

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
ФАКУЛЬТЕТ МЕХАНІКИ, ЕНЕРГЕТИКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ
ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА АВТОМОБІЛІВ І ТРАКТОРІВ

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

на тему: “ **Розробка ділянки для заміни експлуатаційних рідин автомобіля з удосконаленням пристрою для зливу та вакуумної заміни оливи** ”

Виконав: студент IV курсу групи Ат-22сп
Спеціальності 274 „Автомобільний транспорт”

(шифр і назва)

Данило ВОВК

(ім'я та прізвище)

Керівник: Степан ХІМКА

(ім'я та прізвище)

Дубляни 2023

УДК 629.113.066.

Вовк Д.І. Розробка дільниці для заміни експлуатаційних рідин автомобіля з удосконаленням пристрою для зливу та вакуумної заміни оливи: кваліфікаційна робота. Дубляни: Львівський національний університет природокористування, 2023. 54 с.

Табл. 4; рис. 10; бібліогр. джерел 21.

Проаналізовано потребу у своєчасній заміні оливи в двигунах автомобіля і підтримання її рівня. Своєчасна заміна оливи і експлуатаційних рідин є дуже важливою для сучасних автомобілів, допомагає підтримувати ефективну роботу двигуна. Своєчасна заміна оливи допомагає запобігти поломкам та зносу деталей двигуна.

Розглянуто способи заміни оливи і експлуатаційних рідин. Розглянули існуючі на сьогодні пристрої для заміни оливи, і дійшли висновку що доцільно мати пристрій який дозволить провести вакуумну ізливну заміну оливи.

Запропоновано конструкцію такого пристрою який монтується безпосередньо на робочому місці в оглядовій ямі, є зручним для роботи і економить зусилля і час.

Розраховано елементи кріплення пристрою до основного швелера оглядової ями.

Спроектована дільниця має повний комплект необхідного обладнання для заміни експлуатаційних рідин в автомобілі.

Використання такої установки окупить себе за 2 місяці, якщо враховувати тільки робочі дні.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1 АНАЛІЗ ПРОБЛЕМИ. ОБГРУНТУВАННЯ ТЕМИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ	8
1.1 Заміна експлуатаційних рідин автомобіля.....	8
1.2 Потреба у своєчасній заміні оливи в двигунах автомобіля і підтримання її рівня	10
1.3 Огляд способів заміни оливи	14
1.4 Обґрунтування теми кваліфікаційної роботи.....	17
2 АНАЛІЗ ПРИСТРОЇВ. ОБГРУНТУВАННЯ КОНСТРУКЦІЇ ПРИСТРОЮ.....	19
2.1 Існуючі пристрої для заміни оливи	19
2.2 Обґрунтування конструкції пристрою для заміни оливи	23
2.3 Огляд пристроїв для заміни гальмівної рідини	26
3 РОЗРОБКА ДІЛЬНИЦІ ТА РОЗРАХУНОК УДОСКОНАЛЕНОГО ПРИСТРОЮ.....	30
3.1 Розрахунок елементів пристрою для заміни оливи	30
3.2 Вибір технологічного обладнання	35
3.3 Планування приміщення.....	38
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 ПРИСТРОЮ ДЛЯ ЗАМІНИ ОЛИВИ	50
	ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ	52
	СПИСОК ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ	53

ВСТУП

Швидка заміна мастила або оливи в автомобілі є важливою процедурою для підтримки його ефективної роботи та тривалого функціонування. Ось кілька причин, чому важливо своєчасно змінювати оливу:

Змащення двигуна: Олива має за завдання змащувати рухомі деталі двигуна, що допомагає знизити тертя та знос, а також захищає їх від пошкоджень. З часом олива може втрачати свої змащувальні властивості, стаючи більш в'язкою та забрудненою, що може призводити до недостатнього змащення та збільшення тертя в двигуні.

Охолодження двигуна: Олива також відіграє роль в охолодженні двигуна, відводячи тепло від рухомих деталей. Забруднена олива може містити більше накопичених теплообмінників, що може призвести до погіршення охолодження двигуна та перегріву.

Захист від корозії: Олива також має антикорозійні властивості, які захищають металеві поверхні внутрішніх деталей двигуна від корозії. Застаріла олива може втрачати свою захисну функцію, що призводить до можливості утворення корозійних утворень та пошкоджень металевих деталей.

Оптимальна робота двигуна: Чиста та свіжа олива допомагає забезпечити оптимальну роботу двигуна. Вона підтримує правильний рівень мастильного тиску, забезпечує ефективну роботу паливної системи і має позитивний вплив на загальну продуктивність та економію палива.

Продовження терміну служби: Регулярна заміна оливи допомагає продовжити термін служби двигуна, зменшує ризик поломок та дорогих ремонтів. Відсутність своєчасної заміни оливи може призвести до прискореного зносу деталей та зниження загальної ефективності двигуна.

Отже, своєчасна заміна оливи є важливим елементом регулярного обслуговування автомобіля.

1 АНАЛІЗ ПРОБЛЕМИ. ОБГРУНТУВАННЯ ТЕМИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

1.1 Заміна експлуатаційних рідин автомобіля

Заміна експлуатаційних рідин у автомобілі є важливою процедурою для забезпечення нормальної роботи та тривалого життя автомобільних систем. Основні експлуатаційні рідини, які підлягають заміні, включають моторну оливу, охолоджуючу рідину (антифриз), гальмівну рідину та трансмісійну оливу (у автомобілях з автоматичною трансмісією).

Заміна цих рідин виконується згідно з рекомендаціями виробника автомобіля і зазвичай має встановлений графік обслуговування. Процедура заміни рідин може бути дещо різною в залежності від конкретного типу рідини та автомобіля, але загальний підхід включає наступні кроки:

Підготовка: Перед початком заміни рідини необхідно підняти автомобіль на підйомник або використати підставки для забезпечення безпечного доступу до систем автомобіля. Також потрібно мати необхідні інструменти та нові фільтри, якщо це необхідно.

Спуск старої рідини: Зазвичай, для заміни рідини використовуються спеціальні пристрої, які допомагають відпустити стару рідину з систем автомобіля, наприклад, дренажні гайки, клапани або відкачувачі. Наприклад, для заміни моторної оливи може бути відкручений дренажний болт з піддона картера, а для заміни охолоджуючої рідини - дренажний кран на радіаторі.

Заміна фільтрів: У деяких системах, як-от система змащення двигуна або система гальмів, можуть бути фільтри, які також потребують заміни. Це може включати заміну масляного фільтра, повітряного фільтра, фільтра палива або фільтра гальмівної рідини.

Наливання нової рідини: Після відпускання старої рідини, нова рідина наливається до системи. Для цього використовується воронка або спеціальні

наливні пристрої, які допомагають уникнути розливу та точно дозувати необхідну кількість рідини.

Перевірка рівня та якості: Після заміни рідини важливо перевірити рівень рідини у системі та її якість. Наприклад, для перевірки рівня моторної оливи використовуються вимірювальні стрижні або датчики на маслорозливній шийці двигуна.

Це загальний опис процесу заміни експлуатаційних рідин у автомобілі. Проте, рекомендується завжди дотримуватись інструкцій виробника автомобіля та використовувати відповідні матеріали та інструменти для заміни рідини.

Заміна експлуатаційних рідин у автомобілі є важливою процедурою для забезпечення оптимальної роботи автомобільних систем і тривалого життя автомобіля в цілому. Ось декілька причин, чому важливо регулярно замінити експлуатаційні рідини:

Збереження функціональності систем: Експлуатаційні рідини, такі як моторна олива, охолоджуюча рідина і трансмісійна олива, мають обмежений термін експлуатації. З часом ці рідини втрачають свої властивості, забруднюються і втрачають свою ефективність. Регулярна заміна рідин допомагає зберегти оптимальну функціональність систем автомобіля.

Захист від зносу і поломок: Експлуатаційні рідини виконують ряд важливих функцій, таких як змащення, охолодження і захист внутрішніх компонентів автомобіля. Старі, забруднені або витратні рідини не можуть належним чином забезпечити ці функції, що може призвести до зносу, поломок і скорочення тривалості роботи автомобіля.

Покращення ефективності та паливної економічності: Оптимальні експлуатаційні рідини сприяють покращенню роботи двигуна і інших систем автомобіля, що може призвести до підвищення паливної економічності. Наприклад, свіжа моторна олива забезпечує краще змащення, зменшує тертя і покращує роботу двигуна, що дозволяє знизити споживання палива.

Забезпечення безпеки: Деякі експлуатаційні рідини, наприклад, гальмівна рідина, мають критичне значення для безпеки автомобіля. Стара або забруднена гальмівна рідина може погіршити роботу гальмівної системи і знизити її ефективність, що створює потенційну небезпеку на дорозі. Регулярна заміна гальмівної рідини забезпечує безпеку гальмівної системи.

Гарантія виробника: Багато виробників автомобілів встановлюють рекомендації щодо заміни експлуатаційних рідин в гарантійному обслуговуванні. Дотримання цих рекомендацій може бути необхідною умовою для збереження гарантії на автомобіль.

Узагальнюючи, своєчасна заміна експлуатаційних рідин є важливою для забезпечення оптимальної роботи, тривалості життя, безпеки та паливної економічності автомобіля. Рекомендується дотримуватись рекомендацій виробника автомобіля щодо графіку заміни рідин та використовувати якісні експлуатаційні рідини.

1.2 Потреба у своєчасній заміні оливи в двигунах автомобіля і підтримання її рівня

Важливо регулярно перевіряти рівень оливи (рис. 1.1). Недостатня кількість оливи може призвести до серйозних пошкоджень двигуна. З часом мастильні, охолоджуючі та очищаючі властивості зменшуються.

Якщо оливи буде занадто багато, це може призвести до спінювання. В результаті, тиск у піддоні двигуна підвищиться, ущільнення та прокладки почнуть протікати. Також відбудеться витік оливи через систему вентиляції картерних газів. Може відбутися "рознос" двигуна (позаштатний режим роботи, при якому відбувається некероване підвищення частоти обертання вище допустимої), такому режиму найбільш схильні дизельні двигуни.

При заливанні оливи важливо використовувати відповідний її тип. У посібнику користувача та посібнику з сервісного обслуговування зазначено, який тип оливи необхідно використовувати для конкретного двигуна.

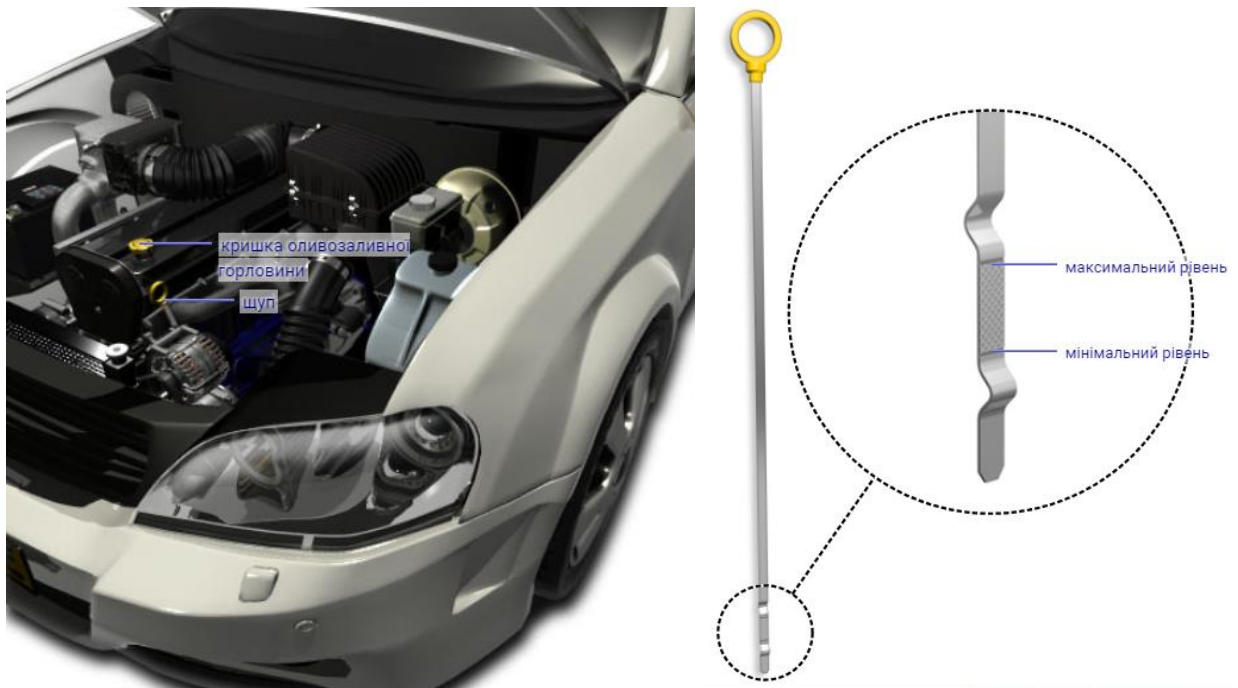


Рисунок 1.1 – Щуп для перевірки рівня оливи

Щуп має яскравий колір і, як правило, кільцеподібну ручку.

На ньому є дві позначки:

- мінімальна" відмітка (МІЙ)
- максимальна" відмітка (МАХ)

Відповідний рівень оливи знаходиться між двома цими відмітками. При заливанні оливи її рівень повинен бути трохи нижче "максимальної" позначки.

Зазвичай різниця в об'ємі між двома відмітками становить один літр.

Перевірка рівня моторної оливи. При визначенні рівня оливи необхідно дотримуватися наведеним нижче рекомендаціям:

- Залиште двигун вимкненим не менше ніж на 15 хвилин, щоб олива стекла в піддон.

- Автомобіль повинен перебувати у горизонтальному положенні.

Визначення рівня оливи необхідно проводити таким чином:

- о Вийміть щуп.
- о Очистіть стержень.
- о Вставте стержень повністю.
- о Витягніть стержень.

о Подивіться на відмітки.

Якщо оливи занадто мало, її необхідно долити. Перш ніж знову перевірити рівень оливи, зачекайте кілька хвилин, тому що свіжа олива має стекти.

Не проливайте оливу, оскільки високі температури можуть призвести до задимлення або навіть загорання. Крім того, витік оливи може призвести до псування шлангів та прокладок.

Своєчасна заміна оливи в автомобілі має суттєву економічну вагу. Ось кілька аргументів, які обґрунтовують цю потребу:

Зменшення витрат на ремонт: Своєчасна заміна оливи допомагає запобігти поломкам та зносу деталей двигуна. Заміна оливи дешева порівняно з вартістю ремонту або заміни пошкоджених деталей. Витрати на ремонт можуть бути значно вищими, якщо недостатня змащеність або забруднення оливи призводять до серйозних пошкоджень двигуна.

Збереження палива: Свіжа та чиста олива допомагає підтримувати ефективну роботу двигуна. Це може позитивно впливати на економію палива, оскільки оптимальна робота двигуна зменшує його споживання. Недостатнє змащення або забруднення оливи можуть спричинити додаткове споживання палива.

Збереження часу: Непланові поломки або проблеми з двигуном, пов'язані з недостатнім змащенням або зносом, можуть призвести до значних затримок у руху та витрат часу на ремонт. Регулярна заміна оливи допомагає уникнути таких непередбачених ситуацій та забезпечити безперебійну роботу автомобіля.

Підтримка вартості автомобіля: Регулярний та доглянутий автомобіль зберігає вищу вартість при подальшій продажі або обміні. Проведення регулярних замін оливи та дотримання рекомендованих термінів обслуговування допомагає зберегти автомобіль у гарному стані, що може позитивно вплинути на його ринкову вартість.

Таким чином, своєчасна заміна оливи в автомобілі є економічно обґрунтованою, оскільки допомагає запобігти дорогому ремонту, зменшує споживання палива, економить час і підтримує вартість автомобіля. Варто дотримуватися рекомендацій виробника та регулярно виконувати процедуру заміни оливи для досягнення максимальної ефективності та тривалості роботи автомобіля.

Своєчасна заміна оливи в автомобілі має економічну вагу і може приносити наступні переваги:

Збереження тривалості служби двигуна: Своєчасна заміна оливи допомагає триваліше зберігати робочий стан двигуна. Це означає, що двигун буде працювати належним чином протягом більш тривалого періоду без необхідності великого ремонту або заміни. Збереження тривалості служби двигуна веде до зниження витрат на його заміну або ремонт.

Зниження витрат на ремонт: Своєчасна заміна оливи допомагає запобігти накопиченню забруднень, коксу та інших відкладень у двигуні. Це зменшує ризик поломок, зносу деталей та витрат на ремонт. Ремонт двигуна може бути дорогим, тому заміна оливи вчасно допомагає уникнути додаткових витрат на серйозні ремонтні роботи.

Підвищення ефективності паливного споживання: Чиста олива забезпечує кращу роботу двигуна і підвищує його ефективність. Ефективний двигун споживає менше палива, що дозволяє знизити витрати на паливо на кожен пройдений кілометр. Довгостроково, це може призвести до значних заощаджень у витратах на паливо.

Збереження гарантійних умов: Багато автомобільних виробників встановлюють гарантійні умови, які вимагають своєчасної заміни оливи. Якщо не дотримуватись цих умов, гарантія може бути скасована, і ви будете нести повну відповідальність за будь-які ремонтні роботи та витрати. Своєчасна заміна оливи допомагає зберегти гарантійні умови і знижує фінансові ризики.

Отже, своєчасна заміна оливи в автомобілі має економічну вигоду, оскільки допомагає зберегти тривалість служби двигуна, знизити витрати на ремонт, покращити паливну ефективність та зберегти гарантійні умови. При врахуванні вартості ремонту та експлуатації автомобіля, своєчасна заміна оливи виявляється економічно вигідним рішенням.

1.3 Огляд способів заміни оливи

Існує кілька способів заміни оливи в двигуні автомобіля. Основні методи включають:

Відкриття дренажного болта: Цей метод вимагає відкрутити дренажний болт, який знаходиться на картері двигуна. Після цього стара олива витікає через отвір, а в нову оливу додається через заливну горловину. Цей спосіб вимагає підйому автомобіля, щоб мати доступ до дренажного болта та забезпечити повне витікання старої оливи.

Використання насоса для заміни оливи: Цей метод використовує спеціальний насос або апарат для заміни оливи, який підключається до системи масляного фільтра або до іншого відповідного підключення. Насос відкачує стару оливу з двигуна, а нова олива одночасно надходить у систему. Цей метод дозволяє замінити оливу без підйому автомобіля і забезпечує швидку та ефективну заміну.

Використання вакуумного витяжного апарату: Цей метод використовує спеціальний вакуумний апарат, який забезпечує відкачування старої оливи з двигуна через отвір для заливання оливи або іншого підключення. Потім нова олива додається через заливну горловину. Цей метод також не вимагає підйому автомобіля і дозволяє швидку та ефективну заміну оливи.

Важливо зауважити, що для кожного автомобіля можуть бути встановлені специфічні вимоги щодо заміни оливи, тому рекомендується дотримуватись інструкцій, наведених у посібнику з експлуатації автомобіля

або звернутися до кваліфікованого сервісного центру для отримання конкретних порад та рекомендацій.

Інтервал заміни оливи встановлюється виробником автомобіля. Необхідно регулярно перевіряти її рівень.

Заливання оливи здійснюється через кришку маслозаливної горловини. Зазвичай її можна ідентифікувати за символом «Олива».

При заміні оливи важливо, щоб автомобіль був розташований на рівній поверхні. Після заливання оливи, необхідно перевірити систему мащення на герметичність. Щоб запобігти забрудненню навколишнього середовища, слід правильно утилізувати та переробити відпрацьовану оливу.

Порядок заміни оливи. Заміну оливи необхідно виконувати згідно інструкції дотримуючись порядку операцій. Таким чином Ви зменшите ймовірність помилок.

Виконайте такі дії:

1. зняти
2. замінити
3. залити

Демонтаж. Ви починаєте із заміни оливи.

Спочатку необхідно прогріти двигун.

- Олія стає менш в'язкою, тому її легше зливати.
- Забруднення розчиняється в оліві і відразу зливається разом з нею.

Зливаючи теплу олію, не допускайте її потрапляння на Вашу руку.

Після цього необхідно зняти кришку маслозаливної горловини, злити оливу і зняти масляний фільтр.

Заміна компонентів. Тепер ви все відєднали і збираєтесь встановити пробку картера і новий масляний фільтр.

Щоб запобігти витоків, необхідно замінити шайбу пробки піддона.

Щоб запобігти пошкодженню гвинтової різьби, потрібно знову встановити пробку з указаним моментом затягування.

Змастіть чистою оливою гумове кільце нового фільтра. Ніколи не затягуйте фільтр занадто сильно. Не використовуйте для цього інструменти: робіть це вручну.

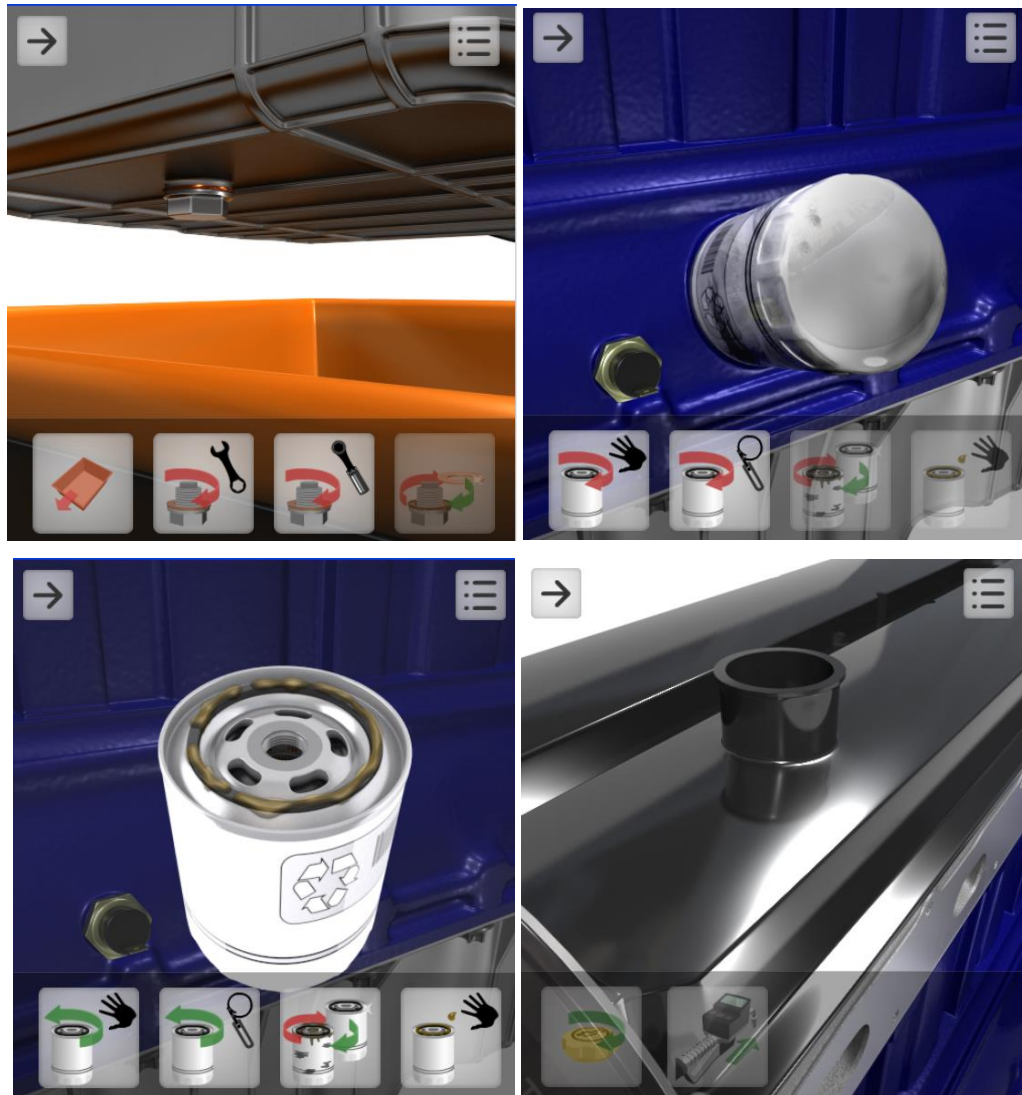


Рисунок 1.2 – Порядок заміни оливи

Заливання. Далі потрібно лише залити оливу та перевірити її рівень.

Занадто багато моторної оливи може призвести до остаточного пошкодження двигуна.

Якщо Ви хочете знати, скільки оливи потрібно двигуну, перевірте рекомендації заводу-виробника. Нижче наведено рекомендації для цього двигуна.

Рекомендації заводу-виробника:

- Кількість оливи без врахування заповнення фільтра: 3.75 л.
- Кількість оливи з врахуванням заповнення фільтра: 4.25 л

- В'язкість оливи: SAE 10W-40
- Тиск оливи при 2000 об/хв: 2.5 bar.

1.4 Обґрунтування теми кваліфікаційної роботи

Не заміна гальмівної рідини вчасно може мати наступні негативні наслідки для автомобіля:

Зниження ефективності гальм: Гальмівна рідина з часом забруднюється і втрачає свої характеристики. Якщо не замінити рідину, її якість погіршується, що може призвести до зменшення ефективності гальмування. Гальмівна система може стати менш чутливою, а зупинний шлях автомобіля може збільшитися.

Перегрів гальмівної системи: Забруднена або витратна гальмівна рідина не здатна ефективно відводити тепло від гальмівних механізмів. Це може спричинити перегрів гальмівної системи, що призведе до зниження її ефективності і може навіть спричинити виникнення пошкоджень.

Збільшення ризику поломок: Незаміна гальмівної рідини може призвести до пошкоджень гальмівних компонентів, таких як гальмівні циліндри, гальмівні поршні, гальмівні шланги тощо. Внаслідок цього можуть виникнути витіки гальмівної рідини, втрата гальмівного тиску або неправильна робота гальмів.

Порушення безпеки: Неадекватна робота гальмівної системи може значно погіршити безпеку водіння. Погіршення гальмівної ефективності, довший зупинний шлях і можливість виникнення поломок гальмівних компонентів створюють потенційну небезпеку на дорозі для водіїв і пасажирів.

Також на ефективну роботу системи мащення автомобіля впливає робота таких систем: вентиляція піддона картера, вид способу мащення, датчик рівня оливи, датчик тиску оливи, датчик якості оливи, заміна оливи, масляний насос, масляний фільтр.

Система вентиляції піддона картера впливає на роботу оливи в двигуні автомобіля наступним чином:

Видалення випарів: Однією з основних функцій системи вентиляції піддона картера є видалення випарів з картера двигуна. При роботі двигуна утворюються випари та конденсат, які можуть накопичуватись в картері. Система вентиляції допомагає забезпечити циркуляцію повітря і видалення цих випарів, що запобігає підвищенню тиску в картері та зменшує утворення конденсату, який може змішуватись з оливою.

Зменшення ризику загрязнення оливи: Система вентиляції піддона картера також допомагає знизити ризик загрязнення оливи. Вона дозволяє видаляти забруднення, які можуть потрапляти в картер двигуна через поршневі кільця або інші деталі. Це допомагає зберегти оливу чистою і зменшує знос двигуна.

Збереження оптимального рівня тиску в картері: Система вентиляції піддона картера регулює тиск в картері двигуна. Вона допомагає уникнути підвищення тиску, що може спричинити витік оливи або пошкодження ущільнень. Правильний рівень тиску допомагає зберегти оливу в системі та забезпечує її ефективну роботу.

Зменшення викидів шкідливих речовин: Деякі системи вентиляції піддона картера також включають фільтри або рециркуляційні системи, які зменшують кількість шкідливих викидів в атмосферу. Це сприяє екологічній чистоті та дотриманню нормативних вимог щодо викидів автомобіля.

Загалом, система вентиляції піддона картера є важливою для забезпечення нормальної роботи оливи в двигуні автомобіля. Вона допомагає підтримувати чистоту оливи, регулювати тиск та зменшувати викиди шкідливих речовин, що сприяє тривалому та ефективному функціонуванню двигуна.

Як видно з проведеного огляду на якість оливи впливає багато систем і механізмів, тому доцільно не просто проводити заміну оливи, а в комплексі розглядати всю систему мащення втомобілів..

2 АНАЛІЗ ПРИСТРОЇВ. ОБГРУНТУВАННЯ КОНСТРУКЦІЇ ПРИСТРОЮ.

2.1 Існуючі пристрої для заміни оливи.

Існують різні пристрої, які використовуються для заміни оливи в автомобілях. Ось декілька з них:

Маслонасос: Маслонасос є одним з найпоширеніших пристроїв для заміни оливи. Він складається з насоса, який стягує стару оливу з двигуна та витікає її через відповідне підключення. Нова олива може бути додана через заливну горловину. Маслонасоси можуть бути ручними або пневматичними, залежно від типу пристрою.

Вакуумний апарат: Вакуумний апарат використовується для відкачування старої оливи з двигуна. Він створює вакуум, який притягує оливу через відповідний підключений шланг або трубку. Після відкачування старої оливи може бути додана нова олива.

Промивальний апарат: Промивальний апарат використовується для очищення системи масляного каналу та компонентів від забруднень і відкладень. Він може бути підключений до системи масляного фільтра або іншого відповідного підключення. Промивальна рідина пропускається через систему, що допомагає видалити забруднення та відкладення.

Автоматичні пристрої для заміни оливи: Деякі автомобільні сервісні центри використовують спеціалізовані автоматичні пристрої для заміни оливи. Ці пристрої автоматично відкачують стару оливу, додають нову оливу та контролюють процес заміни за допомогою комп'ютерного управління.

Ці пристрої дозволяють здійснити заміну оливи швидко, ефективно та безпечно, забезпечуючи правильний рівень оливи в двигуні та позбавляючи вас від необхідності вручну відкачувати і додавати оливу.

Маслоналивний пристрій (Oil Funnel) [4]: Це спеціально розроблений воронка з гнучким горловином, який дозволяє зручно наливати свіжу оливу в

двигун. Вона має зручну ручку або клапан, який допомагає контролювати потік оливи і уникнути розливу.

Масловитягач (Oil Extractor): Це пристрій, який дозволяє відкачувати стару оливу з двигуна без необхідності піднімати автомобіль або відкривати дренажний болт. Масловитягач працює на принципі створення вакууму, що дозволяє витягнути стару оливу через отвір для заливання оливи.

Масловидалення (Oil Drain Pan): Це контейнер або піддон, який розміщується під автомобілем для збирання старої оливи під час заміни. Він має високі борти, щоб уникнути розливу оливи і забезпечити безпечне збирання.

Масловиділення (Oil Separator): Це пристрій, який дозволяє відокремлювати оливу від інших рідин або речовин, які можуть потрапляти до неї, наприклад, вода або паливо. Він забезпечує чистоту оливи перед її повторним використанням.

Ці пристрої та інструменти спрощують процес заміни оливи в автомобілі і допомагають зробити його більш швидким, безпечним і ефективним.

Ємність для зливу масла перекатна з ручним насосом роторним (об'єм-80л) F-TRG70L-2 (рис. 2.1).6500 грн [5].



Рисунок 2.1 – Ємність для зливу масла перекатна з ручним насосом роторним (об'єм-80л) F-TRG70L-2

Установка для збирання олії мобільна Trommelberg UZM70 (Німеччина/Тайвань) (рис. 2.2) 8200 грн. Це комбінована установка для зливу відпрацьованого моторного масла як самопливом у зливну лійку, так і відкачування масла з картера двигуна [2].



Рисунок 2.2 – Установка для збирання олії мобільна Trommelberg UZM70 (Німеччина/Тайвань)

Основні особливості:

- Регулювання по висоті зливної лійки;
- "Волнорезная" решітка, встановлена в зливній лійці для запобігання розбризкуванню;
- Робочий бак з технологією "захист від сколів", що зберігає вигляд протягом тривалого часу;
- система зливу олії з бака в іншу ємність через шланг при підключенні пневмолінії;
- індикатор рівня олії в баку;
- Отка відпрацьованого масла з картера двигуна через отвір для штатного масляного щупа;
- Можливість автономної роботи.

Комплектація:

- 6 щупів (трубок з наконечниками): два щупи (гнучкий та металевий) діам. 5мм, довжина -700мм

- 2 щупи діам. 6мм, довжина 700мм;

- Гнучкий щуп діам. 7мм, довжина 1000мм;

- Гнучкий щуп діам. 8мм, довжина 700мм.

Опції:

- Перехідники для Volkswagen, BMW, Citroen.

- спеціальні щупи збільшеної довжини (до 1500 мм – для важких вантажівок), збільшеного діаметра (12 мм),

-спеціальні перехідники для човнових моторів

Масляний фільтр ключ (Oil Filter Wrench): Це спеціальний ключ, який допомагає відкручувати масляний фільтр. Він має спеціальну форму або пристосування, що дозволяє легко і безпечно відкрутити фільтр.

Вакуумна станція для заміни олії з мірною колбою (80 л) G.I.KRAFT B8010KVS показана на рисунку 2.2. 9450 грн.



Рисунок 2.2 – G.I.KRAFT B8010KVS

Вакуумна для заміни олії з мірною колбою (80 л) G.I.KRAFT B8010KVS

Пересувна пневматична установка для зливу та вакуумного відкачування відпрацьованого масла з прозорою мірною колбою. Укомплектована індикатором рівня та серією щупів.

12-літрова мірна колба дозволяє бачити обсяг видобутої рідини. Подвійний резервуар збільшує об'єм рідини, що зберігається (80+12 літрів).

Технічні характеристики:

Тип: Відкачування/Злив

Тиск повітря: 8~10 bar

Бак для олії: 80 + 10 л

Діаметр вимірювального щупа: 6x4.5 мм(0.4~0.8 л/хв)

Діаметр вимірювального щупа: 8x6.5 мм (1~1.6 л/хв)

Матеріал бочки: Метал

Матеріал вирви: Метал

Вага: 29 кг

2.2 Обґрунтування конструкції пристрою для заміни оливи

Установка для вакуумної заміни оливи, використовує принцип створення негативного тиску, щоб відкачати використану оливу з двигуна автомобіля і замінити її новою оливою. Основний принцип роботи такої установки можна описати наступним чином:

Підготовка установки: Установка повинна бути належно підключена до джерела пневматичного або електричного живлення, а також до піддона картера автомобіля за допомогою спеціальних шлангів або трубок.

Створення вакууму: Установка створює негативний тиск, або вакуум, в піддоні картера двигуна автомобіля. Це може бути досягнуто за допомогою вакуумного насоса або іншої механізації, яка забезпечує відкачування повітря з системи.

Відкачування старої оливи: З негативним тиском установка поступово відкачує використану оливу з піддона картера. Олива проходить через

спеціальні фільтри або сепаратори, що дозволяють затримати бруд і інші домішки.

Заповнення новою оливою: Після повного відкачування старої оливи, установка може автоматично або вручну заповнити двигун автомобіля свіжою оливою. Цей процес контролюється за допомогою вимірювальних пристроїв, щоб забезпечити точну кількість оливи, необхідної для конкретного двигуна.

Моніторинг процесу: Процес заміни оливи може бути моніторингом за допомогою різних пристроїв установки, які відображають рівень оливи, тиск в системі, а також інші параметри, що допомагають забезпечити правильну і безпечну заміну оливи.

Завершення процесу: Після успішної заміни оливи і відключення установки, автомобіль готовий до подальшої експлуатації зі свіжою оливою в двигуні.

Важливо зазначити, що конкретні деталі і функції установки для вакуумної заміни оливи можуть варіюватися залежно від виробника та моделі установки. Рекомендації виробника і правильне використання пристрою є важливими для забезпечення ефективної і безпечної заміни оливи в автомобілі.

Пристрій призначений для використання в гаражах та на станціях технічного обслуговування, огляду, ремонту для зливу відпрацьованого масла з двигунів, коробок передач, роздавальних коробок, передніх та задніх мостів автомобілів, вантажних автомобілів, тракторів, комбайнів та іншої техніки.

Установка зливу олії призначена для використання в умовах, що відповідають кліматичному виконанню У, категорії приміщення І, групи умов експлуатації 5 за ДСТУ 15150 (температура повітря від -45°C до $+45^{\circ}\text{C}$, вологість відносна до 100% при $+25^{\circ}\text{C}$).

Пристрій всієї системи показано малюнку 2.2. Пристрій зливу масла являє собою встановлену на напрямний швелер 4 каретку 5 на якій шарнірно

заборонені штанги 6, що подовжуються, на кінці яких розташована воронка 7. Направляючий швелер повинен кріпитися зверху до металевої реборди ями 2, а з низу в бетон дюбель-цвяхами. Ворошка 7 з'єднана шлангом через швидкознімну муфту 8 з бочкою 9 розташованої на візку 12. в бочці є оглядове скло 11 контролю рівня масла. Відкачування відбувається завдяки вакуумному насосу 10.

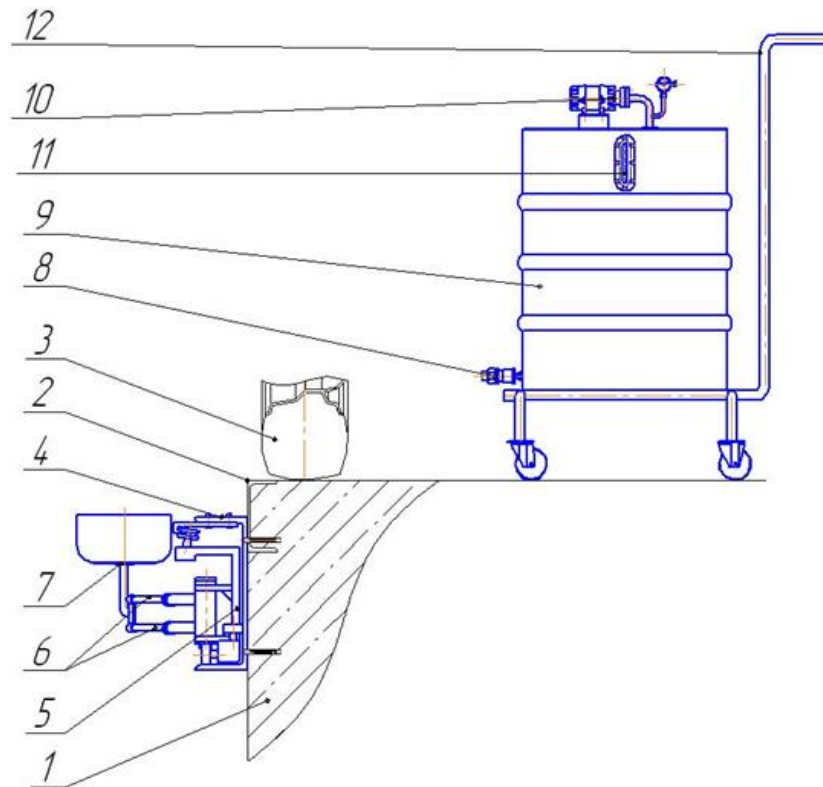


Рисунок 2.2 – Пристрій для заміни оливи

Розглянемо роботу установки зливу олії докладніше (рис 2.3). Швелер 1 кріпитися дюбелями 2 до краю оглядової ями. На швелери додатково закріплена напрямна 3 для верхнього ролика каретки 4 розташованої на напрямних на роликах 5, чотирьох нижніх і двох верхніх.

До каретки 4 осьовим з'єднанням 6 кріпляться дві штанги 7, в яких вільно переміщуються штоки 8 з'єднані скріпою 9 для виключення взаємної різниці довжин штоків. В кінці штоків розташовується лійка (чаша) 10 до якої приєднаний зливний шланг 11.

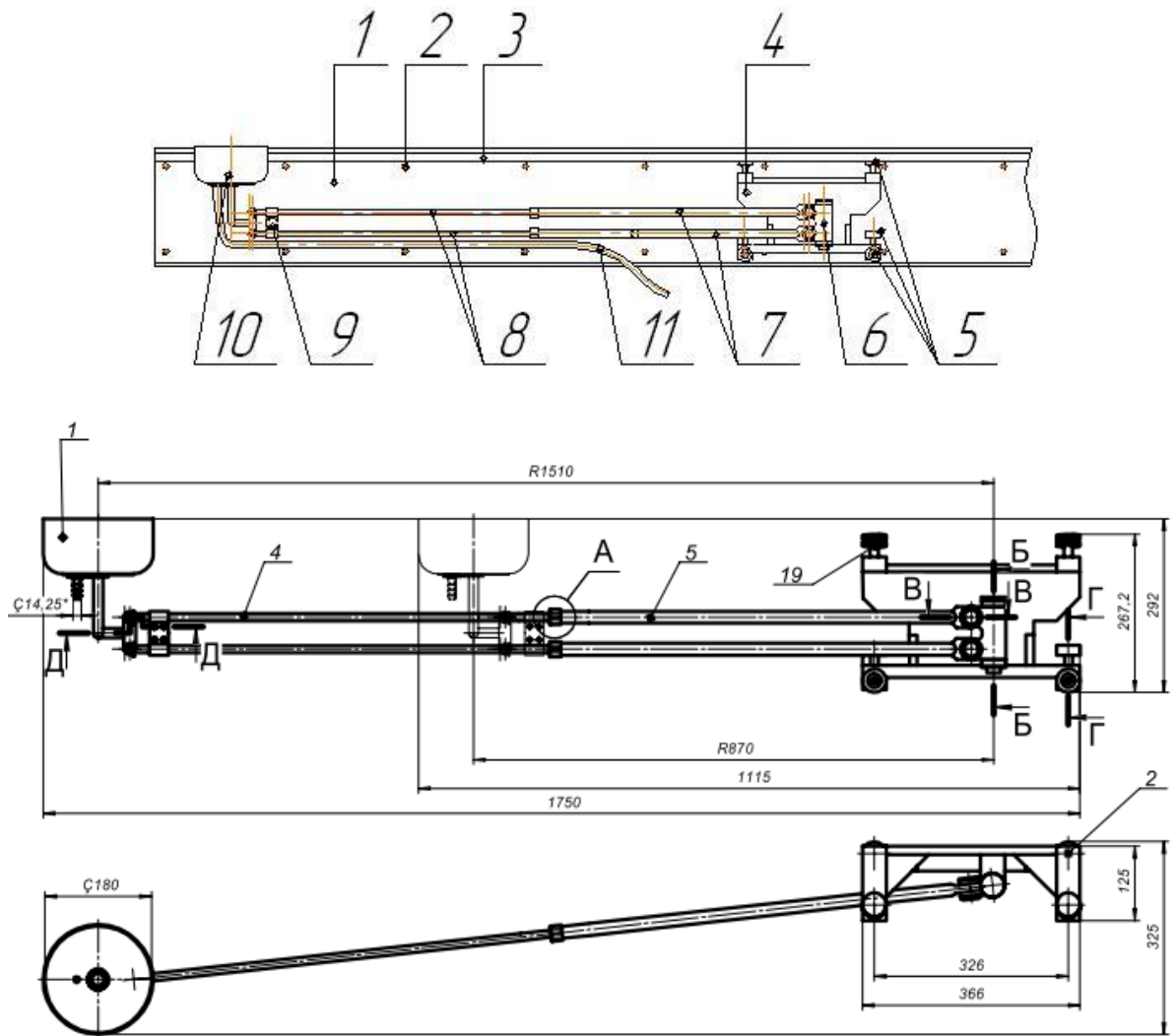


Рисунок 2.3 – Пристрій для заміни оливи

2.3 Огляд пристроїв для заміни гальмівної рідини

Принцип роботи пристроїв для заміни гальмівної рідини можна описати наступним чином:

Підготовка автомобіля: Автомобіль піднімається на підйомник або ставиться на спеціальні стійки для забезпечення доступу до гальмівної системи.

Підготовка пристрою: Промивний пристрій або насос заповнюється новою чистою гальмівною рідиною, яка буде використовуватися для заміни. З'єднання або шланги пристрою підключаються до гальмівних каліперів або циліндрів гальмівної системи.

Промивка гальмівної системи: Пристрій починає промивати гальмівну систему шляхом відкачування старої гальмівної рідини з гальмівних каліперів або циліндрів і подачі нової рідини з попередньо встановленого резервуару. Процес промивки може бути автоматичним або виконуватися вручну, залежно від типу пристрою.

Повністю заповнення гальмівної системи: Процес заміни гальмівної рідини триває до того моменту, коли нова рідина повністю витікає з гальмівних каліперів або циліндрів без бульбашок повітря. Це забезпечує, що гальмівна система наповнена новою рідиною без повітряних пробок, що можуть негативно впливати на її ефективність.

Відкачування повітря (якщо необхідно): Якщо у гальмівній системі є повітряні пробки, пристрій може мати функцію відкачування повітря. Це дозволяє ефективно видаляти повітря з системи, забезпечуючи належну роботу гальм.

Моніторинг процесу: Процес заміни гальмівної рідини може бути моніторингом за допомогою вимірювальних пристроїв або індикаторів тиску, які вказують на наявність повітря в системі або рівень гальмівної рідини.

Завершення процесу: Після успішної заміни гальмівної рідини і відключення пристрою гальмівна система автомобіля повинна бути готова до подальшої експлуатації з новою рідиною.

Важливо зазначити, що конкретні деталі і функції пристроїв для заміни гальмівної рідини можуть варіюватися залежно від виробника та моделі пристрою. Рекомендації виробника та правильне використання пристрою є важливими для забезпечення ефективної і безпечної заміни гальмівної рідини в автомобілі.

Пристрій для заміни та зливу гальмівної рідини, застосування: заміна гальмівної рідини, прокачка гальмівної системи, 2,5L, пластиковий резервуар 2,5 л PROFITool (рис. 2.4).



Рисунок 2.4 – Пристрій для заміни та зливу гальмівної рідини
PROFITOOL

Пристрій для заміни гальмівної рідини, застосування: гальмівна рідина, 5L TRW YCB 350 (рис. 2.5) Робочий тиск 4 [бар], частота мережі 50[Гц], мережева напруга 230 В (AC).



Рисунок 2.5 – Пристрій для заміни та зливу гальмівної рідини TRW
AUTOMOTIVE YCB350

Пристрій для заміни та зливу гальмівної рідини TRW Automotive YCB350 є професійним інструментом, який використовується для ефективної заміни гальмівної рідини в автомобілі. Основний принцип роботи цього пристрою включає наступні кроки:

Підготовка пристрою: Пристрій TRW Automotive YCB350 зазвичай постачається зі спеціальним резервуаром для нової гальмівної рідини, шлангами, насосом і додатковими аксесуарами. Перед використанням пристрій повинен бути належним чином підготовлений, включаючи наповнення резервуару новою гальмівною рідиною.

Підключення до гальмівної системи: Шланги пристрою підключаються до гальмівних каліперів або циліндрів гальмівної системи за допомогою спеціальних з'єднань. Це дозволяє пристрою взаємодіяти з гальмівною системою автомобіля.

Відкачування старої гальмівної рідини: За допомогою насоса пристрою, стара гальмівна рідина відкачується з гальмівних каліперів або циліндрів і направляється в спеціальний резервуар. Цей процес дозволяє видалити стару рідину з системи, включаючи будь-які забруднення чи вологу.

Подача нової гальмівної рідини: Нова гальмівна рідина з резервуару пристрою поступово підкачується в гальмівну систему автомобіля. Цей процес забезпечує повну заміну старої рідини на нову, що забезпечує належну ефективність гальм.

Моніторинг процесу: Під час заміни гальмівної рідини можуть використовуватися вимірювальні пристрої або індикатори тиску, які допомагають контролювати процес і визначати, коли нова рідина повністю витікає без повітряних пробок.

Завершення процесу: Після успішної заміни гальмівної рідини пристрій відключається від гальмівної системи, а шланги та з'єднання ретельно очищаються. Гальмівна система автомобіля повинна бути готова до подальшої експлуатації з новою гальмівною рідиною.

3 РОЗРОБКА ДІЛЬНИЦІ ТА РОЗРАХУНОК УДОСКОНАЛЕНОГО ПРИБОРУ

3.1 Розрахунок елементів пристрою для заміни оливи

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

P_{σ} – зовнішнє навантаження припадає на один дюбель, Н

$$P_{\sigma} = \frac{P_{уст}}{8} + \frac{P_{шв}}{8}, \quad (3.1)$$

де $P_{уст}$ - вага установки, Н.

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

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

Визначимо розрахункове зусилля, Н

$$P_{розр.} = 2,8 P_{\sigma}$$

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:

$$M_{зг} = 0,5 P_{расч} \cdot 0,5 d, \quad (3.2)$$

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

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

$$W_{изг} = \frac{d(0,8 \cdot d^2)}{6} \quad (3.3)$$

Визначаємо розрахункове зусилля, що припадає на дюбелі, Н.

Визначаємо діаметр болта.

$$P_{расч} = F[\sigma]_p = \frac{\pi d^2}{4} [\sigma]_p \quad (3.4)$$

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

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]:

$$\sigma_{изг} = \frac{M_{изг}}{W_{изг}} < [\sigma]_{изг}, \quad (3.5)$$

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:

$$\sigma_{изг} < [\sigma]_{изг} \quad (3.6)$$

$$0,001 < 1,4$$

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:

$$P_{min} = \frac{2M_k}{\pi \times d^2 \times l \times f}, \quad (3.7)$$

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:

$$N_{min} = P_{min} \times d \left(\frac{C_1}{E_1} + \frac{C_2}{E_2} \right), \quad (3.8)$$

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:

$$C_1 = \frac{1 + \left(\frac{d_1}{d} \right)^2}{1 - \left(\frac{d_1}{d} \right)^2} - M_1; \quad (3.9)$$

$$C_2 = \frac{1 + \left(\frac{d}{D_2} \right)^2}{1 - \left(\frac{d}{D_2} \right)^2} - M_2; \quad (3.10)$$

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:

$$[N_{min}] = N_{min} + \gamma_m + \gamma_t + \gamma_u + \gamma_n; \quad (3.11)$$

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

$$\gamma_m = 1,2(R_{zD} + R_{zd}) \approx 5(R_{aD} + R_{ad}) \quad (3.12)$$

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:

$$P_1 = 0,58 \delta_{T1} \left[t - \left(\frac{d_1}{d} \right)^2 \right]; \quad (3.13)$$

$$P_2 = 0,58\delta_{T2} \left[1 - \left(\frac{d}{d_2} \right)^2 \right]; \quad (3.14)$$

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:

$$N_{max}^1 = [P_{max}] d \left(\frac{C_1}{E_1} + \frac{C_2}{E_2} \right); \quad (3.15)$$

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

. Визначити величину найбільшого допустимого натягу за формулою:

$$[N_{max}] = N_{max}^1 \times \gamma_{y\delta} + \gamma_m + \gamma_t, \quad (3.16)$$

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:

$$R_n = f_n P_{max} \times \pi \times d_{nc} \times l; \quad (3.17)$$

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 3.1.

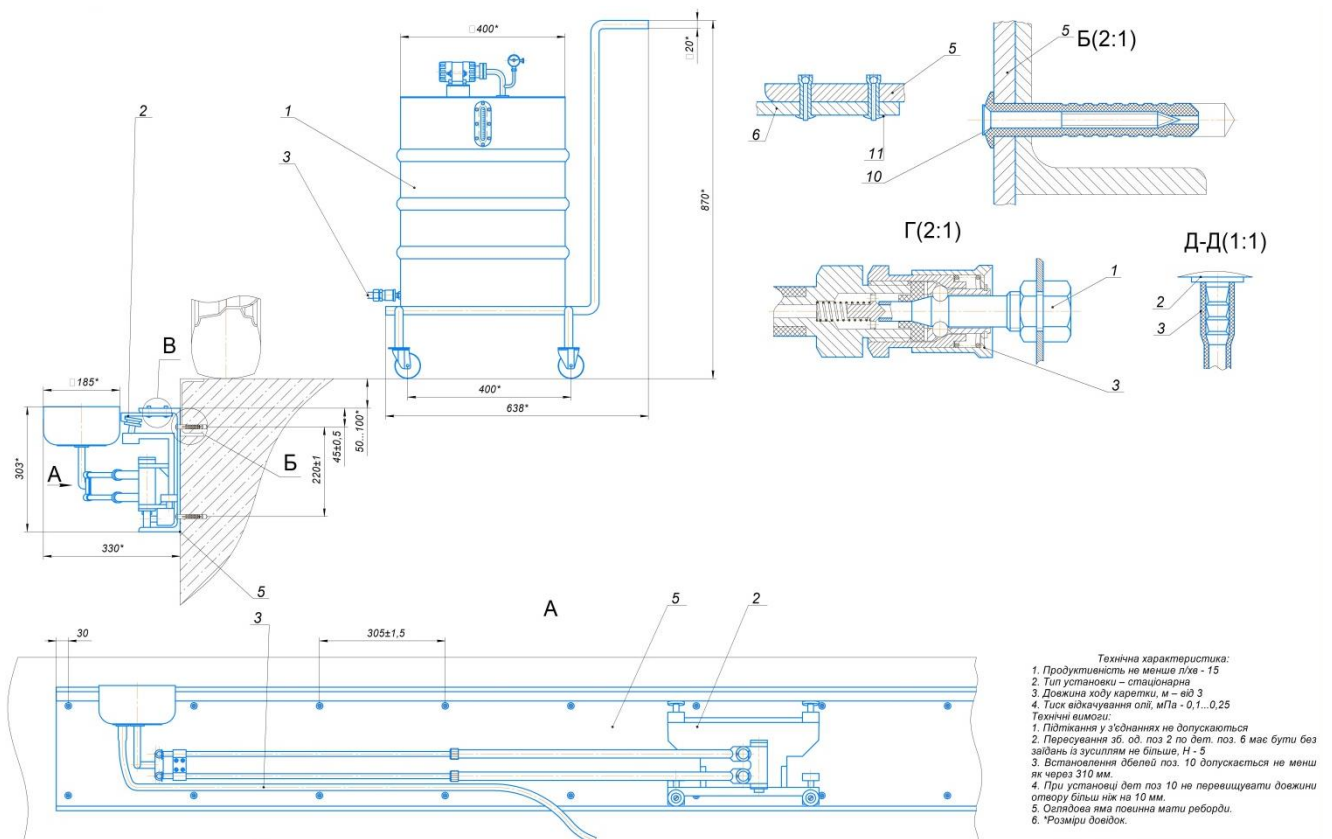


Рисунок 3.1 – Конструкція розробленого пристрою.

3.2 Вибір технологічного обладнання

При виборі обладнання для дільниці заміни оливи важливо

враховувати наступні фактори:

Тип двигуна: Обладнання повинно бути сумісним з типом двигуна вашого автомобіля. Наприклад, якщо у вас є бензиновий двигун, потрібне обладнання для заміни моторної оливи бензинових двигунів.

Обсяг роботи: Врахуйте обсяг роботи, який ви плануєте виконувати на ділянці заміни оливи. Якщо ви плануєте обслуговувати багато автомобілів, можливо, вам знадобиться більш потужне та продуктивне обладнання.

Функціональні можливості: Розгляньте функціональні можливості обладнання. Наприклад, деякі обладнання можуть мати вбудований насос для вакуумної заміни оливи, можливість контролю тиску, фільтрацію оливи тощо. Виберіть обладнання, яке відповідає вашим потребам і вимогам.

Якість та надійність: Переконайтеся, що обладнання відомого виробника і має гарні відгуки щодо якості та надійності. Ви хочете мати впевненість, що обладнання прослужить вам тривалий час і виконає свої функції ефективно.

Ціна та бюджет: Встановіть свій бюджет і порівняйте ціни на різні моделі обладнання. Оберіть обладнання, яке відповідає вашому бюджету і має найкраще співвідношення ціна-якість.

Приклади обладнання для ділянки заміни оливи включають вакуумні системи для відкачування оливи, маслозамінники, ручні насоси для зливу оливи, дренажні баки та інші. Перед покупкою ретельно ознайомтесь з характеристиками кожного пристрою, порівняйте їх і зверніть увагу на відгуки користувачів, щоб зробити найкращий вибір для своїх потреб. [7].

Для зняття двигуна з автомобіля потрібний підйомний пристрій. Найбільш зручним, є гаражний кран, метою економії площі краще використовувати складний кран. Для свого проектного автосервісу вибираємо кран ОМА-587,0 (Італія). Характеристики:

вантажопідйомність 1100 кг, максимальна висота 2400 мм, тип доладний, одноктактний гідроциліндр, розміри 1500x752x1752, ціна 510 євро.

Для миття автомобіля необхідно придбати апарат високого тиску. Важливим показником є витрата електроенергії

При виборі пилососа важливим фактором є наявність функцій вологого та сухого прибирання. [8].

Таблиця 3.1 – Технологічне обладнання

Назва обладнання	Модель і характеристика	К-сть	Розміри ДхШхВ
Мийка	апарат високого тиску з металевою поршневою групою Comet-Enturgiasst-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 , одноктактний гідроциліндр, 1т, h=2,4м	1	1,5x0,75x1,75
Стенд установки кутів коліс	Комп'ютерний SICE A936, радіокерований	1	1,14x0,9x1,75

3.3 Планування приміщення

Так, для визначення потрібної площі існують різні методи, залежно від контексту і використання. Ось декілька загальних методів визначення потрібної площі:

Метод прямокутників: Цей метод полягає в розбитті області на прямокутники і обчисленні площі кожного прямокутника, а потім сумуванні цих площ для отримання загальної площі. Цей метод часто використовується для простих і регулярних форм.

Метод трапецій: Цей метод використовує апроксимацію фігури трапецією, розбиваючи область на трапеції та обчислюючи площу кожної трапеції. Потім сумуються всі площі трапецій для отримання загальної площі. Цей метод може бути корисним для нерегулярних форм.

Вимірювання площі за допомогою інструментів Використання геодезичних інструментів: У деяких випадках, для визначення точної площі великих або складних областей використовують геодезичні інструменти, такі як тахеометри, GPS-приймачі, лазерні дальномери тощо. Ці інструменти забезпечують високу точність і дозволяють враховувати нерівності території.

Вибір методу визначення площі залежить від контексту, доступних ресурсів і потреби в точності результату.

Для визначення потрібної площі існують три методи:

Перший метод: згідно з нормативами на один робочий пост або одного працюючого;

Другий метод: згідно з нормативами щільності розміщення обладнання;

Третій метод: згідно з нормативами розміщення обладнання [12].

При розрахунку потрібних площ використовуватимемо другий спосіб, тобто. згідно з нормативами щільності розміщення обладнання

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 оливо 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	-	-	-	-

Під час проектування будівлі станції технічного обслуговування дійсно може бути розглянутий підхід з використанням простої форми, такої як прямокутник або квадрат. Це пов'язано з кількома факторами, включаючи:

Ефективність використання простору: Прямокутна або квадратна форма будівлі дозволяє ефективно використовувати внутрішній простір без зайвих загороджень або складних форм.

Економія витрат: Проста форма будівлі сприяє економії витрат на будівництво, оскільки складні форми можуть вимагати додаткових матеріалів, ресурсів та інженерних рішень, що збільшує загальні витрати проекту.

Час будівництва: Проектування та будівництво будівлі з простою формою можуть зайняти менше часу порівняно зі складними архітектурними рішеннями, що полегшує процес реалізації проекту.

Врахуйте, що вибір форми будівлі також залежить від функціональних потреб, вимог щодо простору та естетичних вподобань. В деяких випадках може бути доцільним використання більш складних архітектурних рішень, якщо це відповідає конкретним вимогам проекту та бізнес-цілям. За існуючими правилами загальна довжина та ширина будівель завжди кратна 6 метрам.

Габарити будівлі: Д – 24000 мм. Ш – 18000 мм. Ширина та висота воріт 3610x3310мм

Обчислимо площу приміщення за нормативами щільності розміщення обладнання:

$$F = (\sum F_{оборуд} + i \cdot F_{авт}) \cdot \delta, \quad (3.18)$$

Де, i – кількість авто автомобілів;

δ – коефіцієнт щільності обладнання.

1. Пост ($\delta=3,5 \dots 4,0$):

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

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

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

3. Пост зливу ($\delta=3,5\dots4,0$):

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

4. Пост мийки ($\delta=3,5\dots4,0$):

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

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

Згідно з цими нормативами, площа складу зазвичай становила близько 20% від загальної виробничої площі. Це було обумовлено потребами зберігання запасів та матеріалів, а також нагромадженням продукції в умовах планової економіки.

Відтак, при проектуванні будівель для виробництва або обслуговування за такою системою, планувалися приміщення складських просторів з відповідними розмірами та врахуванням вимог щодо зберігання запасів і матеріалів. Однак, в сучасних умовах, з переходом до ринкової економіки та зміною підходів у веденні бізнесу, такі нормативи можуть бути необов'язковими, і площа складських приміщень будується відповідно до конкретних потреб і стратегій підприємства. Схема приміщень показана на рисунку 3.2.

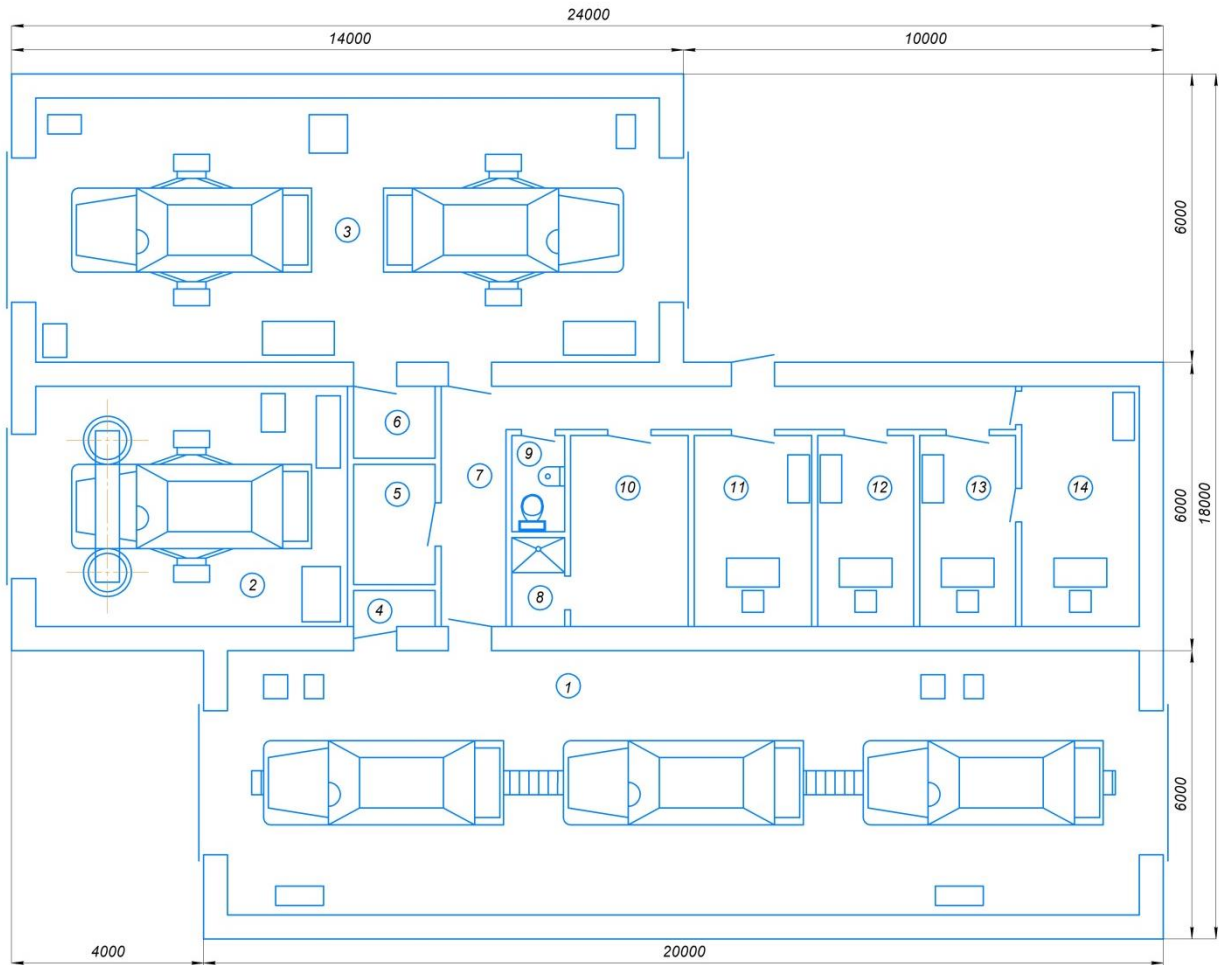


Рисунок 3.2 – Схема приміщень

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.).

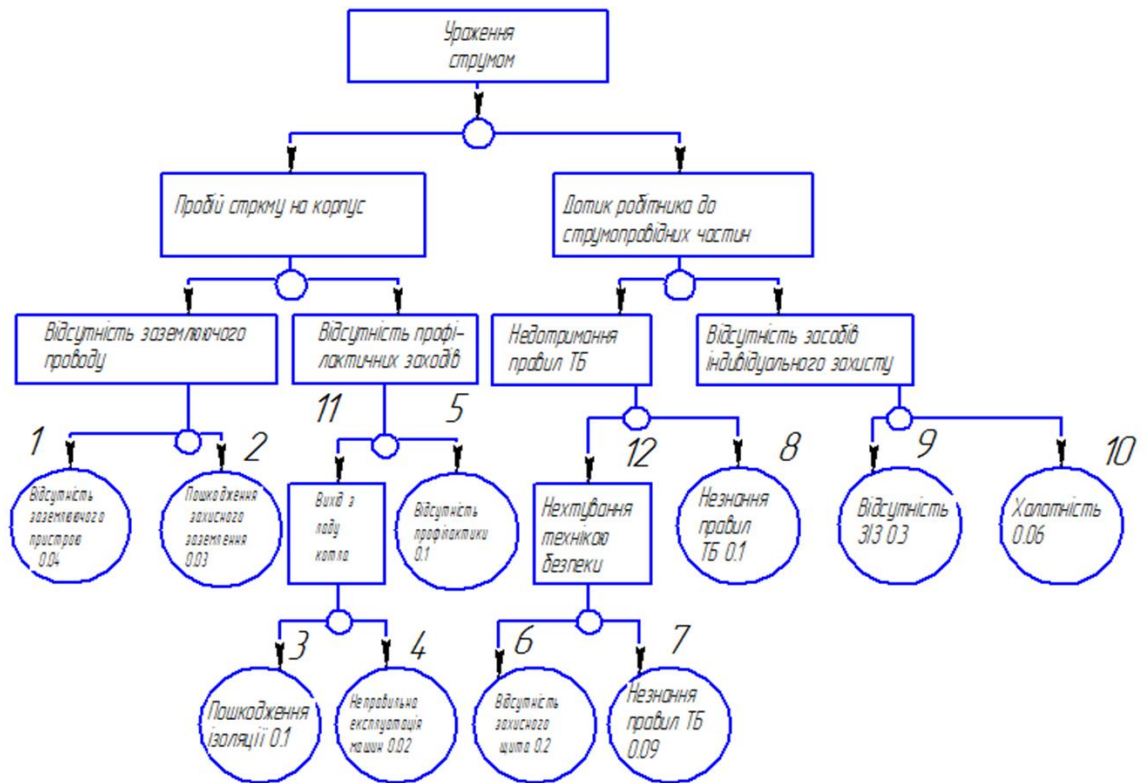


Рисунок 4.1 – Логіко імітаційна модель процесу виникнення травм при роботі з електрообладнанням.

Нехай дві базові події з ймовірністю "I" входять у наступну третю подію. Тоді ймовірність виникнення цієї події P_3 можна визначити так:

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

Оператор "I" об'єднує n події з ймовірностями P_1, P_2, \dots, 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 P_1 і P_2 за допомогою оператора "Або", входять до третьої події. Тоді ймовірність P_3 буде.

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

Оператор "Або" об'єднує 3 базові події з ймовірностями P_1, P_2, P_3 , які за допомогою цього оператора входять у наступну подію з ймовірністю P_4 . 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 при роботі з електрообладнанням. 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 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

Використання вакуумного пристрою для заміни оливи в автомобілі може мати декілька економічних переваг:

Зменшення втрати оливи: Вакуумний пристрій дозволяє видалити більшу кількість використаної оливи з двигуна, порівняно з традиційним методом зливання. Це дозволяє максимально використовувати кожен порцію оливи та зменшити її витрати.

Збереження часу: Вакуумна заміна оливи є швидшим процесом порівняно з традиційним зливанням. Це дозволяє зменшити час, необхідний для заміни оливи в автомобілі, що в свою чергу дозволяє збільшити продуктивність та знизити витрати робочої сили.

Мінімізація втрати оливи: Вакуумний пристрій дозволяє замінювати оливу без необхідності розбирати всю систему зливу. Це допомагає уникнути проливання оливи на майданчику та зменшити втрати оливи.

Підвищення якості обслуговування: Вакуумна заміна оливи забезпечує більш точний та чистий процес, що сприяє підвищенню якості обслуговування автомобілів. Це може позитивно позначитися на задоволенні клієнтів і покращити їх лояльність до вашого сервісного центру.

Зниження витрат на оливу: Завдяки ефективному видаленню використаної оливи з двигуна, вакуумний пристрій дозволяє економити на витратах на оливу. Заміна оливи стає більш ефективною і економічно вигідною процедурою.

Враховуючи ці переваги, використання вакуумного пристрою для заміни оливи може допомогти підвищити ефективність та економічну вигоду в автомобільному сервісному бізнесі.

Конструкція дозволяє як і робити вакуумну заміну відсмоктуванням так і злив оливи з дренажного отвору. Це пришвидшить процес заміни оливи. В цілому, використання вакуумного і зливного пристрою для заміни оливи

може принести економічну вигоду через зменшення часу простою, зниження витрат на робочу силу, зниження витрат оливи, покращення якості обслуговування та зменшення витрат на екологічні заходи.

Загальні затрати V_z на систему можемо порівняти із вартістю моделі V_m «Установка для зливання та вакуумного відкачування оливи Torin з мірною колбою 90 л (TRG2090)» https://rozetka.com.ua/ua/torin_trg2090/p249277626/ це 16000 грн, наша установка буде мати додаткові затрати на виготовлення штанг $V_{ш}$ 3000 грн, і кріплення її V_k 2000 грн[21].

Сумарні затрати обчислюються як [20]:

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

$$V_z = 16000 + 3000 + 2000 = 21000 \text{ грн.}$$

Ми на 10% підвищимо ефективність роботи. Тому за зміну 8 годин зможемо обслужити не 20 автомобілів а 22 автомобілі. Одна заміна коштує 300 грн.

Тому ефект відкожного дня роботи це 2 авто на 300 грн це 600 грн. Наша установка окупиться за формулою:

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

$$T_e = 21000 / 600 = 36 \text{ днів}$$

Як бачимо використання такої установки окупить себе за 2 місяці, якщо враховувати тільки робочі дні.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

В результаті виконання роботи на тему: «Розробка ділянки для заміни експлуатаційних рідин автомобіля з удосконаленням пристрою для зливу та вакуумної заміни оливи» ми досягнули таких результатів.

Своєчасна заміна оливи і експлуатаційних рідин є дуже важливою для сучасних автомобілів, допомагає підтримувати ефективну роботу двигуна. Своєчасна заміна оливи допомагає запобігти поломкам та зносу деталей двигуна.

Ми розглянули існуючі на сьогодні пристрої для заміни оливи, і дійшли висновку що доцільно мати пристрій який дозволить провести вакуумну ізливну заміну оливи.

Ми запропонували конструкцію такого пристрою який монтується безпосередньо на робочому місці в оглядовій ямі, є зручним для роботи і економить зусилля і час.

Ми розрахували елементи кріплення пристрою до основного швелера оглядової ями.

Спроектована ділянка має повний комплект необхідного обладнання для заміни експлуатаційних рідин в автомобілі.

Ми розробили заходи з охорони праці.

Конструкція дозволяє як і робити вакуумну заміну відсмоктуванням так і злив оливи з дренажного отвору. Це пришвидшить процес заміни оливи. В цілому, використання вакуумного і зливного пристрою для заміни оливи може принести економічну вигоду через зменшення часу простою, зниження витрат на робочу силу, зниження витрат оливи, покращення якості обслуговування та зменшення витрат на екологічні заходи.

Як бачимо використання такої установки окупить себе за 2 місяці, якщо враховувати тільки робочі дні.

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. Кузнецов В.А., Дьяков И.Ф. Конструирование и расчет автомобиля. Подвеска автомобиля: Учебное пособие. Ульяновск: УлГТУ, 2003. 64 с
 12. Рампель Й. Шасси автомобиля: Элементы подвески. Пер. с нем.
 13. А.Л. Карпухина под ред. Г.Г. Гридасова. М.: Машиностроение, 1987. 288с
 14. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя: В 3-х т. Т.1 – 6-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1982. – 576 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., Козирев 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 31.05.2023 р.)