

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЇ
МЕДИЦИНИ І БІОТЕХНОЛОГІЙ ІМ. С.З. ГЖИЦЬКОГО
ФАКУЛЬТЕТ МЕХАНІКИ, ЕНЕРГЕТИКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ
ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА АВТОМОБІЛІВ І ТРАКТОРІВ

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

на тему: “**Модернізація ділянки технічного обслуговування
автомобілів з розробкою пристрою для заміни моторної оливи**”

Виконав: студент IV курсу групи Ат-43сп
Спеціальності 274 „Автомобільний транспорт”
(шифр і назва)

Микола МАРЯК

(ім'я та прізвище)

Керівник: Степан ХІМКА

(ім'я та прізвище)

Дубляни 2025

УДК 629.113.066.

Маряк Микола Володимирович. Модернізація дільниці технічного обслуговування автомобілів з розробкою пристрою для заміни моторної оливи: кваліфікаційна робота. Дубляни: ЛНУВМБ, 2025. 55 с.

Табл. 9; рис. 7; бібліогр. джерел 21.

У роботі проаналізовано необхідність своєчасної заміни моторної оливи та контролю її рівня в автомобільних двигунах. Регулярне оновлення оливи й інших експлуатаційних рідин є критично важливим для забезпечення стабільної та ефективної роботи сучасного двигуна, а також для запобігання передчасному зносу й виходу з ладу його елементів.

Розглянуто існуючі методи заміни оливи та проаналізовано сучасні технічні засоби, що застосовуються для цієї мети. У результаті дослідження зроблено висновок про доцільність використання пристрою для вакуумного відкачування оливи.

Запропоновано конструкцію такого пристрою, який монтується безпосередньо на робочому місці в оглядовій ямі. Він є зручним в експлуатації, дозволяє зекономити час та фізичні зусилля під час обслуговування автомобілів.

Проведено розрахунок елементів кріплення пристрою до основного швелера оглядової ями.

Спроектована дільниця повністю укомплектована всім необхідним обладнанням для швидкої та ефективної заміни експлуатаційних рідин.

Очікується, що впровадження такої установки повністю себе окупить протягом двох місяців за умови роботи лише у будні дні.

Ключові слова: олива, пристрій, дільниця

ЗМІСТ

	ВСТУП.....	7
1	АНАЛІЗ ПИТАННЯ ЗАМІНИ РІДИН.....	8
	1.1 Потреба заміни експлуатаційних рідин автомобіля.....	8
	1.2 Своєчасна заміна оливи і підтримання її рівня	11
	1.3 Аналіз способів заміни оливи	13
	1.4 Обґрунтування теми роботи.....	17
2	ОГЛЯД ПРИСТРОЇВ ДЛЯ ЗАМІНИ ОЛИВИ І ОБҐРУНТУВАННЯ КОНСТРУКЦІЇ ПРИСТРОЮ.....	19
	2.1 Аналіз пристроїв для заміни оливи.....	19
	2.2 Обґрунтування конструктивної схеми пристрою для заміни оливи.....	24
	2.3 Розрахунок елементів пристрою для заміни оливи	27
3	МОДЕРНІЗАЦІЯ ДІЛЬНИЦІ.....	33
	3.1 Вибір технологічного обладнання	33
	3.3 Планування приміщення.....	35
4	ОХОРОНА ПРАЦІ	43
	4.1 Аналіз травмонебезпечних ситуацій та вимоги безпеки під час експлуатації обладнання.....	43
	4.2 Планування заходів з покращення охорони праці.....	45
	4.3 Моделювання процесів формування і виникнення небезпечних ситуацій під час експлуатації електричного обладнання.....	46
	4.4 Безпека в надзвичайних ситуаціях.....	49

5 ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ВИКОРИСТАННЯ РОЗРОБЛЕНОГО ПРИСТРОЮ ДЛЯ ЗАМІНИ ОЛИВИ	50
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ	52
СПИСОК ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ	54

ВСТУП

Своєчасна заміна мастила або моторної оливи є ключовим фактором у підтриманні надійної та ефективної роботи автомобіля, а також у продовженні ресурсу його двигуна. Існує низка причин, чому регулярне оновлення оливи є необхідним:

По-перше, моторна олива забезпечує змащення рухомих частин двигуна, знижуючи тертя та знос, а також захищаючи їх від пошкоджень. З плином часу її властивості погіршуються — вона густішає, накопичує забруднення, втрачаючи здатність ефективно змащувати вузли двигуна, що може призвести до підвищеного зносу.

По-друге, олива виконує функцію тепловідведення, допомагаючи охолоджувати двигун. Зношена або забруднена олива гірше передає тепло, що може викликати перегрів силового агрегату.

Також важливою є антикорозійна дія моторної оливи. Свіжа олива захищає внутрішні металеві поверхні від іржі та корозії. Якщо ж оливу не замінювати вчасно, цей захист послаблюється, що підвищує ризик утворення відкладень та пошкодження металевих елементів.

Свіжа олива сприяє стабільній роботі двигуна, забезпечує нормальний мастильний тиск, ефективну роботу паливної системи та сприяє кращій паливній економічності.

Нарешті, регулярна заміна оливи значно подовжує термін служби двигуна, знижує ймовірність поломок та дорогого ремонту. Ігнорування цієї процедури призводить до прискореного зносу деталей та зниження загальної надійності автомобіля.

Отже, вчасна заміна моторної оливи є невід'ємною частиною технічного обслуговування, що безпосередньо впливає на ресурс та ефективність двигуна.

1 АНАЛІЗ ПИТАННЯ ЗАМІНИ РІДИН

1.1 Потреба заміни експлуатаційних рідин автомобіля

Заміна експлуатаційних рідин — одна з ключових процедур технічного обслуговування автомобіля, що безпосередньо впливає на стабільність, довговічність і безпечну роботу всіх основних систем транспортного засобу. До основних рідин, які підлягають періодичній заміні, належать моторна олива, охолоджувальна рідина (антифриз), гальмівна рідина, трансмісійна олива (особливо в автоматичних коробках передач), а також рідина гідропідсилювача керма і склоомивача.

Заміна виконується відповідно до технічного регламенту, встановленого виробником, з урахуванням пробігу, умов експлуатації та технічного стану автомобіля. І хоча процедура може незначно відрізнятись залежно від конструкції авто, загальний алгоритм залишається подібним:

1. Підготовка до роботи: автомобіль встановлюється на підйомник або на опори, щоб забезпечити зручний та безпечний доступ до агрегатів. Підбираються необхідні інструменти, нові фільтри (якщо передбачено їх заміну), тара для відпрацьованої рідини та нові технічні рідини відповідної специфікації.

2. Злив старої рідини: це здійснюється шляхом відкручування зливних елементів (пробок, клапанів) або за допомогою спеціального обладнання, наприклад, вакуумних установок. Для оливи це зливна пробка картера, для охолоджуючої рідини — крани радіатора або блоків двигуна, а трансмісійна олива може зливатися через окремий отвір або за допомогою шприца/насоса.

3. Очищення або заміна фільтрів: у багатьох системах наявні фільтрувальні елементи, які затримують забруднення. Сюди входять масляні фільтри, фільтри трансмісії, паливні, повітряні, а також фільтри гідравлічних систем.

4. Залив нової рідини: після зливу і, за потреби, промивання системи, заливається нова рідина, строго в межах об'єму, рекомендованого

виробником. Це робиться через спеціальні горловини з використанням лійки, мірного посуду або професійних заливальних станцій.

5. Перевірка рівня і якості: після заміни важливо перевірити рівень рідини, її стан (якщо це можливо) і переконатися у відсутності витоків. У деяких випадках потрібне прокачування систем (наприклад, гальмівної) для видалення повітря.

Чому заміна експлуатаційних рідин є критично важливою:

Збереження ефективності роботи систем: з часом технічні рідини втрачають свої властивості — олива згущується, охолоджуюча рідина втрачає антикорозійні добавки, гальмівна рідина накопичує вологу. Це призводить до погіршення роботи систем, перевантажень і зносу деталей.

Зменшення ризику поломок і дорогого ремонту: вчасна заміна мастил і рідин мінімізує тертя, перегрів, гідроудари та корозію, що значно знижує ризик аварійних ситуацій та дорогих відновлювальних робіт.

Покращення паливної економічності: свіжа олива зменшує внутрішній опір двигуна, полегшує його запуск та підвищує загальну енергоефективність, що дозволяє зменшити витрати пального.

Підтримка безпеки: деякі рідини (наприклад, гальмівна чи рідина ГПК) прямо впливають на безпеку руху. Їх деградація може призвести до втрати гальмівного зусилля або відмови кермового управління.

Збереження гарантії: для нових автомобілів дотримання графіку заміни рідин є обов'язковою умовою гарантійного обслуговування.

Таким чином, регулярна заміна експлуатаційних рідин — це не лише вимога технічного обслуговування, а й важливий внесок у збереження ресурсу автомобіля, забезпечення безпеки та економії коштів у довгостроковій перспективі. Необхідно чітко дотримуватись рекомендацій виробника та використовувати якісні, сертифіковані матеріали.

Ось таблиця 1.1, яка містить аналіз основних технічних рідин і фільтрів, що потребують періодичної заміни в автомобілі, з відповідними функціями,

рекомендованим інтервалом заміни та можливими наслідками ігнорування обслуговування

Таблиця 1.1 – Аналіз основних технічних рідин і фільтрів, що потребують періодичної заміни в автомобілі, з відповідними функціями, рекомендованим інтервалом заміни та можливими наслідками ігнорування обслуговування

Назва рідини / фільтра	Призначення	Інтервал заміни (орієнтовно)	Можливі наслідки несвочасної заміни
Моторна олива	Змащення, охолодження та захист деталей двигуна	Кожні 8 000–15 000 км або раз на рік	Підвищений знос двигуна, перегрів, заклинювання, зменшення ресурсу двигуна
Масляний фільтр	Очищення оливи від продуктів зносу та забруднень	З кожною заміною моторної оливи	Забруднення оливи, зниження тиску мастила, прискорений знос двигуна
Охолоджувальна рідина (антифриз)	Охолодження двигуна, запобігання корозії	Кожні 2–5 років або 60 000–100 000 км	Перегрів двигуна, корозія в системі охолодження, пробіи прокладок
Гальмівна рідина	Передача зусилля на гальмівні механізми	Кожні 2 роки	Втрата гальмівної ефективності, ризик повітря в системі, збої в гальмуванні
Трансмісійна олива (АКПП / МКПП)	Змащення та охолодження шестерень і зчеплення в коробці передач	Кожні 60 000–100 000 км (залежить від типу)	Ривки, пробуксовки, перегрів, передчасний вихід з ладу трансмісії
Фільтр АКПП / трансмісійний фільтр	Фільтрація трансмісійної рідини	Разом із заміною оливи або рідше (залежить від конструкції)	Забруднення оливи, зниження тиску, знос і перегрів трансмісії
Гідравлічна рідина (ГПК / рульове керування)	Допомога в керуванні, передача тиску	Кожні 3–5 років або згідно з регламентом	Тугий або нерівномірний рух керма, гул насоса, вихід з ладу системи
Паливний фільтр	Очищення пального від води, бруду, домішок	Кожні 20 000–60 000 км (в залежності від пального)	Падіння потужності, збої запуску, перевантаження паливного насоса
Повітряний фільтр	Фільтрація повітря, що надходить у двигун	Кожні 10 000–30 000 км	Зниження потужності, перевитрата палива, забруднення дросельної заслінки
Салонний фільтр	Очищення повітря в салоні від пилу, пилку, забруднень	Кожні 10 000–20 000 км	Погіршення вентиляції, запотівання стекол, неприємні запахи в салоні

1.2 Своєчасна заміна оливи і підтримання її рівня

Регулярний контроль рівня оливи (рис. 1.1) є надзвичайно важливою процедурою, адже її нестача може спричинити серйозні пошкодження двигуна. З плином часу олива втрачає свої мастильні, охолоджувальні та мийні властивості, що негативно впливає на роботу силового агрегата.

Надлишкова кількість оливи також небезпечна — це може викликати її спінювання, що веде до підвищення тиску в піддоні картера. У результаті можуть почати протікати ущільнення й прокладки, з'являється витік через систему вентиляції картерних газів. У дизельних двигунах така ситуація може спричинити "рознос" — неконтрольоване збільшення обертів двигуна до критичних значень, що загрожує повною його відмовою.

При доливанні або заміні оливи обов'язково слід використовувати саме той тип, який передбачений для конкретного двигуна. Необхідна специфікація завжди вказується в інструкції з експлуатації або сервісному посібнику до автомобіля.

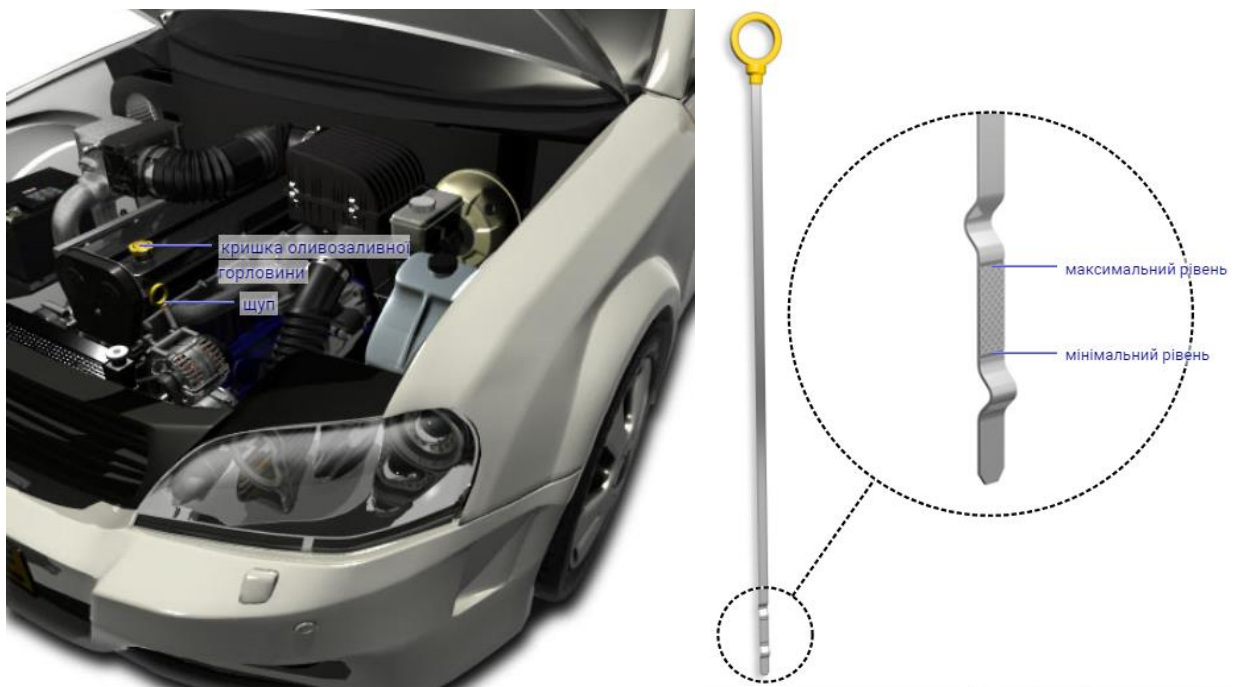


Рисунок 1.1 – Щуп для перевірки рівня оливи

Щуп для перевірки рівня моторної оливи зазвичай має яскраве забарвлення та зручну ручку у формі кільця. На його стрижні нанесено дві

контрольні позначки: ****MIN**** (мінімальний рівень) та ****MAX**** (максимальний рівень). Оптимальний рівень оливи повинен перебувати між цими позначками, бажано трохи нижче позначки MAX. Як правило, різниця між мінімумом і максимумом дорівнює приблизно одному літру.

Щоб точно визначити рівень оливи, дотримуйтесь таких рекомендацій:

Вимкніть двигун і зачекайте щонайменше 15 хвилин, щоб олива стекла у піддон.

Переконайтесь, що автомобіль стоїть на рівній поверхні.

Вийміть щуп, протріть його чистою тканиною або серветкою.

Повністю вставте щуп назад, а потім знову витягніть.

Перевірте, де знаходиться рівень оливи відносно позначок.

Якщо оливи недостатньо, її слід долити. Після доливання зачекайте кілька хвилин, аби нова олива встигла розподілитися, і перевірте рівень повторно. Важливо не перелити, адже надлишок оливи може викликати її спінювання, підвищення тиску в піддоні картера, протікання через прокладки та вентиляцію картерних газів. У дизельних двигунах це може спричинити небезпечне явище — "рознос", коли двигун починає самостійно набирати оберти без можливості зупинки.

Окрім правильного рівня, критично важливим є і вибір відповідного типу оливи. Усі характеристики (в'язкість, клас, допуски) мають відповідати рекомендаціям виробника, які зазначені в інструкції з експлуатації або сервісному керівництві.

Економічне обґрунтування своєчасної заміни моторної оливи:

1. Зниження витрат на ремонт. Олива забезпечує змащення та захист двигуна від зносу. Її регулярна заміна допомагає уникнути дорогого ремонту або заміни компонентів двигуна.

2. Підвищення ефективності паливного споживання. Чиста олива зменшує тертя, полегшує роботу двигуна та сприяє економії палива.

3. Збереження часу. Поломки, пов'язані з використанням старої або забрудненої оливи, можуть призвести до тривалих простоїв. Регулярне обслуговування допомагає запобігти цим затримкам.

4. Підтримання ринкової вартості автомобіля. Авто з підтвердженою історією обслуговування та заміни оливи краще зберігає свою ціну при продажу.

5. Дотримання умов гарантії. Автовиробники часто вимагають фіксованих інтервалів заміни оливи для збереження гарантії. Недотримання цього може спричинити її втрату.

Таким чином, регулярна заміна оливи — це не лише питання технічної справності, а й економічно вигідне рішення, що знижує ризики та забезпечує надійну роботу автомобіля впродовж тривалого часу.

1.3 Аналіз способів заміни оливи

Існує кілька способів заміни моторної оливи в автомобілі, кожен із яких має свої особливості:

Один із найбільш розповсюджених методів — це злив через дренажний отвір. Для цього відкручується зливний болт на картері двигуна, після чого стара олива витікає самопливом. Нова олива заливається через маслозаливну горловину. Такий спосіб вимагає доступу до нижньої частини автомобіля, тому зазвичай потребує використання підйомника або оглядової ями.

Інший варіант — заміна оливи за допомогою спеціального насоса. Насос підключається до системи мащення або масляного фільтра й відкачує використану оливу, паралельно дозволяючи залити нову. Цей метод зручний тим, що не потребує підняття автомобіля й забезпечує досить швидку процедуру.

Також застосовується вакуумна витяжна установка. Вона відкачує оливу через заливну горловину або спеціальний щуповий канал за допомогою

створеного вакууму. Після цього заливається нова олива. Такий спосіб також не вимагає демонтажу захисту картера чи підняття транспортного засобу.

Таблиця 1.2 яка систематизує основні способи заміни моторної оливи в автомобілі, включаючи опис, переваги, недоліки та рекомендації до використання

Таблиця 1.2 – систематизує основні способи заміни моторної оливи в автомобілі

Спосіб заміни оливи	Опис	Переваги	Недоліки	Рекомендовано використовувати, коли
Злив через дренажний отвір	Відкручується зливний болт на картері двигуна, олива витікає самопливом.	Повне видалення старої оливи, можливість очищення піддону, надійний метод.	Потребує доступу знизу (підйомник або оглядова яма), забруднення рук/підлоги, більше часу.	Для повної, якісної заміни в умовах СТО або власного гаража.
Заміна за допомогою насоса	Відкачування старої оливи через отвір або масляний фільтр спеціальним насосом.	Швидкість, відсутність потреби в підйомнику, зручно для нових авто.	Можливе неповне видалення оливи, вища вартість обладнання.	Для регулярної заміни в умовах СТО або при обмеженому доступі знизу.
Вакуумне відкачування (щуп)	Відкачка через масляний щуп вакуумним пристроєм або вручну.	Мінімум зусиль, не потребує спеціального обладнання або підйому авто.	Не завжди видаляє всю оливу, особливо при великому об'ємі чи забрудненнях.	Для легкових авто з хорошим доступом до щупа, у домашніх умовах.
Комбінований спосіб	Поєднання зливу через дренажний отвір із промиванням або частковим насосним відбором.	Максимальна ефективність очищення системи.	Складність, часозатратність, потреба в досвіді та обладнанні.	Для старих, сильно забруднених двигунів або після використання неякісної оливи.
Заміна в умовах СТО (автоматична)	Автоматизована установка підключається до системи та повністю замінює оливу.	Висока точність, мінімальне втручання, часто включає заміну фільтра та промивання.	Дорожче за інші методи, залежить від наявності обладнання.	Для сучасних авто, сервісного обслуговування, гібридних або дизельних моделей.

Варто пам'ятати, що кожен автомобіль може мати власні особливості у процесі заміни оливи. Тому слід орієнтуватися на вказівки, що містяться в інструкції з експлуатації, або звертатися до фахівців автосервісу.

Інтервал заміни оливи визначається автовиробником і залежить від моделі авто, типу двигуна та умов експлуатації. Рекомендується регулярно перевіряти її рівень та стан.

Заливання нової оливи проводиться через кришку, зазвичай позначену символом оливної каністри. Важливо, щоб під час процедури автомобіль стояв на рівній поверхні. Після заміни слід переконатися у герметичності системи змащення та відсутності витоків.

Відпрацьовану моторну оливу слід збирати в спеціальну ємність і передавати на утилізацію відповідно до чинних екологічних норм. Нехтування цими вимогами може призвести до забруднення навколишнього середовища.

Процедура заміни оливи (див. рис. 1.2) повинна виконуватись відповідно до інструкцій, із дотриманням послідовності дій. Це дозволяє знизити ризик допущення помилок під час обслуговування.

Основні етапи:

1. Зняття (демонтаж)
2. Заміна
3. Заправка нової оливи

Перед початком роботи слід прогріти двигун, щоб олива стала менш в'язкою — це полегшить її злив. Крім того, в розігрітій оливі краще розчиняються забруднення, які будуть виведені разом з нею. Під час зливання гарячої рідини важливо уникати контакту з нею, щоб не отримати опіків.

Після цього відкрутіть кришку маслозаливної горловини, злийте стару оливу та демонтуйте масляний фільтр.

Після повного зливу старої оливи встановіть назад зливну пробку, попередньо замінивши ущільнювальну шайбу, щоб уникнути протікань.

Затягуйте пробку згідно з рекомендованим моментом затягування, щоб не пошкодити різьбу.

Під час встановлення нового масляного фільтра нанесіть трохи свіжої оливи на гумове ущільнення. Затягуйте фільтр вручну, без використання інструментів, щоб уникнути його пошкодження або надмірного затягування.

Після встановлення всіх компонентів залийте нову оливу через горловину. Після заливання рекомендується запустити двигун на кілька хвилин і перевірити герметичність системи. Потім — вимкнути двигун, зачекати 5–10 хвилин і повторно перевірити рівень оливи за допомогою щупа. За потреби – долити до потрібного рівня.

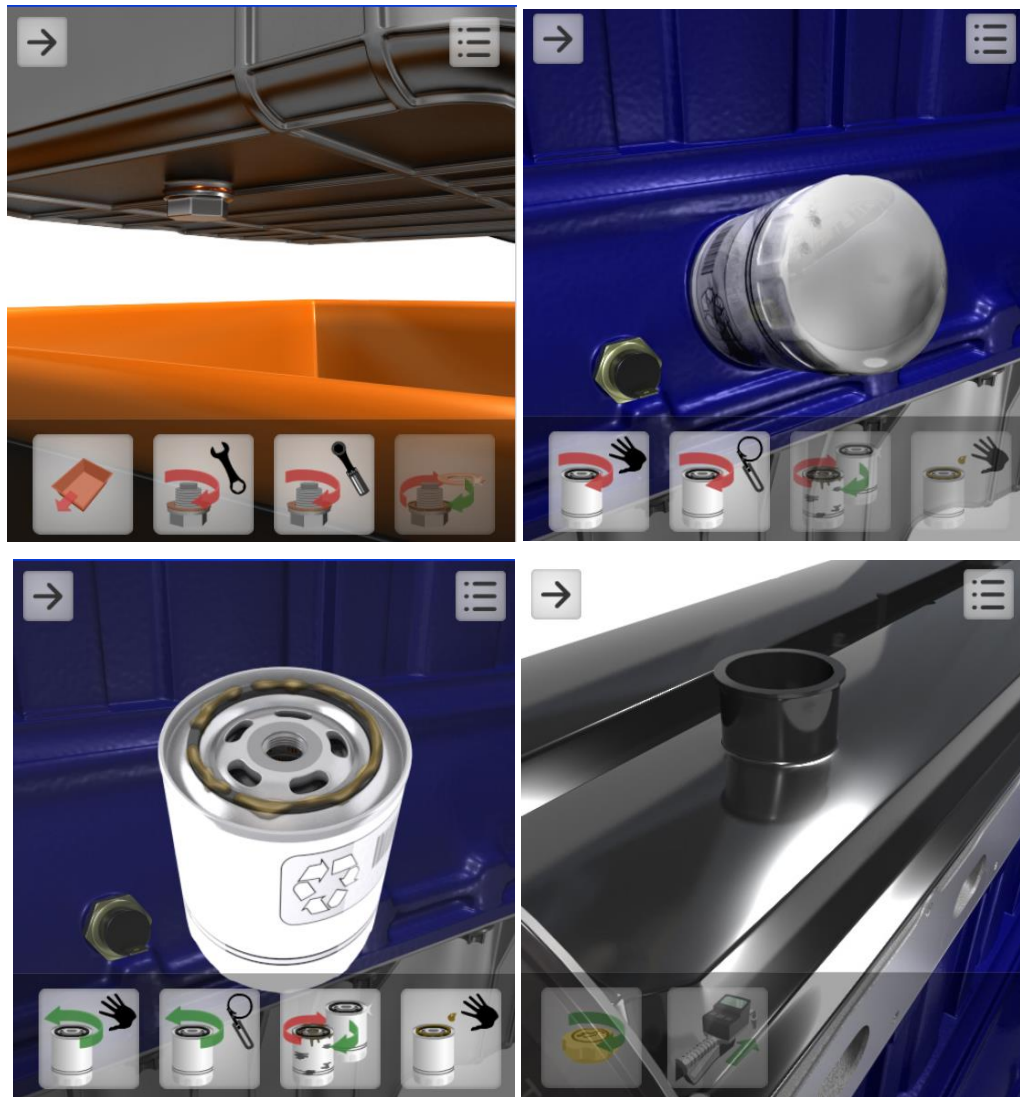


Рисунок 1.2 – Процедура заміни оливи

Заправка оливою. Наступним кроком є заливання нової оливи та контроль її рівня. Надлишок моторної оливи може спричинити серйозні

пошкодження двигуна. Щоб дізнатися точний обсяг оливи, необхідний для вашого двигуна, зверніться до рекомендацій виробника автомобіля.

1.4 Обґрунтування теми роботи

Несвоєчасна заміна гальмівної рідини може призвести до низки негативних наслідків для автомобіля. По-перше, з часом рідина забруднюється і втрачає свої властивості, що знижує ефективність гальмування: система стає менш чутливою, а зупинний шлях збільшується. По-друге, забруднена гальмівна рідина гірше відводить тепло, що може викликати перегрів гальмівної системи, зниження її продуктивності та навіть пошкодження окремих елементів.

Крім того, нерегулярна заміна підвищує ризик пошкодження гальмівних компонентів, таких як циліндри, поршні та шланги, що може призвести до витоків рідини, втрати тиску і неправильного функціонування гальм. Все це негативно впливає на безпеку руху, створюючи потенційну загрозу для водія, пасажирів і інших учасників дорожнього руху.

Важливо також враховувати, що ефективність системи змащення двигуна залежить від багатьох чинників, серед яких вентиляція піддона картера, тип змащення, датчики рівня, тиску та якості оливи, своєчасна заміна оливи, масляний насос і фільтр.

Система вентиляції піддона картера виконує кілька важливих функцій. Вона видаляє випари і конденсат, які утворюються в картері двигуна, тим самим запобігаючи підвищенню тиску і змішуванню конденсату з оливою. Система також допомагає знизити рівень забруднень оливи, видаляючи шкідливі частинки, що потрапляють через поршневі кільця. Крім того, вентиляція підтримує оптимальний тиск у картері, що запобігає витокам оливи і пошкодженню ущільнень. Деякі системи оснащені фільтрами або рециркуляційними механізмами, які знижують шкідливі викиди в атмосферу, сприяючи екологічній безпеці.

Отже, система вентиляції піддона картера є ключовою для підтримки чистоти і якості оливи, правильного тиску і зниження шкідливих викидів, що забезпечує тривалу та ефективну роботу двигуна.

Як видно, на стан оливи впливає комплекс різних систем і механізмів, тому доцільно розглядати заміну оливи в контексті всього змащувального комплексу автомобіля, а не окремо.

До зазначеного варто додати, що системний підхід до обслуговування системи змащення та гальмівної системи значно підвищує надійність і безпеку автомобіля. Регулярна діагностика та своєчасна заміна не лише гальмівної рідини та оливи, а й пов'язаних компонентів, таких як фільтри, насоси, ущільнювачі та датчики, дозволяє уникнути передчасного зносу і поломок.

Крім того, правильне обслуговування системи вентиляції картера допомагає уникнути утворення шламів та відкладень, які знижують ефективність змащення і можуть спричинити корозію чи пошкодження внутрішніх деталей двигуна. У разі порушення роботи вентиляції тиск у картері може підвищуватись, що веде до витоків оливи і зниження тиску мастила.

Також варто наголосити на важливості використання якісних оливок і гальмівних рідин, рекомендованих виробником автомобіля. Від цього залежить не лише тривалість роботи цих матеріалів, а й збереження працездатності всіх систем.

Загалом, комплексний підхід до підтримання систем змащення і гальмівної безпеки сприяє підвищенню експлуатаційних характеристик автомобіля, знижує ризик аварійних ситуацій і продовжує термін служби його основних агрегатів.

2 ОГЛЯД ПРИСТРОЇВ ДЛЯ ЗАМІНИ ОЛИВИ І ОБГРУНТУВАННЯ КОНСТРУКЦІЇ ПРИСТРОЮ

2.1 Аналіз пристроїв для заміни оливи

Існує кілька пристроїв, що застосовуються для заміни оливи в автомобілях. До них належать:

Маслонасос: це один із найпоширеніших пристроїв для заміни оливи. Він складається з насоса, який відкачує стару оливу з двигуна через відповідне підключення, а нова олива заливається через заливну горловину. Маслонасоси бувають ручними або пневматичними, залежно від конструкції.

Вакуумний апарат: цей пристрій створює вакуум, що дозволяє відкачати стару оливу через шланг або трубку, підключені до двигуна. Після видалення відпрацьованої оливи можна залити нову.

Промивальний апарат: застосовується для очищення масляної системи від відкладень і забруднень. Він підключається до системи масляного фільтра або іншого відповідного місця і пропускає промивальну рідину, що розчиняє шлами та осади.

Автоматичні пристрої для заміни оливи: на деяких сервісах використовують автоматичні системи, які самостійно відкачують стару оливу, додають нову та контролюють процес через комп'ютерне управління.

Ці пристрої забезпечують швидку, безпечну і ефективну заміну оливи, зберігаючи оптимальний рівень мастила в двигуні та звільняючи від необхідності виконувати всі операції вручну.

Маслоналивний пристрій (воронка з гнучкою горловиною): спеціальний інструмент для зручного заливання свіжої оливи в двигун, оснащений ручкою або клапаном для контролю потоку і запобігання розливам.

Масловитягач: пристрій, що дозволяє відкачувати стару оливу без підняття автомобіля і відкручування дренажного болта, працюючи на основі вакууму через заливний отвір.

Масловидалення (піддон для зливу): спеціальний контейнер з високими бортами, який ставиться під автомобіль для безпечного збору відпрацьованої оливи під час заміни.

Масловиділення (сепаратор оливи): пристрій, що відокремлює оливу від інших рідин, наприклад, води або палива, забезпечуючи чистоту оливи перед повторним використанням.

Ці інструменти значно полегшують і пришвидшують процес заміни оливи, роблячи його більш безпечним та ефективним.

Для прикладу, ємність для зливу оливи з ручним роторним насосом об'ємом 80,0 літрів — модель F-TRG6770L-2 (рис. 2.1), вартістю 6650 грн. [5].



Рисунок 2.1 – Перекатна ємність для зливу масла об'ємом 80 літрів з роторним ручним насосом, модель F-TRG750L-2.

Мобільна установка для збору олії Trommelberg UZM70 (Німеччина/Тайвань) (рис. 2.2), вартістю 8200 грн, призначена для зливу відпрацьованого моторного масла як самопливом у зливну лійку, так і шляхом відкачування олії з картера двигуна[2].

Основні характеристики:

Регульована по висоті зливна лійка;

«Волнорізна» решітка в лійці для запобігання розбризкуванню олії;

Робочий бак із захистом від сколів, що зберігає привабливий вигляд тривалий час;

Система зливу олії з бака в іншу ємність за допомогою шланга при підключенні до пневмолінії;

Індикатор рівня олії в баку;

Відкачування відпрацьованої олії з картера через отвір штатного масляного щупа;

Можливість автономної роботи.



Рисунок 2.2 – Мобільна установка для збору олії Trommelberg UZM70

Комплектація включає:

6 щупів (трубок з наконечниками): два (гнучкий та металевий) діаметром 5 мм, довжиною 760 мм;

2 щупи діаметром 6 мм, довжиною 750 мм;

Гнучкий щуп діаметром 7 мм, довжиною 1050 мм;

Гнучкий щуп діаметром 8 мм, довжиною 750 мм.

Опції:

Перехідники для Volkswagen, BMW, Citroen;

Спеціальні щупи подовженої довжини (до 1550 мм — для вантажних автомобілів) та збільшеного діаметра (12,0 мм);

Спеціальні перехідники для човнових моторів.

Ключ для масляного фільтра (Oil Filter Wrench) — спеціальний інструмент, який полегшує відкручування масляного фільтра завдяки особливій формі або конструкції, що забезпечує зручність і безпеку під час роботи.

Вакуумна установка для заміни олії з мірною колбою (80,0 л) G.I.KRAFT B80150KVS (рис. 2.3), вартість — 9460,0 грн.



Рисунок 2.3 – Вакуумна установка для заміни олії з мірною колбою
G.I.KRAFT B80150KVS

Це пересувна пневматична система для зливу та вакуумного відкачування відпрацьованого масла, оснащена прозорою мірною колбою. У комплекті є індикатор рівня та набір щупів.

Мірна колба об'ємом 12,0 літрів дає змогу контролювати кількість відкачаної рідини. Подвійний резервуар забезпечує сумарний об'єм зберігання 80,0 + 12 літрів.

Технічні характеристики:

Режими роботи: відкачування та злив

Робочий тиск повітря: 8,0–10 бар

Ємність бака для олії: 80,0 + 12,0 л

Діаметри вимірювальних щупів: 6,0 × 4,5 мм (0,46–0,88 л/хв), 8,1 × 6,5 мм (1–1,6 л/хв)

Матеріал бака: метал

Матеріал воронки: метал

Вага пристрою: 29 кг

Характеристики популярних моделей показані у таблиці 2.1

Таблиця 2.1 – Популярні моделі пристроїв для заміни оливи

Модель	Тип пристрою	Об'єм	Особливості	Орієнтовна ціна
F-TRG70L-2	Ємність для зливу масла з ручним роторним насосом	80 л	Перекатна, зручна для збору оливи	6500 грн
Trommelberg UZM70	Мобільна установка для зливу та відкачування оливи	Регульована зливна лійка, комплект щупів	"Волнорезна" решітка, індикатор рівня, автономна робота	8200 грн
G.I.KRAFT B8010KVS	Вакуумна станція з мірною колбою	80 л + 12 л мірна колба	Пневматична, прозора колба, різні щупи	9450 грн
Mannesmann M 10155	Ручний маслонасос	~5 л	Портативний, ручний насос для відкачування масла	1500 грн
Draper 55373	Вакуумний масловитягач	-	Працює від компресора, для відкачування масла через заливну горловину	4000 грн
Silverline 758586	Ручний вакуумний масловитягач	5 л	Портативний, з прозорою колбою	1800 грн
Sealey VS029	Мобільна вакуумна установка	60 л	З мірною колбою, пневматична, комплект щупів	8900 грн

2.2 Обґрунтування конструктивної схеми пристрою для заміни оливи

Запропонована нами конструкція установки для вакуумної заміни оливи призначена для швидкої, безпечної та ефективною заміни моторної оливи в автомобілях і техніці різного призначення. Основою конструкції є система створення негативного тиску (вакууму), що дозволяє відкачувати відпрацьовану оливу з картера двигуна без необхідності підйому автомобіля чи відкручування дренажного болта.

Конструкція включає наступні основні компоненти та функції:

1. Пневматичний або електричний привід, що забезпечує живлення вакуумного насоса для створення необхідного негативного тиску.

2. Набір спеціалізованих шлангів і трубок для підключення до картера двигуна через штатний отвір для масляного щупа або інші технічні отвори, що дозволяє відкачувати оливу без демонтажу.

3. Вакуумний насос, який створює розрідження в піддоні картера, забезпечуючи поступове і повне відкачування відпрацьованої оливи.

4. Фільтраційна система, що затримує механічні домішки, забруднення і відкладення, з метою захисту навколишнього середовища та підтримки чистоти робочого процесу.

5. Мірна колба або прозорий резервуар, оснащений індикатором рівня, для візуального контролю обсягу відкачаної оливи.

6. Система дозування і подачі нової оливи, яка може працювати автоматично або вручну, що забезпечує точне наповнення двигуна рекомендованою кількістю свіжої оливи.

7. Контрольні прилади для моніторингу тиску, рівня оливи і інших параметрів під час операції.

Конструкція установки відповідає вимогам безпеки і екологічності, допускає роботу в широкому температурному діапазоні від -45°C до $+45^{\circ}\text{C}$ та високу вологість, що робить її універсальним інструментом для

використання в автосервісах, на станціях технічного обслуговування, а також у приватних гаражах.

Ця установка дозволяє значно знизити час і трудовитрати на заміну оливи, усуває ризики розливу та травматизму, пов'язані з традиційним способом зливу оливи, а також підвищує якість і точність проведення сервісних робіт. Вона може застосовуватись для обслуговування двигунів легкових та вантажних автомобілів, а також спеціальної техніки — тракторів, комбайнів, коробок передач, мостів та інших агрегатів, які потребують регулярної заміни мастила.

Конструкція системи зливу масла наведена на рисунку 2.4. Вона складається з каретки 5, яка змонтована на напрямному швелері 4. До каретки шарнірно прикріплені телескопічні штанги 6, на кінці яких встановлена воронка 7. Направляючий швелер закріплюється зверху на металеву реборду ями 2, а знизу — у бетон за допомогою дюбель-цвяхів. Воронка 7 з'єднана шлангом зі швидкознімною муфтою 8 з бочкою 9, розміщеною на візку 12. В бочці передбачене оглядове скло 11 для контролю рівня масла. Відкачування оливи здійснюється вакуумним насосом 10.

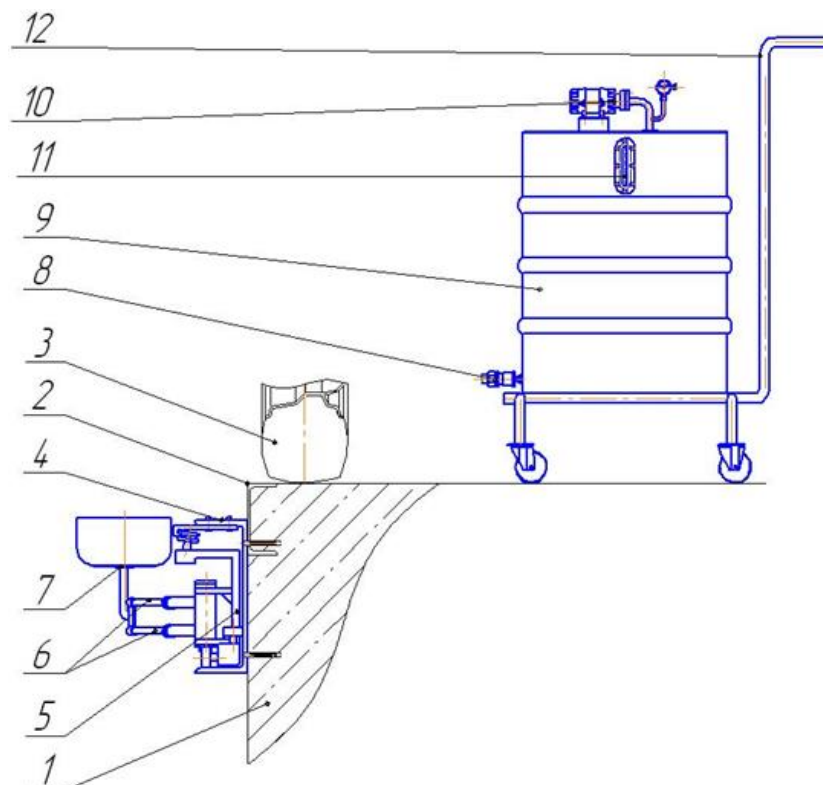


Рисунок 2.4 – Пристрій для заміни оливи, будова

направляє відпрацьовану олию до ємності. Така конструкція дозволяє зручно та ефективно здійснювати процес зливу масла з двигуна.

2.3 Розрахунок елементів пристрою для заміни оливи

Розрахунок кріплення швелера до бетону. Для ведення розрахунку застосовуються такі позначення:

P_6 – зовнішнє навантаження припадає на один дюбель, Н

$$P_6 = \frac{P_{уст}}{8} + \frac{P_{шв}}{8}, \quad (2.1)$$

де $P_{уст}$ - вага установки, Н.

$P_{шв}$ – вага погонного метра швелера, Н.

$$P_6 = 400/8 + 380/8 = 97,5 \text{ Н.}$$

Визначимо розрахункове зусилля, Н

$$P_{розр.} = 2,8 P_6$$

де 2,8 - коефіцієнт який враховує попередню розтяжку

$$P_{розр.} = 97,5 * 2,8 = 273 \text{ Н.}$$

Згинальний момент на головку дюбеля визначається розрахунком по формулі:

$$M_{зг} = 0,5 P_{расч} \cdot 0,5 d, \quad (2.2)$$

де d - діаметр не нарізаного стрижня дюбеля; визначається розрахунком.

Момент опору перерізу дюбеля визначається розрахунком за формулою [11]:

$$W_{изг} = \frac{d(0,8 \cdot d^2)}{6} \quad (2.3)$$

Визначаємо розрахункове зусилля, що припадає на дюбелі, Н.

Визначаємо діаметр болта.

$$P_{расч.} = F[\sigma]_p = \frac{\pi d^2}{4} [\sigma]_p \quad (2.4)$$

$$d = \sqrt{\frac{4P_{расч.}}{\pi[\sigma]_p}} = \sqrt{4 \cdot 273/3,14/38 \cdot 10^7} = 0,005 \text{ м}$$

де $[\sigma]_p$ - допустима напруга у стрижні дюбеля, таблиця 9 [15]; $[\sigma]_p = 38 \cdot 10^7$ Па

Розрахунок на міцність при згинанні ведеться за формулою [15]:

$$\sigma_{изг} = \frac{M_{изг}}{W_{изг}} < [\sigma]_{изг}, \quad (2.5)$$

де $\sigma_{изг}$ - напруга на вигин, Па

$$M_{изг} = 0,5 \cdot 273 \cdot 0,5 \cdot 0,005 = 0,34 \text{ Н}\cdot\text{м}$$

$$W_{изг} = 5(0,8 \cdot 5)/6 = 3,33 \text{ мм}^2$$

$$\sigma_{изг} = 0,34/3,33 = 0,1 \text{ Н/мм}^2 = 0,001 \text{ Па}$$

умова має виконуватися:

$$\sigma_{изг} < [\sigma]_{изг} \quad (2.6)$$

$$0,001 < 1,4$$

Умова міцності виконується.

Розрахунок з'єднання з натягом. . Вихідні дані:

$$d = 14 \text{ мм};$$

$$l = 20 \text{ мм};$$

$$d_1 = 0 \text{ мм};$$

$$D_2 = 24 \text{ мм};$$

$$M_k = 10 \text{ Н}\cdot\text{м};$$

Матеріал деталей :

$$\text{втулка - Сталь 20} \quad \delta_b = 6 \cdot 10^7 \text{ па}$$

$$\text{вал - Сталь 20} \quad \delta_t = 6 \cdot 10^7 \text{ па}$$

Визначити необхідний найменший тиск на контактних поверхнях сполуки за формулою:

$$P_{min} = \frac{2M_k}{\pi \times d^2 \times l \times f}, \quad (2.7)$$

де M_k - крутний момент, Н*м;

$d_{нс}$ - діаметр з'єднання, м;

l - довжинана соединения, м;

f - коефіцієнт тертя, тут $f = 0,1$

Тоді:

$$P_{min} = \frac{2 \cdot 10}{3,14 \times 14^2 \times 10^{-6} \times 20 \times 10^{-3} \times 0,1} = 16 \times 10^6 \text{ Па}$$

Визначити необхідне значення найменшого розрахункового натягу за такою формулою:

$$N_{min} = P_{min} \times d \left(\frac{C_1}{E_1} + \frac{C_2}{E_2} \right), \quad (2.8)$$

де C_1 і C_2 - коефіцієнти Ляме;

E_1 і E_2 - модулі пружності матеріалів відповідно для валу та втулки, Па.

Тут, $E_1 = 10^{11} \text{ Па}$, $E_2 = 10^{11} \text{ Па}$, $M_1 = 0,25$, $M_2 = 0,25$.

Значення C_1 та C_2 визначаються за формулами:

$$C_1 = \frac{1 + \left(\frac{d_1}{d} \right)^2}{1 - \left(\frac{d_1}{d} \right)^2} - M_1; \quad (2.9)$$

$$C_2 = \frac{1 + \left(\frac{d}{D_2} \right)^2}{1 - \left(\frac{d}{D_2} \right)^2} - M_2; \quad (2.10)$$

де d_1 - діаметр отвору пустотілого валу, м;

D_2 - зовнішній діаметр втулки, м;

M_1 і M_2 - коефіцієнти Пуассона відповідно для валу та втулки.

Тоді чисельні значення C_1 і C_2 рівні

$$C_1 = \frac{1 + \left(\frac{0}{14} \right)^2}{1 - \left(\frac{0}{14} \right)^2} - 0,25 = 0,75$$

$$C_2 = \frac{1 + \left(\frac{14}{24}\right)^2}{1 - \left(\frac{14}{24}\right)^2} + 0.3 = 2,28$$

Обчислимо значення N_{min}

$$N_{min} = 16 \times 10^6 * 14 * 10^{-3} \left(\frac{0,75}{10^{11}} + \frac{2,28}{10^{11}} \right) = 6 \times 10^{-6} \text{ м} = 6 \text{ мкм}$$

Определить с учетом поправок к N_{min} величину наименьшего натяга по формуле:

$$[N_{min}] = N_{min} + \gamma_m + \gamma_t + \gamma_u + \gamma_n; \quad (2.11)$$

де γ_m - поправка, що враховує зняття нерівностей контактних поверхонь деталей під час складання;

γ_u - поправка, що враховує ослаблення натягу під дією відцентрових сил;

γ_n - поправка, що компенсує зменшення натягу при повторних запресування.

Поправки γ_t , γ_u , γ_n - нехтуємо, оскільки в нашому випадку їх значення дуже малі.

Величина γ_m рівна

$$\gamma_m = 1,2(R_{zD} + R_{zd}) \approx 5(R_{aD} + R_{ad}) \quad (2.12)$$

Для втулки $R_a = 3,2$ мкм; для валу $R_a = 3,2$ мкм.

$$\gamma_m = 5(2+2) = 20 \text{ мкм.}$$

Тоді

$$[N_{min}] = 6 + 20 = 26 \text{ мкм}$$

Визначити найбільший допустимий питомий тиск, при якому відсутня пластична деформація на контактних поверхнях деталей. В якості $[P_{max}]$ приймається найменше із двох значень:

$$P_I = 0,58 \delta_{Tl} \left[t - \left(\frac{d_1}{d} \right)^2 \right]; \quad (2.13)$$

$$P_2 = 0,58\delta_{T2} \left[t - \left(\frac{d}{d_2} \right)^2 \right]; \quad (2.14)$$

де P_1 и P_2 - найменший допустимий питомий тиск на контактних поверхнях втулки та валу;

δ_{T2} - межа плинності матеріалу валу.

У нашому випадку

$$\delta_{B1} = 8,5 \times 10^7 \text{ Па}$$

$$\delta_{T2} = 8,5 \times 10^7 \text{ Па}$$

$$\text{Тоді } P_1 = 0,58 \times 8,5 \times 10^7 \left[1 - \left(\frac{0}{14} \right)^2 \right] \approx 49,3 \times 10^6 \text{ Па}$$

$$P_2 = 0,58 \times 8,5 \times 10^7 \left[1 - \left(\frac{14}{24} \right)^2 \right] \approx 32,5 \times 10^6 \text{ Па}$$

Відповідно, $[P_{max}] = 49,3 \times 10^6 \text{ Па}$

Визначити найбільший розрахунковий натяг N_{max} по формуле:

$$N_{max}^1 = [P_{max}] d \left(\frac{C_1}{E_1} + \frac{C_2}{E_2} \right); \quad (2.15)$$

$$N_{max}^1 = 49,3 \times 10^6 \times 14 \times 10^{-3} \left(\frac{0,75}{10^{11}} + \frac{2,28}{10^{11}} \right) = 2 \times 10^{-6} \text{ м} = 2 \text{ мкм}$$

. Визначити величину найбільшого допустимого натягу за формулою:

$$[N_{max}] = N_{max}^1 \times \gamma_{y\delta} + \gamma_m + \gamma_t, \quad (2.16)$$

де $[N_{max}]$ - найбільший допустимий натяг;

$\gamma_{y\delta}$ - коефіцієнт збільшення тиску у торців втулки при запресуванні валу;

γ_t - температурна поправка, тут $\gamma_t = 0$, $\gamma_{y\delta} = 0,5$

Тоді

$$[N_{max}] = 49,3 + 20 + 0,5 = 69,8 \text{ мкм}$$

$$N_{max} = 69,8 \text{ мкм}$$

$$N_{min} = 22,5 \text{ мкм}$$

Визначити зусилля запресування при складанні деталей під пресом за формулою:

$$R_n = f_n P_{max} \times \pi \times d_{nc} \times l; \quad (2.17)$$

де $f_n = 1,2 f$

$$P_{max} = \frac{N_{max} - \gamma_m}{d_{nc} \left(\frac{C_1}{E_1} + \frac{C_2}{E_2} \right)}$$

$$P_{max} = \frac{(69,8 - 20) \times 10^{-6}}{14 \times 10^{-3} \left(\frac{0,75}{10^{11}} + \frac{2,28}{10^{11}} \right)} \approx 117 \times 10^6 \text{ Па}$$

Тоді

$$R_n = 1.2 * 0.1 * 117 * 10^6 * 3.14 * 0.014 * 0.02 = 0,21 \times 10^3 \text{ Н}$$

Розрахунком було знайдено зусилля запресування валу ролика в посадкове місце у каретці. Воно становило 21кг, або 210Н.

Вся конструкція показана на риунку 2.5.

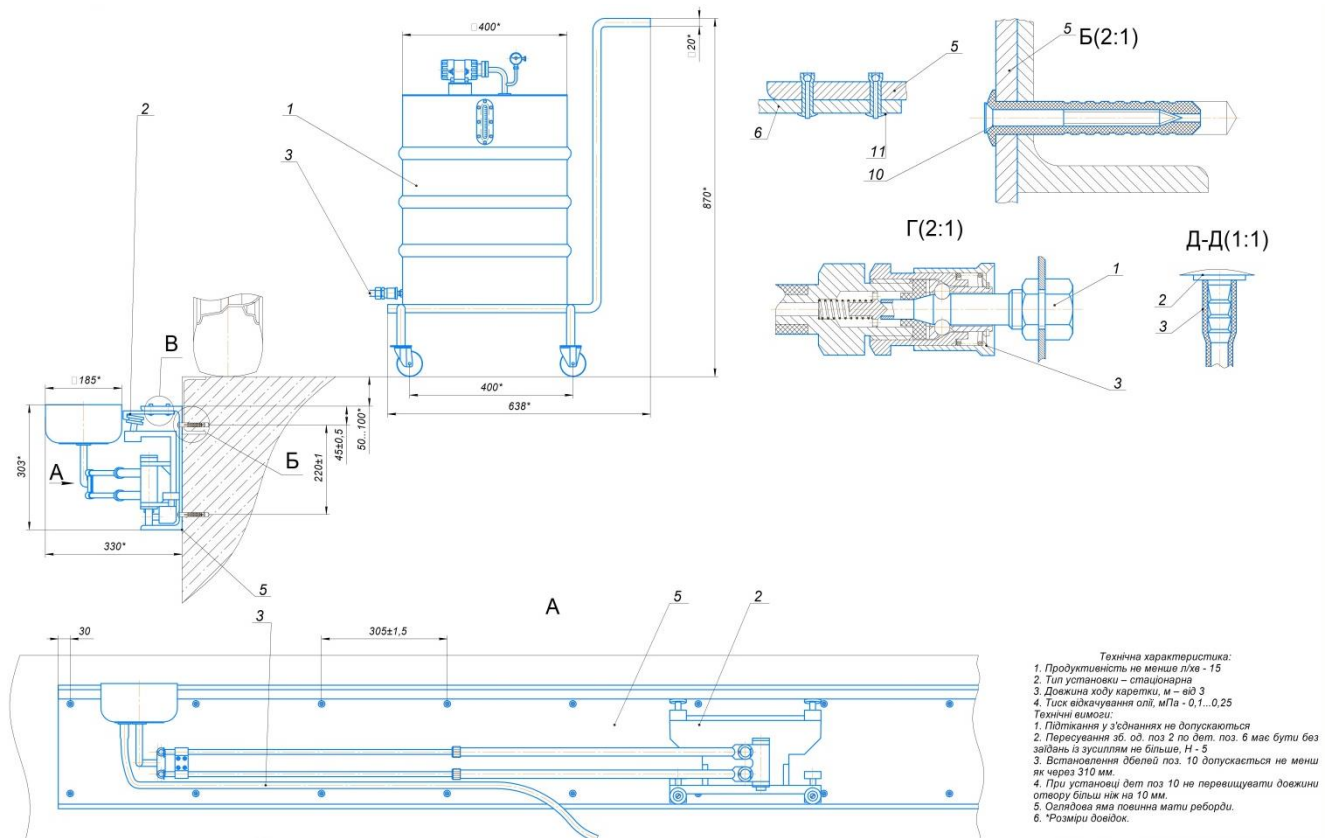


Рисунок 2.5 – Конструкція розробленого пристрою.

3 МОДЕРНІЗАЦІЯ ДІЛЬНИЦІ

3.1 Вибір технологічного обладнання

Під час вибору обладнання для дільниці заміни оливи слід комплексно враховувати низку технічних і експлуатаційних чинників, що визначають ефективність, безпеку й доцільність його використання в умовах СТО.

Насамперед потрібно орієнтуватися на тип обслуговуваних двигунів. Обладнання має бути сумісним з бензиновими, дизельними або гібридними силовими установками. Для легкових автомобілів використовуються одні пристрої, для вантажних — інші, потужніші й з більшим об'ємом резервуарів.

Другим важливим аспектом є обсяг робіт, які планується виконувати. Якщо станція техобслуговування орієнтована на інтенсивне навантаження, доцільно інвестувати в обладнання з високою продуктивністю, великим об'ємом баків для оливи (від 70 л і більше), вакуумними насосами, швидким часом циклу зливу/відкачки тощо. У майстернях із невеликим потоком клієнтів допустиме використання мобільних компактних установок із ручними насосами.

Також важливо оцінювати функціональні можливості. Універсальними вважаються комбіновані установки, що дозволяють як самопливний злив, так і вакуумне відкачування через щуп. Серед додаткових функцій варто звернути увагу на:

- вбудовані індикатори рівня оливи;
- прозорі мірні колби для контролю об'єму;
- фільтраційні системи;
- механізми підключення до пневмомережі;
- змінні щупи та адаптери для різних марок авто.

Якість та надійність пристрою мають критичне значення, особливо

при тривалому використанні. Доцільно обирати обладнання перевірених брендів (Trommelberg, G.I.Kraft, Launch, ОМА, НРММ), яке має сертифікати якості, захист від механічних пошкоджень та гарантію. Устаткування має бути виготовлене з міцних матеріалів (метал, сталь, посилений пластик) і витримувати агресивне середовище автосервісу.

Вибір повинен бути узгоджений із бюджетними можливостями підприємства. Оптимальним буде придбання техніки, яка поєднує помірну ціну з надійністю, функціональністю та відповідною комплектацією.

До прикладів обладнання для дільниці заміни оливи належать:

мобільні установки зі зливною лійкою і баком (наприклад, Trommelberg UZM70);

вакуумні системи із прозорими мірними колбами (наприклад, G.I.Kraft B8010KVS);

ручні маслозбірники на візку з ротораспилювальним насосом;

дренажні бочки з відкачкою через пневмосистему;

змінні комплекти щупів і перехідників для різних автомобілів.

Також на дільниці можуть бути використані допоміжні пристрої:

Гаражний кран для знімання двигунів, наприклад, складна модель ОМА-587,0 (Італія), з вантажопідйомністю 1100 кг і максимальною висотою підйому до 2400 мм. Завдяки складній конструкції економиться робоча площа. [7].

Апарати високого тиску для миття автомобілів, при виборі яких важливо враховувати витрати води, тиск і енергоспоживання.

Промислові пирососи, бажано з функціями вологого та сухого прибирання, для підтримки чистоти робочої зони.

Отже, правильний вибір обладнання для заміни оливи визначає не лише якість обслуговування, а й безпечність та ефективність роботи СТО загалом. Комплексний підхід до технічної оцінки допоможе сформувати оптимальний набір обладнання для конкретних умов експлуатації. [8].

Таблиця 3.1 – Вибране обладнання

Назва обладнання	Модель і характеристика	К-сть	Розміри ДхШхВ
Мийка	апарат високого тиску з металевою поршневою групою Comet-Enturiasst-150. 150 Бар, 480 л/г, 1600 Вт, 220 В, 2800 об/мин, 21 кг	2	0,5x0,4x0,5
Пилосос	Для вологої та сухої збирання Mirage 1640, 3x1050 Вт, 220 В, 510 м ³ /г, 78 л, 26 кг	2	0,5x0,5x1
Підйомник	Bend-Pak XL-9X 2-х стійковий, 4,1 т, 2,2 кВт, 380 В, 70 сек, h=2273мм	2	0,396x3,273x2,709
Підйомник	Bend-Pak MX-7AC 2-х стійковий, асиметричний, 3,2 т, 2,2 кВт, 380 В, 40 сек, h= 1936мм	1	0,4x2,906x3,9
Мотор-тестер	Універсальний для бензинових и дизельних двигунів	1	0,7x0,5x1,2
Сканер	для діагностики, з графіками ЕВРО-5	1	0,2x0,1x0,05x0,05
Кран	Гідравлічний ОМА-587, складний , однокатний гідроциліндр, 1т, h=2,4м	1	1,5x0,75x1,75
Стенд установки кутів коліс	Комп'ютерний SICE A936, радіокерований	1	1,14x0,9x1,75

3.2 Планування приміщення

Для визначення необхідної площі існує декілька методів, які застосовуються залежно від особливостей приміщення, характеру роботи та вимог до точності. Основна мета таких методів — встановити

оптимальну площу, яка забезпечить ефективне й безпечне розміщення обладнання та комфортні умови для персоналу.

Один з поширених підходів — метод розбиття на геометричні фігури, зокрема прямокутники. Суть полягає в тому, що вся площа розбивається на окремі прямокутні ділянки, для яких обчислюється площа за стандартною формулою (довжина \times ширина), після чого результати підсумовуються. Цей метод добре підходить для приміщень правильної форми.

Інший підхід — метод трапецій, який передбачає умовне поділення території на трапеції, особливо якщо поверхня чи приміщення має неправильну або вигнуту форму. Обчислення відбувається за формулою площі трапеції, а отримані значення також підсумовуються. Такий метод дозволяє отримати більш точні результати при складній геометрії.

Інструментальні методи, зокрема з використанням геодезичних приладів (тахеометри, лазерні далекоміри, GPS-навігатори), застосовуються при великомасштабних або відкритих площах, де потрібно враховувати ухили, нерівності рельєфу та інші особливості. Вони дозволяють досягти високої точності навіть у складних умовах.

Окрім геометричних методів, для проектування виробничих зон, технічних майстерень або станцій техобслуговування автомобілів передбачено нормативні методи розрахунку площ, які поділяються на три основні групи:

1. За кількістю працівників або робочих постів – використовується фіксована площа, яка повинна припадати на одного працівника або один пост відповідно до норм охорони праці й виробничої безпеки.

2. За щільністю розміщення обладнання – цей метод ґрунтується на визначенні площі з урахуванням розмірів обладнання, зон обслуговування навколо нього, проходів і технічних зазорів. Важливо враховувати як габарити машин, так і можливість їхнього безпечного обслуговування.

3. За схемами технологічного розміщення обладнання – площа

визначається виходячи з конкретного переліку машин та апаратів, що мають бути встановлені, їх взаємного розташування та потоків руху людей/транспорту. Цей метод дає змогу максимально точно адаптувати простір під специфіку виробництва.

У рамках проектування даної ділянки буде застосовано другий метод — визначення площі за нормативами щільності розміщення обладнання, оскільки він забезпечує оптимальне планування простору з урахуванням усіх необхідних технічних і експлуатаційних зон. Такий підхід дозволяє досягти балансу між компактністю розташування та дотриманням норм ергономіки й безпеки праці. [12].

Перелік обладнання наведений у таблиці 3.2.

Під час проектування будівлі станції технічного обслуговування автомобілів доцільно обирати просту геометричну форму — найчастіше прямокутник або квадрат. Такий вибір ґрунтується на низці практичних міркувань і техніко-економічних переваг:

По-перше, ефективне використання площі: прямолінійна форма без зайвих вигинів або архітектурних елементів забезпечує зручне зонування внутрішнього простору. Це спрощує розміщення обладнання, організацію робочих постів, прокладання інженерних мереж, а також оптимізує рух персоналу та транспорту.

По-друге, зменшення витрат на будівництво: проста форма передбачає стандартні рішення при проектуванні та монтажі каркасу, покрівлі, фасадів і фундаменту. Це дозволяє уникнути ускладнених технологічних процесів, що значно скорочує як фінансові витрати, так і трудові ресурси.

По-третє, швидші терміни реалізації: уніфіковані конструкції, типові вузли й мінімальна кількість нестандартних елементів сприяють оперативному виконанню будівельних робіт, зменшуючи загальний час введення об'єкта в експлуатацію.

Таблиця 3.2 – Перелік обладнання

№ п/п	Назва обладнання	Кількість	Розміри ДхШхВ	Площа , м ² Площ м ²	Витрати			Примітка
					Ел- гія, кВт	Во- да, м ³ /ч	інше	
Пост заміни антифризу								
1	Підйомник	1	0,395x3,25x 2,75	0,615	2,2	-	-	-
2	Верстак	1	1,5x0,7x0,85	1,05	-	-	-	-
3	Візок інструм.	1	0,76x0,38x0,786	0,25	-	-	-	-
4	Автомобіль	1	4,26x1,66x1,5	7,054	-	-	-	-
Разом		9,637						
Пост діагностики								
1	Візок інструментальний	1	0,73x0,38x0,78	0,28	-	-	-	
2	Підйомник	1	0,396x3,237x 2,7	0,617	2,2	-	-	Ассиметр
3	Сканер	1	0,2x 0,1x0,05	0,01		-	-	на верстаку
4	Кран	1	0,75x0,4x 1,75	0,3	-	-	-	-
5	Смітєвий бак	1	d 0,5x0,64	0,195	-	-	-	-
6	Верстак	1	1,5x0,71x0,851	1,05	-	-	-	-
7	Автомобіль	1	4,21x1,68x1,5	7,056	-	-	-	-
Разом		10,443						
Пост заміни олів і гальмівної рідини								
1	Стенд зливу	1	1,141x0,9x1,75	1,02	-	-	-	-
2	Підйомник	1	0,3961x3,24x3,0	0,617	2,2	-	-	-
3	Верстак	1	1,5x0,7x0,851	1,05	-	-	-	-
4	Візок інструм.	1	0,73x0,38x 0,781	0,28	-	-	-	-
5	Автомобіль	1	4,12x1,68x1,51	7,056	-	-	-	-
Разом		9,637						
Участок мийки								
1	Апарат мийний	2	0,5x0,41x0,51	0,6	1,6	480	-	-
2	Пилосос	2	0,5x0,5x1,0	0,5	3,15	-	-	-
3	Щіткова мийка	1	2,0x3,2x3,0	6,4	-	-	-	-
3	Шафа	2	1,0x0,4x1,81	0,8	-	-	-	-
4	Автомобіль	3	4,2x1,68x1,51	21,16	-	-	-	-

Крім того, проста форма будівлі полегшує її подальшу експлуатацію та обслуговування: просте планування сприяє кращій вентиляції, освітленню, тепловому контуру, а також полегшує перепланування у разі майбутньої модернізації або розширення функціоналу об'єкта.

Однак остаточне рішення щодо форми СТО повинно враховувати функціональне призначення, тип сервісних послуг, технологічну логістику, доступність земельної ділянки, особливості рельєфу та зонування, а також вимоги щодо естетики, містобудування і брендуння об'єкта. У деяких випадках складні архітектурні форми можуть бути виправдані, якщо вони обумовлені специфікою бізнесу, необхідністю підвищити впізнаваність сервісу або інтеграцією в наявне міське середовище.

Таким чином, при відсутності специфічних обмежень або дизайнерських вимог найраціональнішим рішенням для проекту СТО є прямокутна форма будівлі, як така, що забезпечує баланс між простотою реалізації, економічністю та функціональною ефективністю.

Відповідно до чинних нормативних вимог, загальні розміри будівель приймаються кратними 6 метрам.

Запроектвані габаритні розміри будівлі становлять: довжина — 24 000 мм, ширина — 18 000 мм. Розміри в'їзних воріт складають 3610 × 3310 мм (ширина × висота).

Далі виконаємо розрахунок загальної площі приміщення згідно з нормативами щільності розміщення обладнання.

$$F = (\sum F_{\text{оборуд}} + i \cdot F_{\text{авт}}) \cdot \delta, \quad (3.1)$$

Де, i –автомобілі, шт;

δ – коефіцієнт обладнання щільності.

1. Пост ($\delta=3,6 \dots 4,0$):

$$F = 9,637 \cdot 4 = 38,548 \text{ м}^2;$$

2. Пост заміни обладнання, ($\delta=3,5 \dots 4,0$):

$$F = 10,443 \cdot 4 = 41,772 \text{ м}^2;$$

3. Пост зливу масла ($\delta=3,6...4,1$):

$$F = 9,637 \cdot 4 = 38,548 \text{ м}^2;$$

4. Пост мийки ($\delta=3,5...4,0$):

$$F = 29,46 \cdot 4 = 120,786 \text{ м}^2.$$

Перелік усіх приміщень та їх площ наведено у таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 - Перелік приміщень та їх площ

№	Назва	F,м ²
1	Участок мийки	120
2	Пост діагностики	42
3	Пост ремонту ходової частини автомобіля	42
3	Пост ремонту ходової частини автомобіля	42
4	Склад	3
5	Склад	3,25
6	Склад	5
7	Коридор	16
8	Душ	2,5
9	Туалет	2
10	Роздягалка для персоналу	11,25
11	Кабінет прийомника	9
12	Кабінет майстра	11,25
13	Бухгалтер	9
14	Кабінет керівника	18

Відповідно до попередніх нормативів, площа складських приміщень зазвичай складала близько 20% від загальної виробничої площі. Такий підхід був зумовлений потребою у зберіганні значного обсягу матеріалів, запасних частин та готової продукції, що відповідало принципам планової економіки з тривалими логістичними циклами та централізованим постачанням.

У процесі проектування об'єктів технічного обслуговування чи виробництва в умовах планової економіки обов'язково передбачалося формування складських приміщень відповідної площі. Ці приміщення мали враховувати вимоги до зберігання, організації обліку запасів і

забезпечення безперервної роботи виробничих ділянок.

Однак у сучасних ринкових умовах підходи змінилися: площа складів визначається не за жорсткими нормативами, а відповідно до специфіки роботи підприємства, обсягів поставок, частоти обороту товарно-матеріальних цінностей та загальної логістичної стратегії. Це дозволяє більш гнучко адаптувати простір до актуальних потреб, зменшуючи витрати на утримання зайвих площ.

Схематичне зонування приміщень наведено на рисунку 3.1.

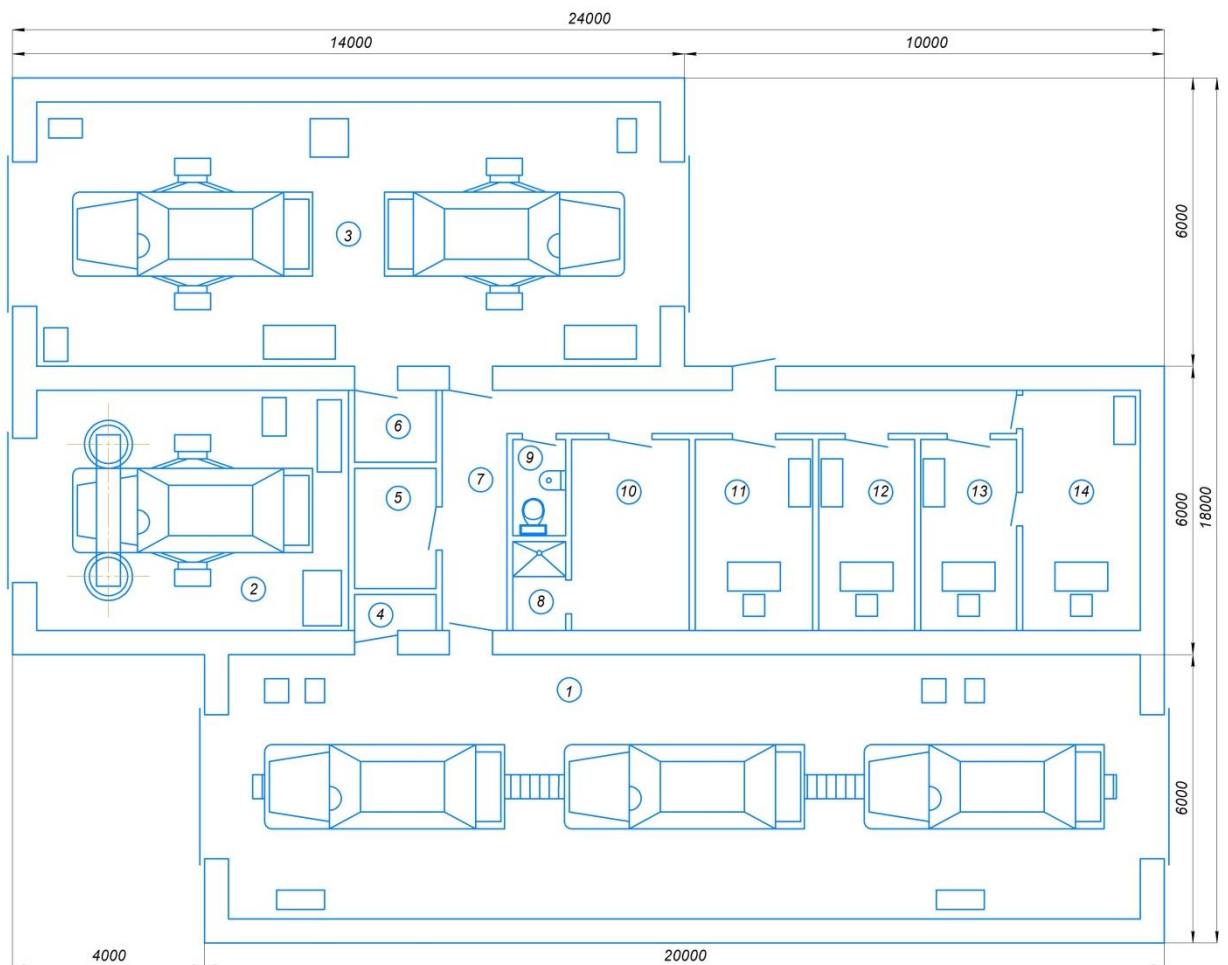


Рисунок 3.2 – Схематичне зображення приміщень

У цьому розділі було розглянуто особливості проектування приміщення станції технічного обслуговування, з урахуванням функціонального призначення, нормативних вимог і сучасних підходів до організації простору.

З метою раціонального використання площі та спрощення будівництва обрано прямокутну форму будівлі, яка дозволяє ефективно розміщувати обладнання та забезпечує зручність у плануванні робочих зон. Розміри будівлі прийнято з урахуванням кратності 6 метрам, відповідно до чинних будівельних норм. Загальні габарити приміщення складають 24×18 м, що дозволяє розмістити необхідну кількість постів для обслуговування автомобілів, з урахуванням габаритів воріт і безпечного пересування техніки всередині.

Площа приміщення визначалась методом щільності розміщення обладнання, що дозволяє точніше врахувати реальні потреби сервісу та зменшити надлишкові витрати на будівництво. Для зберігання запасних частин і витратних матеріалів заплановано складське приміщення, площа якого орієнтовно становить до 20% загальної площі, згідно з традиційними підходами, але її розміри можуть бути скориговані відповідно до специфіки обслуговування.

Таким чином, обране планування відповідає вимогам ергономіки, технічної безпеки, ефективного використання простору та сучасних економічних підходів до організації виробничих приміщень.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Аналіз травмонебезпечних ситуацій та вимоги безпеки під час експлуатації обладнання

Виробничий травматизм зумовлений організаційними, технічними, психофізіологічними та санітарно-гігієнічними причинами. Аналіз виробничого травматизму дозволяє не лише виявити причини, а визначити закономірності їх виникнення. На основі такої інформації розробляються заходи та засоби щодо профілактики травматизму [18].

Для аналізу виробничого травматизму застосовують багато різноманітних методів, основні з яких можна поділити на такі групи: статистичні, топографічні, монографічні, економічні, анкетування, ергономічні, психофізіологічні, експертних оцінок та інші [17].

Причини виробничого травматизму поділяються на такі основні групи: організаційні, технічні, санітарно-гігієнічні, економічні, психофізіологічні.

Чинники та обставини, які впливають на хід подій за час від початкової до небажаної події можуть бути такими:

Наявність струму на корпусі світильника:

а) відсутність захисного заземлення:

- не виконувалося заземлення;
- пошкоджено захисне заземлення.

б) пошкодження ізоляції :

- відсутність профілактичних заходів;
- неправильна експлуатація.

Дотик обслуговуючого персоналу оголеними частинами тіла до корпусу світильника:

а) недотримання правил техніки безпеки:

- відсутність захисної огорожі;
- недотримання вимог щодо спецодягу обслуговуючого персоналу;

- невиконання правил техніки безпеки;
- б) невикористання засобів індивідуального захисту:
 - халатність працівника;
 - недостатній контроль працівників.

Отже, Такі чинники, відсутність засобів індивідуального захисту, невиконання профілактичних заходів щодо огляду робочого місця, нехтування правилами техніки безпеки можуть бути причиною травмування робочого персоналу.

Для нашого випадку можливими заходами та засобами запобігання дії шкідливого чинника є:

- проведення профілактичних заходів;
- завчасне проведення інструктажів з охорони праці.

Після обчислення ймовірностей всіх подій, починаючи з лівої нижньої гілки "дерева", позначаємо номерами всі випадкові події, що увійшли до даної моделі. Потім модель представляємо до математичного виконання ймовірностей випадкових подій, застосовуючи формули [16].

Вимоги безпеки до початку роботи:

- Заземлення є обов'язковим!
- Перевірити надійність заземлення електросвітильника і електрощитів.
- Опір ізоляції відносно землі електрично зв'язаних кіл повинен бути не менше 1,0 МОм.
- Опір ізоляції вимірюється мегомметром 1000-2500В.
- Перевірити візуальну справність органів контролю індикації,.
- Уважно оглянути робоче місце, привести його в порядок. Забрати всі предмети, що заважають роботі. Робочий інструмент, пристосування і допоміжний матеріал, перевірити їхню справність.

Вимоги безпеки під час роботи :

- Управління роботою освітлення у заданому режимі відбувається автоматично.

-При огляді працюючої системи освітлення забороняється виконувати любі роботи в системі автоматики і захисту і вимірювальних приладах.

-Не доторкатися голими руками до неізольованих поверхонь трубопроводів подачі гарячої води.

4.2 Планування заходів з покращення охорони праці

Основні заходи щодо попередження та усунення причин виробничого травматизму бувають на організаційні та технічні.

До технічних заходів належать заходи з виробничої санітарії та техніки безпеки.

Заходи з виробничої санітарії передбачають організаційні, гігієнічні та санітарно-технічні заходи та засоби, що запобігають дії на працюючих шкідливих виробничих чинників. Це створення комфортного мікроклімату шляхом влаштування відповідних систем опалення, вентиляції, теплоізоляція конструкцій будівлі та технологічного устаткування; заміна шкідливих речовин та матеріалів нешкідливими; герметизація шкідливих процесів; зниження рівнів шуму та вібрації; встановлення раціонального освітлення; забезпечення необхідного режиму праці та відпочинку, санітарного та побутового обслуговування [18].

До організаційних заходів належать: правильна організація роботи, навчання, контролю та нагляду з охорони праці; дотримання трудового законодавства, законодавчих та інших нормативно-правових актів з охорони праці; впровадження безпечних методів та наукової організації праці; проведення оглядів, лекційної та наочної агітації та пропаганди з питань охорони праці; організація планово-попереджувального ремонту устаткування, технічних оглядів та випробувань транспортних та вантажопідіймальних засобів, посудин, що працюють під тиском [17].

4.3 Моделювання процесів формування і виникнення небезпечних ситуацій під час експлуатації обладнання

Після обчислення ймовірностей всіх подій, починаючи з лівої нижньої гілки "дерева", позначаємо номерами всі випадкові події, що увійшли до даної моделі.

Кожна випадкова подія, до якої входять базові події, може формуватися й виникати при входженні у неї двох, трьох і більше базових подій за допомогою відповідних операторів.

Таблиця 4.1 – Ймовірності подій виникнення небезпеки

Шифр	Назва події	Ймовірність
P ₁	Відсутність захисного заземлення	0,04
P ₂	Пошкодження захисного заземлення	0,03
P ₃	Пошкодження ізоляції	0,1
P ₄	Неправильна експлуатація обладнання	0,02
P ₅	Відсутність профілактичних заходів	0,1
P ₆	Відсутність захисного щита	0,2
P ₇	Незнання правил техніки безпеки	0,09
P ₈	Недотримання правил техніки безпеки	0,1
P ₉	Відсутність засобів індивідуального захисту	0,3
P ₁₀	Халатність	0,06

Складемо логіко імітаційна модель процесу виникнення травм при роботі з електроопаленням (рис.4.1.).

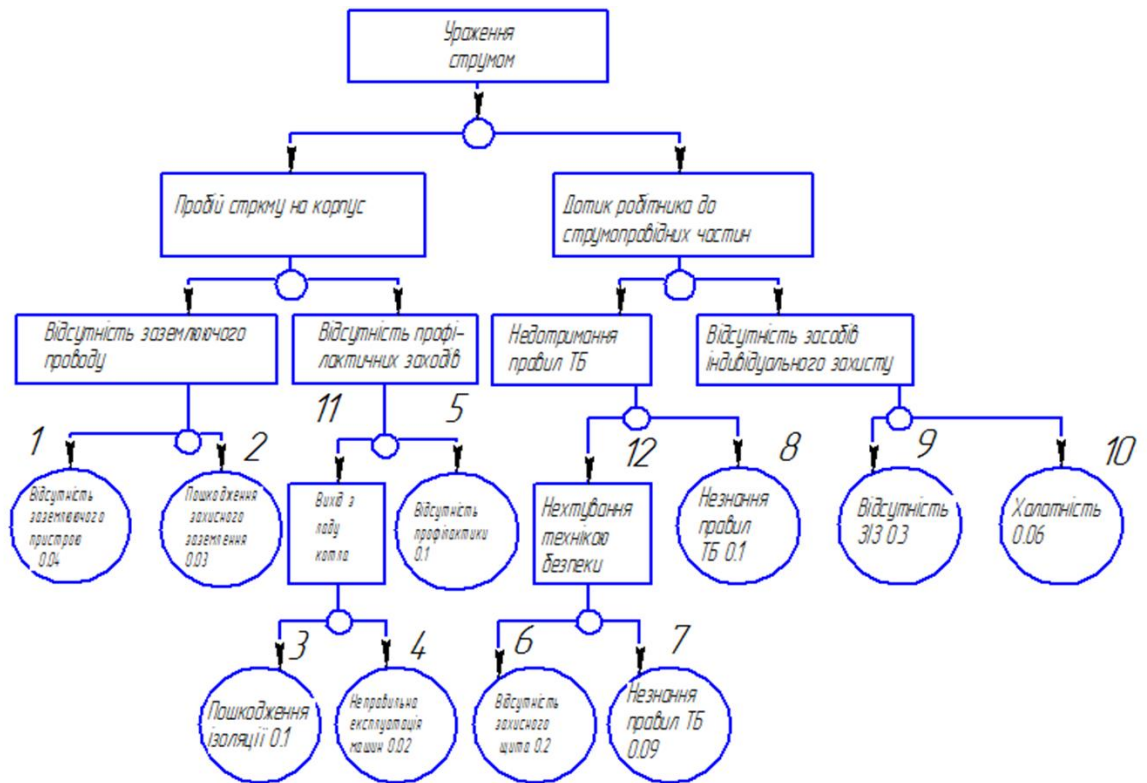


Рисунок 4.1 – Логіко імітаційна модель процесу виникнення травм при роботі з електрообладнанням.

Нехай дві базові події з ймовірністю "I" входять у наступну третю подію. Тоді ймовірність виникнення цієї події P₃ можна визначити так:

$$P_3 = P_1 + P_2 \quad (4.1)$$

Оператор "I" об'єднує n події з ймовірностями P₁, P₂...P_n. Тоді ймовірності вихідної події P буде:

$$P_3 = P_1 \times P_2 \times \dots \times P_n \quad (4.2)$$

Дві базові події з ймовірностями P₁ і P₂ за допомогою оператора "Або", входять до третьої події. Тоді ймовірність P₃ буде.

$$P_3 = P_1 + P_2 - P_1 \times P_2 \quad (4.3)$$

Оператор "Або" об'єднує 3 базові події з ймовірностями P₁, P₂, P₃, які за допомогою цього оператора входять у наступну подію з ймовірністю P₄. Тоді ймовірність цієї події можна визначити за формулою:

$$P_4 = P_1 + P_2 + P_3 - P_1 P_2 - P_1 P_3 - P_2 P_3 + P_1 P_2 P_3 \quad (4.4)$$

За допомогою даних залежностей ми проводимо розрахунок ймовірності виникнення травми про роботі з електроосвітленням. Ймовірність

виникнення вихідних подій задаємо умовно. Підставивши дані ймовірностей базових подій у формулу (4.4), Отримаємо ймовірність події 13:

$$P_{13} = 0,03 + 0,01 - 0,03 \cdot 0,01 = 0,0397.$$

Аналогічно визначаємо ймовірність інших подій:

$$P_{11} = P_4 + P_5 - P_4 \times P_5; \quad (4.5)$$

$$P_{11} = 0,02 + 0,1 \cdot 0,02 \cdot 0,1 = 0,118.$$

$$P_{12} = P_6 + P_7 - P_6 \times P_7; \quad (4.6)$$

$$P_{12} = 0,2 + 0,09 \cdot 0,2 \cdot 0,09 = 0,20.$$

$$P_{16} = P_9 + P_{10} - P_9 \times P_{10}; \quad (4.7)$$

$$P_{13} = 0,04 + 0,06 \cdot 0,04 \cdot 0,05 = 0,0401.$$

$$P_{14} = P_{11} \times P_5; \quad (4.8)$$

$$P_{14} = 0,118 \times 0,1 = 0,0118.$$

$$P_{15} = P_{12} \times P_8; \quad (4.9)$$

$$P_{15} = 0,20 \times 0,1 = 0,022.$$

$$P_{16} = P_{13} + P_{14} - P_{13} \times P_{14}; \quad (4.10)$$

$$P_{16} = 0,0401 + 0,0118 - 0,0401 \cdot 0,0118 = 0,0142.$$

$$P_{17} = P_{14} \times P_{15}; \quad (4.11)$$

$$P_{17} = 0,0118 \times 0,022 = 0,00250.$$

$$P_{18} = P_{16} + P_{17} - P_{16} \times P_{17}; \quad (4.12)$$

$$P_{18} = 0,0142 + 0,00250 - 0,0142 \times 0,0190 = 0,144.$$

Таким чином на під час роботи електричної освітлювальної системи на при наявності тих недоліків з охорони праці, які відображені у базових подіях на 100 таких місць, можна очікувати 14,4 травм. Якщо підвищити професійний рівень, поліпшити контроль та виготовити профілактичні засоби за всіма вимогами безпеки, то можна побачити на моделі шляхом

повторного розрахунку, що рівень небезпеки буде наближатися до 0, а рівень безпеки - до 1.

4.4 Безпека в надзвичайних ситуаціях

Захист цивільного населення у разі загрози виникнення надзвичайних ситуацій є одним з найважливіших завдань держави.

Актуальність проблеми забезпечення природо-техногенної безпеки населення і території зумовлена тенденціями зростання втрат людей та шкоди територіям, що спричиняються небезпечними природними явищами, промисловими аваріями і катастрофами.

Забезпечення безпеки та захисту населення, об'єктів економіки і національного надбання держави від масштабних наслідків надзвичайних ситуацій повинно розглядатись як невід'ємна частина державної політики, національної безпеки та державного будівництва, як одна з найважливіших функцій центральних органів виконавчої влади.

При загрозі радіоактивного забруднення місцевості керівник ЦЗ об'єкта відповідно до плану ЦЗ дає розпорядження привести в готовність формування для захисту тварин. Для догляду за тваринами в приміщеннях залишають мінімальну кількість працівників 3-5 осіб, але не менше 3 на приміщення. За наявності дійних корів залишають 5-7 осіб на 150-200 тварин [19].

5. ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ВИКОРИСТАННЯ ПРИСТРОЮ ДЛЯ ЗАМІНИ ОЛИВИ

Застосування вакуумного пристрою для заміни моторної оливи в автомобілі має низку економічних переваг, що роблять цей метод доцільним у сучасному автосервісі.

По-перше, вакуумне відсмоктування дозволяє ефективніше видаляти стару оливу з системи двигуна, порівняно зі звичайним зливом через дренажний отвір. Це зменшує залишкову кількість відпрацьованої оливи та забезпечує більш повну її заміну, що дозволяє оптимізувати витрати на нову оливу.

По-друге, процедура вакуумної заміни займає менше часу, що особливо важливо для високонавантажених СТО. Швидке виконання робіт дозволяє обслуговувати більше клієнтів за одиницю часу, знижуючи при цьому витрати на оплату праці персоналу.

Крім того, вакуумна система дозволяє виконувати заміну без зняття захисних елементів або доступу до нижньої частини автомобіля. Це знижує ймовірність розливу оливи на підлогу, зменшує витрати на прибирання та мінімізує шкоду довкіллю.

Висока точність і чистота процесу сприяє підвищенню якості обслуговування, що позитивно впливає на задоволеність клієнтів і створює додаткову конкурентну перевагу.

У нашій пропонованій конструкції передбачена можливість як вакуумного відсмоктування, так і класичного зливу через дренажний отвір. Це дозволяє вибрати оптимальний спосіб роботи залежно від конкретної ситуації, що додатково підвищує продуктивність і знижує загальні експлуатаційні витрати.

Загалом, поєднання вакуумної та гравітаційної технології заміни оливи дозволяє досягти економії часу, зменшення втрат матеріалів, підвищення

якості послуг та зниження витрат на утримання робочої зони в чистоті, що робить її вигідною інвестицією для будь-якого автосервісу.

Оцінимо загальні витрати на впровадження нашої системи порівняно з існуючими ринковими рішеннями. В якості базової моделі беремо установку Torin https://rozetka.com.ua/ua/torin_trg2090/p249277626/ для зливу та вакуумного відкачування оливи з мірною колбою об'ємом 90 літрів (модель TRG2090), орієнтовна вартість якої становить 16 000 грн [21].

Наша конструкція потребує додаткових витрат на виготовлення штанг (Вш), що складають 3000 грн, та на монтажне кріплення (Вк) — ще 2000 грн. Загальні витрати (Вз) на систему визначаються за формулою[20]:

$$V_z = V_m + V_{sh} + V_k, \text{ грн} \quad (5.1)$$

$$V_z = 16\,000 + 3\,000 + 2\,000 = 21\,000 \text{ грн.}$$

Очікується, що впровадження цієї системи дозволить підвищити продуктивність обслуговування на 10%. Замість 20 автомобілів за зміну ми зможемо обслуговувати 22. Вартість однієї заміни оливи становить 300 грн, тобто додатковий прибуток за зміну — 2 обслуговування \times 300 грн = 600 грн.

Термін окупності (T_e) розраховується за формулою:

$$T_e = V_z / 600 \quad (5.2)$$

$$T_e = 21\,000 / 600 \approx 36 \text{ днів.}$$

Таким чином, установка повністю окупиться менш ніж за два місяці (в межах 36 робочих днів), не враховуючи вихідні, що свідчить про її високу економічну доцільність.

Загальна вартість нашої установки становить 21 000 грн, включаючи базову модель, виготовлення штанг і кріплення. Завдяки підвищенню ефективності роботи на 10% за зміну можна обслуговувати на два автомобілі більше, що дає додатковий дохід у 600 грн на день. Виходячи з цього, окупність обладнання становить близько 36 робочих днів, тобто менше двох місяців. Це свідчить про економічну доцільність впровадження запропонованої установки в роботу автосервісу.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

У результаті виконання роботи на тему «Модернізація дільниці технічного обслуговування автомобілів з розробкою пристрою для заміни моторної оливи» було досягнуто низку важливих результатів, які мають практичне значення для підвищення ефективності сервісного центру. По-перше, було підтверджено, що своєчасна заміна моторної оливи та інших експлуатаційних рідин є критичною для підтримки оптимальної роботи двигуна автомобіля, запобігаючи його поломкам, зниженню ресурсу та передчасному зносу деталей. Це підкреслює важливість якісного обладнання для проведення даних процедур.

Було проведено аналіз існуючих на ринку пристроїв для заміни оливи, в результаті чого зроблено висновок, що найбільш доцільним є застосування вакуумної технології зливу оливи. Цей метод дозволяє зменшити втрати оливи, скоротити час обслуговування і підвищити зручність роботи механіків. На основі цього була запропонована конструкція пристрою, яка встановлюється безпосередньо на робочому місці в оглядовій ямі. Вона відзначається простотою монтажу, ергономічністю і можливістю швидкої заміни оливи, що знижує трудомісткість процесу та економить час.

Важливою частиною роботи стало проектування і розрахунок елементів кріплення пристрою до основного швелера оглядової ями, що гарантує надійність та безпеку експлуатації. Окрім цього, було спроектовано дільницю з повним набором необхідного обладнання для заміни експлуатаційних рідин, що забезпечує комплексний підхід до технічного обслуговування.

Не менш важливою складовою стала розробка заходів з охорони праці, що забезпечують безпечні умови роботи персоналу, знижуючи ризики виробничих травм та аварій.

Конструкція пристрою передбачає дві можливі технології заміни оливи: вакуумну заміну з відсмоктуванням і традиційний злив через дренажний отвір. Така універсальність дозволяє значно прискорити процес заміни, підвищити якість обслуговування і зменшити втрати оливи. Завдяки цьому

знижується час простою автомобілів на дільниці, скорочуються витрати на робочу силу і покращується екологічна безпека за рахунок зменшення розливів і втрат оливи.

Фінансовий аналіз показав, що загальні витрати на виготовлення і встановлення установки складають близько 21 000 гривень. При цьому, завдяки підвищенню продуктивності — з 20 до 22 автомобілів на зміну — економічний ефект становить 600 гривень на день. Таким чином, окупність установки настає вже через 36 робочих днів, тобто приблизно за два місяці.

Отже, розроблена і впроваджена модернізація дільниці технічного обслуговування з використанням вакуумного пристрою для заміни моторної оливи є ефективним технічним рішенням, яке підвищує якість обслуговування, економить ресурси та сприяє розвитку сервісного бізнесу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Антощенко В.М. Трактори та автомобілі. Ч.4. Робоче, додаткове і допоміжне обладнання Харків, 2016. 164 с.
2. Водяник І.І. Експлуатаційні властивості тракторів і автомобілів Київ: Урожай, 1994. 224 с.
3. Бойко М.Ф. Трактори та автомобілі. Ч.2. Електрообладнання Київ: Вища школа, 2011. 180с.
4. Хімка С.М., Магац М.І., Шевчук В.В., Сукач О.М.. Автомобілі. Частина 1 «Загальна будова і трансмісія автомобіля». Методичні вказівки для виконання лабораторних робіт, для здобувачів першого(бакалаврського) рівня освіти з спеціальності 274 - "Автомобільний транспорт". 2022. с 88.
5. Хімка С.М., Магац М.І., Шевчук В.В., Сукач О.М., Рубан Д.П.. Автомобілі. Частина 2 «Ходова частина і органи керування автомобіля». Методичні вказівки для виконання лабораторних робіт, для здобувачів першого(бакалаврського) рівня освіти з спеціальності 274 - "Автомобільний транспорт". 2022. с 88.
6. Білоконь Я.Ю. Окоча А.І., Войцехівський С.О. Трактори та автомобілі Київ: Вища освіта, 2003. 560 с.
7. Кісліков В. Ф. Будова й експлуатація автомобілів: Підручник 6-те вид. / В. Ф.Кісліков, В.В. Лущик. Київ Либідь, 2006. 400 с.
8. Сажко В. А. С14 Електрообладнання автомобілів і тракторів: Підручник. Київ. Каравела, 2008. 400 с. ISBN 966-96331-1-7
9. 5. Electude - Автомобільні основи https://lnau.electude.su/bundle_17945301 (дата звернення 31.05.2022 р.)
10. Шевчук Р.С. Трактори і автомобілі: основи теорії (питання, завдання та відповіді): навч. посібник. Львів: ЛНАУ, 2016. 236 с. Депоновано у Державній науково-технічній бібліотеці України 16.12.2016. №18-

- РІД/Ук-2016 9 (з оприлюдненням). Укр. [Електронний ресурс; Режим доступу <http://gnth.gov.ua>].
11. Гусак, А. М. Основи конструювання машин: підручник / А. М. Гусак, В. В. Науменко, В. С. Бондар. – Київ: Каравела, 2007. – 424 с.
 12. Швайка, Г. Є. Деталі машин: підручник / Г. Є. Швайка, С. О. Мартиненко. – Харків: ХНАМГ, 2010. – 432 с.
 13. Кудрявцев, В. Л. Технологія машинобудування: підручник / В. Л. Кудрявцев, М. В. Кривенький. – Київ: Каравела, 2009. – 488 с.
 14. Білецький, А. П. Довідник машинобудівника: у 3 т. / за ред. А. П. Білецького. – Київ: Техніка, 2002. – Т. 1. – 752 с.
 15. ДСТУ 12.1.003-03 ССБТ. Шум. Загальні вимоги безпеки. Київ. Видавництво стандартів, 2008.
 16. ДСТУ 12.1.004-01. ССБТ. Пожежна безпека. Загальні вимоги. Київ. Видавництво стандартів, 2002.
 17. ДСТУ 12.4.113-02. ССБТ. Роботи навчальні лабораторні. Загальні вимоги безпеки. Київ.: Видавництво стандартів, 2002.
 18. Лехман С.Д., Целинський В.П., Козирєв С.М. Довідник з охорони праці в сільському господарстві: Запитання і відповіді. Київ: Урожай, 1998. 400с.
 19. Лехман С. Д., Рубльов В. І., Рябцев Б. І. Запобігання аварійності і травматизму у сільському господарстві. Київ: Урожай, 2008. 267с.
 20. Мельник Л.Г. Економіка енергетики: навч. посіб. Суми: ВТД «Університетська книга», 2012. 238с.
 21. Установка для зливання та вакуумного відкачування оливи Torin з мірною колбою 90 л (TRG2090) https://rozetka.com.ua/ua/torin_trg2090/p249277626/ (дата звернення 31.05.2025 р.)