018 роки [43]

Невисока ефективність дотримання законопроектів на етапі виконання державної політики зі зниження викидів вуглецю прослідковується і в динаміці коефіцієнту відношення викидів CO₂ до кінцевих споживачів. Хоча це значення

скоротилося на 25% за останні 30 років, та все ж він не має такої спадного ефекту й продовжує бути більшим, ніж у США та ЄС.

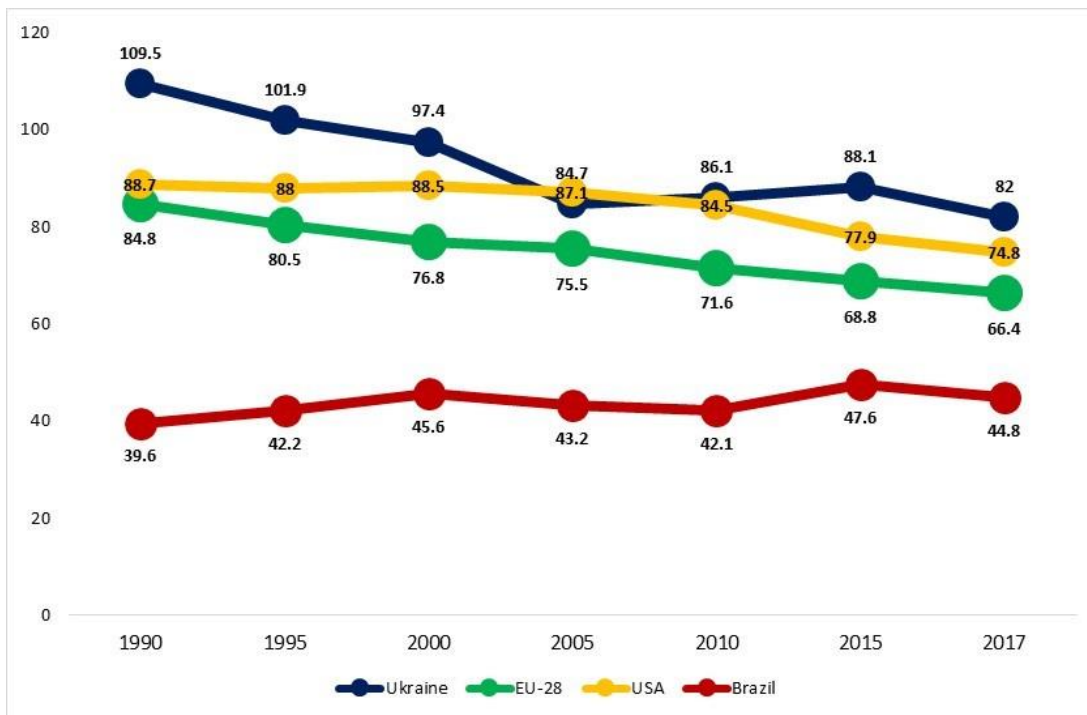


Рис.4.2 Графічне зображення викидів вуглекислого газу в світі 1990-2017 роки [44]

Країни першого економічного розвитку вже давно активно розвивають ринок рідкого біопалива, а саме біоетанолу і біозаміщення з використанням біоприправок на основі рослинних олій ,зокрема ріпакової. Звісно, навіть така альтернативна енергетика не є абсолютно безпечною для довкілля, насамперед через те, що енергія, використовувана для вирощування, переробки та транспортування ріпаку, також є джерелом викидів оксидів сірки та вуглицю.

Для України, що прагне до європейських норм , найближчим є досвід країн Євросоюзу. У цих країнах відсоток відновлюваної енергії в загальному споживанні та у використання в автомобілях постійно збільшуються – до 20% та 10% відповідно . В Україні ж частка енергії з відновлювальних джерел у загальному споживанні за 2018 рік всього 4,6%.

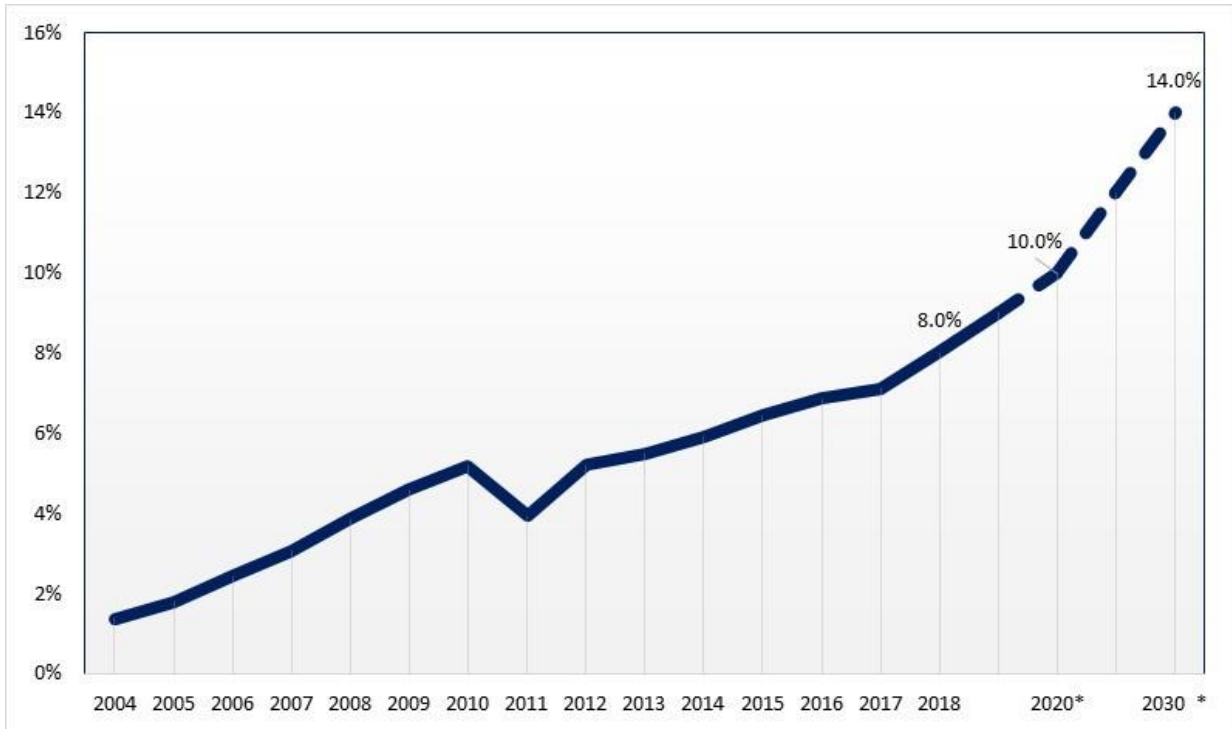


Рис.4.3 Ріст використання екологічно чистих джерел енергії і біоскладових в транспортному секторі, 2004-2018 (%), ЄС-28[43]

4.3 Останні тенденції у світі та в Україні

В світі відбувається тенденція росту використання екологічних та енерговідновлювальних джерел енергії в транспорті на електричній енергії. Такі країни як Німеччина, Норвегія, Нідерланди вже активно використовують це впровадження. Проте в країнах ЄС у 2018 році 89% «зеленого» транспорту припало на біопаливо з ріпакової олії . Тому навіть за агресивної підтримки електромобілів швидке оновлення автопарку в Євросоюзі навряд чи відбудеться.

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. Також збільшується мережа зарядних станцій електроавтомобілів на дорогах державного значення.

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

4.4 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 вуглекислого газу. 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).

РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ

5.1 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;

5.1.1. Організація робочого місця

Організація робочого місця — це система заходів щодо його розподілення, оснащення засобами і предметами праці, розміщення їх в певному розпорядку. Продуктивність роботи працівника залежить і від правильної організації його робочої зони.

Організація робочого місця являє собою:

- правильне розміщення робочого місця у виробничому секторі;
- 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.

5.1.2. 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.

5.1.3. 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.

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

Таблиця 5.1

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

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

Таблиця 5.2

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	1 8-20	1 5-24	60 -40	Не більше 75	0,2	не більше 0,3
Теплий	2 1-23	1 7-26	60 -40	60 - при 25 °С	0,3	0,2- 0,4
Існуючі умови на робочому м.	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 опорю 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]

5.2. 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 профспівковою організацією. [42]

5.2.1. 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.

5.2.2. 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).

5.2.3. 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, сталені 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.

5.3. 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 безпекою.

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.

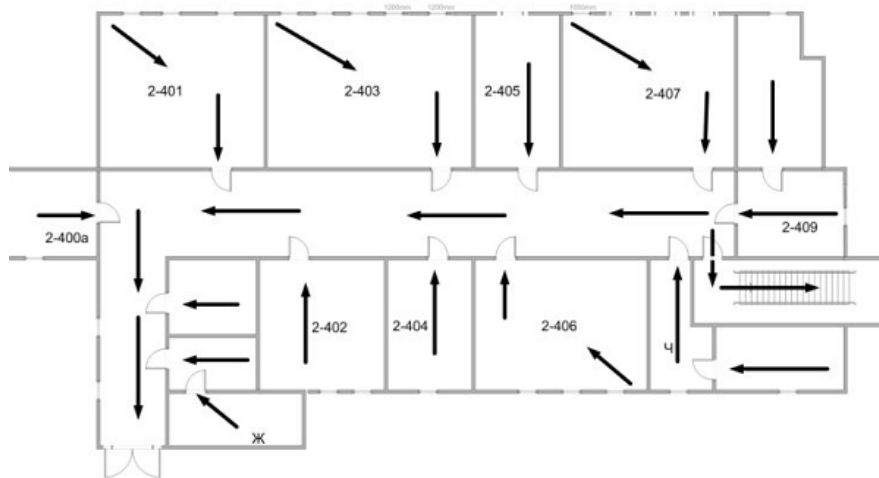


Рис.5.1 План евакуації у випадку пожежі

5.4 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.

Технічні характеристики переносних і пересувних вогнегасників

Таблиця 5.3

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 5.4

Норми оснащення порошковими вогнегасниками виробничих і складських приміщень промислових підприємств

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

№ 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 категорій 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 категорій 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 категорій 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 категорій 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, 1000кв.м - згідно з п.4.4 цієї таблиці.									

осередку пожежі до місця розташування вогнегасника не повинна перевищувати 30 м.

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 5

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.

ВИСНОВКИ

В даній кваліфікаційній роботі магістра було проаналізовано методи оцінки характеристики мастильних матеріалів, а точніше моторних олив синтетичної та мінеральної будови. Були розроблені схеми планування та проведено оцінювальну діяльність трибологічних властивостей на машині тертя.

Зроблені мікроснімки і враховувано знос металевого досліджувального зразка на наявність окисної плівки і деформацій. Побудовані відповідно до числових значень візуалізаційні графічні малюнки.

Досліджено протизносні характеристики мінеральної та синтетичної моторних олив з додаванням ріпакової олії. Встановлено, що найкращі показники серед мінеральної та синтетичної оливи однієї торгової марки Xado зарекоментувала саме синтетична олива 5W-40. З додаванням біокомпоненту рослинної олії у 20% співвідношені, пятно зношування зменшилось у 2-2,5 рази. Встановлено зміцнення граничної плівки на поверхнях тертя порівняно з мастильним матеріалом без додавання ріпакової олії. Ця здатність пояснюється поверхневою активністю молекул естерів що є в складі олії. Можемо зробити висновок, що використання рослинних олій позитивно впливає на протизносні властивості досліджених мастильних матеріалів.

Подальші трибологічні дослідження проводяться для визначення механізму взаємодії і утворення поверхневих плівок в зоні контакту.

Був проведений пошук джерел інформації на рахунок загрози використання ріпакової олії у якості присадки основи моторної оливи для навколишнього середовища і довкілля людини.

Згідно до нормативних документів розраховано вплив небезпечних чинників під час роботи з ріпаковою оливою і нафтовими складовими в виробничій лабораторії, розрахунок потрібної кількості і класу вогнегасників для запобігання незвичайної ситуації і пожежі.

СПИСОК БІБЛІОГРАФІЧНИХ ПОСИЛАНЬ ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

[1] Пластичні мастила: властивості та якість. Підручник / Петро Топільницький, Сергій Бойченко, Андрій Пушак, Вікторія Романчук, Йосип Любінін, Ігор Трофімов, Оксана Мікосянчик,; за редакцією проф. С. Бойченка. – К.: , 2021. – 274 с

[2] Екологічно безпечні мастильні матеріали за технологіями рециклінгу полімерних відходів. Дисертація на здобуття наукового ступеня к. т. н./Присяжна Катерина Олександрівна. УДК 678.5.02 Хмельницький. 2017.

[3] Оливи. Моторні, турбінні, гідравлічні та трансмісійні: властивості та якість. Підручник / Сергій Бойченко, Андрій Пушак, Петро Топільницький, Йосип Любінін, Казимир Лейда; за редакцією проф. С. Бойченка. – К.: «Центр учбової літератури», 2019. – 323 с.

[4] Інтернет джерела <https://xado.com/>

[5] Systemy i Środki Transportu Samochodnego. Wybrane Zagadnienia. Monografia nr. 20. Seria: Bezpieczeństwo i materiały eksploatacyjne.

[6] Хімотологія та інженерне забезпечення використання газу і паливно-мастильних матеріалів : навчальний посібник / : С. В. Бойченко, Л. М. Черняк, Й. А. Любінін, П. І. Топільницький, О. Б. Шевченко, І. Л. Трофімов, Л. І. Павлюх. – К.: Вид-во Нац. авіац. ун-ту «НАУ-друк», 2013. – 276 с.

[7] Яновский С.Л. Горюче-смазочные материалы для авиационной техники / С.Л. Яновский, Н.Ф. Дубовкин, Ф.Н. Галимов. Казань. 2002.

[8] Закалов, О.В. Основи тертя і зношування в машинах: Навчальний посібник / О.В. Закалов, І.О. Закалов. – Тернопіль: Видавництво ТНТУ ім. І. Пулюя, 2011. – 322 с.

[9] Абазіна О.А. ОБГРУНТУВАННЯ НЕОБХІДНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ СИНТЕТИЧНОГО РІДКОГО ПАЛИВА АВІАПІДПРИЄМСТВАМИ. Київ. 2014

[10] Air, Breathing and the Environment [Електронний ресурс]:[сайт]. – Режим доступу: <http://www.nutramed.com/environment/carsepa.htm>. – Заголовок з екрана

[11] Куров Б.М. Как уменьшить загрязнение окружающей среды автотранспортом? / Б.М. Куров // Россия в окружающем мире: 2000 [Електронний ресурс] : [сайт]. – Режим доступу: <http://www.eco-mnperu.narod.ru/book/2000-10.htm>. – Заголовок з екрана

[12] Борисенко А.О. Впровадження класів економічності автомобілів на Україні / А.О. Борисенко // Вісник НТУ «ХПІ». – 2014. – № 10 (1053). – С. 95–99.

14. Біляєва І.В. Аналіз впровадження норм Євро для автотранспорту в Україні / І.В.

[13] Біляєва, Д.В. Захарова // Екологічний вісник; Київ: Всеукраїнська екологічна ліга, 2013. – С. 29–30 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ea.donntu.edu.ua/handle/123456789/22859>. – Назва з екрана

[14] Васильева Т. В. Прогнозирование показателей надежности авиационной техники с использованием рядов Фурье // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2016. – Т. 15. – С.1476–1480. – URL: <http://e-koncept.ru/2016/96214.htm> .

[15] Шаабдиев С. Ш. Анализ надежности топливной системы регионального пассажирского самолета Ан-140 на начальном этапе эксплуатации / С. Ш. Шаабдиев // Вопросы проектирования и производства конструкций летательных аппаратов . - 2017. - Вып. 3. -С. 83-89. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Pptvk_2017_3_9

[16] Кюрчев В. М. Дідур В. А. , Грачова Л. І. Альтернативне паливо для енергетики АПК / за ред. А. С. Кушнарєва, А. Т. Лебедева // Київ: «Аграрна освіта», 2012. С. 15–32.

[17] Технології виробництва біодизеля: [курс лекцій для студ. сільськогосп. вузів зі спец. 8.092900 – "Екобіотехнологія"] / В.Г. Мироненко, В.О. Дубровін, В.М. Поліщук, С.В. Драгнєв. – К.: Холтех, 2009. – 100 с.

[18] Поліщук В.М. Сучасний стан світового та вітчизняного паливно-енергетичного комплексу / В.М. Поліщук, Т.О. Білько // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування : зб. наук. праць. –К., 2012. – Вип. 170, ч. 1. – С. 205–215.

[19] Альтернативна енергія. URL: [https:// alternative-energy. com.ua](https://alternative-energy.com.ua) (дата звернення 29 січня 2019 р.).

[20] Бойченко С. В., Пушак А., Топільницький П., Лейда К. Моторні палива. Центр учбової літератури, 2017. С. 247–248 .

[21] Матвєєва І. В., Яковлєва А. В., Зубенко С. О., Гудзь А. В. Перспективи розширення сировинної бази для виробництва біодизельного палива в Україні//Наукоємні технології № 1 (41), 2019. С. 69-75

[22] Ашифеев В. Н. Моторное топливо транспорта XXI ве- ка. Экологические, сырьевые и технические аспекты. // Тр. науч.-практ. конф. «Приоритетные направления развития городской науки на период до 2015 г.» – 2011.

[23] Біліченко В.В. Випробування дизельних двигунів під час роботи на біопальному / В.В. Біліченко// Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2007. – № 4. – С. 153-155.

[24] Chuck C. J. The compatibility of potential bioderived fuels with Jet A-1 aviation kerosene / C. J. Chuck, J. Donnelly // Applied Energy 2014; 118:83–91.

[25] Hu J. Study on the lubrication properties of biodiesel as fuel lubricity enhancers / J. Hu, Z. Du, C. Li, E. Min // Fuel 2005; 84: 1601–1606.

[26] Нагорнов С.А. Техника и технологии производства и переработки растительных масел / С.А. Нагорнов, Д.С. Дворецкий, С.В. Романцова, В.П. Таров. Тамбов. 2010.

[27] Iakovleva, A., Voichenko, S.V., Lejda, K., Vovk, O.A., Kuszewski, Kh.: Antiwear Properties of Plant—Mineral-Based Fuels for Airbreathing Jet Engine. Chemistry and Technology of Fuels and Oils . 53(1), 1–9 (2017).

[28] Трофімов І.Л., Бойченко С.В., Свирид М.М., Яковлева А.В., Терновенко С.В. / Дослідження протизносних властивостей сумішевих авіаційних палив на основі етилових естерів ріжнєвої олії. (2019)

[29] Мармітко В. Г. Практичні аспекти реалізації стратегії розвитку альтернативних видів палива. Матеріали науково практичної конференції «Біопаливо та відновлювальні джерела енергії, проблеми і перспективи розвитку». Вінниця, 2006.

[30] Рахметов Д. Б., Рахметова С. О., Бойчук Ю. М., Блюм Я. Б., Ємець А. І. Фізіологічні та морфометричні характеристики нових форм та сортів ярого ріжню (*Camelina sativa*). Вісник українського товариства генетиків і селекціонерів. 2014. Т. 12. № 1. С. 65–77.

[31] Hu J., Du Z., Li C., Min E. Study on the lubrication properties of biodiesel as fuel lubricity enhancers. Fuel. 2005. Vol. 84. pp. 1601–1606.

[32] Нагорнов С.А. и др. Техника и технологии производства и переработки растительных масел: : учебное пособие / С.А. Нагорнов, Д.С. Дворецкий, С.В. Романцова, В.П. Таров. – Тамбов : Изд-во ГОУ ВПО ТГТУ, 2010. – 96 с. – 100 экз. – ISBN 978-5-8265-0964-7.

[33] Сіренко Г.О., Мідак Л.Я., Кузишин О.В., Кириченко Л.М., Кириченко В.І. Антифрикційні властивості полікомпонентних композицій на основі хімічно модифікованої ріпакової оливи під час мащення пари ароматичний поліамід — сталь. Полімер. журн. 2008. Т. 30, № 4. С. 338–344.

Дубовкин Н.Ф., Яновский С.Л. Инженерные методы определения физико-химических и эксплуатационных свойств топлив. Казань, 2002. Казан. науч. центр, Отд. энергетики, Рос. инж. акад. Библиогр.: С.365-376.