

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Факультет \_\_\_\_\_ конструювання та дизайну \_\_\_\_\_  
УДК 681.533.-027.45

**ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ**

Завідувач кафедри  
надійності техніки

(назва кафедри)

доц. Новицький А.В.

(підпис)

(ПБ)

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2025 р.

**МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА  
на «Обґрунтування параметрів пункту ТО підприємств ТС з  
удосконаленням гідравлічного підіймача»**

Спеціальність \_\_\_\_\_ 133 - «Галузеве машинобудування» \_\_\_\_\_  
(код і назва)

Магістерська програма «Технічний сервіс машини та обладнання  
сільськогосподарського виробництва» \_\_\_\_\_  
(назва)

Орієнтація освітньої програми \_\_\_\_\_ освітньо-професійна \_\_\_\_\_  
(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

**Гарант освітньої програми**

\_\_\_\_\_ К.Т.Н., доц. \_\_\_\_\_  
(науковий ступінь та вчене звання) (підпис)

\_\_\_\_\_ Новицький А.В. \_\_\_\_\_  
(ПБ)

**Керівники магістерської роботи**

К.Т.Н., доцент \_\_\_\_\_  
(науковий ступінь та вчене звання) (підпис)

\_\_\_\_\_ Новицький А.В. \_\_\_\_\_  
(ПБ керівника)

К.Т.Н., доцент \_\_\_\_\_  
(науковий ступінь та вчене звання) (підпис)

\_\_\_\_\_ Новицький А.В. \_\_\_\_\_  
(ПБ керівника)

**Виконав** \_\_\_\_\_  
(підпис)

\_\_\_\_\_ Юрчук. М. В. \_\_\_\_\_  
(ПБ студента)

# НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Факультет конструювання та дизайну

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри надійності техніки

к.т.н., доцент Новицький А.В.  
(науковий ступінь, вчене звання) (підпис) (ПІБ)  
“ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_ року

## ЗАВДАННЯ

ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ  
СТУДЕНТА

Юрчука Миколи Віталійовича

(прізвище, ім'я, по батькові)

Спеціальність 133 «Галузеве машинобудування»  
(код і назва)

Магістерська програма «Технічний сервіс машини та обладнання сільськогосподарського виробництва»  
(назва)

Орієнтація освітньої програми освітньо-професійна  
(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

Тема магістерської роботи **«Обґрунтування параметрів пункту ТО підприємств ТС з удосконаленням гідравлічного підймача»**

затверджена наказом ректора НУБіПУ від «28» 03.2025 р. №2266 «С»

2. Термін подання завершеної роботи на кафедру 21.11.2025 р.  
(рік, місяць, число)

3. Вихідні дані магістерської роботи: 3.1. Сучасні конструкції гідравлічних підймачів. 3.2. Норми часу технічного сервісу. 3.3. Методи удосконалення підймачів. 3.4. Дані каталогів обладнання.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): 4.1. Характеристика пункту технічного сервісу. 4.2. Аналіз конструкції підймачів. 4.3. Формування виробничої програми. 4.4. Вибір обладнання пункту ТС. 4.5. Удосконалення гідравлічного підймача. 4.6. Розрахунок параметрів підймача. 4.7. Безпека та охорона праці.

5. Перелік графічного матеріалу: 5.1. Тема МР, предмет, об'єкт і методи дослідження. 5.2. Мета і задачі дослідження. 5.3. Порівняльні схеми підймачів. 5.4. Підвищення довговічності гідравлічного підймача. 5.5. План поста технічного сервісу. 5.6. Дослідження надійності систем фільтрації. Висновки. Літературні джерела. Додатки.

Дата видачі завдання «22» жовтня 2024 р.

Керівники магістерської роботи \_\_\_\_\_ Новицький А.В.  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Завдання прийняв до виконання \_\_\_\_\_ Юрчук М. В.  
(підпис) (прізвище та ініціали студента)

## ЗМІСТ

ВСТУП	3
1. ОСНОВИ ОРГАНІЗАЦІЇ ПУНКТИВ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ	4
1.1 Особливості виробничої діяльності «Укравто ДЦ Renault»	4
1.2 Характеристика автомобілів Renault об'єктів технічного обслуговування та ремонту «Укравто ДЦ Renault»	4
1.3 Аналіз системи технічного обслуговування на підприємствах ТС	8
1.4 Класифікація та функціональні завдання пунктів ТО	8
1.5 Вимоги до оснащення та технологічних процесів пунктів ТО	10
1.6 Задачі магістерської кваліфікаційної роботи	11
2. ОБҐРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ПУНКТУ ТО ПІДПРИЄМСТВА ТС	12
2.1 Характеристика підприємства та структура виробничої програми	12
2.2 Розрахунок трудомісткості виконання робіт ТО	13
2.3 Визначення потреби у виробничих площах та їх планувальних рішень	13
2.4 Підбір технологічного обладнання пункту ТО	15
2.5 Організація робочих місць та вимоги безпеки праці	17
3. АНАЛІЗ СУЧАСНИХ КОНСТРУКЦІЙ ГІДРАВЛІЧНИХ ПІДІЙМАЧІВ ТА ЇХ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ХАРАКТЕРИСТИК	19
3.1 Класифікація автомобільних підіймачів	19
3.2 Конструкційні особливості гідравлічних підіймачів	19
3.3 Аналіз технічних параметрів існуючих моделей підіймачів	20
3.4 Обґрунтування необхідності удосконалення гідравлічного підіймача	23
3.5 Моделювання роботи удосконаленого підйомного механізму	25
3.6 Технічне обслуговування гідравлічного підіймача	27
3.7 Поширені несправності та фактори, що впливають на їхню надійність	29
3.8 Безпечне використання гідравлічного підіймача в умовах підприємства технічного сервісу	31

4. ДОСЛІДЖЕННЯ НАДІЙНОСТІ СИСТЕМ ФІЛЬТРАЦІЇ АВТОМОБІЛЯ RENAULT	34
4.1 Характеристика системи очищення оливи автомобілів Renault	34
4.2 Передумови проведення дослідження надійності фільтра очищення оливи	35
4.3 Програма і методика досліджень	37
4.4 Результати експериментальних досліджень	38
4.5 Практичні рекомендації щодо підвищення надійності системи фільтрації	44
5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	45
5.1 Аналіз небезпечних та шкідливих факторів	45
5.2 Заходи щодо запобігання виробничим ризикам	46
5.3 Пожежна безпека у пункті ТО	48
5.4 Дії персоналу у разі надзвичайних ситуацій	49
6. ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАПРОПОНОВАНИХ УДОСКОНАЛЕНЬ	51
6.1 Методика техніко-економічного аналізу	51
6.2 Розрахунок економічного ефекту	52
6.3 Порівняння експлуатаційних показників до та після модернізації	55
6.4 Підвищення рівня безпеки та продуктивності робіт ТО	56
ВИСНОВКИ	58
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	59
ДОДАТКИ	65

## ВСТУП

Ефективне функціонування підприємств, що експлуатують транспортні засоби, безпосередньо залежить від організації якісного технічного обслуговування та ремонту рухомого складу. Сучасні умови експлуатації характеризуються інтенсифікацією транспортних процесів, зростанням навантажень на техніку та підвищенням вимог до її надійності. Це зумовлює необхідність постійного вдосконалення пунктів технічного обслуговування (ТО), оптимізації їхніх параметрів та модернізації технологічного обладнання.

Одним із ключових елементів оснащення пункту ТО є гідравлічний підіймач, який забезпечує доступ до вузлів і агрегатів транспортних засобів під час діагностичних та ремонтно-обслуговуючих робіт. Від його конструкції, вантажопідйомності, надійності та ергономічності залежить якість виконаних операцій, рівень безпеки персоналу та загальна продуктивність робіт. У зв'язку з цим актуальною є задача удосконалення конструктивних параметрів підіймача з метою підвищення його технічної ефективності.

Пункт технічного обслуговування, як виробнича система, має працювати з урахуванням раціонального використання виробничих площ, оптимального завантаження обладнання, достатнього кадрового забезпечення та відповідності технологічних процесів сучасним стандартам. Неправильне визначення параметрів пункту ТО призводить до збільшення простоїв техніки, перевитрат ресурсів, низької ефективності ремонту та зниження загальної рентабельності транспортного підприємства.

Метою магістерської роботи є обґрунтування параметрів пункту технічного обслуговування підприємства транспортних засобів та розробка технічного рішення щодо удосконалення гідравлічного підіймача, який використовується в технологічному процесі виконання ремонтних і діагностичних робіт.

# **1. ОСНОВИ ОРГАНІЗАЦІЇ ПУНКТИВ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ**

## **1.1 Особливості виробничої діяльності «Укравто ДЦ Renault»**

Дилерські центри Renault, що входять до мережі корпорації «Укравто», здійснюють повний комплекс робіт із технічного обслуговування та ремонту легкових і легких комерційних автомобілів. «Укравто ДЦ Renault» є офіційним сервісним підприємством, діяльність якого регламентована корпоративними стандартами Renault Service Standards, що включають вимоги щодо технологій ремонту, оснащення, кваліфікації персоналу та контролю якості.

Виробнича діяльність центру характеризується такими особливостями:

- багатопостова структура сервісу, яка включає діагностичні, механічні, електротехнічні та спеціалізовані пости (ходова частина, гальмівна система, шиномонтаж, роботи з двигуном);
- використання оригінального обладнання, рекомендованого Renault (підйомники, стенди регулювання геометрії, комп'ютерні діагностичні комплекси);
- високий рівень стандартизації процесів — застосування регламентованих карт операцій, контроль часу та трудомісткості виконання робіт;
- впровадження цифрових інструментів: електронні історії обслуговування, програма Renault CLIP, стандартизовані діагностичні протоколи;
- суворе дотримання вимог безпеки праці та екологічних норм відповідно до чинних стандартів ISO.

Організація робіт у сервісному центрі орієнтована на мінімізацію часу простою автомобіля, підвищення якості сервісу та раціональне використання технічного обладнання.

## **1.2. Характеристика автомобілів Renault об'єктів технічного обслуговування та ремонту «Укравто ДЦ Renault»**

Автомобілі Renault, які є основним об'єктом технічного обслуговування та ремонту у дилерському центрі «Укравто ДЦ Renault», належать до легкового та

легкого комерційного сегментів і характеризуються сучасними технічними рішеннями, високим рівнем електронізації та оптимізованими силовими агрегатами. Підприємство обслуговує як нові моделі платформи CMF-B, так і автомобілі попередніх поколінь.

Модельний ряд включає: Renault Logan, Sandero, Sandero Stepway, Duster, Captur, Megane, Koleos, Trafic, Master, а також їх комплектації з бензиновими та дизельними двигунами об'ємом 1.2–2.3 л.

Особливості технічного обслуговування автомобілів Renault.

Технічне обслуговування (ТО) автомобілів Renault базується на принципі регламентного підходу — кожний автомобіль має свою карту ТО, сформовану виробником. Основні параметри:

- Міжсервісний інтервал: 10 000–15 000 км або 1 рік (залежно від моделі і умов експлуатації).
- Обов'язкові операції: заміна моторної оливи, масляного фільтра, огляд ходової частини, діагностика електронних систем, перевірка рідин та фільтрів.
- Додаткові операції: заміна гальм, очищення та заміна повітряного й салонного фільтрів, перевірка герметичності паливної системи, тестування АКБ.

Система ТО для автомобілів Renault також передбачає:

- стан підвісної системи типу MacPherson;
- перевірку трансмісії типу EDC (роботизована коробка з подвійним зчепленням) і CVT;
- діагностику систем впорску (інжектор/коммон рейл);
- перевірку турбокомпресора на витоки мастила.

Ремонтні роботи на підприємстві поділяються на:

1. Поточний ремонт: заміна гальмівних колодок і дисків; ремонт підвіски; заміна амортизаторів; ремонт та заміна елементів вихлопної системи; дрібні електричні роботи.

2. Агрегатний ремонт: відновлення або заміна двигунів серії dCi; ремонт турбонагнітачів; ремонт КПП (механічних, EDC, CVT); відновлення рульових рейок і насосів ГУР/ЕУР.

3. Електронний ремонт: діагностика блоків керування (ECU, ABS, Airbag); перепрошивка ECU; усунення несправностей CAN-шини; адаптація датчиків і виконавчих механізмів через CLIP.

Автомобілі Renault мають високу насиченість електронікою, тому діагностика часто є першим і ключовим етапом ремонту.

До характерних конструктивних рішень автомобілів Renault, що визначають особливості ремонту, належать: розташування паливних фільтрів у місцях зі складним доступом (особливо у дизельних версіях dCi); компоновка агрегатів у моторному відсіку, що потребує часткового демонтажу вузлів для заміни ременя ГРМ; застосування пластикових елементів у системі охолодження (термостати, патрубки); використання електронних дросельних заслінок без тросового приводу; модульні фаркопи та блоки ABS/ESP є нерозбірними вузлами, що збільшує їхню вартість заміни.

Автомобілі обслуговуються на «Укравто ДЦ Renault». На рис. 1.1 показано а - авто Renault Logan, б - авто Renault Duster, рис. 1.2 а - авто Renault Sandero, б - авто Renault Dokker. У таблиці 1.1 приставлені технічні характеристики автомобілів.

Таблиця 1.1.

Технічні характеристики автомобілів Renault

Модель	Двигун	Потужність	Коробка передач	Інші характеристики
Renault Logan	1.6 л бензин	102 к.с.	5-МКПП	Витрата: 7.2 л/100 км; Привід: передній; Кліренс: 170 мм; Маса: 1150 кг
Renault Duster	1.5 dCi дизель	120 к.с.	6-МКПП	Привід: 4×4; Кліренс: 210 мм; Маса: 1450 кг; Витрата: 4.8 л/100 км; Підвіска: многоважільна
Renault Sandero	1.5 dCi дизель	90 к.с.	5-МКПП	Витрата: 4–4.6 л/100 км; Кліренс: 170 мм; Маса: 1130 кг; Привід: передній
Renault Dokker	1.5 dCi дизель	115 к.с.	5-МКПП	Вантажопідйомність: 800 кг; Багажник: 3000 л; Привід: передній; Витрата: 5.3–7.0 л/100 км



Рис. 1.1: а - авто Renault Logan, б - авто Renault Duster



рис. 1.2: а - авто Renault Sandero, б - авто Renault Dokker

Ці особливості формують вимоги до технічної бази пункту ТО і впливають на трудомісткість ремонтних операцій.

У таблиці 1.2 показані типові регламентні та ремонтні операції для автомобілів Renault.

Таблиця 1.2.

Регламентні та ремонтні операції для автомобілів Renault

№	Група робіт	Основні операції	Інтервал/Показник
1	Регламентне ТО	Заміна оливи, фільтрів, перевірка рідин, діагностика	10–15 тис. км
2	ТО-2	Заміна повітряного фільтра, огляд ременів, свічок, ходової частини	30 тис. км
3	Обслуговування ГРМ	Заміна ременя/натягувача/помпи	60–90 тис. км
4	Гальмівна система	Заміна колодок/дисків, прокачування гальм	За зносом
5	Підвіска	Заміна амортизаторів, втулок, опор	50–80 тис. км
6	Трансмісія	Заміна оливи в КПП/EDC/CVT, адаптація коробки	40–60 тис. км
7	Двигун	Ремонт інжектора, EGR, турбіни	За діагностикою
8	Електроніка	Діагностика, прошивка ECU, адаптація	За потреби

### **1.3. Аналіз системи технічного обслуговування на підприємствах технічного сервісу**

Система технічного обслуговування на підприємствах типу «Укравто ДЦ Renault» побудована на принципах плановості, стандартизації та превентивного виявлення несправностей. Основна мета — забезпечити безперебійну та безпечну експлуатацію транспортних засобів, мінімізувати відмови та витрати власників.

До складу системи ТО входять:

- регламентні роботи (ТО-1, ТО-2): заміна оливи, фільтрів, огляд ходової, перевірка гальмівної системи, діагностика двигуна та електрики;
- поточний ремонт — усунення дефектів, що виникли в процесі експлуатації;
- агрегатний ремонт — заміна або відновлення складних вузлів;
- комп'ютерна діагностика — зчитування кодів помилок, перевірка параметрів роботи систем;
- сезонне обслуговування — підготовка автомобіля до зимового або літнього періоду.

Ефективність системи залежить від точності дотримання регламентів, а також від стану обладнання та кваліфікації персоналу.

### **1.4. Класифікація та функціональні завдання пунктів технічного обслуговування**

Пункти технічного обслуговування класифікують за кількома критеріями:

За спеціалізацією: універсальні; вузькопрофільні (електрика, двигун, ходова частина, трансмісія).

За рівнем технологічного оснащення: базові (мінімальний комплект інструментів); середнього рівня (кілька постів, стандартні підйомники); високотехнологічні (дилерські центри Renault).

Основні функціональні завдання пункту ТО: підтримання технічної справності автомобілів; виконання регламентних робіт із дотриманням норм часу;

попередження можливих відмов; проведення діагностики та ремонтів; забезпечення безпечних умов праці.

У таблиці 1.2 показано класифікацію технологічних процесів пунктів технічного обслуговування.

Таблиця 1.2

Узагальнена таблиця класифікації технологічних процесів пунктів технічного обслуговування

<b>Критерій класифікації</b>	<b>Група / тип процесів</b>	<b>Характеристика та сутність процесів</b>
<b>За видами технічного обслуговування</b>	ТО-1	Регламентні операції контролю, огляду, змащення, перевірки технічного стану.
	ТО-2	Поглиблені діагностичні та регулювальні роботи, часткові розбирання, відновлення параметрів агрегатів.
	Сезонне обслуговування	Комплекс підготовчих робіт для експлуатації в зимовий або літній період.
	Щоденне обслуговування	Оперативні оглядові та заправні операції, очищення, промивання.
<b>За функціональним призначенням</b>	Діагностичні	Оцінювання технічного стану систем і агрегатів, визначення потреби в ремонті.
	Регулювальні	Відновлення заданих нормальних режимів роботи вузлів і систем.
	Змащувальні	Заправлення оливи, мастильних матеріалів, заміна фільтрів.
	Мийні та очищувальні	Зовнішнє і внутрішнє очищення транспортних засобів і їх складових.
	Заправні	До заправлення паливом, робочими рідинами, охолоджувальними та гідравлічними сумішами.
<b>За ступенем механізації</b>	Ручні	Виконуються повністю оператором без застосування механізованих засобів.
	Механізовані	Використання інструментів, підйомників, стендів, насосів тощо.
	Автоматизовані	Часткове автоматичне управління операціями (мийні комплекси, автоматизовані діагностичні стенди).
	Автоматичні	Повністю запрограмовані процеси без участі оператора.

<b>Критерій класифікації</b>	<b>Група / тип процесів</b>	<b>Характеристика та сутність процесів</b>
<b>За місцем виконання</b>	На стаціонарних постах	Виконуються у фіксованих зонах пункту ТО, обладнаних спеціальними пристроями.
	На пересувних постах	Здійснюються мобільними бригадами поза межами пункту ТО.
<b>За тривалістю виконання</b>	Короткочасні	Операції, що виконуються до 15–20 хвилин (огляд, контроль, дрібні регулювання).
	Середньої тривалості	Операції від 20 хвилин до 2 годин (заміна рідин, регулювання, часткове розбирання).
	Тривалі	Комплексні діагностичні та відновлювальні роботи понад 2 години.
<b>За характером впливу на об'єкт</b>	Контролюючі	Оцінка параметрів без втручання в конструкцію.
	Відновлювальні	Відновлення працездатності або ресурсу вузлів.
	Профілактичні	Запобігання відмовам, зношуванню, корозії.
	Змінні	Заміна елементів: фільтрів, мастил, прокладок, витратних матеріалів.
<b>За структурою робіт</b>	Основні процеси	Безпосередньо впливають на технічний стан транспортного засобу.
	Допоміжні процеси	Забезпечують можливість виконання основних процесів (підготовка інструменту, переміщення, мийка).
	Обслуговуючі процеси	Організаційні: оформлення документації, контроль якості, планування.

### **1.5. Вимоги до оснащення та технологічних процесів пунктів ТО**

Для ефективної роботи пункту ТО необхідно забезпечити відповідність обладнання стандартам Renault та ДСТУ.

До основного оснащення належать: гідравлічні та електромеханічні підіймачі вантажопідйомністю 3,2–5 т; компресорні установки; діагностичні комплекси Renault CLIP; мотор-тестери, мультиметри, тестери АКБ; стенди регулювання розвалу-сходження; пресове, монтажне та спеціальне обладнання.

Технологічний процес включає: приймання автомобіля; первинну діагностику.

Для магістерської роботи додаємо таблицю 1.2, що узагальнює оснащення пункту ТО.

Таблиця 1.2

Основне технологічне обладнання пункту технічного обслуговування

№	Найменування обладнання	Призначення	Основні технічні характеристики
1	Гідравлічний двостійковий підіймач	Підйом авто для виконання робіт	3,5 т; висота підйому 1800 мм
2	Компресор повітряний	Живлення пневмоінструменту	3–5 кВт; 8–10 бар
3	Renault CLIP сканер	Комп'ютерна діагностика	CAN/LIN; OBD-II
4	Стенд розвал-сходження	Регулювання кутів установки коліс	3D/лазер; точність $\pm 2'$
5	Гідравлічний прес	Монтаж/демонтаж підшипників	Зусилля 10–20 т
6	Стенд амортизаторів	Перевірка стану підвіски	0–25 Гц
7	Мотор-тестер	Діагностика роботи двигуна	Аналіз осцилограм

### 1.6. Задачі магістерської кваліфікаційної роботи

У межах даної магістерської кваліфікаційної роботи на тему «Обґрунтування параметрів пункту ТО підприємств ТС з удосконаленням гідравлічного підіймача» роботи передбачено виконання таких основних завдань:

1. Аналіз функціонування пункту ТО підприємства технічного сервісу.
2. Обґрунтування параметрів виробничої програми та планувальних рішень.
3. Дослідження конструкції сучасних гідравлічних підіймачів.
4. Розробка технічних рішень щодо удосконалення підйомного механізму.
5. Проведення експериментальних досліджень системи фільтрації автомобіля Renault.
6. Підвищення умов технічного сервісу надійності, продуктивності та безпеки робіт пункту технічного обслуговування.
7. Визначення техніко-економічної ефективності впровадження запропонованих удосконалень.

## 2. ОБҐРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ПУНКТУ ТО ПІДПРИЄМСТВА ТС

### 2.1 Характеристика підприємства та структура виробничої програми

Підприємства технічного сервісу, зокрема дилерські центри мережі «Укравто ДЦ Renault», функціонують як сервісно-ремонтні комплекси, діяльність яких спрямована на забезпечення технічно справного стану транспортних засобів протягом усього періоду експлуатації. Робота підприємства організована відповідно до стандартів Renault Service, ДСТУ та сучасних вимог до технічного обслуговування автомобільного транспорту.

Підприємство є офіційним сервісним центром Renault, що виконує повний спектр робіт з ТО, діагностики, ремонту, гарантійного та післягарантійного обслуговування, а також реалізує оригінальні запасні частини.

До виробничої інфраструктури підприємства належать: пости технічного обслуговування (підйомачі, пневмоінструмент, діагностичне обладнання), пост діагностики (Renault CLIP, мотор-тестер, стенди перевірки АКБ та систем упорскування), пост ремонту ходової частини (стенд розвал–сходження, пресове та механічне оснащення), пост шиномонтажу (шиномонтажні та балансувальні станки), а також зона ремонту двигуна та трансмісії з відповідним спеціалізованим обладнанням. Типова структура виробничої програми дилерського центру Renault подана нижче у таблиці 2.1.

Таблиця 2.1

Структура виробничої програми пункту ТО

Вид робіт	Частка у загальному обсязі робіт	Середня трудомісткість, нормо-год	Характеристика робіт
Регламентне ТО	35–45 %	1,0–2,2	Заміна оливи, фільтрів, оглядові операції
Поточний ремонт	25–30 %	2,0–4,5	Підвіска, гальмівна система, вихлопна система
Діагностика	10–15 %	0,5–1,2	Комп'ютерна діагностика, тестування систем
Агрегатний ремонт	8–12 %	4,0–12,0	Ремонт КПП, двигуна, турбіни
Шиномонтаж та сезонні роботи	5–10 %	0,3–0,8	Заміна шин, балансування

## 2.2. Розрахунок трудомісткості виконання робіт технічного обслуговування

Розрахунок трудомісткості виконання робіт технічного обслуговування (ТО) є одним із ключових етапів обґрунтування параметрів пункту ТО підприємства технічного сервісу. На основі цих розрахунків визначають: необхідну кількість виробничого персоналу; завантаженість постів технічного обслуговування; тривалість виробничого циклу; потребу в виробничих площах.

Розрахунок за методикою розрахунку річного обсягу ремонтно-обслуговуючих робіт із забезпечення працездатності машин, наведено в таблиці додатку А. Найбільша трудомісткість припадає на діагностичні роботи та ТО.

## 2.3. Визначення потреби у виробничих площах та їх планувальних рішень

Раціональне визначення виробничих площ пункту технічного обслуговування є одним із ключових етапів проектування підприємства технічного сервісу. Від правильності розрахунку площ залежить: можливість розміщення необхідного технологічного обладнання; зручність під'їзду та маневрування автомобілів; безпечні умови праці персоналу; ефективність організації виробничого процесу.

Планувальні рішення повинні забезпечувати прямоточність руху автомобіля, мінімізацію перехрещень потоків, достатню ширину проїздів і проходів, а також розділення «чистих» і «брудних» зон.

Загальна виробнича площа пункту ТО складається з площ: постів технічного обслуговування і поточного ремонту; діагностичного поста; шиномонтажного поста; зон зберігання запасних частин та матеріалів; допоміжних та побутових приміщень.

Площа основних постів ТО і ремонту визначається за формулою.

$$F_{\text{постів}} = n_n \cdot F_{\text{од}}, \quad (2.4)$$

де

$n_n$  - кількість постів ТО і ремонту;

$F_{од}$ - площа одного поста, м<sup>2</sup>.

Площа одного поста визначається з урахуванням габаритів автомобіля, ширини робочих проходів з обох боків та місця для розміщення підйомника й інструменту. Для легкових автомобілів Renault зазвичай приймають:

- довжина поста – 6,0–6,5 м;
- ширина поста – 4,0–4,5 м.

Площа одного поста становить:

$$F_{од} = 6.5 \times 4.5 = 29.25 \text{ м}^2,$$

з урахуванням запасу та проїздів для дилерських центрів приймають 40–45 м<sup>2</sup> на один пост ТО і поточного ремонту.

Аналогічно визначають площі:

- діагностичного поста (орієнтовно 35–40 м<sup>2</sup>);
- шиномонтажного поста (25–30 м<sup>2</sup>);
- зони складу запасних частин (30–40 м<sup>2</sup>);
- кімнати майстра-приймальника (15–20 м<sup>2</sup>);
- побутових приміщень (25–35 м<sup>2</sup>).

Під час розробки планувальних рішень дотримуються таких принципів:

1. Забезпечення прямого руху автомобіля. В'їзд і виїзд повинні бути організовані таким чином, щоб уникнути маневрування заднім ходом у виробничій зоні.
2. Функціональне зонування приміщень. Пости ТО, діагностики та ремонту розміщують у єдиному виробничому блоці; склад запасних частин — у безпосередній близькості до зони ремонту; побутові приміщення – відокремлено від виробничих, але зручні за доступом.
3. Нормування ширини проїздів і проходів. Ширина проїздів між рядками постів для легкових автомобілів приймається не менше 3,5–4,0 м, ширина пішохідних проходів – не менше 1,0–1,2 м.
4. Безпека праці та пожежна безпека. Враховується необхідність евакуаційних виходів, природного та штучного освітлення, вентиляції, а також відстаней між автомобілями та обладнанням.

5. Резерв на розвиток. Бажано передбачити можливість збільшення кількості постів у разі зростання виробничої програми.

Для пункту ТО, що має: 4 пости ТО і поточного ремонту (по 45 м<sup>2</sup> кожен); діагностичний пост площею 40 м<sup>2</sup>; пост шиномонтажу площею 30 м<sup>2</sup>; склад запасних частин – 35 м<sup>2</sup>; кімната майстра-приймальника – 20 м<sup>2</sup>; 2 побутові приміщення – 30 м<sup>2</sup>.

Розподіл виробничих площ буде таким у таблиці 2.3.

Таблиця 2.3.

Розподіл виробничих площ пункту ТО

№	Приміщення / зона	Кількість постів / од.	Площа однієї одиниці, м <sup>2</sup>	Загальна площа, м <sup>2</sup>
1	Пости ТО і поточного ремонту	4	45	180
2	Діагностичний пост	1	40	40
3	Пост шиномонтажу	1	30	30
4	Склад запасних частин	1	35	35
5	Кімната майстра-приймальника	1	20	20
6	Побутові приміщення	1	30	30

Отже, загальна площа приміщень, необхідних для функціонування пункту ТО в умовах дилерського центру «Укравто ДЦ Renault», становить 350 м<sup>2</sup>.

#### **2.4. Підбір технологічного обладнання пункту технічного обслуговування**

Підбір технологічного обладнання є одним із ключових етапів проектування пункту технічного обслуговування і визначає його функціональні можливості, продуктивність та рівень безпеки. Обладнання добирається відповідно до виробничої програми підприємства ДЦ Renault «УкрАвто», регламентів виробника та технологічних карт ТО й ремонту.

План-схема пункту ТО

Пункт ТО складається з: 4 постів технічного обслуговування на двостійкових підйомниках; 1 швидкого поста ходової частини з ножичним

низьким підйомником; зони діагностики; зони шиномонтажного обладнання; компресорної; зони пресового та слюсарного обладнання.

Відповідно до норм організації робочих місць СТО передбачено: ширина проїзду між постами — не менше 3,5 м, бічні відступи від авто до стін — не менше 0,8–1,0 м, відстань між підйомниками —  $\geq 1,0$  м, висота приміщення —  $\geq 4,2$  м (для роботи двостійкових підйомників SPLA40)

Такі параметри забезпечують достатній простір для маневрування автомобілів Renault, а також безпечну роботу механіків. У таблиці 2.4 показані відомість обладнання пункту ТО.

Таблиця 2.4

## Відомість обладнання пункту ТО

№	Дільниця	Марка/модель	К-сть	Габаритні розміри, мм	Потужність, кВт
І. Дільниця технічного обслуговування					
1	Двостійковий підйомник	SPLA40	4	2850×3420	2.2
2	Ножичний підйомник	N4000L	1	1900×1680	1.5
3	Стенд розвал-сходження	3D Hunter	1	2500×600	1.1
4	Шиномонтажний стенд	M&B Dido 26	1	1100×900	0.75
5	Балансувальний стенд	Sicam SBM 200	1	1200×1000	0.55
6	Компресор	Dnipro-m270	1	1500×600×1100	5.0
7	Гідравлічний прес	Wesert 20 т	1	800×700	-
8	Свердлильний верстат	2M112	1	580×480	0.28
9	Верстак слюсарний	—	2	1500×700	-
10	Шафа інструментальна	—	3	900×500×2000	-
11	Діагностичний сканер	Renault CLIP	1	400×300×150	-
12	Мотор-тестер	Digital MT Pro	1	450×350×200	-
13	Тестер АКБ та генератора	Bosch BAT 490	1	250×120×80	-

## 2.5. Організація робочих місць та вимоги безпеки праці

Організація робочих місць у пункті технічного обслуговування є одним з основних факторів, що впливають на якість виконання робіт, продуктивність праці персоналу та рівень безпеки. Робоче місце повинно забезпечувати механіку всіма необхідними засобами, інструментом і обладнанням, а також відповідати вимогам охорони праці та нормативним документам.

Робоче місце повинно бути організоване таким чином, щоб забезпечити:

- раціональне розташування обладнання, яке дозволяє зменшити зайві переміщення працівника;
- вільний доступ до всіх вузлів автомобіля;
- оптимальне використання площі постів ТО;
- відсутність перехрещення транспортних та пішохідних потоків;
- мінімальні витрати часу на підготовчі та допоміжні операції.

Пости технічного обслуговування розміщуються прямолінійно з урахуванням в'їзду та виїзду автомобіля. Ширина робочого проходу є не меншою ніж 1,0 м, а проїзд автомобіля — 3,5 м.

Кожний пост ТО оснащений: двостійковим підйомником SPLA40; комплектом ручного та пневматичного інструменту; інструментальним візком; пересувною ємністю для збору відпрацьованої оливи; освітлювальними переносними лампами; домкратами і страховочними підставками; стелажам для витратних матеріалів.

На робочих місцях забезпечені: нормована освітленість (не менше 300 лк для робіт під автомобілем); температурний режим 16–22°C у холодний період; система вентиляції та відведення вихлопних газів; рівень шуму не вище 80–85 дБ; наявність аптечки та первинних засобів пожежогасіння.

До виконання робіт допускаються працівники, які: пройшли навчання з охорони праці; мають відповідну кваліфікацію; пройшли щорічний медичний огляд; ознайомлені з інструкціями з безпечного виконання робіт.

Працівники пункту ТО повинні використовувати засоби індивідуального захисту: спецодяг, рукавиці, окуляри, взуття з металевим носком.

Під час роботи з підйомниками SPLA40 необхідно дотримуватися таких правил: підіймати автомобіль лише за рекомендовані точки підхвату; заборонено перебувати під автомобілем під час підйому/опускання; не залишати автомобіль на підйомнику без механічних стопорів; регулярно проводити огляд гідравлічної системи та тросів; не перевищувати вантажопідйомність 4,0 т.

Пневматичний інструмент повинен: використовуватися лише при справній компресорній установці; мати регулятор тиску та фільтр вологи; бути зі справними шлангами без тріщин.

Заборонено спрямовувати повітряний струмінь на людей або відкриті частини тіла.

У робочій зоні: порошкові вогнегасники; протипожежний щит; система вентиляції; заборона використання відкритого вогню.

Працівники повинні дотримуватись правил: використання лише справних подовжувачів і електроприладів; заборони ремонту електрообладнання без відключення живлення; застосування переносних ламп на 12–24 В.

Робочий простір повинен забезпечувати: безпечний доступ до всіх елементів автомобіля; можливість швидкого переміщення персоналу; відсутність перешкод у вигляді інструменту, шлангів чи кабелів; розміщення обладнання так, щоб мінімізувати ризик травмування.

Побутові приміщення (роздягальня, санвузол, кімната відпочинку) розміщені окремо від виробничих зон.

### 3. АНАЛІЗ СУЧАСНИХ КОНСТРУКЦІЙ ГІДРАВЛІЧНИХ ПІДІЙМАЧІВ ТА ЇХ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ХАРАКТЕРИСТИК

#### 3.1 Класифікація автомобільних підіймачів

Автомобільні підіймачі є одним із ключових видів обладнання, що забезпечують підняття транспортних засобів на потрібну висоту для виконання технічного обслуговування, діагностики та ремонту. Від правильного вибору типу підіймача залежать безпека робіт, зручність доступу до агрегатів автомобіля та ефективність роботи поста ТО. У таблиці 3.1 показані класифікація автомобільних підіймачів.

Таблиця 3.1

Класифікація автомобільних підіймачів

№	Ознака класифікації	Типи підіймачів	Коротка характеристика
1	За принципом дії	Гідравлічні	Висока вантажопідйомність, плавний хід
		Електромеханічні	Гвинтова передача, точна синхронізація
2	За конструкцією	Двостійкові	Повний доступ до агрегатів автомобіля
		Чотиристійкові	Платформи для розвал–сходження
		Ножичні	Компактні, зручні для шиномонтажу
		Одностійкові	Мобільні для локальних ремонтів
3	За способом встановлення	Стаціонарні	Закріплені до основи, висока стійкість
		Мобільні	Виїзні сервісні роботи
		Вбудовані у підлогу	Не займають простір, безпечні

#### 3.2 Конструкційні особливості гідравлічних підіймачів

Гідравлічні підіймачі є найбільш поширеним типом підйомного обладнання, що використовується на сучасних станціях технічного обслуговування завдяки високій вантажопідйомності, плавності роботи та надійності конструкції. Принцип їх роботи ґрунтується на створенні тиску в гідросистемі, який передається на виконавчий механізм — гідроциліндр. У конструкції гідравлічного підіймача

поєднані механічні, гідравлічні та електричні елементи, що забезпечують стабільність підйому та високий рівень безпеки. У таблиці 3.2 показані конструкційні елементи гідравлічних підіймачів.

Таблиця 3.2

### Конструкційні елементи гідравлічних підіймачів

№	Основний вузол	Складові елементи	Функція
1	Гідросистема	Насос, гідроциліндр, маслобак, клапани, шланги, фільтр	Створення тиску та підйом платформи
2	Механічна система	Стійки, платформи, лапи, троси синхронізації, напрямні, стопори	Передача зусилля, утримання автомобіля
3	Система безпеки	Стопори, клапан перевантаження, аварійний спуск, датчики	Захист від падіння і перенавантаження
4	Електросистема	Електродвигун, реле, пускова апаратура, кінцеві вимикачі	Керування підйомом, обмеження висоти

### 3.3 Аналіз технічних параметрів існуючих моделей підіймачів

У сучасних сервісних центрах технічного обслуговування автомобілів застосовується широкий спектр підйомального обладнання, яке забезпечує доступ до вузлів і агрегатів транспортних засобів. Вибір типу підіймача визначається конструкційними особливостями, технічними параметрами, вантажопідйомністю та умовами експлуатації. Аналіз основних моделей дозволяє встановити їх переваги, обмеження та сферу доцільного використання. У цьому підрозділі наведено аналіз найбільш поширених типів підіймачів із використанням зображень, описів конструкції та узагальнених технічних характеристик.

Двостійковий гідравлічний автомобільний підіймач: дана модель підіймача використовується у сервісах технічного обслуговування та ремонту, забезпечуючи доступ до основних вузлів транспортних засобів. Virізняється надійністю, зручністю обслуговування та відповідністю вимогам безпеки. Технічні характеристики представлені в таблиці 3.1, а схема показана на рис. 3.3.



Рис. 3.1. Двостійковий гідравлічний автомобільний підіймач SPLA40

Таблиця 3.3.

Технічна-характеристика підіймача SPLA40

Назва	Значення
Модель	SPLA40
Тип конструкції	Двостійкова
Тип приводу	Гідравлічний
Вантажопідйомність	4 т
Максимальна висота підйому	1800 мм
Застосування	СТО, сервісні центри

Чотиристійковий платформений підіймач Launch TLT-440: модель має високу стійкість завдяки суцільним платформам, на які автомобіль заїжджає власним ходом. Його конструкція значно спрощує виконання операцій розвал-сходження, перевірку підвіски та діагностику ходової частини. Завдяки здатності витримувати значні навантаження, підіймач підходить для роботи з великими автомобілями. Технічні характеристики представлені в таблиці 3.4, а схема показана на рис. 3.2.



Рис. 3.2 – Чотиристійковий платформений підіймач Launch TLT-440

Таблиця 3.4.

## Технічна-характеристика підіймача Launch TLT-440

Назва	Значення
Модель	Launch TLT-440
Тип конструкції	Чотиристійкова
Тип приводу	Електрогідравлічний
Вантажопідйомність	5 т
Максимальна висота підйому	1700 мм
Застосування	Розвал-сходження, діагностика

АЕТ TSL-3000: модель широко використовується у шиномонтажних майстернях та центрах швидкого обслуговування. Її конструкція дозволяє виконувати ремонтні роботи без значного обмеження робочого простору. Вбудована система синхронізації забезпечує рівномірний підйом, що підвищує безпеку при роботі з автомобілем. Технічні характеристики представлені в таблиці 3.5, а схема показана на рис. 3.3.



Рис. 3.3 – Ножичний підлоговий підйомник АЕТ TSL-3000

Таблиця 3.5.

## Технічна-характеристика підіймача АЕТ TSL-3000

Назва	Значення
Модель	АЕТ TSL-3000
Тип конструкції	Ножичний
Тип приводу	Гідравлічний
Вантажопідйомність	3 т
Максимальна висота підйому	1500 мм
Застосування	Шиномонтаж

Одностійковий мобільний підйомник GEKO G65200: модель є компактним та мобільним рішенням для виконання локальних ремонтних робіт. Перевагою моделі є можливість переміщення між робочими зонами, що особливо корисно для

гаражів та невеликих майстерень. Незважаючи на компактність, підіймач має достатню вантажопідйомність для більшості легкових авто. Технічні характеристики представлені в таблиці 3.6, а схема показана на рис. 3.4.



Рис. 3.4 – Одностійковий мобільний підіймач GEKO G65200

Таблиця 3.6.

Технічна-характеристика підіймача GEKO G65200

Назва	Значення
Модель	GEKO G65200
Тип конструкції	Одностійкова
Тип приводу	Електромеханічний
Вантажопідйомність	2.5 т
Максимальна висота підйому	1800 мм
Застосування	Локальні ремонти

### 3.4 Обґрунтування необхідності удосконалення гідравлічного підіймача

Ефективність роботи постів технічного обслуговування значною мірою залежить від надійності та функціональних можливостей підйомного обладнання. Гідравлічні підіймачі, попри широке застосування та достатню вантажопідйомність, мають низку експлуатаційних особливостей і конструкційних недоліків, що потребують удосконалення з метою підвищення безпеки, продуктивності та зниження витрат на обслуговування.

Проведений аналіз існуючих моделей та їх технічних характеристик дозволяє виділити такі ключові чинники, які обґрунтовують необхідність модернізації гідравлічних підіймачів.

Одним із основних аспектів модернізації є вдосконалення системи безпеки. У гідравлічних підіймачах найбільш уразливими вузлами залишаються: гідролінії та з'єднання, що можуть спричинити витікання рідини; гідравлічні циліндри, які при зношенні ущільнень втрачають герметичність; тросові або механічні системи синхронізації.

Більшість гідравлічних підіймачів використовують трифазні електродвигуни із сталим навантаженням.

Удосконалення може включати: застосування енергоефективних двигунів класу IE3–IE4; впровадження частотних перетворювачів для оптимізації роботи насоса; використання насосів змінної продуктивності залежно від навантаження.

Це дозволить знизити споживання електроенергії до 20–30% та підвищити ресурс гідравлічної системи.

Однією з важливих проблем є зношення елементів гідравлічної системи, що вимагає регулярного техобслуговування.

Модернізація може включати: використання зносостійких композитних втулок; впровадження фільтрації високої точності; застосування гідравлічних рідин з покращеними антикорозійними та антифрикційними властивостями;

Зменшення кількості відмов підвищує надійність обладнання та знижує експлуатаційні витрати.

Одним із критичних елементів гідравлічних підіймачів є гумові ущільнення (манжети, O-ринги, сальники), які забезпечують герметичність гідроциліндрів, клапанів та з'єднань. Під час експлуатації вони зазнають впливу високого тиску, робочої рідини, температурних коливань та механічного зношування. З погіршенням еластичності або мікротріщинами ущільнення втрачають герметичність, що призводить до: падіння тиску у системі; нерівномірного підйому стійок; витіку гідравлічного масла; прискореного зносу циліндрів; ризику аварійного опускання платформи.

Для підвищення надійності та ресурсу роботи гідравлічного підіймача доцільно застосовувати: ущільнення з NBR (нітрильний каучук) — стійкі до

мінеральних мастил і палива; ущільнення з FKM (Viton) — витримують високі температури та агресивні рідини; TPU-поліуретанові манжети — підвищена зносостійкість та міцність; дворівневі ущільнювальні системи з грязезахисними кільцями.

Запровадження якісніших ущільнень значно зменшує ймовірність витоків, подовжує ресурс гідроциліндрів та знижує частоту технічного обслуговування.

### 3.5 Моделювання роботи удосконаленого підйомного механізму

Моделювання роботи удосконаленого гідравлічного підіймача дозволяє оцінити ефективність конструктивних змін, рівень навантажень на вузли, точність синхронізації та поведінку гідросистеми при різних режимах експлуатації. Проведення моделювання є важливим етапом, оскільки забезпечує можливість попередньої перевірки працездатності конструкції без проведення дорогих експериментів.

Методика розрахунку для виконання підйомних робіт гідроциліндра на міцність. Вхідні дані для розрахунку:

Вантажопідйомність, кг  $Q = 3000$ ;

Внутрішній діаметр гідроциліндра, мм  $D = 210$ ;

Коефіцієнт навантаження,  $k = 1,25$ ;

- коефіцієнт корисної дії гідроциліндра,  $\eta = 0,93$ ;

Визначаємо тиск в гідроциліндрі  $p$  з формули [7]:

$$Q \cdot g \cdot k = p \cdot S \cdot \eta, \quad (3.1)$$

де  $S$  - внутрішня площа гідроциліндра,  $\text{м}^2$ ,

$p$  - тиск в гідроциліндрі, МПа.

$$S = \frac{\pi \cdot D^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 0,210^2}{4} = 0,035 \text{м}^2 \quad (3.2)$$

Із формули 4.1 визначаємо  $p$ :

$$p = \frac{Q \cdot g \cdot k}{S \cdot \eta} = \frac{3000 \cdot 9,8 \cdot 1,25}{0,035 \cdot 0,93} = 1130 \text{кПа} = 1,13 \text{МПа} \quad (3.3)$$

Визначаємо товщину стінки гідроциліндра за формулою [7]:

$$t = \frac{10 \cdot p \cdot D}{2 \cdot [\sigma]}, \quad (3.4)$$

де  $p$  - номінальний тиск, МПа

$t$  - товщина стінки гідроциліндра, мм

$[\sigma]$  - допустиме напруження МПа, приймаємо для сталі 45  $[\sigma] = 200$

$$t = \frac{10 \cdot 1,13 \cdot 210}{2 \cdot 200} = 6 \text{ мм}$$

Приймаємо  $t = 10 \text{ мм}$

Розрахунок товщини стінки трубопроводів.

Для гідросистем, працюючих під тиском до 10 МПа, приймаються сталеві безшовні труби.

Необхідну товщину стінки трубопроводів визначаємо по формулі / 25 /

$$S \geq \frac{p_{ж} \cdot d}{2[\sigma_p]} \quad (3.5)$$

де  $d = 25$  мм, діаметр трубопровода, приймаємо з креслення,

$p_{ж} = 9$  МПа, тиск рідини у трубопроводах .

$[\sigma_p] = 110$  МПа, допускаєма напруга для Сталі 3

$$S \geq \frac{9 \cdot 10^6 \cdot 0,025}{2 \cdot 110 \cdot 10^6} \geq 0,00102 \text{ м}$$

Приймаємо товщину стінки трубопроводу 1 мм.

Розрахунок насоса

Площа плунжера [11]:

$$S_{пл} = \frac{\Pi \cdot d^2_{пл}}{4} \quad (3.6)$$

$$S_{пл} = \frac{\Pi \cdot 32^2}{4} = 800 \text{ мм}^2 \quad (3.7)$$

$$F = \frac{S_{пл} \cdot P}{\pi} = \frac{800 \cdot 2,5}{0,93} = 2150 \text{ Н} \quad (3.8)$$

Хід штока пневмоприводу приймаю 220 мм [4].

Хід плунжера в цьому випадку

$$h_{\text{пл}} = \frac{56 \cdot 220}{400} = 30,8 \text{ мм, приймаю } 30 \text{ мм.}$$

Продуктивність насоса за один хід приводу [11]:

$$V_H = S_{\text{пл}} \cdot h_{\text{пл}} = 800 \cdot 30 = 24000 \text{ мм}^2 = 0,024 \text{ л} \quad (3.9)$$

Кількість повних ходів приводу, яка необхідна для максимального піднімання штоків гідроциліндра на повну величину [12]:

$$n = \frac{V}{V_H} = \frac{3,91}{0,024} = 163 \quad (3.10)$$

### 3.6 Технічне обслуговування гідравлічного підіймача

Надійність та безпечність роботи гідравлічних підіймачів значною мірою залежить від своєчасного та якісного технічного обслуговування. Оскільки підіймачі працюють під дією значних навантажень, високого тиску та циклічних механічних впливів, їх технічний стан потребує регулярного контролю. Правильно організована система технічного обслуговування дозволяє зменшити ймовірність відмов, продовжити ресурс обладнання та забезпечити безпечні умови праці персоналу.

Технічне обслуговування гідравлічних підіймачів включає комплекс планових та регламентних операцій, спрямованих на підтримання працездатності механізмів, гідросистеми, елементів безпеки та електрообладнання. Періодичність технічного обслуговування гідравлічного підіймача показано в таблиці 3.6.

Проводиться перед початком зміни та включає: візуальний огляд стану підіймача; перевірку відсутності витоків робочої рідини; огляд стану гідравлічних шлангів, різьбових з'єднань, ущільнень; перевірку роботи стопорних механізмів; перевірку справності кнопок керування та аварійної зупинки; контроль рівномірності підйому обох стійок; перевірку відсутності сторонніх предметів у зоні роботи підіймача.

У разі виявлення відхилень експлуатація обладнання заборонена.

Щотижневе технічне обслуговування включає: перевірку рівня робочої рідини в баку гідростанції; огляд стану фільтрів та наявності забруднень; змащування рухомих вузлів (напрявні, шарніри, опорні вузли); контроль тросів

синхронізації (для двостійкових моделей); перевірку зусилля активації стопорів; тестовий запуск з підйомом і опусканням без навантаження.

Планове технічне обслуговування (ТО–1, ТО–2). Проводиться через встановлену кількість циклів підйому або раз на 3–6 місяців. До переліку робіт входить:

ТО-1: заміна або очищення фільтрів гідросистеми; підтягування різьбових з'єднань гідрошлангів; перевірка стану ущільнень поршнів (манжет, O-рингів); контроль роботи електродвигуна та насоса; діагностика параметрів тиску.

ТО-2: часткова або повна заміна гідравлічної рідини; перевірка та регулювання синхронізації; усунення люфтів у направляючих; перевірка стояків на наявність мікротріщин чи деформацій; діагностика стану тросів, шестерень, фіксаторів.

Сезонне технічне обслуговування включає: заміну гідравлічної рідини на рідину відповідної в'язкості (літо/зима); перевірку температурних режимів електродвигуна; очищення та регулювання системи охолодження насоса (якщо передбачена); антикорозійне покриття металевих вузлів.

Діагностика гідравлічної системи: тиск у системі — має відповідати паспортним значенням; швидкість підйому та опускання — зміни вказують на зношення насоса або витоки; стан ущільнень — зношені манжети спричиняють падіння тиску; витрата масла — її збільшення означає внутрішні витоки в циліндрі; температура робочої рідини — перегрів прискорює зношування ущільнень.

Ущільнення є найважливішим елементом гідравлічного підіймача. Їхній знос є основною причиною: падіння тиску, вібрації стійок, нерівномірного підйому, витоків рідини, аварійного опускання.

При обслуговуванні перевіряють ущільнення: відсутність тріщин, задирів, набухання; прилягання до поршня та штока; ступінь зношення кромки робочої манжети.

Таблиця 3.6.

## Періодичність технічного обслуговування гідравлічного підіймача

Вид ТО	Періодичність	Основні роботи
Щоденне	Перед початком роботи	Огляд обладнання, перевірка витоків, тестове підняття без навантаження
Щотижневе	1 раз на 7 днів	Контроль рівня рідини, огляд фільтрів, змащення рухомих вузлів
ТО–1	1 раз на 3 місяці	Очищення або заміна фільтрів, діагностика ущільнень, перевірка тиску
ТО–2	1 раз на 6–12 місяців	Заміна гідравлічної рідини, регулювання синхронізації стійок
Сезонне	2 рази на рік	Заміна рідини відповідної в'язкості, огляд електропривода та насосної станції

Регулярне технічне обслуговування гідравлічного підіймача є ключовим фактором забезпечення його безпеки, надійності та довговічності. Виконання регламентних робіт дозволяє суттєво знизити ризик аварійних ситуацій, продовжити ресурс гідроциліндрів, ущільнень та механічних вузлів, а також забезпечити стабільну роботу підіймального обладнання в умовах інтенсивної експлуатації.

### **3.7 Поширені несправності та фактори, що впливають на їхню надійність**

У процесі експлуатації гідравлічних підіймачів поступово виникають характерні відмови, які пов'язані як з конструкційними особливостями обладнання, так і з умовами його використання. Найпоширенішими є гідравлічні, механічні, електротехнічні та експлуатаційні несправності, що з часом знижують ефективність роботи підйомного механізму та створюють потенційну небезпеку для персоналу.

Однією з найбільш типових проблем є витікання гідравлічної рідини, що зазвичай спричинене зношенням гумових ущільнень, появою мікротріщин на

поверхні гідроциліндрів, пошкодженням високотискових шлангів або ослабленням різьбових з'єднань. У результаті зменшується тиск у системі, виникає нерівномірність ходу стійок, збільшується час підйому автомобіля. Серед інших гідравлічних порушень часто фіксується нестабільність тиску, яка є наслідком зношення насоса, забруднення фільтрів або недостатньої кількості робочої рідини у баку. Повільний підйом автомобіля також може бути пов'язаний із зниженням продуктивності насоса, підсмоктуванням повітря в систему або наявністю домішок у мастильній рідині.

Механічні несправності здебільшого стосуються направляючих, лап і силових елементів конструкції. Інтенсивний знос виникає через недостатнє змащення, перекося стійок або перевищення допустимого навантаження. У деяких випадках можливі деформації металоконструкції, що спричиняються ударними навантаженнями, неправильною установкою автомобіля або корозією. Особливо небезпечним є вихід з ладу стопорних механізмів, які можуть перестати працювати через накопичення забруднень у пазах, корозійні процеси або зношення зубчастих елементів.

Не менш важливими є електротехнічні несправності. Перегрів електродвигуна найчастіше виникає при роботі з надмірним навантаженням, несправністю системи охолодження або зношенням підшипників. Проблеми з кнопками управління трапляються через окислення контактів чи потрапляння вологи, що призводить до непередбачуваної роботи керування. В електромеханічних і комбінованих підйомниках може виникати збій у системі синхронізації, що призводить до нерівномірного підйому стійок і вимагає негайної діагностики.

Експлуатаційні несправності зазвичай пов'язані з людським фактором. Однією з найпоширеніших причин є неправильне встановлення автомобіля на лапи підйомника, що може спричинити перекося, перевантаження однієї зі стійок або навіть спрацювання аварійних фіксаторів. Недотримання регламенту технічного обслуговування призводить до передчасного зносу ущільнень, погіршення роботи насоса та падіння тиску в системі, що знижує загальну надійність обладнання.

На надійність гідравлічного підіймача впливають різноманітні конструкційні, технологічні та експлуатаційні чинники. Велику роль відіграє якість матеріалів, з яких виготовлені гідроциліндри, штоки та направляючі. Значну частку в забезпеченні довговічності займає вибір типу та якості гумових ущільнень — найкращі результати демонструють матеріали NBR, FKM та TPU. Технологічні фактори охоплюють якість монтажу гідросистеми, параметри фільтрації та точність налаштування запобіжних клапанів. Експлуатаційні умови, зокрема інтенсивність використання, рівень підготовки персоналу, дотримання графіка технічного обслуговування та температурно-вологісний режим у приміщенні, також мають вирішальний вплив на загальний ресурс обладнання.

Узагальнюючи, можна зазначити, що більшість несправностей гідравлічних підіймачів виникає через зношення ущільнень, забруднення рідини, неправильно організоване технічне обслуговування та перевантаження обладнання. Забезпечення надійності можливе лише за умови регулярної діагностики, своєчасної заміни гумових та механічних елементів, дотримання правил експлуатації та впровадження профілактичних заходів, які мінімізують ризики виходу підіймача з ладу.

### **3.8 Безпечне використання гідравлічного підіймача в умовах підприємства технічного сервісу**

Безпечна експлуатація гідравлічного підіймача є одним із ключових аспектів організації технологічних процесів на підприємствах технічного сервісу. Оскільки підіймач працює з великими масами автомобілів та знаходиться під впливом високого тиску, будь-які порушення правил експлуатації можуть призвести до аварійних ситуацій, травмування персоналу або пошкодження майна. Тому питання забезпечення безпеки має першочергове значення при проектуванні, встановленні, технічному обслуговуванні та безпосередній роботі з підйомним обладнанням.

Умови безпечного використання підіймача включають вимоги до обладнання, персоналу, організації робочого місця, а також регламентовані

правила експлуатації. Всі заходи мають відповідати нормативам охорони праці, стандартам ДСТУ та вимогам виробника обладнання.

Гідравлічний підіймач повинен бути встановлений на рівній, міцній бетонній основі, яка здатна витримувати повне навантаження від обладнання та автомобіля. Монтаж підіймача виконується лише сертифікованими спеціалістами, які дотримуються паспортних вимог виробника. Забороняється використовувати підйомник при наявності тріщин на стійках, деформації лап або слідів витоків гідравлічної рідини.

Перед початком роботи необхідно переконатися у справності всіх систем — гідравлічної, електричної, стопорної та системи синхронізації. Перевіряється робота кнопок управління, аварійної зупинки, відсутність сторонніх предметів у зоні підйому та відповідність умов освітлення. Особливу увагу приділяють контролю рівня гідравлічної рідини, справності ущільнень та відсутності повітря в системі.

До роботи з підіймачем допускаються лише працівники, які пройшли спеціальне навчання, інструктаж з охорони праці та перевірку знань. Персонал повинен розуміти принцип роботи підіймача, вміти визначати ознаки несправностей та оперативно реагувати у разі аварійної ситуації. Суворо забороняється допускати до керування підіймачем непідготовлений персонал або сторонніх осіб.

Працівники повинні користуватися засобами індивідуального захисту — захисним взуттям, рукавицями, спецодягом. Перед виконанням робіт оператор зобов'язаний переконатися, що всі присутні в зоні ремонту розуміють правила поведінки та не знаходяться у небезпечній зоні.

Автомобіль забороняється піднімати при відкритих дверях, нерівномірному розміщенні вантажу або при наявності додаткових конструкцій, що змінюють центр маси. Підйом починається плавно, з контролем одночасності руху стійок. У випадку появи шумів, ривків або перекосу підйом негайно припиняється.

Після досягнення потрібної висоти обов'язково вмикається механічний стопор, який запобігає випадковому опусканню автомобіля у разі відмови гідросистеми.

Під час експлуатації необхідно постійно контролювати стан гідравлічних шлангів, рівень мастильних рідин, температуру роботи електродвигуна, а також стежити за ознаками зносу гумових ущільнень.

У разі раптової зупинки підйому, появи ривків, падіння тиску або різкого шуму робота негайно припиняється, а система переводиться у безпечний режим. Оператор повинен вимкнути електроживлення, увімкнути стопор і повідомити відповідального працівника.

У випадку витoku гідравлічної рідини автомобіль не опускається до усунення витoku. Забороняється виконувати ремонт під автомобілем без механічного страхування. Аварійне опускання проводиться тільки уповноваженою особою і відповідно до інструкції виробника.

Підприємство повинно забезпечити:

- наявність технічної документації та інструкцій на робочому місці;
- періодичне навчання персоналу;
- регулярні перевірки справності підйомників;
- ведення журналів технічного обслуговування та оглядів;
- відповідне освітлення та вентиляцію приміщення;
- дотримання норм електробезпеки.

Робоча зона підйомача має бути позначена сигнальною розміткою та знаками безпеки. Підлога повинна бути чистою, сухою та нековзкою.

Безпечне використання гідравлічного підйомача в умовах підприємства технічного сервісу можливе лише за умови дотримання комплексу організаційних та технічних заходів. Надійність роботи підйомника забезпечується правильним встановленням обладнання, регулярним технічним обслуговуванням, належною кваліфікацією персоналу та суворим виконанням правил експлуатації. Комплексний підхід до забезпечення безпеки дозволяє мінімізувати ризики аварійних ситуацій, зберегти життя та здоров'я працівників, а також продовжити ресурс обладнання.

## 4. ДОСЛІДЖЕННЯ НАДІЙНОСТІ СИСТЕМ ФІЛЬТРАЦІЇ АВТОМОБІЛЯ RENAULT

### 4.1 Характеристика системи очищення оливи автомобілів Renault

Система очищення моторної оливи є одним з ключових елементів забезпечення надійної та довговічної роботи двигунів автомобілів Renault. Вона виконує функцію видалення механічних домішок, продуктів зносу, нагару, а також дрібнодисперсних частинок, що утворюються в процесі згоряння паливно-повітряної суміші. Ефективність очищення визначає стабільність змащування, зменшення тертя між парами тертя та зниження ризику передчасного зносу деталей.

Система фільтрації оливи в автомобілях Renault зазвичай має комбіновану структуру й включає повнопотоковий фільтр, обвідний (байпасний) клапан, протидренажний клапан, систему каналів змащування та датчики контролю параметрів роботи двигуна. Така конструкція дозволяє забезпечити безперервну фільтрацію оливи, підтримуючи необхідний тиск у системі навіть за умов високих навантажень або низької температури довкілля.

Основним елементом системи є повнопотоковий оливний фільтр, через який проходить уся олива, що циркулює в двигуні. Фільтрувальний елемент виготовляється з целюлозних, синтетичних або комбінованих волокон, які забезпечують високий ступінь затримання твердих частинок розміром від 10 до 30 мікрон. Сучасні фільтри для автомобілів Renault мають багат шарову конструкцію, що підвищує ресурс роботи та стійкість до забруднення.

Важливу роль відіграє байпасний клапан, який автоматично пропускає нефільтровану оливу в обхід фільтрувального елемента у разі критичного падіння пропускної здатності фільтра (наприклад, за сильного забруднення або під час холодного запуску). Це дозволяє запобігти масляному голодуванню та забезпечує стабільне змащення двигуна.

Не менш значущим є протидренажний клапан, що запобігає зворотному руху оливи при вимкненому двигуні. Завдяки цьому олива зберігається у фільтрі та каналах змащення, що значно полегшує холодний запуск і зменшує знос двигуна у перші секунди роботи.

У системі очищення також застосовуються датчики контролю тиску та температури оливи, які передають інформацію на електронний блок управління. У разі зниження тиску або критичного забруднення фільтра водій отримує попередження на панелі приладів, що підвищує рівень безпеки експлуатації.

Двигуни Renault, особливо дизельні серії dCi, вирізняються високою чутливістю до якості оливи та чистоти змащувальної системи. Тому виробник встановлює жорсткі вимоги до заміни оливи та використання сертифікованих фільтрів стандарту Renault (Purflux, Mann, Mahle, Bosch). Недотримання цих вимог призводить до підвищення зношування корінних і шатунних вкладишів, зниження ефективності турбонагнітача та ресурсності масляного насоса.

Сумарно система очищення оливи автомобілів Renault забезпечує стабільну роботу двигуна, зменшує інтенсивність зносу деталей, підтримує оптимальний тепловий режим і продовжує ресурс силового агрегату. Її ефективність є критично важливою для довговічності автомобіля та економічності його експлуатації.

#### **4.2 Передумови проведення дослідження надійності фільтра очищення оливи**

Надійність системи змащування є одним із ключових чинників, що визначають довговічність і безпечність роботи двигунів автомобілів Renault. Оскільки сучасні силові агрегати працюють у режимах підвищених навантажень, із високою температурою та тиском у масляній системі, ефективність фільтрації оливи безпосередньо впливає на ресурс основних деталей двигуна. Продукти зносу, сажеутворення, частинки пилу та забруднення, що надходять у систему змащення разом із відпрацьованими газами, можуть швидко накопичуватися й призводити до критичних відмов у змащувальних вузлах.

Однією з важливих причин проведення дослідження є збільшення чутливості сучасних двигунів Renault, зокрема дизельних dCi, до якості оливи та роботи фільтрувальних елементів. Зменшення зазорів у парах тертя, підвищений тиск у системі мастила, наявність турбокомпресора та системи рециркуляції відпрацьованих газів (EGR) створюють додаткове навантаження на фільтр. У таких умовах навіть незначне погіршення характеристик фільтрувального

елемента може призвести до масляного голодування, перегріву або прискореного зношування підшипників, клапанної групи та турбіни.

Ще однією передумовою проведення дослідження є значна різниця в якості оливних фільтрів різних виробників. На ринку представлено чимало неоригінальних елементів, що мають зменшену площу фільтрації, нижчу стійкість до перепадів тиску або недостатню ефективність протидренажних та байпасних клапанів. Використання таких фільтрів часто не відповідає вимогам Renault, що може спричинити скорочення ресурсу двигуна, особливо при інтенсивній експлуатації або збільшених міжсервісних інтервалах.

Крім того, в реальних умовах експлуатації автомобілі часто працюють у середовищі з підвищеною запиленістю, нерівномірними температурними режимами, тривалими холодними стартами та рухом у міських заторах. Такі фактори істотно впливають на забрудненість оливи та робоче навантаження на фільтр. Внаслідок цього виникає потреба в оцінці надійності фільтрувальних елементів саме з урахуванням експлуатаційних особливостей підприємств технічного сервісу й реального автопарку.

Додатковою передумовою стало те, що у низці випадків на підприємствах реєструвалися відмови двигунів, пов'язані зі спрацьовуванням байпасних клапанів, недостатнім очищенням оливи або передчасним засміченням фільтрувального елемента. Аналіз таких ситуацій засвідчує необхідність системного підходу до оцінки фільтрів, порівняння їх характеристик, визначення параметрів пропускної здатності та стійкості до забруднень.

У сукупності зазначені чинники обґрунтовують доцільність проведення дослідження надійності оливних фільтрів автомобілів Renault. Результати такого аналізу дають змогу визначити оптимальні умови експлуатації, підвищити ефективність технічного обслуговування та зменшити ризики передчасних відмов двигуна, що є важливим для підприємств, які забезпечують технічний сервіс автопарку.

### 4.3 Програма і методика досліджень

Програма дослідження була розроблена з метою отримання об'єктивної оцінки надійності фільтра очищення оливи автомобілів Renault в умовах реальної експлуатації. Дослідження передбачає комплексний підхід, який поєднує аналіз роботи системи фільтрації, вивчення фізико-хімічних властивостей моторної оливи, а також оцінку технічного стану фільтрувального елемента після певного ресурсу роботи.

На початковому етапі проводиться підготовка об'єктів дослідження: відбір оригінальних та альтернативних фільтрів, а також зразків оливи, що використовуються у двигунах Renault. Вивчаються паспортні дані виробника, встановлюються нормативні значення тиску оливи, пропускної здатності та допустимого перепаду тиску, а також аналізуються умови роботи автомобілів на підприємстві технічного сервісу. Уже на цьому етапі формується уявлення про експлуатаційні фактори, які можуть впливати на ресурс фільтра.

Після підготовки зразків здійснюється попередня діагностика системи змащування на автомобілі. Вимірюється величина тиску оливи на холостому ходу, при середніх і підвищених обертах, що дозволяє оцінити, чи здатний встановлений фільтр забезпечувати необхідні умови подачі мастила в усі точки змащення двигуна. Особливу увагу приділяють змінам тиску після тривалої роботи двигуна та після запуску на холодну, оскільки саме ці моменти є найбільш показовими для оцінки пропускної здатності фільтрувального елемента.

Подальший етап передбачає лабораторне дослідження самого фільтра. Фільтр розрізається, після чого проводиться огляд фільтрувального паперу, визначається його структура, площа, товщина, наявність механічних пошкоджень та рівномірність намотування. Паралельно здійснюється оцінка клапанних вузлів — зокрема, перевіряється якість роботи протидренажного клапана, який повинен утримувати оливу після зупинки двигуна, та байпасного клапана, що повинен відкриватися лише при критичному перепаді тиску. Визначення моменту спрацьовування клапанів проводиться шляхом створення контрольованого тиску і фіксації реакції вузла.

Однією з важливих методичних операцій є визначення перепаду тиску на фільтрі при проходженні оливи. Для цього створюється штучний тиск, а на вході та виході фільтра вимірюються відповідні значення. Чим більше різниця тисків, тим більш забрудненим або менш ефективним є фільтрувальний елемент. Отримані дані дозволяють розрахувати коефіцієнт опору фільтрації, який порівнюється з нормативами.

Після аналізу фільтра проводиться дослідження самої оливи. Порівнюються її властивості до та після проходження через фільтр. Вимірюється в'язкість, наявність твердих частинок, рівень металевих домішок, кількість сажі та інших продуктів зносу. Використання спектрального та мікроскопічного аналізу дозволяє визначити, наскільки ефективно фільтр затримував частинки різної дисперсності.

Для більшої точності результати кожного етапу піддаються статистичній обробці. Обчислюється середнє значення параметрів, визначаються максимальні та мінімальні відхилення, а також коефіцієнт варіації, що дозволяє порівнювати різні типи фільтрів між собою. Важливим показником у дослідженні є коефіцієнт запасу фільтрації, який відображає співвідношення допустимого перепаду тиску до фактичного. Значення менше одиниці свідчить про недостатню ефективність фільтра або про зниження його ресурсу.

Отримані результати дозволяють визначити відповідність фільтра параметрам, що встановлені виробником Renault, оцінити фактичний ресурс фільтрувального елемента, визначити реальний стан системи очищення оливи на автомобілях підприємства та сформулювати рекомендації щодо вибору найбільш ефективних фільтрів.

#### **4.4 Результати експериментальних досліджень**

У ході експериментальних досліджень було проведено порівняльний аналіз стану фільтрів різних систем очищення автомобілів Renault, а саме: повітряних, салонних та оливних. Для оцінки ефективності роботи фільтраційних елементів були відібрані нові оригінальні фільтри Renault та відповідні відпрацьовані елементи, що пройшли повний міжсервісний інтервал експлуатації. Результати

дозволили візуально та метриковано оцінити ступінь забруднення, деформації, рівномірність зносу та загальний фільтраційний ресурс.

Новий повітряний фільтр має рівномірну структуру паперового елемента з чіткою симетрією складок. Герметизуюча рамка виконана з еластичного поліуретану, без дефектів, тріщин чи деформацій. Фільтрувальний матеріал чистий, білий, без слідів пилю.

Повітряні фільтри Renault які показані на рис. 4.1. а - новий повітряний фільтр Renault, б- відпрацьований повітряний фільтр Renault.



Рис. 4.1: а – новий повітряний фільтр Renault, б- відпрацьований повітряний фільтр Renault

Початковий стан відповідає заводським вимогам. Така конструкція забезпечує високий коефіцієнт пропускання повітря при максимальній ефективності затримання пилових частинок (до 99 % для частинок  $> 5 \mu\text{m}$ ).

Відпрацьований фільтр має значне забруднення пилом, дрібним сміттям та мікрочастинками ґрунту. Колір поверхні змінений на темно-сірий, що свідчить про насичення фільтраційного матеріалу. Видно ущільнення та часткове склеювання складок через робочі температури підкапотного простору.

Виявлено зростання гідравлічного опору потоку повітря, що типово призводить до зниження наповнення циліндрів та збільшення витрати пального. Фільтр відпрацював свій ресурс повністю та підлягає заміні.

Салонний фільтр структура фільтрувального матеріалу рівномірна, складки чіткі, без механічних деформацій. Фільтр чистий, не має ознак вологи, пилу чи грибкових утворень.

Повітряні салонні фільтри Renault які показані на рис. 4.2. а- новий салонний фільтр Renault, б- відпрацьований салонний фільтр Renault.

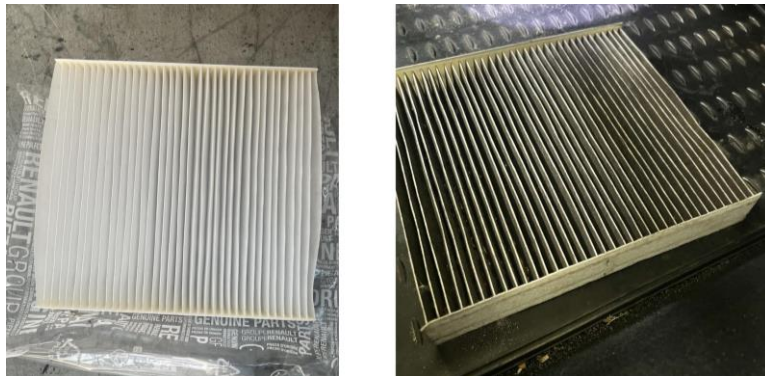


Рис. 4.2 а – новий салонний фільтр Renault, б- відпрацьований салонний фільтр Renault.

Такий фільтр забезпечує оптимальну якість очищення повітря, зменшує вміст пилу, алергенів та дрібних частинок у салоні. Початковий опір потоку повітря мінімальний.

Відпрацьований салонний фільтр забруднення рівномірне, присутні частинки листя, пил, волокна та дрібний пісок. Спостерігається зміна кольору на темно-сірий. Частина складок злиплася.

Підвищення опору проходженню повітря призводить до погіршення роботи кліматичної системи та появи запотівання скла. Фільтр втратив до 60–70 % своєї пропускної здатності.

Новий оливний фільтр корпус цілісний, різьблення не пошкоджене. Протидренажний клапан еластичний, фільтрувальний картридж чистий.

Оливні фільтри Renault які показані на рис. 4.3. а- новий оливний фільтр Renault, б- відпрацьований оливний фільтр Renault.



а

б

Рис. 4.3 а – новий оливний фільтр Renault Value+, б- відпрацьований оливний фільтр Renault Value+

Фільтр відповідає заводським параметрам та готовий до встановлення.

Відпрацьований оливний фільтр, на фільтрувальному елементі наявні значні нашарування мастила з домішками металевої стружки, нагару та продуктів зношування.

Підвищене забруднення елемента свідчить про інтенсивну роботу двигуна та накопичення абразивних частинок. Це зменшує реальний ресурс фільтра та вказує на необхідність скорочення інтервалів ТО.

Для визначення характерної періодичності заміни фільтра очищення оливи було виконано групування даних у інтервали, розраховано частоти, ймовірності та накопичені ймовірності. У таблиці 4.1 показано статистичний ряд періодичності заміни фільтра.

Таблиця 4.1

Статистичний ряд періодичності заміни фільтра

Інтервали, км	Середина	Частота	$P_i$	$\Sigma P_i$
4698–6776	5737	4	0,16	0,16
6776–8854	7816	5	0,20	0,36
8854–10933	9894	9	0,36	0,72
10933–13011	11972	5	0,20	0,92
13011–15090	14051	2	0,08	1,00

Середній пробіг до заміни фільтра для очищення оливи – близько 9,561 тис. км.

Результати розподілу періодичності заміни фільтрів для очищення оливи ДВЗ автомобілів Renault наведено на рис. 4.1 та в таблиці 4.2.

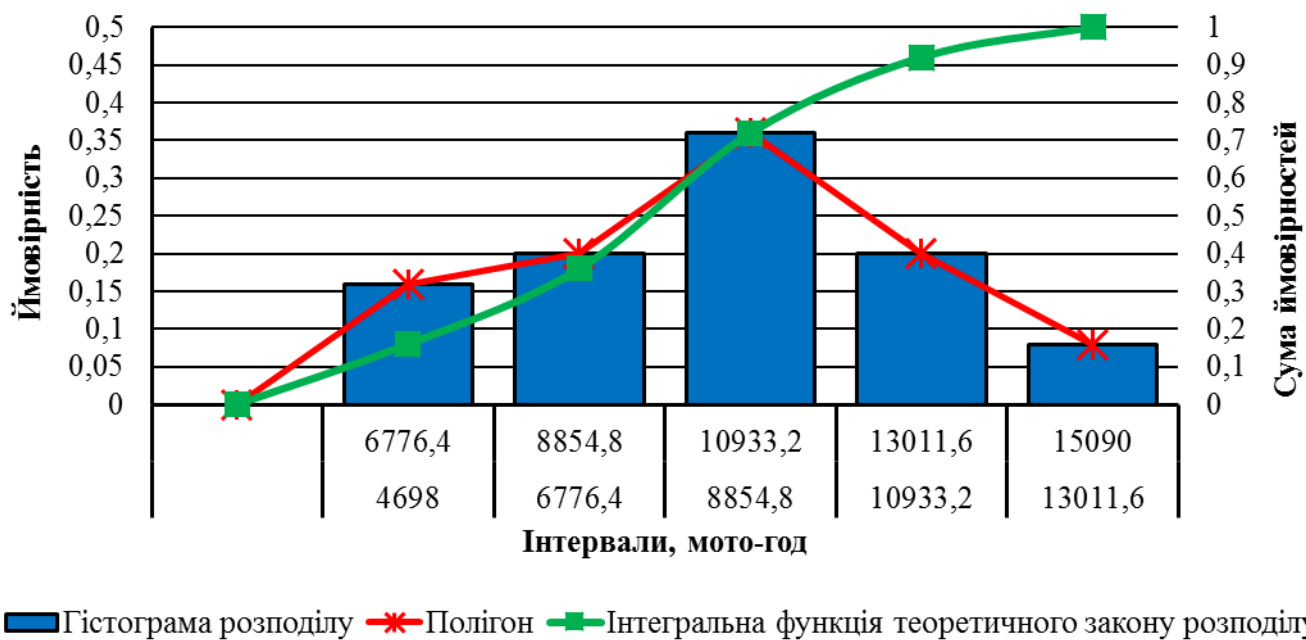


Рис. 4.1. Періодичність заміни фільтрів для очищення оливи ДВЗ автомобілів Renault

За результатами обробки даних періодичності заміни фільтрів для очищення оливи ДВЗ автомобілів Renault встановлено, що отриманий масив емпіричних даних характеризується такими показниками: середній час заміни –  $\bar{t} = 9,561$  тис. км; середнє квадратичне відхилення –  $\sigma = 2,4$  тис. км; зміщення початку розсіювання показника надійності –  $3,68$  тис. км; коефіцієнт варіації –  $v = 0,41$ ; теоретичний закон розподілу – закон нормального розподілу, ЗНР.

Таблиця 4.2

Результати розподілу періодичності заміни фільтрів для очищення оливи ДВЗ автомобілів Renault

Назва показника надійності	Позначення	Одиниця вимірювання	Значення показника
Середній час заміни фільтра	$\bar{t}$	тис. км	9,561
Середнє квадратичне відхилення	$\sigma$	тис. км	2,4
Зміщення початку розсіювання показника	$t_{зм}$	тис. км	3,68
Коефіцієнт варіації	$v$	-	0,41
Теоретичний закон розподілу	$TЗР$	-	ЗНР

В таблиці 4.3 показано технічні характеристики нових і зношених фільтрів Renault.

## Технічні характеристики нових і зношених фільтрів

Назва фільтра	Параметр	Новий фільтр	Зношений фільтр
Повітряний фільтр (165467674R)	Площа фільтрації, м <sup>2</sup>	0,45–0,55	0,25–0,35
	Опір повітря, кПа	1,2–1,5	3,0–4,0
	Ступінь очищення, %	97–98	70–80
	Стан складок	Рівномірні, чисті	Деформовані, забиті пилом
Салонний фільтр (272772905R)	Вплив на двигун	Номінальна потужність	Падіння тяги, підвищена витрата палива
	Пропускна здатність, м <sup>3</sup> /год	120–160	60–80
	Опір повітря, Па	30–50	120–150
	Ступінь затримання частинок, %	90% (>5 мкм)	50–60%
Масляний фільтр (152085758R)	Стан матеріалу	Чистий, білий	Темний, забруднений
	Вплив на вентиляцію	Нормальна циркуляція	Запотівання скла, зниження потоку
	Пропускна здатність, л/хв	15–20	8–12
	Робочий тиск, бар	10–12	6–8
	Стан ущільнювача	Гнучкий, еластичний	Дублений, тріщини
	Стан елемента	Чистий, світлий	Шлам, стружка, забруднення
	Вплив на систему мащення	Стабільний тиск	Ризик масляного голодування

Результати проведених експериментів свідчать, що всі типи фільтрів Renault мають чітко прогнозований ресурс роботи та демонструють поступове зростання опору фільтрації в міру забруднення. Найбільш інтенсивне забруднення спостерігалось в оливних фільтрах, що пов'язано з робочими навантаженнями двигуна. Повітряні та салонні фільтри також демонструють значну різницю між

новими та відпрацьованими зразками, що підтверджує необхідність дотримання регламентів ТО.

#### **4.5 Практичні рекомендації щодо підвищення надійності системи фільтрації**

Підвищення надійності системи фільтрації автомобілів Renault є важливим чинником забезпечення довговічної роботи двигуна та супутніх агрегатів. Аналіз отриманих результатів дослідження дозволяє сформувавши ряд практичних рекомендацій, спрямованих на оптимізацію роботи повітряних, салонних і оливних фільтрів. Першочерговим кроком є дотримання регламенту технічного обслуговування, оскільки своєчасна заміна фільтрувальних елементів дає змогу запобігти надмірному забрудненню та втраті пропускнуої здатності. Особливо це стосується повітряних фільтрів, які в умовах запилених міських або сільських доріг забруднюються у кілька разів швидше, ніж передбачено нормативами.

Важливо також використовувати оригінальні або сертифіковані фільтри, що відповідають вимогам виробника. Неякісні аналоги часто мають недостатню площу фільтрувального матеріалу, нерівномірне гофрування та недосконалі ущільнення, що збільшує ризик підсосу нефільтрованого повітря або втрати тиску в оливній системі. Окрему увагу слід приділяти стану гумових ущільнювачів: їхня втрата еластичності може спричинити розгерметизацію, що, своєю чергою, призводить до потрапляння забруднень у двигун.

Підвищенню надійності також сприяє регулярне очищення повітропроводів від пилу та дрібного сміття, яке накопичується перед повітряним фільтром. Таке обслуговування зменшує навантаження на фільтрувальний елемент і продовжує його ресурс.

Для оливної системи ключовою рекомендацією є використання мастильних матеріалів, які відповідають в'язкісним та експлуатаційним характеристикам, визначеним виробником. Некоректний вибір оливи може спричинити збільшення навантаження на фільтр, утворення надлишкових відкладень та передчасне засмічення фільтрувального елемента.

## **5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ**

### **5.1 Аналіз небезпечних та шкідливих факторів**

Процес технічного обслуговування та ремонту автомобілів на підприємстві технічного сервісу супроводжується дією низки небезпечних та шкідливих виробничих факторів, які можуть негативно впливати на здоров'я працівників, а також призводити до аварійних ситуацій. Аналіз таких факторів є необхідним для формування комплексу профілактичних заходів та підвищення рівня безпеки праці.

Одним із основних небезпечних факторів є наявність рухомих механізмів і агрегатів автомобіля, а також технологічного обладнання, зокрема гідравлічних підйомників, домкратів, компресорних установок та пневмоінструменту. Порушення правил експлуатації цього обладнання може спричинити затискання, травмування кінцівок, падіння автомобіля або його окремих вузлів. Значну небезпеку становлять також підйомно-транспортні операції, під час яких можливе падіння вантажу, обрив тросів або раптове просідання підйомного механізму.

До шкідливих факторів слід віднести вплив токсичних речовин, що містяться в відпрацьованих газах, мастилах, паливі, гальмівній та охолоджувальній рідині. Тривалий контакт з цими речовинами може викликати подразнення шкіри, інтоксикацію або хронічні захворювання дихальних шляхів. Крім того, при роботах у приміщеннях з недостатньою вентиляцією концентрація шкідливих газів може перевищувати допустимі норми, створюючи загрозу гострих отруєнь.

Суттєвим чинником ризику є також шум, який виникає під час роботи двигунів, компресорів, електроінструменту та іншого обладнання. Підвищений рівень шуму сприяє розвитку професійних захворювань слуху, підвищеній втомі і зниженню уваги працівників, що, у свою чергу, збільшує ймовірність виникнення виробничих травм. До цього додається дія вібрації, яка передається на руки та тіло людини під час роботи з ударним або механізованим інструментом.

Важливим небезпечним фактором у діяльності СТО є можливість виникнення пожежі. Використання легкозаймистих матеріалів, таких як бензин, дизельне паливо, мастила та очищувальні склади, створює високий рівень

пожежної небезпеки. Наявність електричного обладнання, можливість короткого замикання, іскроутворення або перегріву підсилюють ризик займання. Тому особливу увагу необхідно приділяти стану електромережі, правильному зберіганню горючих речовин і наявності первинних засобів пожежогасіння.

Також важливим фактором є мікроклімат виробничих приміщень. Перегрів повітря, надлишкова вологість або недостатній обмін повітря створюють несприятливі умови для працівників, знижують їх працездатність і підвищують ризик помилок. Негативно впливають і пилові забруднення, які формуються під час заміни фільтрів, гальмівних колодок або робіт з кузовом автомобіля.

У сукупності всі наведені фактори створюють складне виробниче середовище, яке потребує ретельного контролю, регламентації та впровадження комплексних заходів із охорони праці. Їх аналіз є основою для розробки відповідних організаційно-технічних рішень, що забезпечують захист працівників та безпечні умови виконання операцій з технічного обслуговування і ремонту транспортних засобів.

## **5.2 Заходи щодо запобігання виробничим ризикам**

Для забезпечення безпечних умов праці на підприємстві технічного сервісу необхідно впроваджувати комплекс організаційних, технічних та санітарно-гігієнічних заходів, спрямованих на усунення або зниження впливу небезпечних і шкідливих виробничих факторів. Основою таких заходів є своєчасний аналіз ризиків, дотримання чинних норм охорони праці та створення оптимальних умов роботи для персоналу, що виконує технічне обслуговування та ремонт автомобілів.

Одним з ключових напрямів профілактики виробничих ризиків є впровадження чіткої системи інструктажів та професійної підготовки працівників. Працівники повинні регулярно проходити первинні, повторні, позапланові та цільові інструктажі, які охоплюють правила безпечної роботи з підйомниками, електроінструментом, гідравлічними системами та іншими технічними засобами. Недостатня підготовленість персоналу є однією з найпоширеніших причин виробничого травматизму, тому навчання слід проводити систематично.

Технічні заходи передбачають підтримання обладнання у справному стані, проведення регулярного технічного огляду та своєчасного ремонту. Гідравлічні підйомники, компресори, домкрати, електричні інструменти та системи вентиляції повинні проходити діагностику та випробування відповідно до встановленого графіка. Особливу увагу слід приділяти запобіганню аварійних ситуацій, пов'язаних з підйомом автомобіля: перед початком робіт необхідно перевіряти справність фіксаторів, відсутність витоків гідравлічної рідини та коректність роботи електричних елементів управління.

Суттєве значення має правильна організація робочих місць. Усі проходи повинні бути вільними від сторонніх предметів, підлога — рівною та сухою, а освітлення — достатнім для точної та безпечної роботи. Важливо забезпечити ефективну загальнообмінну та місцеву вентиляцію, особливо у зонах, де працюють із двигунами або використовують леткі речовини. Наявність справної вентиляції знижує концентрацію токсичних газів, пилу та аерозолів, запобігаючи отруєнням та захворюванням органів дихання.

Ще одним напрямом мінімізації ризиків є застосування засобів індивідуального захисту. Працівники мають використовувати захисні рукавиці, спецодяг, антискользяче взуття, захисні окуляри та, за потреби, респіратори. Використання ЗІЗ особливо важливе під час роботи з оливою, хімічними рідинами, а також при демонтажі фільтрів, гальмівних елементів або деталей, пов'язаних із пиловими відкладеннями.

Важливим профілактичним заходом є ведення контролю за мікрокліматом виробничих приміщень. Температурний режим, вологість і вентиляція повинні відповідати вимогам ДСанПіН. Порушення цих параметрів не тільки знижує продуктивність працівників, але й підвищує ризик помилок під час роботи з небезпечними вузлами.

Особливе місце займають заходи пожежної безпеки. Усі легкозаймисті матеріали необхідно зберігати у спеціальних металевих шафах або контейнерах, на безпечній відстані від джерел тепла та електрообладнання. Електромережа має бути захищена автоматичними вимикачами, а працівники повинні мати швидкий доступ до первинних засобів пожежогасіння. Забороняється виконувати ремонтні

роботи з відкритим вогнем без спеціального дозволу та дотримання протипожежних заходів.

Комплексне виконання зазначених заходів дає змогу істотно знизити виробничі ризики, підвищити рівень безпеки, забезпечити безаварійну роботу обладнання та створити сприятливі умови праці для персоналу підприємства технічного сервісу.

### **5.3 Пожежна безпека у пункті ТО**

Пожежна безпека у пункті технічного обслуговування автомобілів є ключовою складовою охорони праці, оскільки діяльність таких об'єктів пов'язана з використанням легкозаймистих рідин, мастильних матеріалів, електричного обладнання та відкритих джерел тепла. Неналежна організація пожежного захисту може призвести до значних матеріальних збитків, травмування персоналу або пошкодження транспортних засобів, тому забезпечення протипожежної безпеки вимагає системного підходу.

Основним фактором пожежної небезпеки є наявність горючих матеріалів, серед яких пальне, мастила, гідравлічні рідини, очищувальні склади та інші хімічні речовини. Їх неправильне зберігання створює потенційний ризик займання. Усі такі речовини повинні зберігатися у герметичних ємностях, у спеціально обладнаних шафах або металевих контейнерах, що забезпечують захист від нагрівання та механічних пошкоджень. Додатковим джерелом ризику є відпрацьовані ганчірки, просочені оливою чи паливом, які здатні до самозаймання, тому їх слід утилізувати у вогнетривких контейнерах із щільною кришкою.

Електричне обладнання в пункті ТО також становить підвищену пожежну небезпеку. Компресори, підйомники, діагностичне обладнання та освітлювальні прилади повинні бути справними, мати захист від короткого замикання та відповідати вимогам електробезпеки. Пошкоджені проводки, перевантажені розетки або використання подовжувачів сумнівної якості часто є причиною виникнення пожеж. Саме тому електромережа має регулярно перевірятися на наявність перегріву, іскріння та інших ознак можливих відмов.

Важливим аспектом пожежної безпеки є вентиляція приміщення. У зоні обслуговування автомобілів можуть накопичуватися пари бензину, дизельного палива або розчинників, які утворюють вибухонебезпечні суміші з повітрям. Наявність ефективної загальнообмінної та місцевої вентиляції дозволяє знизити концентрацію випарів до безпечного рівня та мінімізувати ризик вибуху або займання. Особливу увагу слід приділяти перевірці стану вентиляційних каналів, очищенню фільтрів та своєчасній заміні вентиляторів.

Працівники пункту ТО повинні мати швидкий доступ до первинних засобів пожежогасіння, таких як порошкові, вуглекислотні та пінні вогнегасники, які необхідно розміщувати у доступних і помітно позначених місцях. Вогнегасники мають проходити регулярну перевірку та технічне обслуговування, а персонал — бути навченим їх правильному використанню. Крім того, у приміщеннях повинні бути встановлені пожежні щити, а також передбачені евакуаційні плани та вільні шляхи виходу.

Виконання пожежонебезпечних робіт, таких як зварювання або нагрів металевих конструкцій, допускається лише за наявності спеціального дозволу і під контролем відповідальних осіб. Перед початком таких робіт необхідно очистити робочу зону від легкозаймистих матеріалів та забезпечити наявність засобів пожежогасіння. Після завершення робіт проводиться огляд місця на предмет можливих тліючих матеріалів.

Таким чином, система пожежної безпеки у пункті ТО повинна бути комплексною і включати правильну організацію зберігання легкозаймистих матеріалів, справність електрообладнання, ефективну вентиляцію, наявність засобів пожежогасіння та належний рівень підготовки персоналу. Впровадження цих заходів дозволяє мінімізувати ймовірність пожежі, забезпечити захист працівників та зберегти матеріальні цінності підприємства.

#### **5.4 Дії персоналу у разі надзвичайних ситуацій**

У разі виникнення надзвичайних ситуацій на підприємстві технічного сервісу персонал повинен діяти швидко, впевнено та відповідно до встановлених інструкцій. Від правильності та послідовності дій працівників залежить не лише

збереження матеріальних цінностей, а й життя та здоров'я людей, які перебувають у приміщенні. Тому кожен співробітник повинен бути ознайомлений з алгоритмом поведінки у випадку пожежі, витоку шкідливих речовин, аварійного відключення електроенергії, травмування працівників або інших небезпечних ситуацій.

У разі виявлення ознак пожежі, таких як задимлення, запах гарі чи відкритий вогонь, першочерговим завданням працівника є негайне повідомлення керівника зміни або відповідальної особи та виклик служби пожежної охорони. Одночасно необхідно здійснити відключення електроживлення ділянки, якщо це не створює небезпеки для самого працівника. Персонал повинен швидко організувати евакуацію людей з приміщення через основні або резервні виходи, дотримуючись схеми евакуації. Усі рухи мають бути спокійними та без паніки, що дозволяє уникнути травм і тисняви.

У разі аварійного витоку пально-мастильних матеріалів або токсичних рідин працівник повинен припинити роботи, обмежити доступ до небезпечної зони та повідомити керівника. Якщо витік не становить загрози для життя, його необхідно локалізувати за допомогою абсорбентів, пісчаних сумішей або спеціальних сорбуючих матеріалів. У випадку утворення парів або різкого запаху отруйних речовин необхідно забезпечити інтенсивне провітрювання приміщення та уникати джерел відкритого вогню. Працівники мають використовувати засоби індивідуального захисту, щоб запобігти контакту зі шкірою та потраплянню токсичних речовин в органи дихання.

При травмуванні працівника необхідно негайно припинити роботи та надати постраждалому першу домедичну допомогу відповідно до наявних навичок та чинних інструкцій. Якщо стан працівника є важким або існує загроза життю, необхідно терміново викликати швидку медичну допомогу. Одночасно слід повідомити відповідальних осіб та забезпечити безпечні умови до прибуття медиків. Особливу увагу необхідно приділити правильній фіксації місця події, оскільки це дозволить уникнути повторних травм та допоможе у подальшому розслідуванні причин інциденту.

У разі аварійного відключення електроживлення працівники повинні припинити експлуатацію електричних інструментів, компресорів, діагностичного обладнання та підйомних механізмів.

## 6. ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАПРОПОНОВАНИХ УДОСКОНАЛЕНЬ

### 6.1 Методика техніко-економічного аналізу

Техніко-економічний аналіз є ключовим етапом оцінювання ефективності запропонованих удосконалень у процесах технічного обслуговування та ремонту. Його метою є визначення доцільності впровадження запропонованих рішень шляхом порівняння технічних показників, витрат на впровадження та очікуваного економічного ефекту.

Методика техніко-економічного аналізу включає такі основні етапи:

1. Визначення базових показників на цьому етапі формується вихідна інформація щодо діючої технології: трудомісткість робіт, витрати матеріалів, витрати палива й мастильних матеріалів, показники простоїв техніки, рівень зносу вузлів і агрегатів, витрати на ремонт та обслуговування. Базові показники слугують основою для порівняння.

2. Опис запропонованих удосконалень детально описується суть запропонованих змін, їх технологічне призначення, очікуваний вплив на технічний стан машин, тривалість експлуатації, інтенсивність відмов та необхідність ремонтів. Удосконалення можуть стосуватися конструктивних змін, оптимізації технологічних процесів, модернізації обладнання або впровадження нових методів діагностики.

3. Розрахунок витрат на впровадження удосконалень до складу витрат включаються:

- вартість нового обладнання або комплектуючих;
- витрати на монтаж, налаштування та введення в експлуатацію;
- витрати на навчання персоналу (якщо потрібно);
- експлуатаційні витрати протягом періоду використання.

4. Оцінювання очікуваного технічного ефекту виконується аналіз впливу запропонованих рішень на технічні показники:

- зменшення трудомісткості робіт;
- скорочення витрат матеріалів;
- збільшення міжремонтного ресурсу;

- скорочення кількості відмов;
- зменшення простоїв техніки;
- підвищення продуктивності праці персоналу.

5. Розрахунок економічного ефекту на цьому етапі проводиться оцінка економії коштів, що виникає внаслідок впровадження удосконалень. Економічний ефект може враховувати:

- зниження витрат на технічне обслуговування та ремонт;
- скорочення простоїв (економія втрат від недоотриманої продуктивності);
- збільшення ресурсу елементів та агрегатів;
- зменшення аварійності та пов'язаних витрат.

Основними показниками економічної ефективності є:

- річний економічний ефект, грн/рік;
- строк окупності інвестицій, роки;

6. Порівняння витрат і результаті. Здійснюється зіставлення очікуваних технічних і економічних результатів зі зробленими витратами. Удосконалення вважається доцільним, якщо економічний ефект перевищує витрати на його реалізацію, а строк окупності є прийнятним.

7. Формування висновків на основі проведеного аналізу робиться висновок про доцільність впровадження удосконалень — як з технічної, так і з економічної точки зору.

## **6.2 Розрахунок економічного ефекту**

Оцінювання економічної ефективності запропонованого удосконалень пункту технічного обслуговування шляхом модернізації гідравлічного підіймача виконується шляхом порівняння технічних та економічних показників до і після впровадження.

Метою розрахунків є визначення економічної доцільності модернізації, отримання річної економії та оцінювання строку окупності капітальних вкладень.

Вихідні дані для розрахунку. Для розрахунків приймаємо такі дані:

Кількість автомобілів автопарку: 25 од.

Кількість ТО на рік на один автомобіль: 4 ТО

$$N = 25 \cdot 4 = 100 \text{ опер./ рік} \quad (6.1)$$

Трудомісткість операції до удосконалення  $T_1 = 2$  люд.-год.

Трудомісткість після удосконалення:  $T_2 = 1.4$  люд.-год.

Вартість 1 людино-години:  $C_{np} = 160$  грн./год.

Річні витрати матеріалів:  $M_1 = 24\,000$  грн, після удосконалення  $M_2 = 18\,000$  грн.

Простій техніки:  $P_1 = 2.5$  год., після удосконалення  $P_2 = 1.8$  год.

Вартість 1 години простою:  $C_{пр} = 450$  грн./год.

Річні витрати на ремонт підіймача:  $C_{рем1} = 30\,000$  грн., після удосконалення  $C_{рем2} = 20\,000$  грн.

Капітальні витрати на удосконалення, вартість комплекту для модернізації гідравлічного підіймача –  $K_{обл} = 120$  тис. грн., монтаж, налагодження, дрібні додаткові роботи –  $K_{мон} = 20$  тис. км, Інші витрати (інструмент, документація тощо) –  $K_{інш} = 10$  тис. грн.

Загальні капітальні вкладення:  $K_{заг} = 150$  тис. грн.

Нормативний строк служби модернізованого обладнання приймаємо:  $T_{служ} = 10$  років.

Розрахунок річної економії:

Економія за трудомісткістю

$$T = T_1 - T_2 = 0.6 \text{ люд.-год} \quad (6.2)$$

$$E_{труд} = \Delta T \times C_{год} \times N \quad (6.3)$$

$$E_{труд} = 0.6 \times 160 \times 100 = 9600 \text{ грн/ рік}$$

Економія матеріалів

$$E_{мат} = M_1 - M_2 = 24000 - 18000 = 6000 \text{ грн/ рік} \quad (6.4)$$

Економія від скорочення простоїв

$$\Delta P = P_1 - P_2 = 0.7 \text{ год} \quad (6.5)$$

$$E_{пр} = \Delta P \times C_{пр} \times N \quad (6.6)$$

$$E_{пр} = 0.7 \times 450 \times 100 = 31500 \text{ грн/ рік}$$

Економія за ремонтом обладнання:

$$E_{рем} = C_{рем1} - C_{рем2} = 10000 \text{ грн/рік} \quad (6.7)$$

Загальна економія:

$$E_{річ} = 9600 + 6000 + 31500 + 10000 = 57100 \text{ грн./рік.}$$

Розрахунок економічного ефекту:

Амортизаційні відрахування:

$$K_{амор} = \frac{K}{T_{служ}} \quad (6.8)$$

$$K_{амор} = \frac{150000}{10} = 15000 \text{ грн / рік}$$

Річний економічний ефект:

$$E = E_{річ} - K_{амор} \quad (6.9)$$

$$E = 57100 - 15000 = 42100 \text{ грн/рік}$$

Строк окупності:

$$T_{ок} = \frac{K}{E_{річ}} \quad (6.10)$$

$$T_{ок} = \frac{150000}{57100} \approx 2.63 \text{ роки}$$

Коефіцієнт економічної ефективності

$$K_{эф} = \frac{E_{річ}}{K} \quad (6.11)$$

$$K_{эф} = \frac{57100}{150000} \approx 0.38 \text{ 38\%}$$

Коефіцієнт ефективності перевищує норматив (0,15–0,2), а строк окупності менший за строк служби обладнання удосконалення є економічно вигідним. У таблиці 6.1 показані техніко-економічні показники.

Таблиця 6.1

Техніко-економічні показники

Показники	Одиниці вимірювання	Діюча	Проектована
Додаткові капіталовкладення	грн.	—	150 000
Продуктивність праці	шт./год.	0,50	0,71
Річний економічний ефект	грн.	—	57 100
Термін окупності	років	—	2,6

### 6.3 Порівняння експлуатаційних показників до та після модернізації

Після модернізації гідравлічного підйомача відбулося помітне покращення основних експлуатаційних показників пункту технічного обслуговування.

Насамперед зменшилася трудомісткість виконання однієї операції: замість 2,0 люд.-год. до модернізації, тепер потрібно лише 1,4 люд.-год.

Це дало можливість підвищити продуктивність праці персоналу майже на 40%, адже фактична швидкість виконання робіт зросла з 0,5 до 0,71 операції за годину.

Суттєвим результатом є скорочення часу простою техніки.

До модернізації автомобіль перебував на підйомнику в середньому 2,5 години, а після оновлення обладнання цей час зменшився до 1,8 години.

Це дозволяє швидше повертати транспорт у роботу, що особливо важливо при великих навантаженнях автопарку.

Позитивні зміни спостерігаються і у витратах матеріалів та ремонту обладнання.

Річні витрати на матеріали зменшилися з 24 тис. грн. до 18 тис. грн., а витрати на ремонт самого підйомача — з 30 тис. грн до 20 тис. грн.

Це свідчить про підвищення надійності та кращу ефективність модернізованого обладнання.

Кількість умовних ремонтів, які пункт може виконувати протягом року, також зросла:

з 27 до модернізації до 32,4 після модернізації.

Це означає, що виробнича програма збільшилася приблизно на 20 %, що напряму впливає на фондівдачу та використання площ.

Усі ці зміни забезпечили загальну річну економію в розмірі 57,1 тис. грн, а реальний економічний ефект після врахування амортизації становить 42,1 тис. грн на рік.

Завдяки цьому строк окупності модернізації становить приблизно 2,6 роки, що є цілком прийнятним показником для такого виду обладнання.

В цілому модернізація позитивно вплинула на ефективність роботи пункту ТО, дозволила зменшити витрати та збільшити обсяг виконуваних робіт, що підтверджує економічну доцільність впроваджених удосконалень.

#### **6.4 Підвищення рівня безпеки та продуктивності робіт ТО**

Модернізація гідравлічного підіймача та впроваджені організаційно-технічні удосконалень мають позитивний вплив не лише на економічні показники, а й на рівень безпеки та продуктивності робіт під час технічного обслуговування транспортних засобів. Підвищення безпеки є одним з ключових факторів, оскільки роботи, що проводяться на підйомниках, належать до категорії підвищеної небезпеки через ризики падіння автомобіля, травмування працівників та відмов обладнання.

Після модернізації підвищилася надійність роботи підіймача, що зменшує ймовірність аварійних ситуацій. Нові гідравлічні компоненти та оновлені вузли знижують ризик протікання, раптового падіння автомобіля або заклинювання механізмів. Це дозволяє створити більш стабільні умови під час виконання ремонтних і діагностичних операцій. Також суттєво зросла плавність підйому та опускання автомобіля, що мінімізує ударні навантаження на конструкцію підіймача та автомобіль.

Важливо зазначити, що модернізація сприяла покращенню умов праці персоналу. Завдяки зменшеній трудомісткості робіт працівники менше піддаються фізичним навантаженням, а скорочення простоїв обладнання дозволяє уникати перевантаження та вимушених затримок. У свою чергу це позитивно впливає на рівень дисципліни, концентрації та точності виконання операцій.

Покращення організації робочого місця також сприяє зростанню безпеки. Чітке зонування, правильне розміщення інструменту та оптимізація простору навколо підйомника зменшує ризик спотикання, падіння або контактів із рухомими частинами обладнання. Оновлене обладнання дозволяє утримувати автомобіль на більшій висоті з високою стійкістю, що полегшує доступ до вузлів і забезпечує кращу ергономіку під час виконання робіт.

Підвищення продуктивності робіт ТО є прямим наслідком зменшення трудомісткості, стабілізованої роботи підіймача та зниження простоїв. У середньому час обслуговування одного автомобіля скоротився з 2,5 до 1,8 години, що дозволяє збільшити кількість виконаних робіт протягом доби та загальну річну виробничу програму. Підвищення продуктивності на 40–45 % дає змогу ефективніше планувати роботи автопарку та забезпечити більш стабільний графік виходу техніки на лінію.

Таким чином, модернізація гідравлічного підіймача не лише покращила економічні показники, а й суттєво підвищила рівень безпеки працівників та продуктивність виконання технічного обслуговування. Це створює комплексний ефект, який забезпечує підвищення ефективності та надійності експлуатації автотранспорту підприємства.

## ВИСНОВКИ

У магістерській кваліфікаційній роботі проведено аналіз роботи пункту технічного обслуговування ДЦ Renault «УкрАвто» та обґрунтовано модернізацію гідравлічного підйомника SPLA40.

У ході дослідження визначено трудомісткість основних технологічних операцій, технічні характеристики автомобілів Renault та вимоги до обладнання поста ТО. Згідно з розрахунками, загальна трудомісткість виконуваних робіт становить 5200 люд.-год, із найбільшими затратами часу на діагностику та ТО – 1040 люд.-год, ремонт ходової – 936 люд.-год., ремонт двигуна і трансмісії – 780 люд.-год., а також кузовні та рихтувальні роботи – 780 люд.-год. Це дало можливість обґрунтувати необхідність удосконалення підйомального обладнання.

На основі вивчення конструкції підйомника SPLA40 запропоновано його удосконалення, зокрема застосування зносостійких гумових ущільнень і оптимізацію гідравлічної системи, що підвищує надійність і безпеку виконання робіт. Моделювання підтвердило стабільність та рівномірність підйому після внесених змін.

Експериментальне дослідження фільтраційних елементів Renault дозволило визначити вплив ступеня забрудненості фільтрів на роботу двигуна та показати необхідність оптимізації інтервалів заміни й контролю їхнього стану. За результатами обробки даних періодичності заміни фільтрів для очищення оливи ДВЗ автомобілів Renault встановлено: середній час заміни –  $\bar{t} = 9,561$  тис. км; середнє квадратичне відхилення –  $\sigma = 2,4$  тис. км; коефіцієнт варіації –  $v = 0,41$ ; теоретичний закон розподілу – закон нормального розподілу.

У техніко-економічному розділі встановлено, що впровадження модернізованого підйомника потребує 150000 грн. капіталовкладень, але забезпечує зростання продуктивності праці з 0,50 до 0,71 шт./год., що напряду зменшує витрати часу на виконання основних операцій. Річний економічний ефект становить 57 100 грн, а термін окупності модернізації - 2,6 року.

Отже, модернізація підйомного механізму SPLA40 та оптимізація технологічних процесів технічного обслуговування дозволяють підвищити ефективність роботи ДЦ Renault «УкрАвто», забезпечити стабільну якість сервісу, скоротити технічні простої й покращити економічні показники підприємства.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Продеус О.В., Харьковский І.С., Новицький А.В., Юрчук М.В. Нові технічні рішення повітряних фільтрів для забезпечення надійності ДВЗ. (2023). Збірник тез доповідей VI Міжнародної науково-практичної конференції «Автомобільний транспорт та інфраструктура» (19–21 квітня 2023 року). НУБіП України. Київ. 2023. 252 с. 192-195.

2. Новицький А.В., Юрчук М.В., Щекальова А.М. Забезпечення працездатності посівної техніки. (2023). Збірник тез доповідей X Міжнародної науково-технічної конференції «Крамаровські читання» з нагоди 116-ї річниці від дня народження Крамарова В.С. (1906-1987) 23-24 лют. 2023 р., м. Київ / МОН України, НУБіП України. К.: Видавничий центр НУБіП України. С. 585–586.

3. Ружи́ло З. В., Новицький А. В. Огляд теоретичних досліджень надійного функціонування систем «ЛІМС» під впливом технічного обслуговування і ремонту. Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів. Харків. 2016, Вип. 2. С. 223–231.

4. Aulin, V., Rogovskii, I., Lyashuk, O., Titova, L., Hryniv, A., Mironov, D., ... & Lysenko, S. (2024). Comprehensive assessment of technical condition of vehicles during operation based on harrington's desirability function. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 1 (3 (127)). - P. 3746. <https://dspace.kntu.kr.ua/handle/123456789/13874>.

5. Rogovskii I. L., Titova L. L., Voinash, S. A., Melnyk V. I., Nuretdinov D. I., Vornacheva I. V. (2021). Design of landing of assembly machine building units with circulating load rolling bearing rings. *Journal of Physics: Conference Series*. 2021, 1889 (4).

6. Гідроприводи сільськогосподарських машин, Д.Г. Войтюк, В.О. Дубровін, Т.Д. Іщенко та ін.; за ред. Д.Г. Войтюка. К., 2006. 272 с.

7. Кулінченко, В. Р. Гідравліка, гідравлічні машини і гідропривід : підручник / В. Р. Кулінченко. Київ: ІНКОС, Центр навчальної літератури, 2006. 616 с.

8. Novytskyi, A., Melnyk, V., Banniy, O., Bystryi, V., Stetsiuk, S. (2024). Research on influence of geometric parameters of engine body parts during repair

process. Engineering for Rural Development, pp. 811–816.

<https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85184886375&origin=resultslist>

9. Новицький А. В., Банний О. О., Бистрий О. М. Дослідження впливу експлуатаційних факторів на технічний стан сільськогосподарської техніки. Machinery & Energetics. Journal of Rural Production Research. Kyiv. Ukraine. 2021, Vol. 12, No 4, p. 39–46.

10. Новицький А. В., Бистрий О. М., Ружи́ло З. В., Банний О. О., Сиволапов В. А. (2023). Надійність машин та обладнання. Том 1. Оцінка та забезпечення надійності машин та обладнання: навчальний посібник. Київ. НУБіП України. 213 с.

11. Ружи́ло, З. В., Мельник, В. І., Новицький, А. В., Ревенко, Ю. І., Бистрий, О. М., Попик, П. С., Мельник, В. І. (2023). Надійність машин та обладнання. Ч. 2 Ремонтвання машин та відновлення деталей. Київ. НУБіП України. 309 с.

12. Бойчук Ю. Д., Гринюк В. І. Технічна експлуатація та обслуговування автомобілів. Київ, 2019. 368 с.

13. Гільорме Л.М., Єфіменко С.П. Обладнання станцій технічного обслуговування автомобілів. Харків, 2018. 412 с.

14. Дроздов В.І. Діагностика та технічне обслуговування транспортних засобів. – Львів, 2020. – 356 с.

15. Панченко А. І. Модель гідравлічного приводу мехатронної системи [Текст] / А. І. Панченко, А. А. Волошина, І. А. Панченко, А. А. Волошин // Праці ТДАТУ. – Мелітополь: ТДАТУ, 2018. – Вип. 18. – Т. 2. – С. 59-83. DOI: 10.31388/2078-0877-18-2-58-82.

16. Новицький А.В., Погребняк Ю.В., Сьомако В.М. Особливості гарантійного обслуговування автомобілів. Збірник тез доповідей VI Міжнародної науково-практичної конференції «Автомобільний транспорт та інфраструктура» (19–21 квітня 2023 року). НУБіП України. Київ. 2023. 252 с. 182-184.

17. Сергієнко М.П. Основи технічного сервісу автомобілів. Київ, 2021. 322 с.

18. Панченко А. І. Обґрунтування розташування вікон розподільних систем планетарних гідромашин [Текст] / А. І. Панченко, А. А. Волошина, І. А. Панченко, С. І. Пастушенко // Праці ТДАТУ. – Мелітополь: ТДАТУ, 2019. – Вип. 19, т. 4. – С. 3-20. DOI: 10.31388/2078-0877-19-4-3-20.

19. Novytskyi, A., Melnyk, V., Banniy, O., Bystryi, V., Mykhailiuk, O. (2025). Investigation of geometric parameters of camshaft supports in engine casing components. *Engineering for Rural Development*, 24 pp. 429-435. DOI: 10.22616/ERDev.2025.24.TF092;

<https://www.scopus.com/pages/publications/105010680840?origin=resultslist>

20. Войналович О.В., Марчишина Є. І., Кофто Д. Г. Охорона праці у галузі (автомобільний транспорт). К: Центр учбової літератури, 2018. 695 с.

21. ДСТУ EN 1493:2015. Підіймачі автомобільні. Вимоги безпеки. Київ, 2015. 54 с.

22. ДСТУ 2861-94. Надійність техніки. Аналіз надійності. Основні положення. Видання офіційне. Держстандарт України. Київ. 16 с.

23. ДСТУ 2863-94. Надійність техніки. Програма забезпечення надійності. Загальні вимоги. (2863-94).

24. Renault Genuine Parts Catalogue. Renault Group. Париж, 2022. 180 с.

25. Renault Service Documentation. Renault Group. Париж, 2023. 264 с.

26. Панченко А. І. Забезпечення працездатності розподільних систем планетарних гідромашин [Текст] / А. І. Панченко, А. А. Волошина, І. А. Панченко // *Промислова гідравліка і пневматика*, 2019. – № 1 (63). – С. 55- 60.

27. Аулін В. В., Лисенко С. В., Голуб Д. В., Гриньків А. В., Мартиненко О. Д. Теоретико-фізичний підхід до діагностичної інформації про технічний стан агрегатів мобільної сільськогосподарської техніки. *Вісник Харківського нац. техн. університету сільського господарства. Ресурсозберігаючі технології, матеріали та обладнання у ремонтному виробництві*. Харків. 2015. Вип. 158. С.252–262.

28. Автомобілі Renault: технічний опис та обслуговування. Renault Academy, 2022. 198 с.

29. Novitskyi, Yu. (2024). Ensuring the reliability of filtration systems for transport and processing machines by redundancy. *Scientific Reports of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine*, 20(4), 85-95. <https://doi.org/10.31548/dopovidi/3.2024.85>.

30. Heo, Ki Joon; Noh, Jung Woo; Kim, Yeonsang; Jung, Jae Hee. (2022). Comparison of the service life of an automotive cabin air filter under dust loading

conditions of the laboratory environment and on-road driving. *Journal of Aerosol Science*. Volume 162. DOI 10.1016/j.jaerosci.2022.105972.

31. Anchal, S., Ailawalia, P, & Shakuntala, A. (2022). RAM (Reliability, Availability and Maintainability) of threshing machine in agriculture. *Agriculture and Natural Resources*, 55(6), 1057–1061.

32. Xue Dong (2021). Design of a filtering car air purifier. *Asia Conference on Geological Research and Environmental Technolog.* DOI:[10.1088/1755-1315/632/5/052095](https://doi.org/10.1088/1755-1315/632/5/052095).

33. Gailis, M., Pīrs, V. (2011). Research on Influence of the Engine Air Filter Replacement Periodicity. In: *10th International Scientific Conference "Engineering for Rural Development": Proceedings*, Latvia, Jelgava, 26-27 May, 2011. Jelgava: Latvia University of Agriculture, pp.173–178.

34. Зінченко С.В. Автомобільні підіймачі: будова, розрахунок та експлуатація. Харків: НТУ «ХПІ», 2015. 228 с.

35. Новицький А. В., Карабиньош С. С., Ружи́ло З. В., Новицький Ю. А. (2018). Повітряні фільтри салонів транспортних засобів. *Agroexpert*. №2. ТОВ «Аграр Медієн Україна». С. 82–84.

36. Продеус О. В., Новицький А. В., Ружи́ло З. В. «Лідерство в сфері фільтрації» – ефективний напрям забезпечення надійності техніки. Матеріали XI Міжнародної науково-практичної конференції. Проблеми конструювання, виробництва та експлуатації сільськогосподарської техніки. Кропивницький: ЦНТУ, 2017. С. 255–256.

37. Новицький А., Ружи́ло З., Карабиньош С., Новицький Ю. Повітряні фільтри для двигунів внутрішнього згоряння та особливості їх обслуговування. *Agroexpert*. 2018. №1 (114). С. 64–67.

38. Liao, Minru; Sun, Naotian; Wang, Zehao; Xu, Xiaoyang; Qin, Cang. (2021). A new type of manganese dioxide car air conditioner filter element. *OP Conference Series: Earth and Environmental Science*. Том 692, Випуск 325. 4-th International Conference on Energy Material, Chemical Engineering and Mining Engineering, DOI 10.1088/1755-1315/692/3/032122.

39. Vishal S. R., Prataprao K. O., Pravin N. A. and Rammohan A. Investigation of effect of air filter clogging on performance and emissions from engine. *International*

conference on Microelectronic Devices, Circuits and Systems (ICMDCS). 2017. Vellore, India. pp. 1–6, DOI: 10.1109/ICMDCS.2017.8211699

40. Сідашенко О.І. Ремонт машин і обладнання: підручник / О.І.Сідашенко, О.А. Науменко, Т.С. Скобло та ін.; за ред. проф. О.І. Сідашенка, О.А. Науменка. К.: Аграр Медіа Груп, 2018. 632 с.

41. Надійність сільськогосподарської техніки: Підручник. / М.І. Черновол, В.Ю. Черкун, В.В. Аулін та ін.; За заг. ред. М.І. Черновола. Кіровоград: ТОВ «КОД», 2010. 320 с.

42. Практикум по ремонту машин / О.І. Сідашенко. О.А.Науменко.; За ред. О.І. Сідашенка - Харків.: Прапор, 1992. 380 с.

43. Стандартизація та сертифікація обладнання лісового комплексу: Новицький А.В., Дев'ятко О.С., Адамчук О.В., Онищенко В.Б., Ревенко Ю.І., Денисенко М.І., Мельник В.І. навчальний посібник. Київ: НУБіП. 300 с.

44. Новицький А. В., Карабиньош С. С., Ружило З. В. Організація сервісного виробництва. К.: НУБіПУ, 2017. 221 с.

45. Новицький А. В., Банний О. О. Надійність сільськогосподарської техніки в системі інноваційних процесів з досвіду зарубіжних компаній. *Machinery & Energetics. Journal of Rural Production Research*. Kyiv. Ukraine. 2020, Vol. 11, No 2, p. 115-124.

46. Новицький А. В., Новицький Ю. А. Технічна оцінка споживчих якостей сільськогосподарської техніки. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: техніка та енергетика АПК. К., 2017. Вип. 264. С. 293–303.

47. Новицький А. В., Ружило З. В., Котречко О. О. Забезпечення надійності сільськогосподарської техніки в системі розвитку інноваційних процесів. *Machinery & Energetics. Journal of Rural Production Research*. Kyiv. Ukraine. 2019, Vol. 10, No 3, P. 151–157.

48. Новицький А. В. Методичні підходи до формування програми забезпечення надійності сільськогосподарської техніки. Центральнорукраїнський науковий вісник. Технічні науки, 2022. Вип. 6(37), ч. I. С. 134–143.

49. Novytskyi A. V., Bannyi O. O. (2021). Statistical analysis of functioning of

repair service of Ukraine. *Machinery and Energetics*, 12 (2), pp. 39–47.  
<https://doi.org/10.31548/machenergy2021.02.039>.

50. Novitskyi A. V., Banniy, O. O, Novitskyi Yu. A., Antal, M. V. (2023). A study of mixer-feeder equipment operational reliability. *Machinery & Energetics*, 14(4), 101–110.  
<https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85184886375&origin=resultslist>

51. Novitskiy A. V., Kharkovskiy I. S., Novitskiy Yu. A. (2021). Monitoring the technical condition of agricultural machinery for guideline materials for its operation. *Machinery and Energetics*. 12(4), pp. 85–93.  
<http://dx.doi.org/10.31548/machenergy2021.04.085>.

52. Novitskiy, A., Banniy, O., Novitskyi, Yu., Kharkovskiy, I., & Antal, M. (2024). Examination of maintainability indicators of feed preparation and distribution products. *Machinery & Energetics*, 15(4), pp. 47–57.  
<https://www.scopus.com/pages/publications/85216788106?origin=resultslist>

53. Новицький А. В. (2025). Формування показників ремонтпридатності змішувачів-кормороздавачів в гарантійний період експлуатації. Крамаровські читання: збірник тез доповідей XII Міжнародної науково-технічної конференції з нагоди 118-ї річниці від дня народження проф. Крамарова В. С.: 20-21 лютого 2025 р., К.: Видавничий центр НУБіП України. С. 82–85.

54. Новицький А. В. (2025). Система технічного обслуговування засобів для приготування та роздавання кормів. Підвищення надійності і ефективності машин, процесів і систем. Improving the reliability and efficiency of machines, processes and systems: матеріали VII Міжнародної науково-практичної конференції 16-18 квітня 2025 р. Кропивницький: ЦНТУ. С. 53–54.

55. Новицький А. В. (2025). Формування показників ремонтпридатності змішувачів-кормороздавачів в гарантійний період експлуатації. Крамаровські читання: збірник тез доповідей XII Міжнародної науково-технічної конференції з нагоди 118-ї річниці від дня народження проф. Крамарова В. С.: 20-21 лютого 2025 р., К.: Видавничий центр НУБіП України. С. 82–85.

## ДОДАТКИ

### Додаток А

#### Технологічні види робіт та трудомісткість

№	Технологічний вид робіт	Найменування дільниці	% від загальної трудомісткості	Трудомісткість, люд.-год.
1	Мийка кузова	Дільниця зовнішньої мийки	5	260,0
2	Діагностика та технічне обслуговування	Дільниця діагностики і ТО	20	1040,0
3	Ремонт ходової та гальмівної систем	Дільниця ремонту ходової	18	936,0
4	Ремонт двигуна і трансмісії	Дільниця ремонту двигуна і трансмісії	15	780,0
5	Шиномонтаж і балансування	Дільниця шиномонтажу	10	520,0
6	Електротехнічні та діагностичні роботи	Електротехнічна дільниця	7	364,0
7	Кузовні, рихтувальні та зварювальні роботи	Кузовна (термомеханічна) дільниця	15	780,0
8	Підйомно-діагностичні операції	Дільниця гідравлічного підіймача	10	520,0

## Продовження додатку А

## Розрахунок кількості виробничих робітників

Найменування дільниці	Трудомісткість, люд.-год.	Фонд часу, год.	Явочна кількість	Списочна кількість
Дільниця зовнішньої мийки	260,0	1860	0,14	0,15
Дільниця діагностики і ТО	1040,0	1860	0,56	0,62
Дільниця ремонту ходової	936,0	1860	0,50	0,55
Дільниця ремонту двигуна і трансмісії	780,0	1860	0,42	0,46
Дільниця шиномонтажу	520,0	1860	0,28	0,31
Електротехнічна дільниця	364,0	1860	0,20	0,22
Дільниця гідравлічного підіймача	520,0	1860	0,28	0,31