

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет
Кафедра інжинірингу технічних систем

П О Я С Н Ю В А Л Ь Н А З А П И С К А

до дипломного проєкту
освітнього ступеня "Бакалавр"

на тему:

**ПРОЄКТ ДІЛЬНИЦІ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ
АВТОМОБІЛІВ**

Виконав: студент 4го курсу, групи АІ-4-22
за спеціальністю 208 "Агроінженерія"

_____ ПРУДКО Олександр Віталійович

Керівник: _____ КАЛГАНКОВ Євген Васильович

Рецензент: _____

Дніпро 2026

ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра інжинірингу технічних систем

Ступінь вищої освіти: «Бакалавр»

Спеціальність: 208 «Агроінженерія»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

ІТС

(назва кафедри)

доцент

(вчене звання)

Дудін В.Ю.

(підпис)

(прізвище, ініціали)

« ____ » ____ 2026 р.

З А В Д А Н Н Я НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ СТУДЕНТУ

Прудко Олександр Вікторовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Проект ділянки технічного обслуговування автомобілів

керівник роботи Калганков Євген Васильович, ст. викладач

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від

«5» травня 2026 року № 912

2. Строк подання студентом роботи 5.06.2026 р.

3. Вихідні дані до проєкту аналіз звітів про господарську діяльність базового підприємства ТОВ «ТМІ». Кількісний склад автомобілів компанії та аналіз їх стану. Матеріально технічна база компанії. Додатково враховано рекомендації заводу-виробника техніки та вимоги до охорони праці на сервісних ділянках..

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити). 1. Аналіз діяльності підприємства та передумови проєктування ділянки технічного обслуговування автомобілів. 2. Технологічний розрахунок ділянки технічного обслуговування автомобілів. 3. Впровадження та розробка конструкції мобільного підйомника для встановлення та переміщення агрегатів. 4. Охорона праці. 5. Економічне обґрунтування проєкту. Висновки. Література.

№ п/п	фо- рмат	Позначення	Найменування	К-сть ар- ку- шів	Номер Арку- ша	Примі тка
			Текстові документи			
1	A4	46ДП.176 000.000ПЗ	Пояснювальна записка	80		
			Графічні матеріали			
2	A1	46ДП.176 000.000 Т	Тема проекту	1	1	
3	A1	46ДП.176 000.000ТП	Компоновочне та тех- нологічне планування	1	2	
4	A1	46ДП.176 000.000 А	Аналіз конструкцій	1	3	
5	A1	46ДП.176 100.000ВЗ	Візок універсальний. Вид загальний	1	4	
	A3	46ДП.176 101.000 СК	Рама. Складальне крес- лення	1	5	
	A3	46ДП.176 102.000 СК	Платформа. Складальне креслення	1	5	
	A4	46ДП.176 102.001 СК	Підхват. Складальне креслення	1	5	
			Робочі креслення дета- лей			
5	A4	46ДП.176 102.009	Болт регулювальний	1	5	
6	A4	46ДП.176 100.009	Серьга	1	5	
7	A4	46ДП.176 102.002	Упор	1	5	
8	A1	46ДП.176 000.000 Е	Економічні показники	1	6	
9	A1	46ДП.176 000.000 В	Висновки	1	7	
			46ДП.176 000.000ПД			
Изм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		
Розроб		Прудко О.В			Літер.	Лист
Перевір.		Калганков Є				1
						1
Н.контр.		Івлєв В.В.			ДДАЕУ	
Затв.		Дудін В.Ю.				
Відомість дипломного проекту						

РЕФЕРАТ

Прудко, О. (2026). *Проект дільниці технічного обслуговування автомобілів: Дипломний проєкт* (Невидан. бакалавр. кваліфікац. робота). ДДАЕУ, Дніпро, Україна. 80 с.

У дипломному проєкті розглянуто питання організації дільниці технічного обслуговування автомобілів в умовах ремонтно-обслуговуючої бази підприємства. Проаналізовано діяльність підприємства, стан наявної ремонтної бази, склад автомобільного парку та передумови розширення обсягу сервісних послуг. Виконано технологічний розрахунок дільниці, визначено річний пробіг автомобілів, періодичність проведення технічних обслуговувань, трудомісткість робіт та основні показники виробничої програми.

У конструктивній частині розроблено мобільний підйомник для встановлення та переміщення агрегатів, який призначений для механізації монтажно-демонтажних робіт під час ремонту коробок передач, редукторів та інших важких вузлів автомобілів. Запропоноване обладнання дозволяє зменшити фізичне навантаження на працівників, підвищити безпеку та якість виконання ремонтних операцій. Розроблено заходи з охорони праці при роботі у майстерні та під час використання мобільного підйомника.

Економічними розрахунками підтверджено доцільність упровадження проєктних рішень. Річний прибуток проєктного варіанта становить 1503666 грн, рентабельність — 71,7 %, строк окупності — 1,04 року.

Ключові слова: технічне обслуговування, автомобіль, ремонтна дільниця, поточний ремонт, технологічний розрахунок, мобільний підйомник, агрегат, охорона праці, економічна ефективність.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	8
1. АНАЛІЗ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА ТА ПЕРЕДУМОВИ ПРОЕКТУВАННЯ ДІЛЬНИЦІ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ АВТОМОБІЛІВ	10
1.1. Загальна характеристика підприємства	10
1.2. Характеристика ремонтно-обслуговуючої бази підприємства	13
1.3. Організація технології виконання технічного обслуговування та ремонту автомобілів.....	18
1.4. Основні висновки та задачі проєкту	22
2. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗРАХУНОК ДІЛЬНИЦІ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ АВТОМОБІЛІВ	24
2.1. Обґрунтування попиту на послуги технічного обслуговування автомобілів	24
2.2. Обґрунтування виробничої ідеї проєкту.....	25
2.3. Оцінка ринку та умов конкуренції	26
2.4. Розробка технології технічного обслуговування автомобілів.....	27
2.4.1. Оцінювання технічного стану автомобіля.....	27
2.4.2. Система технічного обслуговування та ремонту.....	28
2.4.3. Регламентні роботи технічного обслуговування	28
2.5. Обґрунтування виробничої програми дільниці	29
2.5.1. Визначення періодичності пробігу до ТО-1.....	30
2.5.2. Визначення періодичності пробігу до ТО-2.....	30
2.5.3. Коригування пробігів за кратністю середньодобовому пробігу	31
2.5.4. Визначення річного пробігу автомобілів	32
2.6. Розрахунок загальної трудомісткості робіт.....	32

	6
2.7. Розрахунок річної виробничої програми дільниці	37
2.8. Режим роботи та фонди часу	37
2.9. Організація технологічного процесу на дільниці	38
2.10. Визначення штату дільниці.....	39
2.11. Визначення кількості технологічного обладнання.....	40
2.12. Розрахунок площ приміщень	41
2.12.1. Розрахунок площі зони ТО і поточного ремонту	42
2.12.2. Розрахунок площі виробничих дільниць	42
2.12.3. Розрахунок площ складських приміщень.....	43
2.13. Висновок	44
3. ВПРОВАДЖЕННЯ ТА РОЗРОБКА КОНСТРУКЦІЇ МОБІЛЬНОГО ПІДЙОМНИКА ДЛЯ ВСТАНОВЛЕННЯ ТА ПЕРЕМІЩЕННЯ АГРЕГАТІВ ..	46
3.1. Аналіз існуючих конструкцій пересувних підйомників	46
3.1.1. Призначення і область застосування розроблюваного пристрою	46
3.1.2. Порівняльний аналіз конструкцій-аналогів	47
3.1.2.1. Ручний візок з гідравлічним піднімальним механізмом.....	47
3.1.2.2. Ручний вантажопідйомний візок	47
3.1.2.3. Візок з механічним піднімальним механізмом	48
3.1.3. Обґрунтування прототипу та напряму вдосконалення	49
3.2. Розробка технічного завдання на проектування підйомника.....	51
3.3. Розрахунок конструкції підйомника	53
3.3.1. Розрахунок гідравлічного привода.....	53
3.3.1.1. Вибір гідроциліндра.....	53
3.3.1.2. Визначення дійсного тиску робочої рідини	54
3.3.1.3. Визначення витрати робочої рідини	54

	7
3.3.1.4. Визначення зусилля, що розвивається штоком гідроциліндра	55
3.3.2. Перевірка штока гідроциліндра на міцність	56
3.3.3. Розрахунок ручного гідронасоса	57
3.3.4. Кінематичний розрахунок механізму підйому	58
3.3.5. Розрахунок елементів шарнірного з'єднання.....	59
3.4. Опис розробленого підйомника.....	60
3.5. Висновок	62
4. ОХОРОНА ПРАЦІ	63
4.1. Загальні відомості з охорони праці у спроектованій майстерні.....	63
4.2. Вимоги охорони праці при роботі на мобільному підйомнику для встановлення та переміщення агрегатів	64
4.3. Висновок	67
5. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ.....	68
5.1. Висновок	73
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	75
ЛІТЕРАТУРА.....	77
ДОДАТКИ.....	80

ВСТУП

Автомобільний транспорт є важливою складовою виробничої та соціальної інфраструктури, оскільки забезпечує перевезення вантажів, обслуговування підприємств, роботу аграрного сектору, сфери послуг і повсякденну мобільність населення. Надійність автомобіля безпосередньо впливає на безпеку руху, своєчасність виконання транспортних операцій, витрати на паливе, запасні частини й ремонт. Тому підтримання автомобілів у справному технічному стані є одним із головних завдань системи технічного сервісу.

У процесі експлуатації автомобіль працює під дією змінних навантажень, вібрацій, температурних коливань, вологи, пилу та нерівностей дорожнього покриття. Це спричиняє зношування деталей, порушення регулювань, старіння експлуатаційних матеріалів і погіршення роботи агрегатів. Несвоєчасне виявлення таких змін призводить до збільшення кількості відмов, зростання витрат і скорочення ресурсу вузлів. Саме тому технічне обслуговування повинно мати профілактичний характер і бути спрямованим на попередження несправностей.

Сучасне технічне обслуговування автомобілів включає контрольно-діагностичні, кріпильні, регулювальні, мастильні, заправні та оглядові роботи. Під час ТО перевіряють гальмівну систему, рульове керування, підвіску, електрообладнання, системи живлення, мащення й охолодження, контролюють рівень і стан експлуатаційних рідин. Значення діагностування зростає, оскільки конструкція автомобілів ускладнюється, а кількість електронних систем керування, датчиків і виконавчих механізмів збільшується.

Одним із шляхів підвищення якості та продуктивності сервісних робіт є створення спеціалізованої дільниці технічного обслуговування автомобілів. Вона має забезпечувати зручне розміщення транспортного засобу, безпечний доступ до агрегатів, використання підймально-оглядового, діагностичного, мастильно-заправного та слюсарного обладнання. Раціональне планування

площі скорочує непродуктивні переміщення, зменшує втрати робочого часу, підвищує культуру виробництва та створює безпечні умови праці.

Проектування дільниці технічного обслуговування потребує комплексного підходу. Необхідно враховувати річний обсяг робіт, структуру операцій, трудомісткість обслуговування, режим роботи, кількість виробничих працівників, потребу в основному й допоміжному обладнанні, вимоги до площі, освітлення, вентиляції, розміщення робочих місць і руху автомобілів у приміщенні. Лише за таких умов дільниця відповідатиме реальним потребам експлуатації автомобілів.

Метою дипломного проєкту є розроблення проєкту дільниці технічного обслуговування автомобілів з обґрунтуванням її технологічних, організаційних і планувальних рішень. Для досягнення мети необхідно проаналізувати умови виконання робіт з ТО, визначити виробничу програму, розрахувати трудомісткість, обґрунтувати кількість працівників, підібрати обладнання та оснащення, визначити виробничу площу і запропонувати заходи для безпечної організації робіт.

Об'єктом проєктування є виробнича дільниця технічного обслуговування автомобілів, а предметом — технологічний процес ТО, обладнання, планувальні рішення та організація праці. Практичне значення проєкту полягає у можливості використання запропонованих рішень під час організації або модернізації дільниці в умовах автосервісного підприємства, ремонтної бази чи господарства. Отже, тема проєкту є актуальною, оскільки спрямована на підвищення надійності автомобілів, зменшення експлуатаційних витрат і поліпшення умов праці виконавців.

1. АНАЛІЗ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА ТА ПЕРЕДУМОВИ ПРОЕКТУВАННЯ ДІЛЬНИЦІ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ АВТОМОБІЛІВ

1.1. Загальна характеристика підприємства

Базою для виконання дипломного проєкту прийнято товариство з обмеженою відповідальністю «Технік Машинес Інтернешенел» (скорочено ТОВ «ТМІ»), яке працює у місті Дніпро та спеціалізується на постачанні, сервісному супроводі й технічному забезпеченні експлуатації сільськогосподарської техніки. Підприємство сформувалося як сервісно-торговельна структура, діяльність якої поєднує продаж машин, забезпечення запасними частинами, виконання гарантійного та післягарантійного обслуговування, а також надання консультаційних послуг з питань експлуатації техніки.

Розвиток підприємства пов'язаний із процесом становлення приватного аграрного бізнесу в Україні. У період активного формування недержавних підприємств на початку 1990-х років виникла потреба у структурах, здатних забезпечити сільськогосподарських товаровиробників сучасною технікою, запасними частинами та кваліфікованим сервісом. Саме такі функції поступово почало виконувати підприємство, яке згодом було реорганізоване у ТОВ «Технік Машинес Інтернешенел».

Важливою особливістю роботи товариства є орієнтація не лише на реалізацію техніки, а й на її повний життєвий цикл. Для сучасного аграрного виробництва недостатньо лише придбати трактор, комбайн або іншу машину. Вирішальне значення мають своєчасне технічне обслуговування, оперативне усунення несправностей, наявність запасних частин і кваліфікована сервісна підтримка у період виконання сезонних робіт. З цієї позиції підприємство можна розглядати як комплексну сервісну базу, яка забезпечує працездатність машин упродовж усього періоду їх експлуатації.

За відкритими відомостями, ТОВ «ТМІ» зареєстроване як юридична особа, розташоване за адресою: м. Дніпро, вул. Океанська, 12, а основні напрями діяльності пов'язані з ремонтом, технічним обслуговуванням, постачанням та сервісом машин і устаткування. Компанія відома як офіційний партнер і дилер провідних виробників сільськогосподарської техніки, зокрема CLAAS та AMAZONE. Такий профіль діяльності зумовлює підвищені вимоги до організації виробничої бази, кваліфікації персоналу, наявності діагностичного обладнання та складського забезпечення.

Підприємство обслуговує переважно аграрних товаровиробників Дніпропетровської та суміжних областей. Географічне розташування у промислово-аграрному регіоні є вигідним, оскільки поблизу розміщені сільськогосподарські підприємства, фермерські господарства, транспортні організації та інші споживачі послуг технічного сервісу. Крім того, наявність під'їзних шляхів і розташування біля інтенсивних транспортних потоків створюють передумови для розширення робіт з технічного обслуговування автомобілів, у тому числі службового, комерційного та вантажного транспорту.

У структурі діяльності ТОВ «ТМІ» можна виділити кілька взаємопов'язаних напрямів: реалізацію нової та вживаної сільськогосподарської техніки; постачання оригінальних запасних частин; гарантійний і післягарантійний сервіс; діагностування технічного стану машин; виконання поточних ремонтів; консультаційний супровід клієнтів; сезонну підготовку машин до польових робіт. Наявність таких напрямів свідчить про комплексний характер роботи підприємства та необхідність раціональної організації його ремонтно-обслуговуючої бази.

З практичної точки зору підприємство має значний потенціал для розвитку автомобільного сервісу. Це пояснюється тим, що в його роботі постійно використовуються службові автомобілі, сервісні фургони, транспорт для доставки запасних частин, а також техніка клієнтів, яка потребує супроводу. Значна частина допоміжних перевезень, виїздів сервісних бригад і логістичних операцій залежить від справності автомобільного парку. Тому створення або

удосконалення дільниці технічного обслуговування автомобілів є не тільки виробничою необхідністю, але й чинником підвищення стабільності всієї сервісної діяльності.

Таблиця 1.1 - Загальні відомості про підприємство

Показник	Характеристика	Значення для дипломного проєкту
Повна назва	Товариство з обмеженою відповідальністю «Технік Машинес Інтернешенел»	Визначає базове підприємство, на основі якого розглядається організація дільниці ТО автомобілів
Скорочена назва	ТОВ «ТМІ»	Використовується у подальшому тексті для зручності викладення матеріалу
Місце розташування	м. Дніпро, вул. Океанська, 12	Забезпечує зручний зв'язок із транспортними потоками та клієнтами регіону
Основний профіль роботи	Продаж, сервісне обслуговування, ремонт і забезпечення запасними частинами сільськогосподарської техніки	Потребує наявності ремонтно-обслуговуючої бази та кваліфікованого персоналу
Сервісний напрям	Гарантійне, післягарантійне обслуговування, діагностування та поточний ремонт машин	Є підґрунтям для створення спеціалізованої дільниці технічного обслуговування автомобілів
Потенційні споживачі послуг	Власний автопарк, сервісні автомобілі, аграрні підприємства, фермерські господарства, сторонні замовники	Формує виробничу програму та обсяг робіт проєктної дільниці

Наведені відомості показують, що підприємство має не випадковий, а об'єктивно сформований зв'язок із технічним сервісом. У його діяльності поєднуються виробничі, складські, транспортні та ремонтні процеси. Саме тому стан організації технічного обслуговування автомобілів впливає не лише на витрати підприємства, а й на своєчасність виконання сервісних робіт у клієнтів.

Окремої уваги потребує автомобільний парк підприємства. Для оперативного обслуговування сільськогосподарської техніки використовуються автомобілі сервісної служби, службовий транспорт, автомобілі для перевезення

запасних частин, інструменту та ремонтних бригад. Частина автомобілів працює у напружених умовах: часті виїзди на значні відстані, рух польовими дорогами, перевезення інструменту, сезонні пікові навантаження. За таких умов несвоєчасне технічне обслуговування призводить до збільшення кількості відмов, простоїв і позапланових ремонтів.

Отже, для забезпечення сталої роботи підприємства доцільно розглядати технічне обслуговування автомобілів як самостійний технологічний напрям. Його потрібно організувати так, щоб виконання регламентних робіт, діагностування, мащення, заміни експлуатаційних матеріалів, перевірки систем безпеки та усунення дрібних несправностей відбувалися у визначеній послідовності, з використанням відповідного обладнання та робочих постів.

1.2. Характеристика ремонтно-обслуговуючої бази підприємства

Ремонтно-обслуговуюча база ТОВ «ТМІ» сформована з урахуванням специфіки роботи підприємства, яке обслуговує великогабаритну сільськогосподарську техніку, агрегати машин, двигуни, трансмісії, системи живлення, електрообладнання та допоміжний транспорт. До складу бази входять виробничі приміщення, ремонтна майстерня, склад запасних частин, криті майданчики для зберігання техніки, службові та допоміжні приміщення.

Наявність критого майданчика для зберігання комбайнів є важливою перевагою підприємства, оскільки дає можливість захистити техніку від атмосферних опадів, сонячного випромінювання та інших чинників, що прискорюють корозію і старіння деталей. Такий спосіб зберігання особливо актуальний для складної імпоротної техніки, вартість якої є високою, а втрати від простою під час сезону можуть бути значними. Загальний вигляд критого майданчика наведено на рисунку 1.1.



Рисунок 1.1 - Критий майданчик для зберігання комбайнів

Важливим елементом роботи сервісного підприємства є склад запасних частин. Для якісного технічного обслуговування та ремонту недостатньо мати лише виробничі пости. Потрібна стабільна система забезпечення деталями, фільтрами, мастильними матеріалами, ременями, підшипниками, ущільнювачами, електротехнічними виробами та іншими матеріалами, які використовуються під час обслуговування машин. На підприємстві наявні складські приміщення, де розміщуються запасні частини й витратні матеріали. Їх загальний вигляд показано на рисунку 1.2.



Рисунок 1.2 - Складські приміщення підприємства

Наявність складу позитивно впливає на тривалість виконання ремонтних робіт, оскільки скорочує час очікування необхідних деталей. Проте ефективність такого складу залежить від правильного обліку, зонування, маркування та поповнення запасів. Для дільниці технічного обслуговування автомобілів особливо важливо передбачити окрему номенклатуру витратних матеріалів: моторні й трансмісійні оливи, охолоджувальні рідини, гальмівні рідини, фільтри, лампи, запобіжники, гумотехнічні вироби та кріпильні елементи.

Ремонтна майстерня підприємства використовується для виконання технічних обслуговувань, діагностичних операцій, слюсарно-механічних робіт, поточних ремонтів та обслуговування окремих агрегатів. З урахуванням специфіки підприємства в ній можуть одночасно перебувати сільськогосподарські машини, трактори, комбайни, службові автомобілі та агрегати, зняті з машин. Загальний вигляд ремонтної майстерні наведено на рисунку 1.3.



Рисунок 1.3 - Ремонтна майстерня підприємства

Виробничий корпус ремонтної майстерні має значну площу, що дає змогу розміщувати декілька функціональних зон. За вихідними даними, у корпусі передбачені акумуляторне відділення, зона ремонту паливної апаратури, агрегатна дільниця та пости поточного ремонту. Планувальне рішення виробничого корпусу подано на рисунку 1.4.

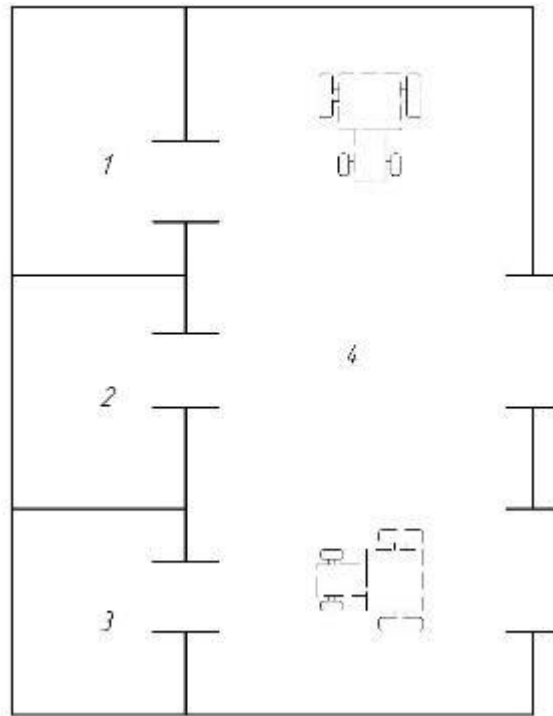


Рисунок 1.4 - Схема виробничого корпусу ремонтної майстерні

На схемі прийнято такі позначення: 1 - аккумуляторна, кислотна та зарядна; 2 - дільниця ремонту паливної апаратури; 3 - агрегатна дільниця; 4 - пости поточного ремонту.

Аналіз планування показує, що виробнича база підприємства має достатній потенціал для подальшого розвитку. Водночас існуюча організація робіт не повною мірою відповідає вимогам до спеціалізованої дільниці технічного обслуговування автомобілів. Частина операцій виконується у спільних зонах із ремонтом сільськогосподарської техніки, що ускладнює дотримання потоковості, збільшує внутрішні переміщення і може призводити до простоїв робітників та машин.

Найбільш характерною проблемою є недостатнє розмежування робіт за видами обслуговування. Діагностування, регламентне технічне обслуговування, дрібний поточний ремонт і агрегатні роботи мають різні вимоги до обладнання, чистоти робочого місця, тривалості операцій та кваліфікації виконавців. Якщо ці роботи виконуються без чіткого технологічного поділу, виникають втрати часу

на підготовку робочого місця, пошук інструменту, переміщення автомобіля та очікування вільного поста.

Для обслуговування автомобілів доцільно виділити окрему ділянку або організувати спеціалізовану зону в межах існуючої майстерні. Така ділянка повинна включати пости для виконання регламентних операцій, місця для діагностування, зону заміни експлуатаційних рідин, робочі місця для слюсарних операцій, шафи для інструменту, підведення стисненого повітря, освітлення, вентиляцію, засоби пожежної безпеки та місце для зберігання витратних матеріалів.

Таблиця 1.2 - Оцінка наявних елементів ремонтно-обслуговуючої бази

Елемент бази	Призначення	Позитивні сторони	Недоліки, що враховуються у проєкті
Ремонтна майстерня	Виконання ТО, діагностування, поточних і слюсарно-механічних робіт	Наявна виробнича площа, можливість розміщення постів та обладнання	Потребує чіткого зонування для автомобільного ТО
Критий майданчик	Зберігання великогабаритної техніки	Захист машин від атмосферних впливів	Не вирішує питання спеціалізованого обслуговування автомобілів
Склад запасних частин	Забезпечення ремонтів деталями та матеріалами	Скорочення часу очікування запасних частин	Потрібне окреме забезпечення матеріалами для автомобільного ТО
Агрегатна ділянка	Ремонт вузлів, агрегатів, трансмісій та інших складальних одиниць	Можливість ремонту знятих агрегатів	Необхідно розмежувати агрегатні ремонти і регламентне ТО
Пости поточного ремонту	Усунення несправностей без повного розбирання машини	Наявність бази для проведення ремонту	Потрібне впорядкування технологічного маршруту автомобілів
Акумуляторне відділення	Обслуговування, заряджання та перевірка акумуляторних батарей	Наявність окремої функціональної зони	Потребує дотримання вимог безпеки та вентиляції

Таким чином, підприємство має матеріальну основу для організації дільниці технічного обслуговування автомобілів, але ця основа потребує технологічного впорядкування. У межах дипломного проекту необхідно не створювати ремонтну базу з нуля, а раціонально використати існуючі площі, уточнити склад робіт, підібрати обладнання, визначити кількість робочих постів і сформулювати зрозумілий маршрут проходження автомобіля через дільницю.

Особливістю майбутньої дільниці має бути її універсальність. Вона повинна забезпечувати обслуговування різних автомобілів, що використовуються на підприємстві: легкових службових автомобілів, малотоннажних сервісних автомобілів, автомобілів для доставки запасних частин і, за потреби, окремих вантажних автомобілів сторонніх замовників. Це визначає необхідність застосування обладнання, придатного для виконання широкого переліку операцій без надмірного ускладнення технологічної схеми.

1.3. Організація технології виконання технічного обслуговування та ремонту автомобілів

Організація технічного обслуговування автомобілів повинна ґрунтуватися на планово-попереджувальній системі. Її сутність полягає в тому, що основна частина робіт виконується до виникнення відмови, тобто за регламентом, установленим залежно від пробігу, умов експлуатації, календарного часу або фактичного технічного стану автомобіля. Такий підхід дає змогу зменшити кількість аварійних ремонтів, скоротити простої транспорту і підвищити безпеку руху.

Для підприємства, яке виконує сервісні виїзди до клієнтів, справність автомобіля має особливе значення. Відмова сервісного автомобіля під час сезону може призвести до зриву ремонту техніки клієнта, затримки постачання запасних частин і погіршення ділової репутації. Тому дільниця технічного обслуговування повинна забезпечувати не лише ремонт після відмови, а й постійний контроль технічного стану автомобілів.

Технологічний процес обслуговування автомобіля доцільно будувати за послідовною схемою: приймання автомобіля; зовнішній огляд і уточнення скарг водія; первинне діагностування; очищення або миття за необхідності; виконання регламентних операцій; контроль якості; оформлення результатів робіт; видача автомобіля в експлуатацію. Така послідовність забезпечує керованість виробничого процесу та дає можливість контролювати витрати часу на кожному етапі.

На етапі приймання автомобіля відповідальна особа повинна з'ясувати пробіг, умови експлуатації, наявність скарг водія, попередні ремонти, терміни заміни мастильних матеріалів і фільтрів. Після цього виконується зовнішній огляд, під час якого перевіряють стан кузова, шин, світлових приладів, рівень експлуатаційних рідин, наявність підтікань, стан номерних знаків, дзеркал, склоочисників та інших елементів, що впливають на безпеку руху.

Діагностування є важливим етапом технічного обслуговування. Воно дозволяє визначити фактичний стан вузлів без повного розбирання автомобіля. Для автомобільної дільниці доцільно передбачити використання діагностичних сканерів, приладів для перевірки електрообладнання, манометрів, компресометрів, тестерів акумуляторних батарей, пристроїв для контролю гальмівної системи та засобів візуального контролю. Чим якісніше виконано діагностування, тим точніше визначається обсяг робіт і тим менше зайвих операцій виконується під час ремонту.

Регламентні роботи з технічного обслуговування автомобілів включають перевірку і заміну моторної оливи, фільтрів, охолоджувальної та гальмівної рідин, огляд ременів і патрубків, перевірку стану підвіски, рульового керування, гальмівної системи, електрообладнання, шин, колісних кріплень і систем освітлення. Для службових та сервісних автомобілів до цього переліку доцільно додавати перевірку кріплення інструментальних шаф, вантажних відсіків, буксирних пристроїв і засобів пожежогашіння.

Поточний ремонт виконується тоді, коли відновлення працездатності автомобіля неможливе лише регулюванням або регламентним обслуговуванням.

На дільниці поточного ремонту можуть виконуватися заміна гальмівних колодок, ремонт підвіски, заміна підшипників, усунення підтікань, ремонт електричних кіл, заміна окремих елементів системи охолодження, паливної системи, рульового керування та трансмісії. Якщо агрегат потребує складного ремонту, його доцільно знімати з автомобіля і передавати на відповідну агрегатну дільницю або спеціалізоване підприємство.

Раціональна організація робіт потребує розмежування операцій за складністю. Нескладні роботи, які виконуються без зняття агрегатів, доцільно проводити безпосередньо на посту технічного обслуговування або поточного ремонту. Роботи, пов'язані з розбиранням агрегатів, миттям деталей, дефектуванням і відновленням, повинні виконуватися на спеціалізованих робочих місцях. Це дає змогу підтримувати чистоту на постах ТО, скоротити тривалість перебування автомобіля у виробничій зоні та підвищити якість ремонту.

Важливим елементом технології є контроль якості виконаних робіт. Після завершення обслуговування або ремонту необхідно перевірити рівні рідин, герметичність з'єднань, роботу гальм, освітлення, запуск двигуна, відсутність сторонніх шумів, правильність затягування відповідальних кріплень. За потреби виконується пробний виїзд або повторне діагностування. Лише після цього автомобіль може бути переданий в експлуатацію.

Для зменшення втрат часу на дільниці необхідно забезпечити раціональне розміщення обладнання. Інструмент і пристрої, які використовуються найчастіше, повинні знаходитися безпосередньо біля робочого поста. Оливи, фільтри та інші витратні матеріали мають зберігатися в окремій зоні, доступній для працівників, але захищеній від забруднення. Засоби пожежогасіння, аптечка, інструкції з охорони праці та аварійні виходи повинні бути чітко позначені.

Особливу увагу слід приділити документації. Для кожного автомобіля доцільно вести облікову картку або електронний журнал, у якому зазначаються дата обслуговування, пробіг, виконані роботи, використані матеріали, виявлені несправності та рекомендації щодо наступного ремонту. Такий підхід дозволяє

планувати завантаження дільниці, контролювати витрати матеріалів і своєчасно попереджати відмови.

Таблиця 1.3 - Рекомендована послідовність проходження автомобіля через дільницю ТО

Етап	Зміст робіт	Виконавці	Очікуваний результат
1. Приймання	Огляд автомобіля, уточнення пробігу, умов експлуатації та скарг водія	Майстер, слюсар	Визначено попередній обсяг робіт
2. Діагностування	Перевірка основних систем, електрообладнання, гальм, підвіски та двигуна	Слюсар-діагност	Встановлено технічний стан автомобіля
3. Підготовка	Очищення, встановлення автомобіля на пост, підготовка інструменту та матеріалів	Слюсар	Створено умови для безпечного виконання робіт
4. Виконання ТО	Заміна матеріалів, мащення, регулювання, підтягування, перевірка вузлів	Слюсарі дільниці	Автомобіль приведено до справного стану
5. Поточний ремонт	Усунення виявлених несправностей, заміна або ремонт окремих деталей	Слюсарі дільниці	Відновлено працездатність вузлів
6. Контроль якості	Перевірка виконаних робіт, контроль рівнів рідин, герметичності та безпеки	Майстер, слюсар	Автомобіль готовий до експлуатації
7. Видача	Оформлення результатів робіт і передача автомобіля водієві або замовнику	Майстер	Завершено технологічний цикл обслуговування

Запропонована послідовність робіт дозволяє підвищити організованість виробничого процесу і зробити його зрозумілим для виконавців. Вона також створює основу для подальшого розрахунку виробничої програми, трудомісткості робіт, кількості робітників, обладнання та площі дільниці.

При проєктуванні дільниці необхідно враховувати, що технічне обслуговування автомобілів має виконуватися у стислі терміни. На відміну від капітального ремонту, регламентне ТО не повинно надовго виводити автомобіль з експлуатації. Тому доцільно передбачати технологію, за якої автомобіль

проходить ділянку без зайвих повернень і очікувань, а більшість операцій виконується паралельно або з мінімальними перервами.

Важливим резервом підвищення ефективності є використання універсального обладнання: підйомників або оглядових канав, пересувних домкратів, оливозливного обладнання, пневматичного інструменту, пересувних візків, діагностичних приладів, стендів для перевірки акумуляторів і зарядних пристроїв. Таке оснащення дає можливість виконувати більшість робіт без залучення сторонніх організацій і забезпечує кращий контроль якості.

1.4. Основні висновки та задачі проєкту

Проведений аналіз показав, що ТОВ «Технік Машинес Інтернешенел» має достатньо розвинену виробничу та складську базу, досвід виконання сервісних робіт і практичну потребу в технічному обслуговуванні автомобілів. Підприємство працює у сфері, де справність транспорту безпосередньо впливає на своєчасність виконання основних виробничих завдань. Сервісні автомобілі забезпечують виїзд ремонтних бригад, доставку запасних частин, інструменту й обладнання, тому їх простой негативно позначаються на ефективності роботи всього підприємства.

Разом з тим існуюча ремонтно-обслуговуюча база не має повністю сформованої спеціалізованої ділянки технічного обслуговування автомобілів. Частина робіт виконується в загальних виробничих зонах, де одночасно можуть обслуговуватися трактори, комбайни, агрегати сільськогосподарських машин та автомобілі. Така організація ускладнює планування робіт, збільшує внутрішні переміщення, знижує продуктивність праці та не завжди забезпечує потрібний рівень технологічної дисципліни.

Проектування окремої ділянки технічного обслуговування автомобілів дозволить підвищити якість регламентних робіт, скоротити тривалість простою транспортних засобів, упорядкувати рух автомобілів у виробничій зоні, покращити використання обладнання і створити безпечні умови праці для

робітників. Крім обслуговування власного автопарку, така дільниця може використовуватися для надання послуг стороннім замовникам, що підвищує економічну доцільність її створення.

З урахуванням наведеного у дипломному проєкті необхідно вирішити такі задачі:

- проаналізувати виробничу діяльність підприємства та стан його ремонтно-обслуговуючої бази;
- обґрунтувати необхідність організації дільниці технічного обслуговування автомобілів;
- визначити виробничу програму дільниці та річну трудомісткість робіт;
- розрахувати необхідну кількість виробничих працівників для виконання запланованого обсягу робіт;
- підібрати основне технологічне обладнання, пристрої, інструмент і контрольно-вимірювальні засоби;
- розрахувати площу дільниці та запропонувати раціональне планування робочих постів;
- розробити технологічний процес виконання робіт з технічного обслуговування автомобілів;
- передбачити заходи з охорони праці, пожежної безпеки та виробничої санітарії;
- виконати техніко-економічну оцінку запропонованих рішень.

Виконання зазначених задач дасть змогу сформувати технічно обґрунтований проєкт дільниці технічного обслуговування автомобілів, який відповідатиме потребам підприємства, забезпечуватиме раціональне використання виробничих площ і сприятиме підвищенню готовності автомобільного парку до експлуатації.

2. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗРАХУНОК ДІЛЬНИЦІ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ АВТОМОБІЛІВ

2.1. Обґрунтування попиту на послуги технічного обслуговування автомобілів

Ефективність роботи дільниці технічного обслуговування автомобілів значною мірою визначається правильністю оцінювання попиту на ремонтно-обслуговуючі послуги. Для умов підприємства, що вже має ремонтно-обслуговуючу базу, складські приміщення, сервісний персонал і досвід технічного супроводу машин, доцільним є не створення повністю нового виробництва, а раціональне формування спеціалізованої дільниці, здатної виконувати найбільш затребувані операції технічного обслуговування, діагностування та поточного ремонту автомобілів.

Потреба в такій дільниці пояснюється зростанням кількості автомобілів, які експлуатуються в аграрних, транспортних і сервісних підприємствах. У процесі експлуатації автомобілі працюють у різних дорожніх, кліматичних і навантажувальних умовах, тому їх технічний стан поступово змінюється. Найчастіше потребують контролю та обслуговування двигун, система мащення, система охолодження, гальмівна система, ходова частина, електрообладнання, шини, акумуляторні батареї та елементи трансмісії.

Під час визначення виробничої потужності дільниці необхідно враховувати кількість автомобілів, що можуть обслуговуватися на підприємстві, середньодобовий пробіг, режим роботи, періодичність виконання ТО-1 і ТО-2, а також можливу частку сторонніх замовлень. Для дільниці технічного обслуговування важливо забезпечити не лише достатній обсяг робіт, а й прийнятну тривалість перебування автомобіля на посту, оскільки простой транспорту безпосередньо впливають на економічні результати його експлуатації.

Для проектованої ділянки доцільно передбачити виконання таких основних груп робіт: приймання автомобіля, первинне діагностування, технічне обслуговування за регламентом, усунення дрібних несправностей, контроль якості виконаних робіт і видача автомобіля замовнику. Така організація дозволяє поєднати планово-попереджувальне обслуговування з оперативним поточним ремонтом.

2.2. Обґрунтування виробничої ідеї проекту

Виробнича ідея проекту полягає у створенні ділянки технічного обслуговування автомобілів на базі наявної ремонтно-обслуговуючої інфраструктури підприємства. Такий підхід дає змогу скоротити обсяг капітальних витрат порівняно з будівництвом окремої станції технічного обслуговування, оскільки частина приміщень, під'їзних шляхів, складських зон, інструменту та ремонтного персоналу вже може бути використана для виконання робіт.

Запропонована ділянка повинна бути орієнтована на технічне обслуговування автомобілів власного парку підприємства та надання послуг стороннім замовникам. Доцільність такого рішення пояснюється тим, що підприємство має досвід обслуговування техніки, а також розташоване в зоні з достатнім транспортним потоком. За таких умов ділянка може виконувати не тільки планові роботи, але й оперативні роботи з усунення несправностей, які виникають під час експлуатації автомобілів.

Основними перевагами організації ділянки є:

- скорочення простоїв автомобілів за рахунок виконання ТО на власній ремонтній базі;
- підвищення якості контролю технічного стану транспортних засобів;
- можливість виконання частини робіт для сторонніх замовників;
- більш раціональне використання наявних виробничих площ;

- зниження частки ручної праці завдяки застосуванню сучасного діагностичного та ремонтного обладнання.

У проєкті основну увагу приділено технологічному розрахунку дільниці, визначенню річної трудомісткості робіт, чисельності виробничих працівників, підбору обладнання та орієнтовному визначенню виробничих площ.

2.3. Оцінка ринку та умов конкуренції

Для дільниці технічного обслуговування автомобілів конкурентоспроможність визначається не лише вартістю послуг, а й швидкістю виконання робіт, якістю діагностування, наявністю запасних частин, зручністю розташування та можливістю виконання комплексного обслуговування в одному місці. Особливо важливими є послуги, пов'язані з обслуговуванням гальмівної системи, ходової частини, системи мащення, охолодження, електрообладнання, шин і акумуляторних батарей.

У районі розташування підприємства потенційними споживачами послуг можуть бути власники вантажних автомобілів, автомобілі підприємств аграрного сектору, транспортні організації, а також приватні замовники. Для таких клієнтів важливо, щоб на дільниці можна було швидко виконати діагностування, заміну експлуатаційних матеріалів, регулювальні операції, шиномонтажні роботи та нескладний поточний ремонт.

Конкурентна перевага проєктованої дільниці полягає в тому, що вона створюється не ізольовано, а в структурі підприємства, яке має сервісний досвід, склад запасних частин, ремонтний персонал і виробничу територію. Це дозволяє підвищити завантаження майстерні та розширити перелік послуг без значного збільшення адміністративних витрат.

2.4. Розробка технології технічного обслуговування автомобілів

2.4.1. Оцінювання технічного стану автомобіля

Технічний стан автомобіля змінюється внаслідок зношування деталей, старіння матеріалів, порушення регулювань, впливу дорожніх умов, температури, пилу, вологи та режимів навантаження. Для підтримання автомобіля у працездатному стані необхідно своєчасно виявляти відхилення параметрів від допустимих значень і виконувати відповідні обслуговуючі або ремонтні операції.

Оцінювання технічного стану може виконуватися за прямими та непрямими ознаками. До прямих ознак належать фактичні розміри деталей, зазори, люфти, стан поверхонь тертя, товщина гальмівних накладок, висота протектора шин. Непрямими ознаками є шум, вібрація, підвищена температура вузлів, збільшена витрата палива або масла, зниження потужності двигуна, погіршення гальмівних властивостей, нестабільна робота електрообладнання.

У сучасних умовах перевагу необхідно надавати інструментальному діагностуванню, яке дозволяє об'єктивно визначити технічний стан автомобіля без повного розбирання агрегатів. На дільниці доцільно застосовувати такі методи діагностування: комп'ютерну діагностику електронних систем, перевірку гальмівної системи, контроль люфтів у підвісці та рульовому керуванні, вимірювання напруги заряджання, перевірку герметичності систем, контроль тиску в шинах і перевірку стану робочих рідин.

Діагностичний параметр повинен бути інформативним, стабільно пов'язаним із технічним станом об'єкта, зручним для вимірювання і достатньо чутливим до появи несправності. Наприклад, знос елементів гальмівної системи може проявлятися збільшенням гальмівного шляху, нерівномірністю гальмівних сил на колесах і збільшенням вільного ходу педалі. Стан підвіски можна оцінювати за люфтами, стуками, станом шарнірів і амортизаторів.

2.4.2. Система технічного обслуговування та ремонту

Підтримання автомобілів у справному стані здійснюється за планово-попереджувальною системою технічного обслуговування і ремонту. Сутність цієї системи полягає в тому, що частина робіт виконується у встановлені строки або через визначений пробіг, а поточний ремонт проводиться за потребою після виявлення несправностей.

До основних видів технічного обслуговування автомобілів належать щоденне обслуговування, ТО-1, ТО-2 і сезонне обслуговування. Щоденне обслуговування передбачає зовнішній огляд, перевірку комплектності, контроль рівнів робочих рідин, стану шин, освітлювальних приладів, гальмівної системи та рульового керування. ТО-1 включає контрольні, кріпильні, мастильні та регулювальні роботи. ТО-2 виконується у розширеному обсязі та передбачає поглиблену перевірку основних систем автомобіля.

Поточний ремонт призначений для усунення несправностей, які не можуть бути ліквідовані регулюванням або звичайним технічним обслуговуванням. На дільниці поточний ремонт доцільно виконувати переважно без зняття агрегатів з автомобіля. Якщо несправність потребує складного відновлення агрегату, його доцільно демонтувати і передати на спеціалізовану дільницю або стороннє підприємство.

2.4.3. Регламентні роботи технічного обслуговування

Перелік основних регламентних робіт, які доцільно виконувати на проєктованій дільниці, наведено у таблицях 2.1 і 2.2.

Таблиця 2.1 - Регламентні роботи із заміни експлуатаційних матеріалів

№	Найменування операції	Орієнтовна періодичність	Примітка
1	Заміна моторної оливи	10-15 тис. км або один раз на рік	Для важких умов інтервал зменшується

№	Найменування операції	Орієнтовна періодичність	Примітка
2	Заміна масляного фільтра	Разом із заміною оливи	Обов'язково після кожної заміни оливи
3	Заміна повітряного фільтра	20 тис. км	У запилених умовах - частіше
4	Заміна паливного фільтра	40 тис. км	Залежить від якості палива
5	Заміна охолоджувальної рідини	100-200 тис. км або за строком служби	З урахуванням рекомендацій виробника
6	Заміна гальмівної рідини	Один раз на 2-3 роки	Обов'язково з контролем герметичності

Таблиця 2.2 - Діагностичні та регулювальні роботи під час ТО

№	Найменування операції	Періодичність виконання	Очікуваний результат
1	Перевірка гальмівних механізмів	Через 10 тис. км або під час кожного ТО	Підтвердження справності гальм
2	Контроль стану підвіски та рульового керування	Через 10 тис. км	Виявлення люфтів і зношених шарнірів
3	Перевірка стану шин і тиску	Щомісячно або під час ТО	Зменшення ризику аварійного зносу
4	Перевірка електрообладнання	Під час кожного ТО	Стабільна робота систем живлення і запуску
5	Перевірка натягу приводних пасів	Через 20-40 тис. км	Попередження пробуксовування і обриву пасів
6	Контроль герметичності систем	Під час кожного ТО	Усунення підтікань і втрат рідин
7	Перевірка рівнів робочих рідин	Під час кожного заїзду на ТО	Забезпечення нормальної роботи агрегатів

2.5. Обґрунтування виробничої програми дільниці

Виробнича програма дільниці визначається за кількістю автомобілів, що обслуговуються, їх середньодобовим пробігом, режимом експлуатації та прийнятою періодичністю технічного обслуговування. У розрахунках враховано власний парк підприємства та можливий обсяг робіт для сторонніх замовників.

Перелік автомобілів власного парку, прийнятий для розрахунку, наведено в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 - Помарочний перелік автомобілів підприємства

№ п/п	Марка автомобіля	Кількість, шт.	Середньодобовий пробіг, км
1	КамАЗ	10	140
2	КрАЗ	5	180
3	Mercedes-Benz	8	220

2.5.1. Визначення періодичності пробігу до ТО-1

Скориговану періодичність ТО-1 визначаємо за формулою:

$$L'_1 = L_1^n \cdot k_1 \quad (2.1)$$

де L_1^n - нормативна періодичність ТО-1, км; k_1 - коефіцієнт, що враховує категорію умов експлуатації.

Для автомобілів КамАЗ і КрАЗ приймаємо $L_1^n = 3000$ км, $k_1 = 1,0$:

$$L'_1 = 3000 \cdot 1,0 = 3000 \text{ км}$$

Для автомобілів Mercedes-Benz приймаємо $L_1^n = 5000$ км:

$$L'_1 = 5000 \cdot 1,0 = 5000 \text{ км}$$

2.5.2. Визначення періодичності пробігу до ТО-2

Скориговану періодичність ТО-2 визначаємо аналогічно:

$$L'_2 = L_2^n \cdot k_1 \quad (2.2)$$

де L_2^n - нормативна періодичність ТО-2, км.

Для автомобілів Mercedes-Benz:

$$L'_2 = 20000 \cdot 1,0 = 20000 \text{ км}$$

Для автомобілів КамАЗ і КрАЗ:

$$L'_2 = 12000 \cdot 1,0 = 12000 \text{ км}$$

2.5.3. Коригування пробігів за кратністю середньодобовому пробігу

Для зручності планування технічного обслуговування пробіги до ТО необхідно скоригувати так, щоб вони були кратними середньодобовому пробігу автомобіля. Кількість діб між обслуговуваннями визначаємо за формулою:

$$n_1 = \frac{L'_1}{l_{cc}} \quad (2.3)$$

де l_{cc} - середньодобовий пробіг автомобіля відповідної марки, км.

Фактичний пробіг до ТО-1 після коригування визначаємо за формулою:

$$L_1 = l_{cc} \cdot n_1 \quad (2.4)$$

Для автомобілів Mercedes-Benz:

$$n_1 = \frac{5000}{220} \approx 23; \quad L_1 = 220 \cdot 23 = 5060 \text{ км}$$

Для автомобілів КамАЗ:

$$n_1 = \frac{3000}{140} \approx 21; \quad L_1 = 140 \cdot 21 = 2940 \text{ км}$$

Для автомобілів КрАЗ:

$$n_1 = \frac{3000}{180} \approx 17; \quad L_1 = 180 \cdot 17 = 3060 \text{ км}$$

Кратність пробігу ТО-2 до пробігу ТО-1 визначаємо за формулою:

$$n_2 = \frac{L'_2}{L_1} \quad (2.5)$$

Для Mercedes-Benz:

$$n_2 = \frac{20000}{5060} = 3,95 \approx 4$$

Для КамАЗ:

$$n_2 = \frac{12000}{2940} = 4,08 \approx 4$$

Для КрАЗ:

$$n_2 = \frac{12000}{3060} = 3,92 \approx 4$$

2.5.4. Визначення річного пробігу автомобілів

Річний пробіг автомобілів кожної марки визначаємо за формулою:

$$L_r^i = A_{sp}^i \cdot l_{cc}^i \cdot D_k \cdot \alpha_n \quad (2.6)$$

де A_{sp}^i - кількість автомобілів і-ї марки, шт.; l_{cc}^i - середньодобовий пробіг, км; D_k - кількість календарних днів у році; α_n - коефіцієнт використання парку.

У розрахунку приймаємо $D_k = 365$ днів, $\alpha_n = 0,8$.

Для Mercedes-Benz:

$$L_r = 8 \cdot 220 \cdot 365 \cdot 0,8 = 513920 \text{ км}$$

Для КамАЗ:

$$L_r = 10 \cdot 140 \cdot 365 \cdot 0,8 = 408800 \text{ км}$$

Для КрАЗ:

$$L_r = 5 \cdot 180 \cdot 365 \cdot 0,8 = 262800 \text{ км}$$

Загальний річний пробіг автомобілів власного парку визначаємо за формулою:

$$L_r^z = \sum L_r^i \quad (2.7)$$

$$L_r^z = 513920 + 408800 + 262800 = 1185520 \text{ км}$$

2.6. Розрахунок загальної трудомісткості робіт

Річна трудомісткість робіт дільниці складається з трудомісткості технічного обслуговування, поточного ремонту, а також допоміжних робіт, пов'язаних з підтриманням обладнання, інструменту та виробничого оснащення у справному стані.

Трудомісткість ТО-1 визначають за формулою:

$$T_1 = n_1 \cdot t_1^n \cdot k_m^1 \quad (2.8)$$

де t_1^n - нормативна трудомісткість одного ТО-1, люд.-год; k_m^1 - коефіцієнт, що враховує рівень механізації робіт.

У проекті основні роботи ТО-1 приймаються такими, що виконуються у складі загального постового обслуговування, тому окремо в трудомісткість ділянки вони не виділяються.

Трудомісткість ТО-2 визначаємо за формулою:

$$T_2 = n_2 \cdot t_2^n \cdot k_m^2 \quad (2.9)$$

де t_2^n - нормативна трудомісткість одного ТО-2, люд.-год; k_m^2 - коефіцієнт механізації робіт. Приймаємо $k_m^2 = 0,75$.

Для Mercedes-Benz:

$$T_2 = 4 \cdot 17,3 \cdot 0,75 = 51,9 \text{ люд.-год}$$

Для КамАЗ:

$$T_2 = 4 \cdot 15 \cdot 0,75 = 45 \text{ люд.-год}$$

Для КрАЗ:

$$T_2 = 4 \cdot 45 \cdot 0,75 = 135 \text{ люд.-год}$$

Трудомісткість поточного ремонту визначаємо за питомою трудомісткістю на 1000 км пробігу:

$$T_{pr} = \frac{L_r^i \cdot t_{pr}^i}{1000} \quad (2.10)$$

де t_{pr}^i - питома трудомісткість поточного ремонту автомобіля і-ї марки, люд.-год/1000 км.

Для Mercedes-Benz:

$$T_{pr} = \frac{513920 \cdot 4,2}{1000} = 2158 \text{ люд.-год}$$

Для КамАЗ:

$$T_{pr} = \frac{408800 \cdot 6,9}{1000} = 2820 \text{ люд.-год}$$

Для КрАЗ:

$$T_{pr} = \frac{262800 \cdot 9,9}{1000} = 2602 \text{ люд.-год}$$

Загальну трудомісткість робіт за власним парком визначаємо за формулою:

$$T_z = \sum T_{to2}^i + \sum T_{pr}^i \quad (2.11)$$

$$\sum T_{to2}^i = 51,9 + 45 + 135 = 232 \text{ люд.-год}$$

$$\sum T_{pr}^i = 2158 + 2820 + 2602 = 7580 \text{ люд.-год}$$

$$T_z = 232 + 7580 = 7812 \text{ люд.-год}$$

Крім власних автомобілів, проєктована дільниця може виконувати роботи для сторонніх замовників. Помарочний склад автомобілів, які потенційно можуть обслуговуватися в зоні дії майстерні, наведено в таблиці 2.4.

Таблиця 2.4 - Помарочний перелік автомобілів у зоні обслуговування дільниці

№ п/п	Марка автомобіля	Кількість, шт.
1	КамАЗ	7
2	КрАЗ	3
3	МАЗ	3
4	ЗІЛ	10
5	ГАЗ	12

Кількість капітальних ремонтів автомобілів визначають за формулою:

$$N_{kr}^i = \frac{L_r^i \cdot A_n^i}{L_{krn}^i} + \frac{L_r^i \cdot A_k^i}{L_{krk}^i} \quad (2.12)$$

де N_{kr}^i - річна кількість капітальних ремонтів; A_n^i - кількість автомобілів, що не проходили капітальний ремонт; A_k^i - кількість автомобілів після капітального ремонту; L_{krn}^i і L_{krk}^i - відповідні періодичності проведення капітального ремонту.

За умовами проєкту приймаємо два капітальні ремонти на рік.

Кількість ТО-2 визначаємо за формулою:

$$N_{to2}^i = \frac{A^i \cdot L_r^i}{L_2^i} - N_{kr}^i \quad (2.13)$$

Кількість ТО-1 визначаємо за формулою:

$$N_{to1}^i = \frac{A^i \cdot L_r^i}{L_1^i} - N_{to2}^i - N_{kr}^i \quad (2.14)$$

Трудомісткість поточного ремонту автомобілів сторонніх замовників визначаємо за формулою:

$$T_{pr}^i = \frac{A^i \cdot L_r^i \cdot t_{pr}^i}{1000} \quad (2.15)$$

Результати розрахунків за марками автомобілів наведено в таблицях 2.5 і 2.6.

Таблиця 2.5 - Розрахована кількість ремонтів і технічних обслуговувань за марками автомобілів

Марка автомобіля	КР	ПР	ТО-2	ТО-1	СО
ГАЗ-53	1	-	35	108	24
ЗІЛ-130	2	-	33	105	20
КамАЗ	1	-	30	95	14
КрАЗ	-	-	12	36	6
МАЗ	-	-	12	36	6

Таблиця 2.6 - Розрахунок трудомісткості ремонтів і технічних обслуговувань

№ п/п	Марка автомобіля	Вид робіт	Кількість	Трудомісткість одного обслуговування, люд.-год	Загальна трудомісткість, люд.-год
1	КамАЗ	ПР	-	-	3843
2	КамАЗ	ТО-2	30	22,8	684
3	КамАЗ	ТО-1	95	4,7	447
4	КрАЗ	ПР	-	-	1344
5	КрАЗ	ТО-2	12	20,3	243
6	КрАЗ	ТО-1	36	4,9	176
7	МАЗ	ПР	-	-	1080
8	МАЗ	ТО-2	12	19,0	228
9	МАЗ	ТО-1	36	4,7	169

№ п/п	Марка автомобіля	Вид робіт	Кількість	Трудовісткість одного обслуговування, люд.-год	Загальна трудовісткість, люд.-год
10	ГАЗ	ПР	-	-	2070
11	ГАЗ	ТО-2	35	12,2	427
12	ГАЗ	ТО-1	108	3,0	324
13	ЗІЛ	ПР	-	-	1855
14	ЗІЛ	ТО-2	33	14,9	492
15	ЗІЛ	ТО-1	105	3,7	389
	Разом	ПР			10192
	Разом	ТО-1			1505
	Разом	ТО-2			2074
	Всього				13771

З урахуванням власного парку та потенційних сторонніх замовлень загальна розрахункова трудовісткість робіт становить 21583 люд.-год. Однак не весь потенційний обсяг робіт фактично буде виконуватися на дільниці, оскільки частину ТО-1 водії можуть виконувати самостійно, а частина складних ремонтів може передаватися на спеціалізовані підприємства. Тому приймаємо, що на дільницю припадає 20% робіт ТО-1, 40% робіт ТО-2 і 70% робіт поточного ремонту сторонніх автомобілів. За цих умов трудовісткість робіт сторонніх замовників становить 8265 люд.-год, а разом із роботами за власним парком:

$$T_o = 7812 + 8265 = 16\,077 \text{ люд.-год}$$

Допоміжні роботи приймаємо в обсязі 18% від основної трудовісткості:

$$T_d = 0,18 \cdot 16\,077 = 2894 \text{ люд.-год}$$

Повну річну трудовісткість робіт дільниці визначаємо за формулою:

$$T_m = T_o + T_d \quad (2.16)$$

$$T_m = 16\,077 + 2894 = 18\,971 \text{ люд.-год}$$

2.7. Розрахунок річної виробничої програми дільниці

Виробничу програму ремонтно-обслуговуючої дільниці зручно виражати через кількість умовних ремонтів. За умовний ремонт приймаємо обсяг робіт трудомісткістю 300 люд.-год.

Річну виробничу програму визначаємо за формулою:

$$N_u = \frac{T_m}{T_u} \quad (2.17)$$

де T_u - трудомісткість одного умовного ремонту, $T_u = 300$ люд.-год.

$$N_u = \frac{18\,971}{300} = 63,2 \approx 63 \text{ умовних ремонтів}$$

Отже, річна виробнича програма проекрованої дільниці становить 63 умовних ремонтів. Це значення використовується для подальшого визначення кількості працівників, обладнання та площі виробничих приміщень.

2.8. Режим роботи та фонди часу

Режим роботи дільниці приймаємо однозмінним із тривалістю зміни 8 год. Такий режим відповідає умовам ремонтної майстерні та дозволяє організувати планове виконання ТО, діагностування і поточного ремонту без надмірного збільшення чисельності персоналу.

Річні фонди часу обладнання наведено в таблиці 2.7.

Таблиця 2.7 - Річні фонди часу обладнання

Тип обладнання	Номінальний фонд часу, год	Коефіцієнт використання	Дійсний фонд часу, год
Металорізальні верстати, стенди розбирання і складання	2070	0,98	2030
Контрольно-випробувальні стенди	2070	0,97	2010

Тип обладнання	Номінальний фонд часу, год	Коефіцієнт використання	Дійсний фонд часу, год
Зварювальне обладнання, мийні установки	2070	0,97	2010
Діагностичне та постове обладнання	2070	0,97	2010

Річні фонди часу виробничих працівників наведено в таблиці 2.8.

Таблиця 2.8 - Річні фонди часу виробничих працівників

Категорія робітників	Номінальний фонд, год	Коефіцієнт втрат часу	Дійсний фонд часу, год
Слюсарі з ТО і ремонту автомобілів	2070	0,90	1860
Діагности та випробувальники	2070	0,89	1840
Електрогазозварники, акумуляторники, малярі	2070	0,88	1820
Мийники, шиномонтажники, допоміжні робітники	2070	0,89	1840

2.9. Організація технологічного процесу на дільниці

Технологічний процес обслуговування автомобіля на дільниці повинен забезпечувати послідовне проходження основних операцій без зайвих переміщень і простоїв. Раціонально прийняти таку послідовність робіт: приймання автомобіля, зовнішній огляд, діагностування, підготовка до ТО, виконання регламентних операцій, усунення виявлених несправностей, контроль якості, оформлення результатів і видача автомобіля замовнику.

На посту приймання майстер уточнює пробіг, умови експлуатації, скарги водія та попередньо визначає обсяг робіт. Далі автомобіль направляють на пост діагностування, де перевіряють гальмівну систему, підвіску, рульове керування, електрообладнання та двигун. За результатами діагностування формується перелік робіт, які необхідно виконати.

На посту технічного обслуговування виконуються заміна експлуатаційних матеріалів, мащення вузлів, підтягування кріплень, регулювання, перевірка рівнів робочих рідин, контроль стану шин, електрообладнання та освітлювальних приладів. Якщо під час ТО виявляються несправності, автомобіль направляють на пост поточного ремонту або відповідну спеціалізовану ділянку.

Для проектованої дільниці доцільно передбачити такі виробничі зони та робочі місця: пост приймання і діагностування, пост ТО-1, пост ТО-2, пост поточного ремонту, шиномонтажну зону, електротехнічне робоче місце, місце для обслуговування акумуляторних батарей, слюсарно-механічне робоче місце та складську зону для запасних частин і матеріалів.

2.10. Визначення штату дільниці

Чисельність виробничих працівників визначається за річною трудомісткістю робіт і фондом робочого часу одного працівника. Загальна формула для визначення кількості робітників має вигляд:

$$R = \frac{T_r}{F \cdot k} \quad (2.18)$$

де T_r - річна трудомісткість робіт, люд.-год; F - річний фонд часу одного робітника, год; k - коефіцієнт виконання норм виробітку. Приймаємо $k = 1,05$.

Списочний склад виробничих робітників визначаємо за дійсним фондом часу:

$$R_{sp} = \frac{T_m}{F_d \cdot k} \quad (2.19)$$

де $F_d = 1860$ год.

$$R_{sp} = \frac{18971}{1860 \cdot 1,05} = 9,71 \approx 10 \text{ осіб}$$

Явочний склад виробничих робітників визначаємо за номінальним фондом часу:

$$R_y = \frac{T_m}{F_n \cdot k} \quad (2.20)$$

де $F_n = 2070$ год.

$$R_y = \frac{18971}{2070 \cdot 1,05} = 8,73 \approx 9 \text{ осіб}$$

Отже, для виконання запланованого обсягу робіт приймаємо 10 виробничих працівників списочного складу, з яких 9 працівників повинні бути присутніми у найбільш завантажену зміну.

2.11. Визначення кількості технологічного обладнання

Кількість основного обладнання визначається залежно від трудомісткості робіт, фонду часу обладнання, кількості робочих постів і прийнятої технології. Для обладнання, що використовується протягом зміни нерівномірно, остаточну кількість уточнюють за технологічною необхідністю та зручністю організації робочих місць.

Кількість одиниць обладнання за трудомісткістю визначаємо за формулою:

$$n_{ob} = \frac{T_{ob}}{F_{ob} \cdot \eta_m} \quad (2.21)$$

де T_{ob} - річна трудомісткість робіт, що виконуються на даному обладнанні, люд.-год; F_{ob} - дійсний фонд часу обладнання, год; η_m - коефіцієнт використання обладнання.

Кількість постів ТО та поточного ремонту визначаємо за формулою:

$$X_p = \frac{T_p}{D_r \cdot t_z \cdot c \cdot P \cdot \eta_p} \quad (2.22)$$

де T_p - трудомісткість постових робіт, люд.-год; D_r - кількість робочих днів за рік; t_z - тривалість зміни, год; c - кількість змін; P - кількість робітників на посту; η_p - коефіцієнт використання поста.

Для проектованої ділянки приймаємо склад обладнання, наведений у таблиці 2.9.

Таблиця 2.9 - Відомість основного технологічного обладнання ділянки

№ п/п	Найменування обладнання	Кількість, шт.	Орієнтовна площа однієї одиниці, м²	Призначення
1	Оглядова канава або підйомник	2	18,0	Виконання ТО та огляду знизу
2	Комплект діагностичного обладнання	1	4,0	Перевірка електронних систем
3	Компресорна установка	1	3,0	Забезпечення пневмоінструменту
4	Установка для заміни оливи	1	2,0	Зливання та заправлення оливи
5	Верстак слюсарний з лежцями	3	2,5	Слюсарні роботи
6	Зарядний пристрій для АКБ	1	1,5	Обслуговування акумуляторів
7	Шиномонтажний стенд	1	4,0	Монтаж і демонтаж шин
8	Балансувальний стенд	1	3,0	Балансування коліс
9	Гідравлічний домкрат / траверса	2	1,0	Підймання автомобіля
10	Стелаж для інструменту і запасних частин	4	1,5	Зберігання оснащення
11	Зварювальний пост	1	4,0	Дрібні ремонтні роботи
12	Мийна установка високого тиску	1	3,0	Очищення вузлів і агрегатів

2.12. Розрахунок площ приміщень

Площі ділянки поділяються на виробничі, складські та допоміжні. До виробничих площ належать пости ТО, поточного ремонту, діагностування, шиномонтажу та спеціалізовані робочі місця. До складських площ належать

приміщення для запасних частин, шин, мастильних матеріалів, інструменту та експлуатаційних рідин.

2.12.1. Розрахунок площі зони ТО і поточного ремонту

Площу зони ТО або поточного ремонту визначаємо за формулою:

$$F_z = f_a \cdot X_p \cdot k_p \quad (2.23)$$

де f_a - площа, яку займає автомобіль у плані, м²; X_p - кількість постів; k_p - коефіцієнт щільності розміщення постів.

Для автомобіля середнього класу приймаємо $f_a = 18$ м², кількість постів $X_p = 2$, коефіцієнт щільності розміщення $k_p = 4,5$:

$$F_z = 18 \cdot 2 \cdot 4,5 = 162 \text{ м}^2$$

Приймаємо площу постової зони ТО і ПР 162 м².

2.12.2. Розрахунок площі виробничих ділень

Площу виробничих ділень за сумарною площею обладнання визначаємо за формулою:

$$F_{dil} = \sum f_{ob} \cdot k_{sh} \quad (2.24)$$

де $\sum f_{ob}$ - сумарна площа горизонтальних проекцій обладнання, м²; k_{sh} - коефіцієнт щільності розміщення обладнання.

Якщо площа визначається за чисельністю працівників, застосовують формулу:

$$F_{dil} = f_1 + f_2 \cdot (m_{sp} - 1) \quad (2.25)$$

де f_1 - питома площа на першого робітника, м²; f_2 - питома площа на кожного наступного робітника, м²; m_{sp} - кількість робітників у найбільш завантаженому зміні.

Орієнтовні площі виробничих ділень наведено в таблиці 2.10.

Таблиця 2.10 - Площі виробничих дільниць

№ п/п	Найменування зони або дільниці	Розрахункова площа, м ²	Прийнята площа, м ²
1	Пост приймання і діагностування	24	24
2	Зона ТО-1	54	54
3	Зона ТО-2	72	72
4	Зона поточного ремонту	90	90
5	Шиномонтажна зона	18	18
6	Електротехнічне робоче місце	15	15
7	Акумуляторне робоче місце	12	12
8	Слюсарно-механічне робоче місце	18	18
9	Мийно-очисна зона	24	24
10	Зона зберігання інструменту та оснащення	12	12
	Разом	339	339

2.12.3. Розрахунок площ складських приміщень

Площу складських приміщень можна визначати за питомою площею на 1 млн км пробігу:

$$F_{skl} = \frac{L_r^z}{10^6} \cdot f_{ud} \cdot k_r \quad (2.26)$$

де L_r^z - загальний річний пробіг автомобілів, км; f_{ud} - питома площа складу, м² на 1 млн км пробігу; k_r - коефіцієнт, що враховує різномарочність автомобілів і умови зберігання.

За наявності даних про площу обладнання складу застосовують формулу:

$$F_{skl} = f_{sk} \cdot k_{ps} \quad (2.27)$$

де f_{sk} - сумарна площа обладнання складу, м²; k_{ps} - коефіцієнт щільності розміщення складського обладнання.

Орієнтовні площі складських і допоміжних приміщень наведено в таблиці 2.11.

Таблиця 2.11 - Площі складських і допоміжних приміщень

№ п/п	Найменування приміщення	Питома площа або розрахункове обґрунтування	Прийнята площа, м²
1	Склад запасних частин	За питомою площею	40
2	Склад агрегатів	За питомою площею	64
3	Склад матеріалів	За питомою площею	35
4	Склад шин	За питомою площею	27
5	Склад мастильних матеріалів	За питомою площею	40
6	Склад лакофарбових матеріалів	За питомою площею	12
7	Інструментально-роздавальна комора	За потребою ділянки	12
8	Проміжний склад	15-20% від основних складських площ	33
9	Побутові приміщення персоналу	За чисельністю працівників	24
10	Кабінет майстра	За організаційною потребою	12

Загальна прийнята площа основних виробничих зон становить 339 м², складських і допоміжних приміщень - 299 м². Остаточна площа ділянки уточнюється під час технологічного планування з урахуванням проходів, проїздів, зон безпеки, розміщення обладнання, евакуаційних виходів і вимог охорони праці.

2.13. Висновок

У другому розділі виконано технологічний розрахунок ділянки технічного обслуговування автомобілів. Обґрунтовано попит на послуги ділянки, визначено послідовність технологічного процесу, розглянуто основні регламентні роботи ТО, розраховано пробіги до технічного обслуговування, річний пробіг автомобілів, трудомісткість робіт і виробничу програму.

За результатами розрахунків річна трудомісткість робіт дільниці становить 18971 люд.-год, що відповідає 63 умовним ремонтам. Для виконання запланованого обсягу робіт прийнято 10 виробничих працівників списочного складу, з яких 9 працівників повинні бути присутніми у найбільш завантажену зміну. Визначено орієнтовний склад технологічного обладнання, а також розраховано площі основних виробничих, складських і допоміжних приміщень.

Отримані результати є підставою для подальшого розроблення технологічного планування дільниці, підбору обладнання, організації робочих місць і виконання економічного обґрунтування проектних рішень.

3. ВПРОВАДЖЕННЯ ТА РОЗРОБКА КОНСТРУКЦІЇ МОБІЛЬНОГО ПІДЙОМНИКА ДЛЯ ВСТАНОВЛЕННЯ ТА ПЕРЕМІЩЕННЯ АГРЕГАТІВ

3.1. Аналіз існуючих конструкцій пересувних підйомників

3.1.1. Призначення і область застосування розроблюваного пристрою

Під час технічного обслуговування і поточного ремонту автомобілів значна частина операцій пов'язана зі зніманням, переміщенням та встановленням агрегатів, які мають значну масу і незручне розташування. До таких агрегатів належать коробки передач, роздавальні коробки, редуктори, елементи мостів, вузли зчеплення та інші складальні одиниці трансмісії. Виконання таких робіт вручну ускладнює технологічний процес, збільшує трудомісткість і створює підвищену небезпеку травмування працівників.

Для умов проектованої ділянки технічного обслуговування автомобілів доцільно передбачити спеціальний мобільний підйомник, який дає змогу безпечно підводити агрегат до місця встановлення, регулювати його положення за висотою та виконувати точне суміщення посадкових поверхонь. Застосування такого пристрою особливо важливе під час ремонту автомобілів, де агрегати розміщені під рамою або в обмеженому просторі під днищем машини.

Розроблюваний пристрій належить до пересувних ремонтних пристроїв з гідравлічним приводом піднімального органа. Він призначений для використання на постах технічного обслуговування, у зоні поточного ремонту, а також на ділянках, де виконують демонтаж і монтаж підвісних агрегатів автомобілів, тракторів та іншої мобільної техніки.

3.1.2. Порівняльний аналіз конструкцій-аналогів

3.1.2.1. Ручний візок з гідравлічним піднімальним механізмом

Одним із поширених технічних рішень є ручний вантажопідійомний візок з гідравлічним піднімальним механізмом. Такий пристрій має раму, поворотні колеса, вантажопідійомний орган, гідравлічний насос, рукоятку керування і силовий циліндр. Його загальний вигляд наведено на рисунку 3.1.

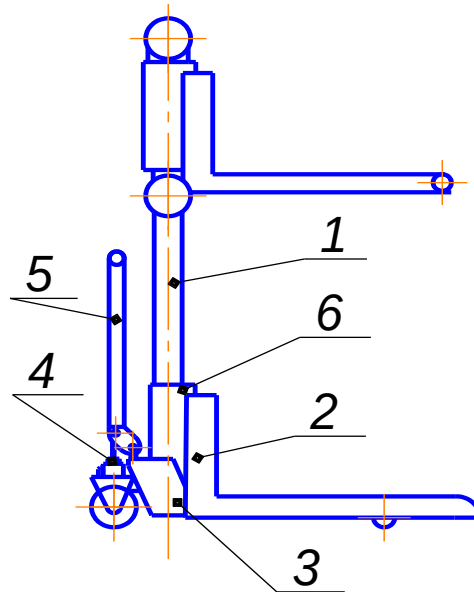


Рисунок 3.1 - Візок ручний з гідравлічним піднімальним механізмом

Перевагою цього типу візків є відносно проста конструкція, автономність роботи і можливість переміщення вантажу в межах ремонтної зони. Гідравлічний привід дозволяє зменшити фізичне навантаження на працівника під час піднімання агрегату. Разом з тим такі конструкції не завжди забезпечують достатню точність позиціонування агрегату в просторі, що особливо важливо під час встановлення коробки передач або редуктора на автомобіль.

3.1.2.2. Ручний вантажопідійомний візок

Іншим аналогом є ручний вантажопідійомний візок з важільним механізмом. Його конструкція передбачає раму, опорну стійку, фіксатор, двоплечий важіль, вантажні вила і штовхачі. Принцип дії такого пристрою

ґрунтується на використанні важільної системи, за допомогою якої зусилля оператора передається на вантажопідійомний орган.

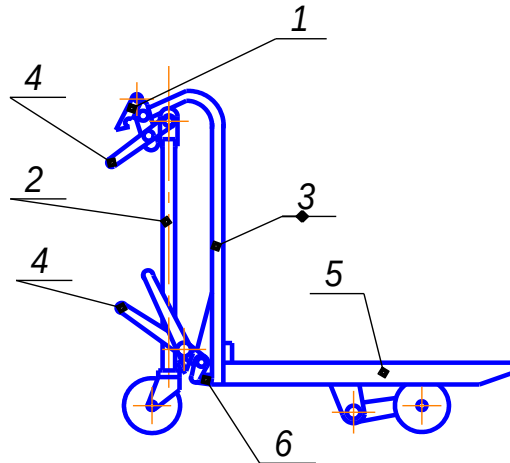


Рисунок 3.2 - Ручний вантажопідійомний візок

Конструкція має невелику складність і може використовуватися для переміщення вантажів по рівній підлозі. Однак у разі виконання робіт з автомобільними агрегатами такий візок має обмежені можливості, оскільки не забезпечує плавного регулювання висоти і стійкого утримання агрегату у заданому положенні. Крім того, застосування лише механічного важільного приводу потребує значних фізичних зусиль працівника.

3.1.2.3. Візок з механічним піднімальним механізмом

Для переміщення і піднімання вантажів також застосовують візки з механічним піднімальним механізмом. Такі пристрої можуть мати ножичну схему підйому, платформу, ролики, стійки та гвинтовий або інший механічний привід. Загальна схема такого механізму наведена на рисунку 3.3.

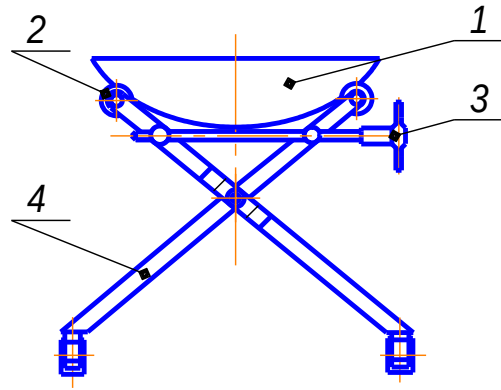


Рисунок 3.3 - Візок з механічним піднімальним механізмом

Позитивною особливістю механічного піднімального механізму є простота виготовлення і відсутність гідравлічної системи. Проте під час роботи з важкими агрегатами автомобіля така конструкція поступається гідравлічній за плавністю ходу, швидкістю виконання операцій і зручністю керування. Крім того, механічний привід часто має більшу кількість рухомих з'єднань, які потребують регулярного обслуговування.

3.1.3. Обґрунтування прототипу та напрямку вдосконалення

Як прототип для розробки прийнято пересувний консольний піднімальний механізм з гідравлічним приводом і змінними підхватами. Такий пристрій має візок, гідроциліндр, ручний або ножний насос, поворотну консоль і підхоплювальні елементи для кріплення агрегату. Його принципова схема наведена на рисунку 3.4.

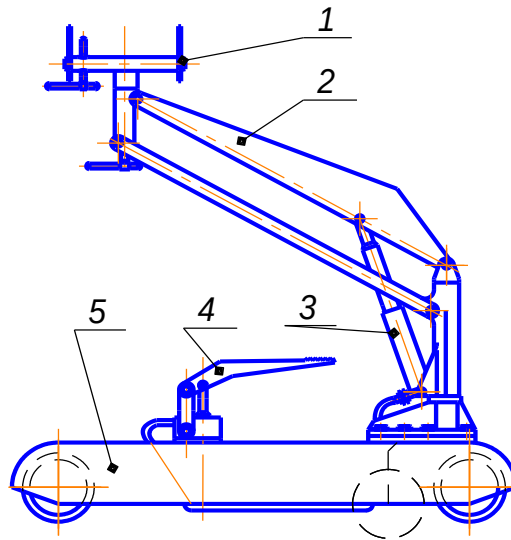


Рисунок 3.4 - Консольний піднімальний механізм

Прототип є найбільш придатним для умов ділянки технічного обслуговування, оскільки поєднує мобільність, достатню вантажопідйомність і можливість регулювання положення агрегату. Недоліком прототипу є значна маса, обмежена зручність роботи в тісному просторі та недостатня універсальність підхватів для різних агрегатів автомобілів. Тому під час розробки приймається напрям удосконалення, пов’язаний зі зменшенням маси конструкції, підвищенням маневреності, застосуванням змінних підхватів і забезпеченням безпечного регулювання положення агрегату.

Основні технічні характеристики прототипу наведено в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 - Технічна характеристика прототипу

Показник	Значення
Тип піднімального механізму	Пересувний, гідравлічний, з поворотною консоллю і змінними підхватами
Вантажопідйомність, кг	250
Привід	Одноплунжерний насос з ножним приводом
Зусилля на педалі при максимальному навантаженні, кг	15

Показник	Значення
Ємність гідросистеми, л	3
Габаритні розміри, мм	1600x950x800
Маса, кг	100

Аналіз наведених конструкцій показує, що для ділянки ТО найбільш раціональним є мобільний гідравлічний підйомник, який повинен мати достатню вантажопідйомність, стійку раму, поворотні колеса, зручний орган керування, змінні підхвати і можливість точного регулювання положення агрегату під час монтажу.

3.2. Розробка технічного завдання на проектування підйомника

Технічне завдання на проектування мобільного підйомника сформовано з урахуванням умов роботи ділянки технічного обслуговування автомобілів. Пристрій повинен забезпечувати знімання, транспортування в межах поста та встановлення підвісних агрегатів без використання додаткових вантажопідйомних машин.

Таблиця 3.2 - Технічне завдання на проектування мобільного підйомника

Основний розділ	Зміст вимог
Найменування і область застосування	Мобільний гідравлічний підйомник для встановлення та переміщення коробок передач, роздавальних коробок, редукторів, вузлів трансмісії та інших агрегатів автомобілів. Пристрій призначений для використання на постах ТО і поточного ремонту.

Основний розділ	Зміст вимог
Підстава для розробки	Завдання на дипломний проект і необхідність підвищення рівня механізації робіт на ділянці технічного обслуговування автомобілів.
Мета розробки	Зменшення трудомісткості демонтажно-монтажних робіт, підвищення безпеки праці та забезпечення точного позиціонування агрегатів під час встановлення.
Призначення пристрою	Піднімання, утримання, переміщення і точне встановлення агрегатів масою до 650 кг під час ремонту автомобілів, тракторів та іншої мобільної техніки.
Джерела розробки	Відомі конструкції ручних вантажопідйомних візків, гідравлічних пересувних підйомників, технічна література та каталоги ремонтного обладнання.
Технічні вимоги	Конструкція повинна бути стійкою, безпечною, простою в експлуатації, придатною для роботи в обмеженому просторі, мати змінні підхвати і ручний гідравлічний привід.
Економічні вимоги	Вартість виготовлення пристрою повинна бути нижчою за очікуваний економічний ефект від зменшення трудомісткості та простоїв автомобілів.
Стадії розробки	Аналіз аналогів, вибір прототипу, розробка конструктивної схеми, виконання розрахунків, підготовка складального креслення і робочої документації.
Контроль і приймання	Перевірка відповідності креслень, розрахунків, технічних характеристик і вимог безпеки умовам експлуатації на ділянці ТО.

Приймаємо, що розроблюваний підйомник повинен мати вантажопідйомність 650 кг, ручний гідравлічний привод, чотириколісну пересувну раму, змінні підхвати та регулювання положення платформи. Така конструкція дозволить застосовувати пристрій під час обслуговування автомобілів різних марок без значного переналагодження.

3.3. Розрахунок конструкції підйомника

3.3.1. Розрахунок гідравлічного привода

Для розроблюваного підйомника як силовий пристрій приймаємо гідравлічний привід, який складається з ручного гідронасоса, силового гідроциліндра, гідролінії, резервуара для робочої рідини і запірно-регулювальної арматури. Гідравлічний привід обрано через його компактність, плавність роботи, здатність створювати значні зусилля та простоту обслуговування в умовах ремонтної майстерні.

3.3.1.1. Вибір гідроциліндра

Гідроциліндр є виконавчим органом гідравлічного привода, який перетворює тиск робочої рідини у поступальний рух штока. Для підйомника приймаємо поршневий гідроциліндр односторонньої дії. У такому гідроциліндрі робочий хід виконується під дією тиску рідини, а зворотний хід забезпечується зовнішнім навантаженням або масою рухомих елементів.

Конструктивну схему гідроциліндра наведено на рисунку 3.5.

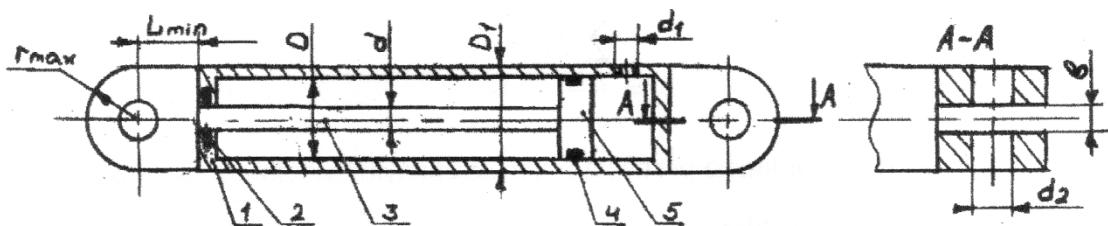


Рисунок 3.5 - Гідроциліндр

За прототипом і умовами компоновання приймаємо: робочий тиск у системі до 11 МПа; попередньо необхідне зусилля на штоку 30000 Н; діаметр поршня $D = 63$ мм; діаметр штока $d = 40$ мм; хід штока 140 мм.

3.3.1.2. Визначення дійсного тиску робочої рідини

Дійсний тиск робочої рідини в гідроприводі визначаємо за формулою:

$$p = \frac{4F_{sh}}{\pi D^2} \quad (3.1)$$

де F_{sh} - зусилля, що розвивається штоком гідроциліндра, Н; D - діаметр поршня гідроциліндра, мм.

Підставляючи прийняті значення, одержуємо:

$$p = \frac{4 \cdot 30000}{3,14 \cdot 63^2} = 9,62 \approx 10 \text{ МПа}$$

Отримане значення тиску не перевищує прийнятий робочий тиск гідросистеми, тому вибраний гідроциліндр відповідає умовам роботи підйомника.

3.3.1.3. Визначення витрати робочої рідини

Витрату робочої рідини, необхідну для переміщення поршня, визначаємо за формулою:

$$Q_1 = 4,71 \cdot v_p \cdot \frac{D^2}{\eta_v} \quad (3.2)$$

де v_p - швидкість руху поршня, м/с; η_v - об'ємний коефіцієнт корисної дії гідроциліндра.

Для гідроциліндра з манжетними ущільненнями приймаємо $\eta_v = 1$, швидкість поршня $v_p = 0,0012$ м/с. Тоді:

$$Q_1 = 4,71 \cdot 0,0012 \cdot \frac{6,3^2}{1} = 0,224 \text{ л/хв}$$

Одержана витрата є невеликою, що підтверджує можливість застосування ручного гідронасоса.

3.3.1.4. Визначення зусилля, що розвивається штоком гідроциліндра

Розрахункова схема для визначення максимальної сили, що сприймається штоком гідроциліндра, наведена на рисунку 3.6.

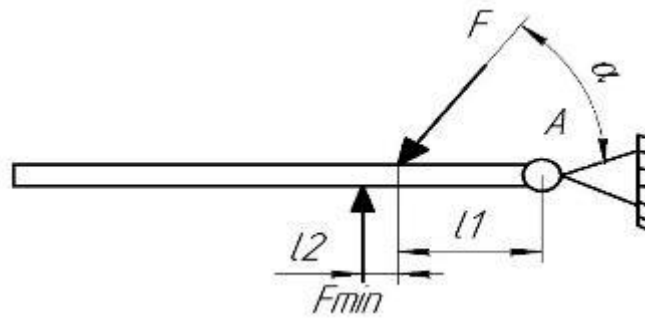


Рисунок 3.6 - Розрахункова схема для визначення максимальної сили

За схемою приймаємо: $F_{sh} = 30000$ Н; $l_1 = 500$ мм; $l_2 = 50$ мм; $\alpha = 60^\circ$; $\sin \alpha = 0,87$.

Суму моментів відносно опори А записуємо у вигляді:

$$\sum M_A = F_{sh} \sin \alpha \cdot l_1 - F_{1max}(l_1 + l_2) = 0 \quad (3.3)$$

Звідси максимальна розтягувальна сила дорівнює:

$$F_{1max} = F_{sh} \sin \alpha \cdot \frac{l_1}{l_1 + l_2} \quad (3.4)$$

$$F_{1max} = 30000 \cdot 0,87 \cdot \frac{500}{500 + 50} = 23727 \text{ Н}$$

Розрахункова схема для визначення мінімальної сили наведена на рисунку 3.7.

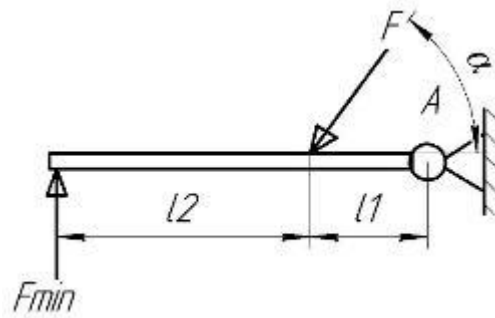


Рисунок 3.7 - Розрахункова схема для визначення мінімальної сили

Для другого положення механізму приймаємо $l'_2 = 1000$ мм. Рівняння моментів має вигляд:

$$\sum M_A = F_{sh} \sin \alpha \cdot l_1 - F_{1min}(l_1 + l'_2) = 0 \quad (3.5)$$

Мінімальну розтягувальну силу визначаємо за формулою:

$$F_{1min} = F_{sh} \sin \alpha \cdot \frac{l_1}{l_1 + l'_2} \quad (3.6)$$

$$F_{1min} = 30000 \cdot 0,87 \cdot \frac{500}{500 + 1000} = 8700 \text{ Н}$$

3.3.2. Перевірка штока гідроциліндра на міцність

Шток гідроциліндра під час роботи сприймає стискальні і розтягувальні навантаження. За умовами компоновки довжина штока становить 220 мм, а діаметр штока прийнято 40 мм. Для штока приймаємо матеріал сталь 40Х поліпшена.

Максимальне напруження в перерізі штока визначаємо за формулою:

$$\sigma_{max} = \frac{4F_{1max}}{\pi d^2} \quad (3.7)$$

$$\sigma_{max} = \frac{4 \cdot 23727}{3,14 \cdot 40^2} = 18,9 \text{ Н/мм}^2 \quad (3.8)$$

Умова міцності має вигляд:

$$\sigma_{max} \leq [\sigma] \quad (3.9)$$

Допустиме напруження приймаємо за формулою:

$$[\sigma] = \frac{\sigma_t}{2} \quad (3.10)$$

де σ_t - межа текучості матеріалу штока, Н/мм². Для сталі 40Х приймаємо $\sigma_t = 750 \text{ Н/мм}^2$.

$$[\sigma] = \frac{750}{2} = 375 \text{ Н/мм}^2$$

Оскільки $18,9 < 375$, умова міцності виконується. Отже, прийнятий діаметр штока забезпечує достатній запас міцності.

3.3.3. Розрахунок ручного гідронасоса

Ручний гідронасос призначений для подачі робочої рідини в поршневу порожнину гідроциліндра. При переміщенні рукоятки плунжер насоса створює розрідження, внаслідок чого рідина надходить у робочу порожнину насоса. Під час зворотного руху плунжера рідина під тиском подається в гідроциліндр, що забезпечує піднімання вантажу. Опускання штока виконується після відкриття перепускного клапана.

Зусилля на плунжері насоса визначаємо за формулою:

$$F_{pl} = p \cdot \frac{\pi d_{pl}^2}{4} \quad (3.11)$$

де d_{pl} - діаметр плунжера, мм. Приймаємо $d_{pl} = 10 \text{ мм}$, робочий тиск $p = 24 \text{ Н/мм}^2$.

$$F_{pl} = 24 \cdot \frac{3,14 \cdot 10^2}{4} = 1884 \text{ Н}$$

Зусилля на рукоятці, необхідне для створення сили на плунжері, визначаємо за формулою:

$$F_r = \frac{F_{pl} \cdot d_{pl} \cdot r}{D^2 \cdot L_r} \cdot \chi \quad (3.12)$$

де L_r - робоче плече рукоятки, мм; r - коротке плече рукоятки, мм; χ - коефіцієнт корисної дії гідронасоса. Приймаємо $L_r = 600$ мм, $r = 0,05L_r$, $\chi = 0,8$.

За результатами розрахунку зусилля на рукоятці становить:

$$F_r = 75,6 \text{ Н}$$

Допустиме зусилля на рукоятці для ручного привода не повинно перевищувати 400 Н. Оскільки $75,6 < 400$, умова зручності і безпечності роботи виконується.

3.3.4. Кінематичний розрахунок механізму підйому

Кінематична схема піднімального механізму наведена на рисунку 3.8. На схемі показано розміщення сили від маси агрегату та сили, яка створюється гідроциліндром.

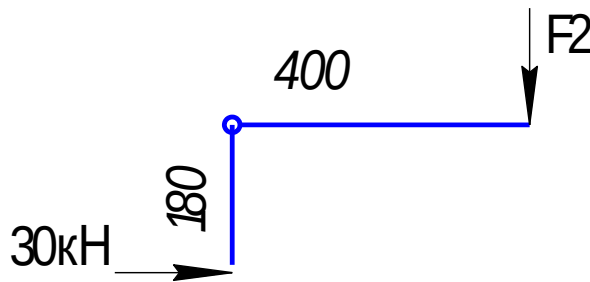


Рисунок 3.8 - Кінематична схема механізму підйому

Вантажопідйомність підйомника приймаємо 650 кг. З урахуванням запасу приймаємо розрахункову силу від маси агрегату $F_1 = 30000$ Н. Записуємо рівняння моментів відносно точки обертання O:

$$\sum M_o = 0 \quad (3.13)$$

$$F_1 \cdot 180 = F_2 \cdot 400 \quad (3.14)$$

де F_1 - сила, що створюється масою агрегату; F_2 - сила, яка діє на шток гідроциліндра.

Звідси:

$$F_2 = \frac{180F_1}{400} = \frac{180 \cdot 30000}{400} = 13500 \text{ Н} \quad (3.15)$$

Одержане значення сили використовується для вибору гідроциліндра. З урахуванням запасу вантажопідйомності та умов експлуатації приймаємо гідроциліндр типу ГЦ О1 або аналогічний за робочим тиском, ходом штока і монтажними розмірами.

3.3.5. Розрахунок елементів шарнірного з'єднання

Одним із відповідальних елементів конструкції є палець шарнірного з'єднання важеля і штока гідроциліндра. Це з'єднання сприймає значне навантаження, тому його необхідно перевірити на зріз. Схему шарнірного з'єднання наведено на рисунку 3.9.

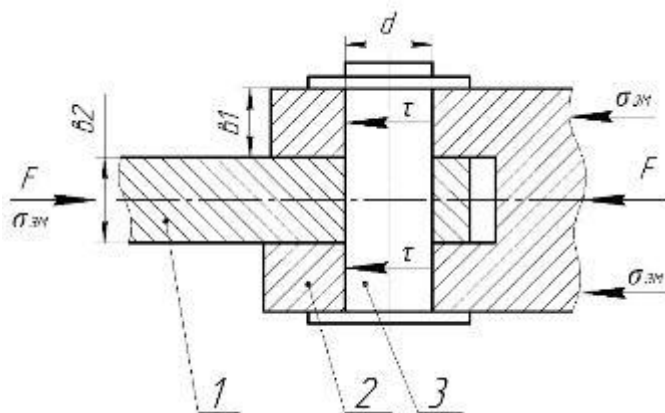


Рисунок 3.9 - Шарнірне з'єднання важеля і штока гідроциліндра

Вихідні дані для розрахунку: діаметр пальця $d = 25$ мм; товщина кронштейна $b_1 = 16$ мм; товщина стінок вушка $b_2 = 12$ мм; кількість площин зрізу $i = 2$. Матеріал пальця - сталь 45 поліпшена, для якої приймаємо $\sigma_m = 650$ МПа.

Допустиме напруження зрізу визначаємо за формулою:

$$[\tau] = 0,25\sigma_m \quad (3.16)$$

$$[\tau] = 0,25 \cdot 650 = 162,5 \text{ МПа}$$

Фактичне напруження зрізу пальця визначаємо за формулою:

$$\tau = \frac{F_{sh}}{\frac{\pi d^2}{4} \cdot i} \quad (3.17)$$

$$\tau = \frac{30000}{\frac{3,14 \cdot 25^2}{4} \cdot 2} = 30,6 \text{ Н/мм}^2$$

Оскільки $30,6 < 162,5$, умова міцності пальця на зріз виконується. Отже, прийнятий діаметр пальця забезпечує необхідну надійність шарнірного з'єднання.

3.4. Опис розробленого підйомника

Розроблений мобільний підйомник складається з рами, пересувної ходової частини, піднімального важеля, гідроциліндра, ручного гідронасоса, платформи для встановлення агрегату та змінних підхватів. Рама є основним несучим елементом конструкції і забезпечує стійкість підйомника під час роботи. Для переміщення по ділянці рама обладнується чотирма колесами, два з яких виконуються поворотними. Це підвищує маневреність пристрою і дозволяє точно підводити платформу до агрегату.

Піднімальний механізм виконано за важільною схемою. Важіль шарнірно з'єднаний з рамою і приводиться в дію штоком гідроциліндра. Під час подачі робочої рідини в гідроциліндр шток переміщується і піднімає важіль разом із

платформою. Ручний насос дає змогу оператору плавно регулювати висоту підйому, що важливо під час суміщення отворів кріплення агрегату з відповідними елементами автомобіля.

Платформа оснащується змінними підхватами, які можуть пристосовуватися до різних форм агрегатів. Для підвищення зручності роботи передбачено можливість регулювання положення платформи у горизонтальній і вертикальній площинах. Це дозволяє компенсувати незначні перекоси агрегату та виконувати монтаж без додаткового прикладання значних фізичних зусиль.

Основні технічні характеристики розробленого підйомника наведено в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 - Технічна характеристика розробленого підйомника

Показник	Значення
Тип пристрою	Пересувний гідравлічний підйомник зі змінними підхватами
Призначення	Демонтаж, переміщення і встановлення агрегатів автомобілів
Вантажопідйомність, кг	650
Привід	Ручний одноплунжерний гідронасос
Максимальне зусилля на рукоятці, Н	До 400
Кількість робочої рідини в системі, л	2,5
Тип ходової частини	Чотириколісна пересувна рама з поворотними колесами
Орієнтовна маса пристрою, кг	68

Запропонована конструкція може бути виготовлена в умовах ремонтної майстерні з використанням стандартних профільних заготовок, зварних з'єднань, типових колісних опор і серійних елементів гідропривода. Це спрощує виготовлення, зменшує собівартість пристрою і забезпечує можливість його подальшого ремонту власними силами підприємства.

3.5. Висновок

У третьому розділі виконано конструктивну розробку мобільного підйомника для встановлення та переміщення агрегатів автомобілів. Проаналізовано існуючі конструкції пересувних вантажопідйомних візків, обґрунтовано вибір гідравлічного привода і сформовано технічне завдання на проектування пристрою.

Проведено основні розрахунки гідроциліндра, ручного гідронасоса, кінематичної схеми піднімального механізму та шарнірного з'єднання. За результатами розрахунків встановлено, що прийняті конструктивні параметри забезпечують необхідну вантажопідйомність і міцність основних елементів. Перевірка штока гідроциліндра та пальця шарніра показала виконання умов міцності.

Розроблений підйомник дозволяє зменшити трудомісткість демонтажно-монтажних робіт, підвищити безпеку праці слюсарів і забезпечити точніше встановлення агрегатів під час технічного обслуговування та поточного ремонту автомобілів. Його впровадження є доцільним для проектованої ділянки технічного обслуговування автомобілів.

4. ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1. Загальні відомості з охорони праці у спроектованій майстерні

Охорона праці у спроектованій дільниці технічного обслуговування автомобілів є важливою умовою правильної організації виробництва. Роботи з технічного обслуговування і поточного ремонту пов'язані з дією підйомно-транспортного обладнання, ручного та електрифікованого інструменту, стисненого повітря, мастильних матеріалів, технічних рідин, рухомих частин машин і електрообладнання. Тому під час проектування майстерні необхідно передбачити такі організаційні й технічні рішення, які забезпечують безпечне виконання робіт, зменшують імовірність травмування працівників і створюють належні санітарно-гігієнічні умови.

Планування майстерні повинно забезпечувати раціональне розміщення постів ТО, діагностування, поточного ремонту, місць зберігання інструменту, запасних частин та знятих агрегатів. Проходи і проїзди мають залишатися вільними, а рух автомобілів по території дільниці повинен бути організований без перетину з основними пішохідними маршрутами працівників. Підлога у виробничому приміщенні має бути рівною, неслизькою, стійкою до дії мастил і технічних рідин. Пролиті оливи, паливо або охолоджувальні рідини необхідно негайно прибирати, а використані обтиральні матеріали складати у металеву тару з кришкою.

До виконання робіт допускаються працівники, які пройшли інструктаж з охорони праці, ознайомлені з технологічними операціями та мають навички безпечного користування обладнанням. Персонал повинен знати порядок пуску і зупинки устаткування, правила встановлення автомобіля на пост, вимоги безпечного піднімання вузлів і агрегатів, а також порядок дій при пожежі, травмуванні або виникненні аварійної ситуації. Під час виконання робіт працівники користуються спецодягом, захисним взуттям, рукавицями, окулярами або щитками, а за потреби – засобами захисту органів дихання.

У майстерні необхідно передбачити достатнє природне та штучне освітлення. Освітленість робочих зон має забезпечувати якісний огляд деталей, виявлення пошкоджень, підтікань, тріщин, стану кріплень, електропроводки та гальмівних механізмів. Для огляду нижньої частини автомобіля застосовують переносні світильники безпечної напруги або світлодіодні лампи в захисному виконанні. Важливе значення має вентиляція, оскільки під час запуску двигунів, очищення деталей і роботи з технічними рідинами у повітря можуть потрапляти шкідливі пари, пил та відпрацьовані гази. Тому приміщення повинно мати припливно-витяжну вентиляцію, а на постах запуску двигуна – місцеве відведення відпрацьованих газів.

Електробезпека забезпечується справним станом електромережі, наявністю захисного заземлення, використанням справних розеток, кабелів, автоматичних вимикачів і пускової апаратури. Електроінструмент перед початком роботи оглядають, перевіряючи цілісність корпусу, вилки та ізоляції кабелю. Пожежна безпека досягається правильним зберіганням мастил, розчинників, пального і відходів, своєчасним прибиранням робочих місць та наявністю первинних засобів пожежогасіння. Проходи до вогнегасників, електрощитів і виходів не можна захаращувати деталями або обладнанням.

4.2. Вимоги охорони праці при роботі на мобільному підйомнику для встановлення та переміщення агрегатів

Мобільний підйомник для встановлення та переміщення агрегатів призначений для механізації робіт, пов'язаних зі зняттям, транспортуванням, позиціонуванням і встановленням важких вузлів автомобілів: коробок передач, роздавальних коробок, редукторів, мостів та інших агрегатів. Застосування такого пристрою дає змогу зменшити фізичне навантаження на слюсарів, підвищити точність монтажних операцій і знизити ризик травмування працівників під час виконання ремонтних робіт. Однак безпечна робота з

підйомником можлива лише за умови дотримання вимог охорони праці, правильного технічного стану пристрою та належної організації робочого місця.

До роботи з мобільним підйомником допускаються працівники, які пройшли інструктаж з охорони праці, ознайомлені з будовою пристрою, правилами його експлуатації та мають практичні навички виконання слюсарно-ремонтних робіт. Працівник повинен знати допустиму вантажопідйомність підйомника, порядок встановлення агрегату на опорну платформу, правила переміщення пристрою по виробничому приміщенню, а також порядок дій у разі виникнення несправності гідравлічної системи або втрати стійкості вантажу. Конструкція підйомника, що розглядається у проєкті, передбачає використання пересувної рами, гідравлічного приводу, ручного насоса, опорної платформи та змінних підхватів для закріплення агрегатів.

Перед початком роботи необхідно провести зовнішній огляд підйомника. Особливу увагу слід звернути на стан рами, коліс, шарнірних з'єднань, гідроциліндра, ручного насоса, рукоятки керування, підхватів, осей, пальців і фіксувальних елементів. Не допускається експлуатація підйомника за наявності тріщин у зварних швах, деформації рами або платформи, підтікання робочої рідини, несправності коліс, послаблення болтових з'єднань, пошкодження стопорних елементів або відсутності надійної фіксації агрегату. У разі виявлення несправності роботу потрібно припинити, а пристрій передати для огляду та ремонту відповідальній особі.

Робоче місце перед виконанням операцій має бути очищене від сторонніх предметів, залишків мастильних матеріалів, інструменту та деталей, які можуть заважати переміщенню підйомника. Підлога повинна бути рівною, міцною, сухою та неслизькою. Забороняється переміщувати підйомник із вантажем по похилій, нерівній або забрудненій поверхні, а також через пороги, ями, канави та інші перешкоди. Якщо робота виконується біля оглядової канави або під автомобілем, необхідно переконатися, що автомобіль надійно зафіксований стоянковим гальмом, протидікотними упорами та, за потреби, додатковими опорами.

Під час встановлення агрегату на платформу підйомника слід забезпечити його стійке положення. Центр маси агрегату має бути розташований якомога ближче до середини опорної платформи. Перед підніманням необхідно перевірити правильність встановлення підхватів і надійність фіксації агрегату. Забороняється піднімати вантаж, який перевищує встановлену вантажопідйомність підйомника, а також використовувати випадкові підкладки, несправні ланцюги, дрот або інші непризначені засоби кріплення. Піднімання агрегату потрібно виконувати плавно, без ривків і різких рухів.

Під час переміщення агрегату на підйомнику забороняється перебувати перед напрямком руху пристрою, штовхати його ривками, переміщувати вантаж із піднятою на значну висоту платформою або залишати піднятий агрегат без нагляду. Переміщення необхідно виконувати на мінімальній безпечній висоті, достатній лише для транспортування агрегату. У зоні руху підйомника не повинно бути сторонніх осіб. Працівник має керувати пристроєм так, щоб уникати ударів агрегату об кузов, раму автомобіля, стійки підйомника, інструментальні шафи або інше обладнання майстерні.

Під час встановлення коробки передач, редуктора або іншого агрегату на автомобіль необхідно забезпечити точне суміщення отворів, валів, напрямних і кріпильних елементів. Забороняється утримувати агрегат руками в зоні можливого защемлення, підкладати пальці між агрегатом і посадковою поверхнею, а також виконувати монтаж при нестійкому положенні вантажу. Усі коригування положення агрегату потрібно здійснювати за допомогою регулювальних елементів підйомника, а не прикладанням надмірного фізичного зусилля працівників.

Працівники, які виконують роботи з мобільним підйомником, повинні користуватися засобами індивідуального захисту: спецодягом, захисним взуттям із неслизькою підошвою та металевим підноском, рукавицями, а за потреби — захисними окулярами. Одяг не повинен мати звисаючих частин, які можуть зачепитися за рухомі елементи підйомника або агрегату. Інструмент слід

розміщувати у відведених місцях, не залишаючи його на платформі підйомника або на агрегаті.

Після завершення роботи агрегат необхідно встановити на штатне місце або на спеціальну підставку. Підйомник потрібно опустити у нижнє положення, очистити від забруднень, перевірити відсутність підтікання робочої рідини та поставити у визначене місце зберігання. Забороняється залишати підйомник під навантаженням після закінчення роботи. У разі виявлення несправностей під час експлуатації необхідно повідомити майстра або відповідальну особу та не використовувати пристрій до повного усунення дефектів.

Дотримання зазначених вимог забезпечує безпечне використання мобільного підйомника, знижує ймовірність травмування працівників, пошкодження автомобіля або агрегату, а також підвищує якість виконання ремонтно-монтажних операцій у спроектованій ділянці технічного обслуговування автомобілів.

4.3. Висновок

У розділі розглянуто основні вимоги охорони праці у спроектованій майстерні технічного обслуговування автомобілів. Обґрунтовано необхідність правильного планування робочих місць, підтримання справності обладнання, забезпечення освітлення, вентиляції, електробезпеки, пожежної безпеки та використання засобів індивідуального захисту.

Окремо визначено вимоги безпеки під час роботи на мобільному підйомнику. Виконання запропонованих заходів знижує ризик травмування, покращує санітарний стан робочої зони, підвищує якість ремонтно-обслуговувальних робіт і забезпечує безпечну експлуатацію спроектованої ділянки.

5. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ

У дипломному проєкті передбачено удосконалення дільниці технічного обслуговування автомобілів за рахунок раціональної організації робочих постів, оснащення робочих місць необхідним інструментом, діагностичними засобами та впровадження мобільного підйомника для встановлення і переміщення агрегатів. Таке рішення дає змогу скоротити простої автомобілів у ремонті, зменшити частку ручної праці під час демонтажу важких вузлів і підвищити продуктивність працівників дільниці.

Техніко-економічну оцінку виконано у двох варіантах. За базовий варіант прийнято роботу дільниці з обмеженим набором обладнання, коли значна частина операцій виконується вручну, а складніші ремонтні роботи передаються стороннім організаціям. За проєктний варіант прийнято організовану дільницю технічного обслуговування з використанням спеціалізованого обладнання та мобільного підйомника, що дозволяє збільшити кількість виконаних замовлень і розширити перелік послуг.

Вихідні дані для техніко-економічного розрахунку наведено в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 - Вихідні дані для техніко-економічного розрахунку

Показник	Позна-чення	Одиниця виміру	Базовий варіант	Проєктний варіант
Річна трудомісткість робіт	Т	люд.-год	3 600	5 500
Середня годинна ставка працівника	Нз	грн/год	140	140
Кількість умовних замовлень за рік	п	шт.	350	600
Середня ціна одного умовного замовлення	Ц	грн	4 500	6 000
Капіталовкладення в обладнання дільниці	К	грн	650 000	1 850 000
Норма амортизації	На	%	15	15

Норматив витрат на поточний ремонт	Нр	%	4	4
Норматив витрат на матеріали	Нм	%	30	35
Витрати на електроенергію та енергоресурси	Е	грн/рік	160 000	250 000

Основну заробітну плату працівників дільниці визначаємо за формулою:

$$З_о = Н_з \cdot T \quad (5.1)$$

де $З_о$ - основна заробітна плата, грн; $Н_з$ - середня годинна ставка працівника, грн/год; T - річна трудомісткість робіт, люд.-год.

$$З_{о.б} = 140 \cdot 3\,600 = 504\,000 \text{ грн} \quad (5.2)$$

$$З_{о.п} = 140 \cdot 5\,500 = 770\,000 \text{ грн} \quad (5.3)$$

Додаткову заробітну плату приймаємо у розмірі 10 % від основної заробітної плати, а нарахування на заробітну плату - 22 % від суми основної та додаткової заробітної плати:

$$З_{дод} = 0,10 \cdot З_о; \quad З_н = 0,22 \cdot (З_о + З_{дод}) \quad (5.4)$$

$$З = З_о + З_{дод} + З_н \quad (5.5)$$

$$З_б = 504\,000 + 50\,400 + 121\,968 = 676\,368 \text{ грн} \quad (5.6)$$

$$З_п = 770\,000 + 77\,000 + 186\,340 = 1\,033\,340 \text{ грн} \quad (5.7)$$

Амортизаційні відрахування визначаємо за балансовою вартістю обладнання, пристосувань та оснащення дільниці:

$$A = \frac{K \cdot H_a}{100} \quad (5.8)$$

$$A_6 = \frac{650\,000 \cdot 15}{100} = 97\,500 \text{ грн} \quad (5.9)$$

$$A_{\text{п}} = \frac{1\,850\,000 \cdot 15}{100} = 277\,500 \text{ грн} \quad (5.10)$$

Витрати на поточний ремонт обладнання, пристроїв та інструменту приймаємо у відсотках від капіталовкладень:

$$P_o = \frac{K \cdot H_p}{100} \quad (5.11)$$

$$P_{o.6} = \frac{650\,000 \cdot 4}{100} = 26\,000 \text{ грн} \quad (5.12)$$

$$P_{o.п} = \frac{1\,850\,000 \cdot 4}{100} = 74\,000 \text{ грн} \quad (5.13)$$

Витрати на ремонтні матеріали, мастильні матеріали, кріпильні вироби, витратні частини, мийні засоби та інші виробничі потреби визначаємо нормативним методом:

$$C_m = \frac{3 \cdot H_m}{100} \quad (5.14)$$

$$C_{m.6} = \frac{676\,368 \cdot 30}{100} = 202\,910 \text{ грн} \quad (5.15)$$

$$C_{m.п} = \frac{1\,033\,340 \cdot 35}{100} = 361\,669 \text{ грн} \quad (5.16)$$

Витрати на електроенергію та інші енергоресурси включають роботу освітлення, компресора, діагностичного обладнання, зарядних пристроїв, електроінструменту, а також допоміжні потреби діляниці. Для базового варіанта їх прийнято у сумі 160000 грн на рік, для проєктного варіанта - 250000 грн на рік.

Інші витрати включають витрати на спецодяг, засоби індивідуального захисту, зв'язок, обслуговування інструменту, протипожежні засоби, дрібні

господарські потреби та організаційні витрати. Їх приймаємо у розмірі 5 % від суми основних витрат:

$$C_{ін} = 0,05 \cdot \Sigma C_{осн} \quad (5.17)$$

$$C_{ін.б} = 58\,139 \text{ грн}; \quad C_{ін.п} = 99\,825 \text{ грн} \quad (5.18)$$

Загальні річні витрати визначаємо як суму всіх складових:

$$\Sigma_{заг} = \Sigma + A + P_o + C_m + E + C_{ін} \quad (5.19)$$

$$\Sigma_{заг.б} = 1\,220\,917 \text{ грн} \quad (5.20)$$

$$\Sigma_{заг.п} = 2\,096\,334 \text{ грн} \quad (5.21)$$

Собівартість одного умовного замовлення визначаємо діленням загальних річних витрат на кількість виконаних замовлень:

$$C_{од} = \frac{\Sigma_{заг}}{n} \quad (5.22)$$

$$C_{од.б} = \frac{1\,220\,917}{350} = 3\,488 \text{ грн} \quad (5.23)$$

$$C_{од.п} = \frac{2\,096\,334}{600} = 3\,494 \text{ грн} \quad (5.24)$$

Річний дохід від виконання робіт діляниці визначаємо за формулою:

$$D = n \cdot C \quad (5.25)$$

$$D_b = 350 \cdot 4\,500 = 1\,575\,000 \text{ грн} \quad (5.26)$$

$$D_p = 600 \cdot 6\,000 = 3\,600\,000 \text{ грн} \quad (5.27)$$

Річний прибуток визначаємо як різницю між річним доходом і загальними річними витратами:

$$Pr_{іч} = D - \Sigma_{заг} \quad (5.28)$$

$$\text{Пріч.б} = 1\,575\,000 - 1\,220\,917 = 354\,083 \text{ грн} \quad (5.29)$$

$$\text{Пріч.п} = 3\,600\,000 - 2\,096\,334 = 1\,503\,666 \text{ грн} \quad (5.30)$$

Додатковий річний прибуток від впровадження проєктного варіанта становить:

$$\Delta\text{Пріч} = \text{Пріч.п} - \text{Пріч.б} \quad (5.31)$$

$$\Delta\text{Пріч} = 1\,503\,666 - 354\,083 = 1\,149\,583 \text{ грн} \quad (5.32)$$

Рентабельність визначаємо як відношення прибутку до загальних річних витрат:

$$R = \frac{\text{Пріч}}{\text{Ззаг}} \cdot 100 \quad (5.33)$$

$$R_{\text{б}} = \frac{354\,083}{1\,220\,917} \cdot 100 = 29.0 \% \quad (5.34)$$

$$R_{\text{п}} = \frac{1\,503\,666}{2\,096\,334} \cdot 100 = 71.7 \% \quad (5.35)$$

Строк окупності додаткових капіталовкладень визначаємо за додатковим річним прибутком:

$$\text{Ток} = \frac{\Delta K}{\Delta\text{Пріч}} \quad (5.36)$$

$$\text{Ток} = \frac{1\,850\,000 - 650\,000}{1\,149\,583} = 1.04 \text{ року} \approx 1,0 \text{ року} \quad (5.37)$$

Узагальнені техніко-економічні показники наведено в таблиці 5.2.

Таблиця 5.2 - Техніко-економічні показники проєкту

№	Показник	Одиниця виміру	Варіант	
			Базовий	Проектний
1	Річна трудомісткість робіт	люд.-год	3 600	5 500
2	Кількість умовних замовлень	шт./рік	350	600
3	Капіталовкладення	грн	650 000	1 850 000
4	Середня годинна ставка працівника	грн/год	140	140
5	Фонд оплати праці з нарахуваннями	грн/рік	676 368	1 033 340
6	Амортизаційні відрахування	грн/рік	97 500	277 500
7	Поточний ремонт обладнання	грн/рік	26 000	74 000
8	Ремонтні матеріали та витратні	грн/рік	202 910	361 669
9	Електроенергія та енергоресурси	грн/рік	160 000	250 000
10	Інші витрати	грн/рік	58 139	99 825
11	Загальні річні витрати	грн/рік	1 220	2 096 334
12	Собівартість одного умовного	грн	3 488	3 494
13	Середня ціна одного умовного	грн	4 500	6 000
14	Річний дохід	грн/рік	1 575	3 600 000
15	Річний прибуток	грн/рік	354 083	1 503 666
16	Додатковий річний прибуток	грн/рік	-	1 149 583
17	Рентабельність	%	29.0	71.7
18	Строк окупності додаткових	років	-	1.04

5.1. Висновок

За результатами техніко-економічного розрахунку встановлено, що впровадження проєктних рішень у ділянці технічного обслуговування автомобілів є економічно доцільним. У базовому варіанті передбачено виконання 350 умовних замовлень на рік, а у проєктному варіанті - 600 умовних замовлень. Збільшення річної програми пояснюється кращою організацією виробничого процесу, застосуванням мобільного підйомника для агрегатів та скороченням часу на допоміжні операції.

Річний прибуток у базовому варіанті становить 354 083 грн, а у проєктному варіанті - 1 503 666 грн, тобто близько 1,5 млн грн на рік. Додатковий річний прибуток від упровадження проєктного варіанта становить 1 149 583 грн. Рентабельність проєктного варіанта дорівнює 71.7 %, що суттєво перевищує показник базового варіанта.

Строк окупності додаткових капіталовкладень становить 1.04 року, тобто майже один рік. Отже, запропоноване удосконалення ділянки технічного обслуговування автомобілів можна вважати ефективним, оскільки воно забезпечує зростання обсягу робіт, підвищення прибутковості та швидке повернення вкладених коштів.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Установлено, що підприємство має передумови для розвитку дільниці технічного обслуговування автомобілів, оскільки у його розпорядженні є виробничі приміщення, ремонтна майстерня, складські площі, пости обслуговування, слюсарна та агрегатна дільниці. Розглянуто автопарк підприємства, до складу якого входять автомобілі КамАЗ, КрАЗ та Mercedes-Benz. Загальна кількість автомобілів, прийнятих для розрахунку, становить 23 одиниці, зокрема 10 автомобілів КамАЗ, 5 автомобілів КрАЗ і 8 автомобілів Mercedes-Benz.

У технологічному розділі виконано розрахунок виробничої програми дільниці. Середньодобовий пробіг прийнято: для КамАЗ — 140 км, КрАЗ — 180 км, Mercedes-Benz — 220 км. Річний пробіг за марками становить відповідно 408800 км, 262800 км і 513920 км, а загальний річний пробіг парку — 1185520 км. За результатами розрахунків визначено періодичність виконання ТО-1 і ТО-2, проведено коригування пробігів за кратністю середньодобовому пробігу та визначено трудомісткість робіт. Загальна трудомісткість робіт з ТО-2 і поточного ремонту власного автопарку становить 7812 люд.-год.

У проєкті обґрунтовано технологічну послідовність виконання робіт на дільниці технічного обслуговування. Передбачено приймання автомобіля, діагностування, підготовку до обслуговування, виконання ТО, усунення несправностей, контроль якості та видачу автомобіля замовнику. Така організація робіт дозволяє скоротити простої автомобілів, підвищити якість обслуговування і забезпечити раціональне використання робочого часу слюсарів.

У конструктивній частині розроблено мобільний підйомник для встановлення та переміщення агрегатів. Пристрій призначений для зняття, переміщення і монтажу коробок передач, редукторів, роздавальних коробок та інших важких вузлів автомобілів. Прийнята вантажопідйомність підйомника становить 650 кг, маса конструкції — 68 кг, об'єм робочої рідини в гідросистемі

— 2,5 л, максимальне зусилля на рукоятці насоса — 14 кг. Використання такого пристрою знижує фізичне навантаження на працівників і підвищує безпеку монтажно-демонтажних робіт.

У розділі з охорони праці розроблено вимоги безпеки для спроектованої майстерні та роботи з мобільним підйомником. Передбачено вимоги до стану робочого місця, справності обладнання, фіксації автомобіля, застосування засобів індивідуального захисту, безпечного переміщення агрегатів і контролю технічного стану гідравлічної системи.

Економічними розрахунками встановлено доцільність впровадження проектних рішень. Річна трудомісткість робіт у проектному варіанті становить 5200 люд.-год, ставка працівника прийнята 140 грн/год. Річний дохід проектної ділянки становить 3600000 грн, загальні річні витрати — 2096334 грн, річний прибуток — 1503666 грн. Додатковий прибуток порівняно з базовим варіантом становить 1149583 грн, рентабельність проектного варіанта — 71,7 %, а строк окупності додаткових капіталовкладень — 1,04 року.

Отже, запропонований проект ділянки технічного обслуговування автомобілів є технічно обґрунтованим, економічно доцільним і може бути рекомендований до впровадження в умовах ремонтно-обслуговуючої бази підприємства.

ЛІТЕРАТУРА

1. Міністерство транспорту України. (1998). *Про затвердження Положення про технічне обслуговування і ремонт дорожніх транспортних засобів автомобільного транспорту: Наказ від 30.03.1998 № 102*.
2. Хлудєєв Б.С. Шляхи оптимізації роботи дилерсько-сервісних центрів техніки John Deere / Б.С. Хлудєєв, Є.В. Калганков // Інтеграція світових наукових процесів як основа суспільного прогресу: Матеріали Міжнародної науково - практичної конференції ГО "Інститут інноваційної освіти" Науково - навчальний центр прикладної інформатики НАН України. – 2019. – С. 180–185.
3. Верховна Рада України. (2001). *Про автомобільний транспорт: Закон України від 05.04.2001 № 2344-III*. База даних «Законодавство України».
4. Opendatabot. (2026). ТОВ «ТМІ», код ЄДРПОУ 30443517: Реєстраційні дані юридичної особи. <https://opendatabot.ua/c/43056088>
5. Про ТМІ. <https://tmi.com.ua/>. URL: <https://tmi.com.ua/>..
6. Калганков, Є.В. Технічне діагностування об'ємних гідроприводів трансмісії як об'єктивна необхідність / Є.В. Калганков // Сучасна наука: теорія і практика. – Запоріжжя, 2012. – Т. 2. – С. 88-90
7. Черній О. Деякі проблеми технічної надійності сільськогосподарських тракторів JOHN DEERE. The 7 th International scientific and practical conference “Innovations and prospects of world science”(March 2-4, 2022) Perfect Publishing, Vancouver, Canada. 2022. С. 13–19.
8. Ремонт машин та обладнання: підручник для вищих навчальних закладів / [Дирда В.І., Мельянцов П.Т., Калганков, Є.В. та ін.]. – Дніпропетровськ: Журфонд, 2015. – 292 с.
9. Проектування сервісних підприємств ремонту машин та агрегатів АПК: навчальний посібник / [Дирда В.І., Калганков Є.В., Мельянцов П.Т. та інші] – Д.: «Герда», 2014. – 100 с.

10. Мельянцов П.Т. Методичні рекомендації «Організація та технологія ремонту МТП в умовах сільськогосподарського підприємства» / Мельянцов П.Т., Калганков Є.В., Кириленко О.І. – Д.: ДДАУ, 2010. – 125 с.
11. Калганков Є.В. Розробка технологічного процесу відновлення деталі [Методичні рекомендації] / Калганков Є.В. – Дніпропетровськ: ДДАЕУ, 2013. – 75 с.
12. Калганков Є.В. Проектування ремонтно-технологічної документації / Є.В. Калганков, М.Г. Зайцев. Дніпро. ДДАЕУ, 2016. – 48 с.
13. Діденко М. М. Вплив розмірно-точносних характеристик посадок підшипників кочення на їх довговічність / М. М. Діденко, Є. В. Калганков. //Zbior artykulow naukowych Sp. z o.o. «Diamond trading tour». – 2017. – S. 38–43.
14. Дирда В.І. Довідковий посібник розрахунків механізмів сільськогосподарських та підйомно-транспортних машин: навчальний посібник / В.І. Дирда, Ю.М. Овчаренко - Дніпропетровськ, 2003. – 52 с.
15. Овчаренко Ю.М. Деталі машин: практикум / Овчаренко Ю.М. – Дніпропетровськ, 2003. – 68 с.
16. Калганков, Є., (2022). Поліпшення фізико-механічних властивостей гуми шляхом її модифікації фулереном C₆₀. У: *Теоретичні та практичні питання аграрної науки, 18 травня 2022, Дніпро, Україна*. Дніпро: ДДАЕУ. с. 95–97.
17. Міністерство надзвичайних ситуацій України. (2012). Про затвердження Правил охорони праці на автомобільному транспорті: Наказ від 09.07.2012 № 964.
18. Державний комітет України з нагляду за охороною праці. (2005). Про затвердження Типового положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці та Переліку робіт з підвищеною небезпекою: Наказ від 26.01.2005 № 15.
19. Агальцов, Г. М., Лисиця, М. І., Новікова, А. В., & Калганков, Є. В. (2024). Оцінка та управління ризиками, пов'язаними з виробничим шумом та вібраціями на виробництві. У *«ПОТУРАЇВСЬКІ ЧИТАННЯ»: матеріали XXI*

Всеукр. наук.-техн. конф., присвяч. 102- річниці з дня народження акад. НАН України В.М. Потораєва (с. 61-62). НТУ Дніпровська політехніка.
<https://dspace.dsau.dp.ua/handle/123456789/10825>

20. Лебеденко О.В. Методичні рекомендації з економічного обґрунтування дипломних проектів і робіт для студентів факультету механізації сільського господарства, (кафедра надійності і ремонту машин) за напрямом підготовки "Процеси, машини та обладнання агропромислового виробництва" / Лебеденко О.В. Дніпропетровськ: ДДАУ, 2011. – 16 с.

21. Калганков Є.В. Методичні рекомендації до виконання і оформлення дипломних проектів ОС "Бакалавр" за спеціальністю 208 "Агроінженерія" і дипломних робіт ОС "Магістр" за спеціальністю 208 "Агроінженерія" / Калганков Є.В. – Д.: ДДАЕУ, 2021. – 36 с.39.

22. ДСТУ 3008:2015 Інформація та документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура та правила оформлювання

ДОДАТКИ

Відомість технічного встаткування

№ п\п	Устаткування		Тех. хар-ка	Кіль к	Установлена потужність		Габарит- ні розмі- ри	Займана площа	
					од.	заг		од.	заг
1. Зона поточного ремонту									
1	Верстат точно-шліфувальний двосторонній		d=150	1	0,75	0,75	600x400	0,24	0,24
2	Верстат слюсарний двухтумбовий			2			1900x730	1,4	2,8
3	Візок слюсаря з ремонту автомобілів		6,5л	2			985x495	0,49	0,98
4	Пристрій для випресовки шворнів		F=500кН	1			1020x530	0,54	0,54
5	Установка для заправлення агрегатів автомобілів трансмісійним маслом		3,4л/хв	2			572x540	0,31	0,62
6	Візок для масел		100л P=0,07Мпа	2			1050x680	0,71	1,42
7	Підйомник гідравлічний двухплунжерний		180кг	1			9500x4680	44,5	44,5
8	Візок для перевезення агрегатів		G =0,3т	2			1421x1000	0,94	1,88
9	Шафа для інструмента			2			960x470	0,45	0,9
10	Вогнегасник ручний вуглекислотний		8л	2			920x140		
11	Вогнегасник хімічний воздушнопінний		10л	2			750x310		
11 а	Ларь			2			460x360	0,17	0,34
12	Отсос газів, що відробили, пересувний			1			30000x600		

13	Підставка під устаткування			1			900x700	0,63	0,63
14	Стелаж для башмаків			2			500x800	0,4	0,8
15	Стелаж для шин			3			1800x850	1,53	4,59
РАЗОМ									64,2
2. Ділянка ремонту двигунів									
1	Настільний вертикально-свердильний верстат		d=12мм	1	0,6	0,6	700x370	0,26	0,26
2	Точильно - Шліфувальний двосторонній верстат			1	0,75	0,75	600x400	0,24	0,24
3	Установка для мийки дрібних деталей пересувна			1	1,5	1,5	700x950	0,49	0,49
4	Установка мийна для деталей		p=0, 5-0,05МПа	1	6	6	1140x690	0,79	0,79
5	Мийна установка для мийки агрегатів		50м ³ /год	1	15	15	4332x2790	12,1	12,1
6	Верстат моториста одностумбовий			4				1,02	4,08
7	Стенд для розбирання й складання карбюраторних двигунів універсальний		F=100Н	1			750x1000	0,75	0,75
8	Стенд для розбирання й складання дизельних двигунів універсальний		F=120Н	2			18540x1000	1,84	3,68
9	Візок стелаж для деталей			2			600x600	0,36	0,72
10	Стелаж			2			730x500	0,37	0,74
11	Пристосування для установки головок блоку при притиранні клапанів двигунів			2			700x300	0,21	0,42
12	Верстат для шліфування фасок клапанів, торців сферичних штовхачів		n=4400 про/хв	1	0,25	0,25	870x575	0,5	0,5

13	Стенд для розбирання й складання головок блоку двигуна		P=0,3 Мпа	1			800x500	0,4	0,4
14	Стенд обкат очно -гальмівний			1	90	90	3000x1100	3,3	3,3
	комплектно:								
15	реостат навантажувальний			1	0,6	0,6	1100x1000		
16	електрошафа			1			900x500		
17	пристрій для виміру витрати палива			1			600x300		
18	бачок для пального двосекційний		110л	1			600x250		
19	стійка приладова			1			400x150		
20	Кран електричний однобалковий підвісний		G=1т	1	2,24	2,24	8400x6000	50,4	50,4
21	Таль електрична пересувна канатна		G=1т	1	1,7	1,7	ø8100		
22	Кран електричний однобалковий підвісний		G=1т	1	3,0	3,0	5400x4200	22,7	22,7
23	Агрегат вентиляційний пилоуловлюючий			1	1,5	1,5	0575x690	0,4	0,4
24	Вогнегасник ручний вуглекислотний		8л	2			920x140		
25	Вогнегасник хімічний повітряно - пінний		10л	2			730x310		
26	Електрошафа сушильна лабораторна			1	2,4	2,4	810x680	0,55	0,55
27	Візок			1			1430x670	0,96	0,96
28	Ларь			6			460x360	0,17	1,02
29	Тумбочка			3			900x700	0,63	1,89
30	Верстат для притирання клапанів двигуна		12шт/го д	1	1,1	1,1	1400x884	1,24	1,24
31	Стелаж для колінчатих валів двигунів			1			810x1100	0,89	0,89

32	Центри універсальні для перевірки валів			1			1629x620	1	1
33	Стенд для випробування масляних насосів			1	3	3	1305x920	1,2	1,2
34	Стелаж			4			1500x500	0,75	3
35	Підставка універсальна			2			1870x1170	2,19	4,38
36	Стенд для випробування головок циліндрів двигуна		$P=3 \times 10^5$ Па	1			1100x850	0,94	0,94
37	Стіл конторський			1			1100x600	0,66	0,66
38	Підставка для кошика			2			825x800	0,66	1,32
39	Кошик сітчастий для деталей			12			400x200	0,08	0,96
40	Контейнер пересувний			2			600x500	0,3	0,6
41	Підставка універсальна			1			1500x1170	1,76	1,76
РАЗОМ									45,3
3. Ковальсько - ресорна ділянка									
1	Молот ковальський пневматичний		m=5290 кг	1	13	13	1860x930	1,73	1,73
2	Горно ковальське на один вогонь		m=450к г	1			1300x450	1,89	1,89
3	Вентилятор до ковальського горна		1620м ³ / год m=57кг	1	3,0	3,0	500x460	0,23	0,23
4	Верстат точильно - шліфувальний		m=385к г	1	3,2	3,2	1000x665	0,67	0,67
5	Верстат вертикально - свердлильний		m=450к г	1	6,5	6,5	835x1030	0,86	0,86
6	Стенд для розбирання й складання ресор і рихтування листів, електрогідравлічний		m=470к г	1			1380x910	1,26	1,26
7	Стенд для виготовлення стрімянок ресор		m=100к г	1	1,1	1,1	1000x600	0,6	0,6
8	Накувальня дворога		m=100к г	1			160x570	0,09	0,09

9	Прес монтажно - запресовочний	m=895к г F=500к н	1	3,0	3,0	1470x540	0,79	0,79
10	Візок з контейнером для металу пересувний	m=27кг	1			520x1060	0,55	0,55
11	Стелаж для ресорних листів	m=77кг	2			1550x1050	1,63	3,26
12	Кран консольний поворотний	G=0,5т m=1245к г	1			4850x3890	18,9	18,9
13	Шліфувальна машина із гнучким валом	m=86,5 кг U=220У	1	1,02	1,02	328x175	0,06	0,06
14	Підставка для інструмента	m=38кг	1			500x600	0,3	0,3
15	Ванна для охолодження деталей при загартуванні у воді	0,4м ³ m=108к г	1			1300x654	0,85	0,85
16	Верстат слюсарний	m=200к г	1			1440x690	0,99	0,99
17	Підставка під ковадло дерев'яна		1			Ø600	1,13	1,13
18	Обмежувальний щит при рубанні металу	m=25кг	1			1600x500	0,8	0,8
19	Стелаж для ресор	m=132к г	2			1500x500	0,75	1,5
20	Стелаж полочний	m=149к г	2			560x1500	0,84	1,68
21	Стелаж для остигання деталей	m=35кг	1			700x800	0,56	0,56
22	Шафа для інструмента й матеріалів	m=115к г	2			950x470	0,45	0,9
23	Електричний осушувач	m=3кг	1	0,75	0,75	115x305	0,035	0,035
24	Раковина	m=18кг	1			600x500	0,2	0,2
25	Ящик для вугілля	m=92кг	1			600x500	0,3	0,3

26	Ящик для піску		m=3кг	1			300x400	0,12	0,12
27	Ящик для зберігання чистого дрантя		m=18кг	1			480x500	0,24	0,24
28	Ящик для зберігання брудного дрантя		m=18кг	1			320x440	0,14	0,14
29	Ларь для відходів		m=18кг	1			320x440	0,14	0,14
30	Стенд для загиуу ушков ресор			1			310x1670	0,52	0,52
31	Вогнегасник вуглекислотний		5л m=14кг	1					
32	Вогнегасник хімічний повітряно - пінний		8,7л m=4кг	1					
33	Ґрати під ноги дерев'янні		m=12кг	5			2000x1000	2	10

Перв. примен.	Формат	Зона	Лист	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
Справ. №					Документация		
	A1			46ДП.176 100. 000 ВЗ	Креслення складальне	1	
					Складальні одиниці		
Підп. і дата	A3	1		46ДП.176 101. 000 СК	Рама	1	
	A3	2		46ДП.176 102. 000 СК	Платформа	1	
				46ДП.176 103. 000 СК	Колесо	1	
					Детали		
		4		46ДП.176 100. 004	Щока	8	
		5		46ДП.176 100. 005	Шток	1	
		6		46ДП.176 100. 006	Тяга внутрішня	2	
		7		46ДП.176 100. 007	Тяга зовнішня	2	
		8		46ДП.176 100. 008	Вісь	1	
		9		46ДП.176 100. 009	Кронштейн	2	
		10		46ДП.176 100. 010	Стопор	1	
					Стандартні вироби		
		11			Болт М10 ГОСТ 7796-70	16	
		12			Шайба 10 ГОСТ 7620-71	16	
	Взам. инв. №		13			Болт М8 ГОСТ 7796-70	1
		14			Гровер 8 ГОСТ 7232-89	5	
		15			Гайка М8 ГОСТ 7233-89	5	
		16			Шайба 8 ГОСТ 7236-89	4	
Підп. і дата							
Инд. № подл.	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	46ДП.176 100. 000	
	Разраб.	Прудько О.В.					
	Проб.	Калганков Е.В.					
	Н.контр.	Юлєв В.В.					
	Утв.	Дудін В.Ю.					
						Візок універсальний	
						Лит. Лист Листов	
						1 2	
						ДДАЕУ	

Копіював

Формат А4

[illegible]

Καταστροφή

Формат А4

Перв. примен.	Формат	Зона	Лист	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
Справ. №					Документація		
				46ДП.176 101.000 СК	Креслення складальне	1	
					Стандартні вироби		
			1		Стрічка 65Г-1000-140-12	2	
					ГОСТ 2283-79		
			5		Стрічка 65Г-420-180-14	1	
					ГОСТ 2283-79		
			3		Стрічка 65Г-420-140-8	1	
Підп. и дата					ГОСТ 2283-79		
			4		Стрічка 65Г-420-120-12	1	
					ГОСТ 2283-79		
			2		Стрічка 65Г-420-58-12	3	
					ГОСТ 2283-79		
			7		Стрічка 65Г-160-135-8	4	
					ГОСТ 2283-79		
			6		Дріт d-16 ГОСТ 17305-91	4	
	Взам. инд. №						
Підп. и дата							
Инв. № подл.							
Изм./лист							
Разработ.							
Пров.							
Н.контр.							
Утв.							

46ДП.176 101.000

Изм./лист

№ докум.

Подп.

Дата

Разработ.

Пров.

Н.контр.

Утв.

Пруйко О.В.

Калганков Е.В.

Ивлєв В.В.

Дудін В.Ю.

Рама

Лист

Лист

Листов

1

1

ДДАЕУ

Копировал

Формат А4

Перв. примен.	Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
Справ. №					Документация		
				46ДП.176 102.000 СК	Креслення складальне	1	
					Складальні одиниці		
			1	46ДП.176 102. 001 СК	Рама	1	
			2	46ДП.176 102. 002 СК	Механізм регулювання платформи	1	
					Деталі		
Подп. и дата							
			3	46ДП.176 102. 003	Упор нижній	1	
			4	46ДП.176 102. 004	Упор верхній	1	
			5	46ДП.176 102. 005	Щока	1	
			6	46ДП.176 102. 006	Площадка	1	
			7	46ДП.176 102. 007	Болт регулювальний	1	
			8	46ДП.176 102. 008	Кранштейн поворотний	2	
					Стандартні вироби		
Взам. инв. №			9		Болт М16х50 ГОСТ 5915-70	2	
			10		Гайка М16 ГОСТ 2526-70	2	
			11		Гайка М12 ГОСТ 2526-70	4	
			13		Палець 6-20 11х52 ГОСТ9650-80	1	
			14		Палець 6-20 11х28 ГОСТ 6950	1	
			15		Кільце стопорне	2	
			12		Шайба 16 ГОСТ 6969-76	2	
	Подп. и дата						
Инв. № подл.	Изм./лист	№ докум.	Подп.	Дата	46ДП.176 102. 000		
	Разраб.	Прудко О.В.			Платформа		
	Проб.	Калганов Е.В.					
	Н.контр.	Влєб В.В.					
	Утв.	Дудін В.Ю.					
	Лист	Лист	Листов				
		1	1	ДДАЕУ			

Копировал

Формат А4

ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Інженерно-технологічний факультет
Кафедра інжинірингу технічних систем

**ПРОЄКТ ДІЛЬНИЦІ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ
АВТОМОБІЛІВ**

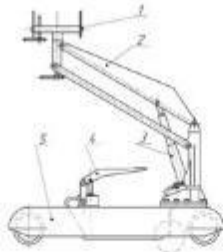
демонстраційний матеріал до дипломної роботи освітнього ступеня «Бакалавр»

Виконав: студент 4го курсу, групи АІ-1-22
Прудко Олександр Віталійович

Керівник: ст. викладач
Калганков Євген Васильович

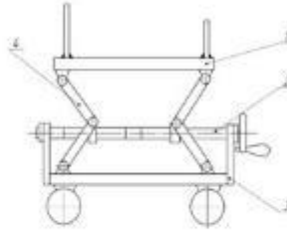
Дніпро - 2026

U 000 000 9010891



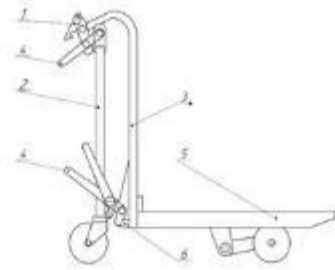
1 – платформа, 2 – левый рычаг, 3 – правый рычаг,
4 – цилиндр, 5 – база

Рисунок 1 – гидравлический подъемный механизм
Модель 471



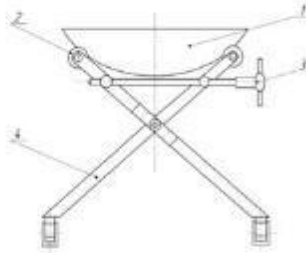
1 – платформа, 2 – левый рычаг, 3 – правый рычаг,
4 – цилиндр, 5 – база

Рисунок 3 – блок с гидравлическим
подъемным механизмом



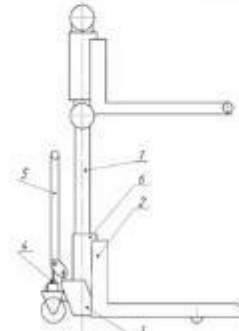
1 – платформа, 2 – левый рычаг, 3 – правый рычаг, 4 – цилиндр,
5 – база

Рисунок 3. Блок ручного гидравлического
АЛ № SU 1252060 А



1 – платформа, 2 – левый рычаг, 3 – правый рычаг,
4 – цилиндр, 5 – база

Рисунок 4 – гидравлический подъемный механизм
Модель 103



1 – платформа, 2 – левый рычаг, 3 – правый рычаг, 4 – цилиндр,
5 – база

Рисунок 5. Блок ручного гидравлического
подъемного механизма АЛ № 713747

4687716 000 000 А			
Исполнитель	Удмуртский институт	Дата и подпись	
Срок	01.01.2017	Механик	
Срок	01.01.2017	Инженер	
Срок	01.01.2017	Мастер	
Срок	01.01.2017	Оператор	
Срок	01.01.2017	Другой	

3 000 000 90110991

№	Показник	Одиниця виміру	Варіант	
			Базовий	Проектний
1	Річна трудомісткість робіт	люд.-год	3 600	5 500
2	Кількість умовних замовлень	шт./рік	350	600
3	Капіталовкладення	грн	650 000	1 850 000
4	Середня годинна ставка працівника	грн/год	140	140
5	Фонд оплати праці з нарахуваннями	грн/рік	676 368	1 033 340
6	Амортизаційні відрахування	грн/рік	97 500	277 500
7	Поточний ремонт обладнання	грн/рік	26 000	74 000
8	Ремонтні матеріали та витратні	грн/рік	202 910	361 669
9	Електроенергія та енергоресурси	грн/рік	160 000	250 000
10	Інші витрати	грн/рік	58 139	99 825
11	Загальні річні витрати	грн/рік	1 220	2 096 334
12	Собівартість одного умовного	грн	3 488	3 494
13	Середня ціна одного умовного	грн	4 500	6 000
14	Річний дохід	грн/рік	1 575	3 600 000
15	Річний прибуток	грн/рік	354 083	1 503 666
16	Додатковий річний прибуток	грн/рік	-	1 149 583
17	Рентабельність	%	29,0	71,7
18	Строк окупності додаткових	років	-	1,04

		46,811 716 000 000 E	
Всього	46,811 716 000 000 E	Бюджетні кошти	11
Всього	46,811 716 000 000 E	Додатки	11

8 000 000 911 0091

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Установлено, що підприємство має передумови для розвитку дільниці технічного обслуговування автомобілів, оскільки у його розпорядженні є виробничі приміщення, ремонтна майстерня, складські площі, пости обслуговування, слюсарна та агрегатна дільниці. Розглянуто автопарк підприємства, до складу якого входять автомобілі КамАЗ, КрАЗ та Mercedes-Benz. Загальна кількість автомобілів, прийнятих для розрахунку, становить 23 одиниці, зокрема 10 автомобілів КамАЗ, 5 автомобілів КрАЗ і 8 автомобілів Mercedes-Benz.

У технологічному розділі виконано розрахунок виробничої програми дільниці. Середньодобовий пробіг прийнято: для КамАЗ — 140 км, КрАЗ — 180 км, Mercedes-Benz — 220 км. Річний пробіг за марками становить відповідно 408800 км, 262800 км і 513920 км, а загальний річний пробіг парку — 1185520 км. За результатами розрахунків визначено періодичність виконання ТО-1 і ТО-2, проведено коригування пробігів за кратністю середньодобовому пробігу та визначено трудомісткість робіт. Загальна трудомісткість робіт з ТО-2 і поточного ремонту власного автопарку становить 7812 люд.-год.

У проєкті обґрунтовано технологічну послідовність виконання робіт на дільниці технічного обслуговування. Передбачено приймання автомобіля, діагностування, підготовку до обслуговування, виконання ТО, усунення несправностей, контроль якості та видачу автомобіля замовнику. Така організація робіт дозволяє скоротити простой автомобілів, підвищити якість обслуговування і забезпечити раціональне використання робочого часу слюсарів.

У конструктивній частині розроблено мобільний підйомник для встановлення та переміщення агрегатів. Пристрій призначений для зняття, переміщення і монтажу коробок передач, редукторів, роздавальних коробок та інших важких вузлів автомобілів. Прийнята вантажопідйомність підйомника становить 650 кг, маса конструкції — 68 кг, об'єм робочої рідини в гідросистемі — 2,5 л, максимальне зусилля на рукоятці насоса — 14 кг. Використання такого пристрою знизить фізичне навантаження на працівників і підвищує безпеку монтажних-демонтажних робіт.

У розділі з охорони праці розроблено вимоги безпеки для спеціалізованої майстерні та роботи з мобільним підйомником. Передбачено вимоги до стану робочого місця, справності обладнання, фіксації автомобіля, застосування засобів індивідуального захисту, безпечного переміщення агрегатів і контролю технічного стану гідравлічної системи.

Економічними розрахунками встановлено доцільність впровадження проєктних рішень. Річна трудомісткість робіт у проєктному варіанті становить 5200 люд.-год, ставка працівника прийнята 140 грн/год. Річний дохід проєктної дільниці становить 3600000 грн, загальні річні витрати — 2096334 грн, річний прибуток — 1503666 грн. Додатковий прибуток порівняно з базовим варіантом становить 1149583 грн, рентабельність проєктного варіанта — 71,7 %, а строк окупності додаткових капіталовкладень — 1,04 року.

Отже, запропонований проєкт дільниці технічного обслуговування автомобілів є технічно обґрунтованим, економічно доцільним і може бути рекомендований до впровадження в умовах ремонтно-обслуговуючої бази підприємства.

4630178 000 000 В	
Висновки	11
ДДАЕУ	