

**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:

**ПРОЕКТ АВТОГАРАЖУ З РОЗРОБКОЮ УНІВЕРСАЛЬНИХ
ЗАСОБІВ ТЕХНІЧНОГО ОСНАЩЕННЯ**

Виконав: студент 4го курсу, групи АІ-1-22
за спеціальністю 208 "Агроінженерія"

_____ ШЕНДЕРУК Віктор Петрович

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

Шендерук Віктору Петровичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Проект автогаражу з розробкою універсальних засобів
технічного оснащення

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 «Деміс Канц». 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 дільницях..

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які
потрібно розробити). 1. Аналіз діяльності приватного підприємства
«ДемісКанц». 2. Обґрунтування програми ремонту та проектування
автогаражу. 3. Розробка універсального знімача для складально-
розбиральних робіт при ремонті. 4. Охорона праці. 5. Економічне
обґрунтування проєкту. Висновки. Література.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

1. Тема проекту (A1). 2. Фасад автогаражу(A1). 3. Технологічне планування (A1). 4. Креслення загального виду (A1). 5. Складальне креслення і деталювання (A1). 6. Економічні показники (A1). 7. Висновки (A1)

6. Консультанти розділів проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Нормоконтроль	Івлєв В.В., доцент		

7. Дата видачі завдання: 1.05.2026 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналітичний (оглядовий)	до 10.05.2026	
2	Технологічний	до 15. 05.2026	
3	Конструкційний	до 22.05.2026	
4	Охорона праці	до 25.05.2026	
5	Економічний	до 1.06.2026	
6	Графічна частина	до 10.06.2026	

Студент

(підпис)

Шендерук В.П.
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Калганков Є.В.
(прізвище та ініціали)

Перв. примеч.	46ДП.177 000. 000 ВП					Номер Аркуша	Примечка
	№	Формат	Позначення	Найменування	К-сть аркушів		
	1/п						
Стор. №				Текстові документи			
		A4	46ДП.177 000. 000 ПЗ	Пояснювальна записка	68		
				Графічні матеріали			
	1	A1	46ДП.177 000. 000 Т	Тема проекту	1	1	
	2	A1	46ДП.177 000. 000 СХ	Фасад автогаражу	1	2	
	3	A1	46ДП.177 000. 000 ТП	Технологічне планування зон Т0-2 та ПР автогаражу	1	3	
	4	A1	46ДП.177 100.000ВЗ	Знімач пневматичний. Креслення загального виду	1	4	
Подп. и дата				Креслення деталей			
	5	A4	46ДП.177 100.002	Стакан	1	5	
	6	A4	46ДП.177 100.003	Фланець	1	5	
	7	A4	46ДП.177 100.004	Насадка	1	5	
	8	A4	46ДП.177 100.005	Хрестовина	1	5	
	9	A4	46ДП.177 100.008	Стійка	1	5	
	10	A4	46ДП.177 100.010	Тяга	1	5	
	Взам. инв. №	1	A1	46ДП.177 000. 000 Е	Економічні показники	1	6
2		A1	46ДП.177 000. 000 В	Висновки	1	7	
Подп. и дата							
Инв. № подл.							
46ДП.177 000. 000 ВП							
Відомість дипломного проекту					Лист	Масштаб	Масштаб
							1:1
					Лист	Листов	1
					ДДАЕУ		

РЕФЕРАТ

Шендерук, В. (2026). *Проект автогаражу з розробкою універсальних засобів технічного оснащення: Дипломний проєкт* (Невидан. бакалавр. кваліфікац. робота). ДДАЕУ, Дніпро, Україна. 68 с.

У дипломному проєкті розглянуто питання підвищення ефективності технічного обслуговування і поточного ремонту автомобільного парку підприємства шляхом проєктування автогаражу та впровадження універсального засобу технічного оснащення. У роботі проаналізовано діяльність підприємства, склад автомобільного парку та особливості організації ремонтно-обслуговувальних робіт. Встановлено, що передача частини ремонтів стороннім організаціям збільшує витрати, ускладнює планування робіт і призводить до простоїв транспортних засобів.

У технологічній частині обґрунтовано виробничу програму автогаражу, визначено річний пробіг автомобілів, трудомісткість технічного обслуговування і поточного ремонту, кількість виробничих працівників, склад основного обладнання та структуру ремонтних дільниць. Загальна трудомісткість робіт прийнята на рівні 18971 люд.-год, що відповідає 63 умовним ремонтам на рік.

У конструктивній частині розроблено універсальний пневматичний знімач для виконання складально-розбиральних робіт. Проведені розрахунки підтвердили міцність і працездатність основних елементів пристрою. Розроблено заходи з охорони праці при роботі в автогаражі та експлуатації знімача. Економічна оцінка показала, що річний прибуток проєктного варіанта становить 3259316 грн, рентабельність — 47,8 %, строк окупності — 2,1 року.

Ключові слова: автогараж, технічне обслуговування, поточний ремонт, автомобільний парк, ремонтна майстерня, пневматичний знімач, технологічне обладнання, охорона праці, економічна ефективність.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	8
1. АНАЛІЗ ДІЯЛЬНОСТІ ПРИВАТНОГО ПІДПРИЄМСТВА «ДЕМІСКАНЦ»	10
1.1 Коротка характеристика підприємства	10
1.2 Коротка характеристика основних напрямків діяльності компанії	12
1.3 Основні висновки та задачі проєкту	14
2. ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОГРАМИ РЕМОНТУ ТА ПРОЄКТУВАННЯ АВТОГАРАЖУ	16
2.1. Оцінювання зміни технічного стану автомобілів та їх агрегатів.....	16
2.2. Обґрунтування програми ремонту автомобілів в автогаражі.....	17
2.2.1. Визначення скоригованої періодичності ТО-1	18
2.2.2. Визначення скоригованої періодичності ТО-2	18
2.2.3. Уточнення пробігів за кратністю середньодобового пробігу	19
2.2.4. Визначення річного пробігу автомобілів	20
2.3. Розрахунок загальної трудомісткості ремонтно-обслуговувальних робіт	21
2.4. Розрахунок річної виробничої програми автогаражу	25
2.5. Режим роботи та фонди часу підприємства	26
2.6. Організація технологічного процесу ремонтно-обслуговувальних робіт	27
2.7. Визначення штату ремонтної майстерні автогаражу	28
2.8. Підбір технологічного обладнання	29
2.9. Розрахунок площі зони ТО-2 та поточного ремонту.....	30
2.10. Конструктивно-технологічні вимоги до приміщення автогаражу.....	31
2.11. Санітарно-побутові та допоміжні рішення.....	32
2.12. Висновок	33

3. РОЗРОБКА УНІВЕРСАЛЬНОГО ЗНІМАЧА ДЛЯ СКЛАДАЛЬНО-РОЗБИРАЛЬНИХ РОБІТ ПРИ РЕМОНТІ.....	34
3.1 Аналіз існуючих конструкцій	34
3.2 Обґрунтування напрямку конструювання	36
3.3 Будова і принцип дії пневматичного знімача.....	36
3.4 Розрахунок елементів конструкції	38
3.4.1 Визначення робочого зусилля для демонтажу посадки з натягом	38
3.4.2 Підбір діаметра поршня пневмоциліндра.....	40
3.4.3 Перевірка болтового кріплення силового циліндра	41
3.4.4 Перевірка різьбових з'єднань штока та насадки.....	43
3.4.5 Оцінка міцності шарнірів захватного механізму	45
3.4.6 Розрахунок опорного буртика насадки.....	46
3.4.7 Перевірка захватних лап на зріз	46
3.5 Висновок	48
4. ОХОРОНА ПРАЦІ	49
4.1. Загальні відомості з охорони праці на підприємстві.....	49
4.2. Вимоги охорони праці при роботі з розробленим знімачем	51
4.3. Висновок	54
5. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ.....	55
5.1. Висновок	62
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	63
ЛІТЕРАТУРА.....	65
ДОДАТКИ.....	68

ВСТУП

Автомобільний транспорт є важливою складовою виробничої діяльності підприємств, оскільки забезпечує перевезення вантажів, постачання матеріалів, виконання допоміжних операцій та мобільність ремонтних підрозділів. Ефективність його використання безпосередньо залежить від технічного стану рухомого складу, своєчасності технічного обслуговування і рівня оснащення виробничої бази.

Справний технічний стан автомобіля означає відповідність його агрегатів, механізмів і систем установленим вимогам експлуатації та безпеки. Працездатність машини характеризується динамічністю, стійкістю, керованістю, економічністю, надійністю, довговічністю і ремонтпридатністю. Підтримання цих показників на належному рівні є необхідною умовою стабільної роботи автопарку та зниження експлуатаційних витрат [1, 2].

У процесі тривалої експлуатації технічний стан автомобілів поступово погіршується. На деталі та з'єднання діють механічні навантаження, вібрації, температурні коливання, забруднення, корозійні процеси та природне старіння матеріалів. Унаслідок цього виникає зношування поверхонь, порушуються регулювання, знижується герметичність систем, збільшується імовірність відмов і простоїв техніки.

Основним способом запобігання передчасному зношуванню є планово-попереджувальна система технічного обслуговування. Вона передбачає виконання прибирально-мийних, контрольних-діагностичних, кріпильних, регулювальних, мастильних та інших операцій через установлені інтервали пробігу або часу роботи. Якісне технічне обслуговування дає змогу своєчасно виявляти початкові ознаки несправностей, продовжувати ресурс агрегатів і підтримувати автомобілі у стані готовності до використання [1, 2].

Разом з тим навіть за дотримання вимог експлуатації окремі вузли і деталі з часом потребують ремонту. Ремонтні роботи спрямовані на відновлення працездатності автомобіля, усунення несправностей, заміну або відновлення

зношених елементів. Їх результативність значною мірою залежить від організації робочих місць, забезпеченості інструментом, пристосуваннями, підйомно-транспортним обладнанням і засобами технічного оснащення.

Для невеликих підприємств, фермерських господарств та автотранспортних підрозділів особливого значення набуває раціонально спроектований автогараж, який поєднує зберігання автомобілів, виконання технічного обслуговування, поточного ремонту та підготовчих робіт. У таких умовах доцільним є використання універсальних засобів технічного оснащення, що можуть застосовуватися під час виконання різних операцій, зменшують трудомісткість ремонту, підвищують безпеку праці та скорочують простой рухомого складу.

Метою дипломного проєкту є розроблення проєктних рішень щодо організації автогаражу з обґрунтуванням універсальних засобів технічного оснащення, які забезпечують підвищення ефективності технічного обслуговування і ремонту автомобілів в умовах виробничого підрозділу.

1. АНАЛІЗ ДІЯЛЬНОСТІ ПРИВАТНОГО ПІДПРИЄМСТВА «ДЕМІСКАНЦ»

1.1 Коротка характеристика підприємства

Приватне підприємство «ДемісКанц» розглядається у дипломному проєкті як виробничо-господарський об'єкт, діяльність якого пов'язана з постачанням, зберіганням і транспортуванням товарів, а також із використанням власного автомобільного парку. Підприємство входить до структури корпорації «Деміс Груп», яка сформувалася як багатoproфільне об'єднання з декількома напрямками діяльності [3]. Така організаційна структура зумовлює постійну потребу в транспортному забезпеченні, технічному обслуговуванні автомобілів і оперативному усуненні несправностей рухомого складу.

Початок розвитку корпорації пов'язують із компанією «Планета Сервіс К», створеною у 1995 році. На початковому етапі основним видом діяльності були корпоративні поставки канцелярської продукції. Уже в перші роки роботи підприємство почало розширювати коло постачальників і споживачів, укладати зовнішньоекономічні контракти та формувати оптовий напрямок продажу. У 1996 році було налагоджено співпрацю з польськими партнерами, а в 1997 році сформовано відділ великого опту, що дало змогу збільшити обсяги реалізації продукції.

Подальше зростання підприємства відбувалося за рахунок розширення асортименту та виходу на нові ринки постачання. У 1998 році компанія активізувала роботу з виробниками Південно-Східної Азії, розпочала оптову торгівлю офісним і поліграфічним папером, а також відкрила перший роздрібний магазин. У 1999-2004 роках були сформовані окремі підрозділи продажу паперової продукції, укладені договори з відомими торговельними марками канцелярських виробів, створена роздрібна мережа та започатковано власне виробництво скотча. Це дозволило підприємству перейти від суто торговельної моделі до поєднання імпорту, реалізації та власного виробництва.

Важливим етапом для теми даного дипломного проєкту став 2006 рік, коли компанія почала активно розвивати напрямки, пов'язані з постачанням техніки, стелажного обладнання, навантажувальних засобів і сервісним обслуговуванням. У цей період підприємство отримало статус представника окремих торговельних марок електроінструменту та навантажувальної техніки, а також сформувало власну ремонтну базу і мережу торгово-сервісних центрів. Наявність таких підрозділів підтверджує доцільність подальшого розвитку технічної інфраструктури підприємства, зокрема створення автогаражу з універсальними засобами технічного оснащення.

Паралельно із торговельно-промисловим напрямком корпорація розвивала аграрний, логістичний, поліграфічний та інші інвестиційні проєкти. У 2007 році було започатковано агрохолдинг «Деміс Агро», а у 2009 році до його складу увійшли сільськогосподарські активи, орієнтовані на вирощування зернових і технічних культур. Надалі підприємство нарощувало виробничі потужності з виготовлення паперової та пакувальної продукції, запускало лінії для виробництва файлів, касової стрічки, етикеток, стретч-плівки та іншої продукції.

Отже, «Деміс Груп» сформувалася як багатопрофільна структура, у якій значну роль відіграють складські операції, доставка продукції, робота з клієнтами, внутрішні перевезення та обслуговування техніки. За таких умов справність автомобільного парку безпосередньо впливає на ритмічність виробничих і логістичних процесів [4]. Схему основних напрямків корпорації наведено на рис. 1.1.

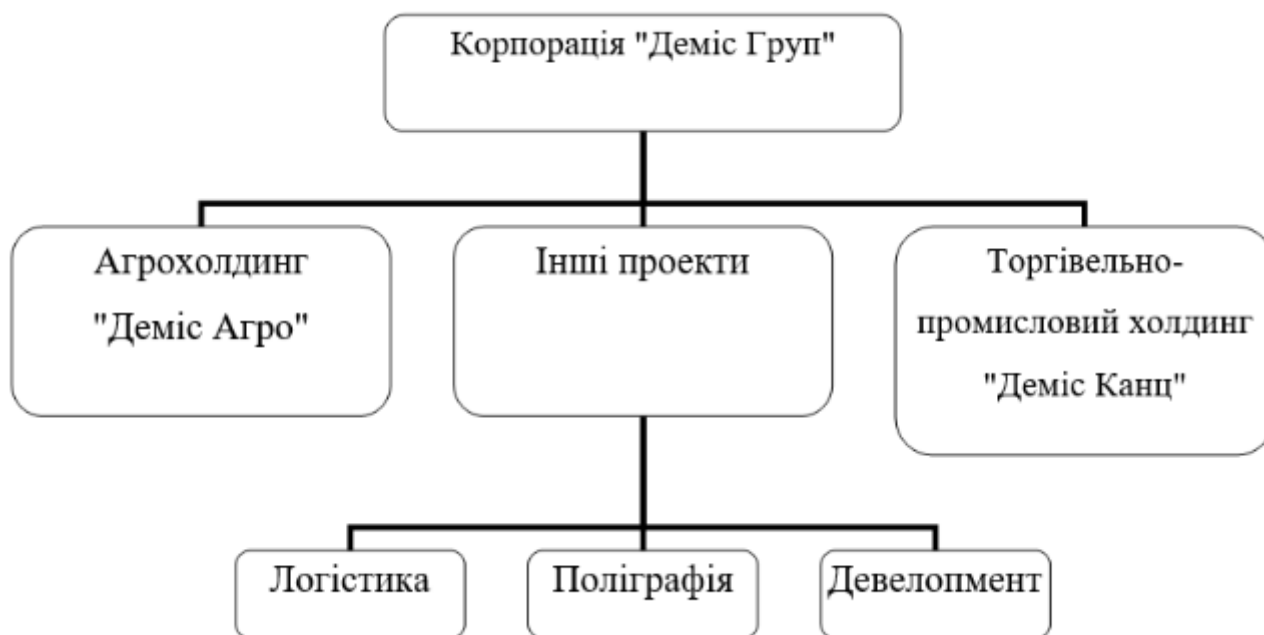


Рисунок 1.1 – Структура компанії

1.2 Коротка характеристика основних напрямків діяльності компанії

Торгівельно-промисловий холдинг «ДемісКанц» є одним із ключових напрямків корпорації. Його діяльність охоплює виробництво, імпорт, оптову та роздрібну реалізацію канцелярських товарів, форматного паперу, пакувальних матеріалів і супутньої продукції. Особливістю цього напрямку є поєднання декількох функцій в межах одного господарського комплексу: постачання сировини і товарів, виробництво продукції, складування, комплектування замовлень, доставка споживачам та сервісне забезпечення окремих видів обладнання.

Робота такого холдингу потребує чіткої взаємодії між виробничими, складськими, торговельними й транспортними підрозділами. Значна частина продукції має регулярно переміщуватися між складами, магазинами, офісами, виробничими дільницями та клієнтами. Тому автомобільний парк підприємства виконує не допоміжну, а одну з основних забезпечувальних функцій. У разі простою автомобіля порушується графік постачання, збільшуються витрати на сторонні транспортні послуги та знижується якість обслуговування замовників.

Агрохолдинг «Деміс Агро» є окремим виробничим напрямком корпорації, орієнтованим на сільськогосподарське виробництво та тваринництво. Для такого виду діяльності також характерна висока потреба у транспорті, оскільки необхідно перевозити корми, продукцію, матеріали, обладнання та забезпечувати роботу віддалених виробничих майданчиків. Наявність аграрного напрямку додатково підвищує значення ремонтно-обслуговуючої бази, здатної виконувати оперативні роботи з технічного обслуговування автомобілів і допоміжної техніки.

До інших напрямків діяльності корпорації належать логістичні об'єкти, поліграфічне виробництво та девелоперські проєкти. Логістичний комплекс пов'язаний із експлуатацією складських приміщень, вантажних автомобілів різної вантажопідйомності, легкових і малотоннажних транспортних засобів. Саме цей напрямок найбільш тісно пов'язаний з темою дипломного проєкту, оскільки ефективність логістики значною мірою залежить від готовності рухомого складу до виконання перевезень.

Аналіз структури підприємства, наведеної на рис. 1.1, показує, що транспортно-ремонтна складова повинна розглядатися як важлива частина виробничої інфраструктури. За наявності значного автопарку, складських приміщень і регулярних вантажоперевезень економічно доцільно не обмежуватися випадковими ремонтами в пристосованих приміщеннях, а створити організований автогараж із технологічно продуманими зонами технічного обслуговування і поточного ремонту.

Універсальні засоби технічного оснащення, передбачені темою дипломного проєкту, повинні забезпечувати виконання типових ремонтно-обслуговуючих операцій у межах підприємства. До таких робіт належать огляд і діагностування технічного стану автомобілів, дрібний ремонт вузлів і агрегатів, кріпильні та регулювальні операції, заміна мастильних матеріалів, обслуговування ходової частини, окремі слюсарні операції та підготовка автомобіля до подальшої експлуатації. Це дозволить зменшити залежність підприємства від сторонніх станцій технічного обслуговування.

1.3 Основні висновки та задачі проєкту

Проведений аналіз діяльності приватного підприємства «ДемісКанц» свідчить, що його виробничо-комерційна робота тісно пов'язана з використанням автомобільного транспорту. Підприємство експлуатує вантажні, легкові та малотоннажні автомобілі, які забезпечують доставку продукції, обслуговування складських об'єктів, взаємодію з іншими підрозділами корпорації та виконання поточних господарських завдань. Тому технічний стан автопарку безпосередньо впливає на безперервність роботи підприємства.

Наявна організація ремонтно-обслуговуючих робіт має низку недоліків. Частина ремонтів виконується в ангарі або в пристосованих приміщеннях, які не повною мірою відповідають вимогам раціонального технологічного процесу. Складніші роботи передаються на сторонні станції технічного обслуговування та автотранспортні підприємства. Такий підхід збільшує витрати, ускладнює планування ремонтів, призводить до втрат робочого часу й не завжди забезпечує необхідну оперативність усунення несправностей.

Додатковим аргументом на користь створення автогаражу є розташування складських і виробничих приміщень поблизу транспортно завантаженого напрямку. Це створює можливість не лише обслуговувати власний парк підприємства, а й у перспективі виконувати окремі ремонтно-обслуговуючі роботи для транзитних вантажних автомобілів. У такому випадку автогараж може виконувати функції внутрішньої ремонтної бази та допоміжного сервісного об'єкта.

З урахуванням наведеного у дипломному проєкті пропонується розробити проєкт автогаражу для виконання технічного обслуговування і поточного ремонту автомобілів підприємства, а також передбачити універсальні засоби технічного оснащення, які підвищать зручність, безпеку й продуктивність ремонтних робіт.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі задачі:

- проаналізувати діяльність підприємства та визначити передумови створення власного автогаражу;
- обґрунтувати виробничу програму технічного обслуговування і поточного ремонту автомобілів;
- визначити загальну річну трудомісткість ремонтно-обслуговуючих робіт;
- розробити технологічний процес виконання основних робіт з обслуговування та ремонту автомобілів;
- визначити потребу у виробничих працівниках, робочих постах, обладнанні, інструменті та пристроях;
- обґрунтувати планувальні рішення автогаражу з урахуванням зручності руху автомобілів, безпеки праці та раціонального використання площі;
- розробити універсальні засоби технічного оснащення для підвищення ефективності виконання ремонтних операцій;
- запропонувати заходи з охорони праці під час виконання робіт у зоні технічного обслуговування і ремонту;
- провести техніко-економічну оцінку запропонованих проєктних рішень.

Отже, реалізація запропонованих рішень дозволить скоротити простої автомобілів, зменшити витрати на сторонні ремонтні послуги та поліпшити умови праці ремонтного персоналу.

2. ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОГРАМИ РЕМОНТУ ТА ПРОЕКТУВАННЯ АВТОГАРАЖУ

2.1. Оцінювання зміни технічного стану автомобілів та їх агрегатів

Надійна робота автомобільного парку можлива лише за умови систематичного контролю технічного стану машин, своєчасного виявлення відхилень у роботі вузлів і раціональної організації ремонтно-обслуговувального процесу. У процесі експлуатації автомобіль поступово втрачає початкові властивості: збільшуються зазори у спраженнях, зношуються робочі поверхні, порушуються регулювання, знижується герметичність систем, зростають втрати енергії у трансмісії та ходовій частині.

Оцінювання технічного стану автомобілів доцільно виконувати не тільки після виникнення відмови, а й на стадії появи перших ознак погіршення роботи агрегату. Такий підхід дозволяє зменшити тривалість простоїв, точніше планувати завантаження автогаражу, своєчасно готувати запасні частини та попереджувати розвиток несправності до аварійного стану.

У практиці технічного сервісу застосовують прямі та непрямі методи контролю. До прямих методів належать вимірювання зносу, зазорів, биття, люфтів, деформацій і геометричних розмірів деталей. Непрямі методи ґрунтуються на аналізі зовнішніх проявів роботи агрегату: шуму, вібрації, температури нагрівання, витрати палива й мастила, тиску в системах, димності відпрацьованих газів, тягових і гальмівних показників.

Найбільш ефективним способом контролю є технічна діагностика, тобто визначення стану автомобіля або окремого агрегату без його повного розбирання. Діагностичні операції можуть виконуватися на стендах, під час ходових випробувань або за допомогою переносних приладів. Для автогаражу підприємства найбільш прийнятним є поєднання візуального контролю, стендової перевірки та простих інструментальних методів, які не потребують складної дорогої апаратури.

Діагностичний параметр повинен мати стійкий зв'язок із технічним станом контрольованого елемента, достатній діапазон зміни та бути зручним для вимірювання. Наприклад, стан гальмівної системи можна оцінювати за гальмівним зусиллям, різницею зусиль між колесами, ходом педалі та герметичністю приводу. Технічний стан трансмісії доцільно контролювати за люфтами, шумом, нагріванням підшипникових вузлів і характером вібрації.

Для умов проектного автогаражу важливо не замінювати технічний контроль ремонтом “за фактом відмови”, а сформувати попереджувальну систему. Тому при проектуванні передбачається наявність поста діагностування, зони технічного обслуговування, зони поточного ремонту та ділянок, на яких можуть виконуватися агрегатні, слюсарно-механічні, шиномонтажні й електротехнічні роботи.

Застосування діагностування дозволяє скоротити необґрунтоване розбирання агрегатів, підвищити якість прийняття рішень щодо ремонту та зменшити витрати запасних частин. Особливо це важливо для вантажних автомобілів, які працюють у логістичній системі підприємства і мають значний середньодобовий пробіг.

2.2. Обґрунтування програми ремонту автомобілів в автогаражі

Проектований автогараж призначений для виконання планового технічного обслуговування, діагностування та поточного ремонту автомобілів підприємства. За основу розрахунку приймаємо найбільш завантажені групи автомобілів, які регулярно використовуються для перевезення продукції, матеріалів і вантажів. Вихідні дані для розрахунку наведено у таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 - Розрахунковий склад автомобільного парку підприємства

№ з/п	Марка автомобіля	Кількість, од.	Середньодобовий пробіг, км
1	КамАЗ	10	140
2	КрАЗ	5	180
3	ГАЗ «Газель»	8	220

Наведені дані використовуються як розрахункова база для визначення періодичності технічного обслуговування, річного пробігу та трудомісткості робіт, що повинні виконуватися у проектованому автогаражі.

2.2.1. Визначення скоригованої періодичності ТО-1

Нормативна періодичність першого технічного обслуговування уточнюється з урахуванням категорії умов експлуатації. Для прийнятих умов роботи підприємства коефіцієнт коригування приймаємо $K_1 = 1,0$.

$$L'_1 = L^n_1 \cdot K_1 \quad (2.1)$$

де L'_1 - скоригована періодичність виконання ТО-1, км; L^n_1 - нормативна періодичність ТО-1, км; K_1 - коефіцієнт, що враховує умови експлуатації автомобіля.

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

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

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

2.2.2. Визначення скоригованої періодичності ТО-2

Періодичність другого технічного обслуговування визначається аналогічно. Для вантажних автомобілів КамАЗ і КрАЗ приймаємо нормативну періодичність ТО-2 12000 км, для автомобілів ГАЗ «Газель» - 20000 км.

$$L'_2 = L^n_2 \cdot K_1 \quad (2.2)$$

де L'_2 - скоригований пробіг до проведення ТО-2, км; L^n_2 - нормативна періодичність ТО-2, км.

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

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

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

2.2.3. Уточнення пробігів за кратністю середньодобового пробігу

Щоб графік обслуговування був зручним для практичного застосування, скориговані пробіги необхідно узгодити із середньодобовим пробігом автомобілів. Для цього визначаємо кількість робочих днів між обслуговуваннями, після чого уточнюємо фактичний пробіг до ТО-1.

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

де n_1 - кількість діб між виконанням ТО-1; $l_{сд}$ - середньодобовий пробіг автомобіля відповідної марки, км.

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

де L_1 - прийнята періодичність ТО-1 після округлення за кратністю середньодобового пробігу, км.

$$\text{Для ГАЗ: } n_1 = \frac{5000}{220} = 22,7 \approx 23; \quad L_1 = 220 \cdot 23 = 5060 \text{ км}$$

$$\text{Для КамАЗ: } n_1 = \frac{3000}{140} = 21,4 \approx 21; \quad L_1 = 140 \cdot 21 = 2940 \text{ км}$$

$$\text{Для КрАЗ: } n_1 = \frac{3000}{180} = 16,7 \approx 17; \quad L_1 = 180 \cdot 17 = 3060 \text{ км}$$

Після визначення уточнених пробігів до ТО-1 перевіряємо кратність ТО-2 до прийнятого значення L_1 .

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

де n_2 - коефіцієнт кратності між ТО-2 і ТО-1.

$$\text{Для ГАЗ: } n_2 = \frac{20000}{5060} = 3,95 \approx 4; \quad L_2 = 5060 \cdot 4 = 20240 \text{ км}$$

$$\text{Для КамАЗ: } n_2 = \frac{12000}{2940} = 4,08 \approx 4; \quad L_2 = 2940 \cdot 4 = 11760 \text{ км}$$

$$\text{Для КрАЗ: } n_2 = \frac{12000}{3060} = 3,92 \approx 4; \quad L_2 = 3060 \cdot 4 = 12240 \text{ км}$$

2.2.4. Визначення річного пробігу автомобілів

Річний пробіг кожної групи автомобілів визначаємо за кількістю машин, їх середньодобовим пробігом, кількістю календарних днів року та коефіцієнтом використання парку. Для розрахунку приймаємо $\alpha_p = 0,8$.

$$L_{ip} = A_i \cdot l_{сд} \cdot D_k \cdot \alpha_p \quad (2.6)$$

де L_{ip} - річний пробіг автомобілів i -ї марки, км;

A_i - кількість автомобілів i -ї марки, од.; $l_{сд}$ - середньодобовий пробіг, км;

Дк - кількість календарних днів у році; ап - коефіцієнт використання парку.

$$L_p(\text{ГАЗ}) = 8 \cdot 220 \cdot 365 \cdot 0,8 = 513920 \text{ км}$$

$$L_p(\text{КамАЗ}) = 10 \cdot 140 \cdot 365 \cdot 0,8 = 408800 \text{ км}$$

$$L_p(\text{КрАЗ}) = 5 \cdot 180 \cdot 365 \cdot 0,8 = 262800 \text{ км}$$

Загальний річний пробіг розрахункового парку визначаємо як суму пробігів за всіма марками автомобілів.

$$L_{\text{загр}} = \sum L_{ip} \quad (2.7)$$

$$L_{\text{загр}} = 513920 + 408800 + 262800 = 1185520 \text{ км}$$

Таблиця 2.2 - Скориговані пробіги автомобілів до технічного обслуговування

Марка	L'1, км	L1, км	L'2, км	L2, км	Річний пробіг, км
ГАЗ «Газель»	5000	5060	20000	20240	513920
КамАЗ	3000	2940	12000	11760	408800
КрАЗ	3000	3060	12000	12240	262800
Разом	-	-	-	-	1185520

2.3. Розрахунок загальної трудомісткості ремонтно-обслуговувальних робіт

Річна трудомісткість ремонтно-обслуговувальних робіт є основним показником, за яким визначають штат працівників, склад обладнання, кількість постів і виробничу площу автогаражу. До розрахунку включаємо роботи з ТО-1, ТО-2, діагностування та поточного ремонту, які доцільно виконувати на власній ремонтній базі.

Трудомісткість робіт з технічного обслуговування визначаємо за кількістю обслуговувань, нормативною трудомісткістю і коефіцієнтом механізації робіт.

$$T_{то} = N_{то} \cdot t_{нто} \cdot K_m \quad (2.8)$$

де $T_{то}$ - трудомісткість певного виду технічного обслуговування, люд.-год;

$N_{то}$ - кількість технічних обслуговувань за рік;

$t_{нто}$ - нормативна трудомісткість одного обслуговування, люд.-год;

K_m - коефіцієнт, що враховує рівень механізації робіт.

Кількість обслуговувань відповідного виду визначаємо за річним пробігом і прийнятою періодичністю виконання робіт.

$$N_{то} = \frac{L_{ip}}{L_{то}} \quad (2.9)$$

де $L_{то}$ - прийнята періодичність відповідного виду технічного обслуговування, км.

Трудомісткість поточного ремонту визначається через норматив витрат праці на 1000 км пробігу.

$$T_{ipр} = \frac{L_{ip} \cdot t_{ipр}}{1000} \quad (2.10)$$

де $T_{ipр}$ - річна трудомісткість поточного ремонту автомобілів і-ї марки, люд.-год;

$t_{ipр}$ - нормативна трудомісткість поточного ремонту, люд.-год/1000 км.

$$T_{ipр}(ГАЗ) = \frac{513920 \cdot 4,2}{1000} = 2158 \text{ люд. - год}$$

$$T_{ipр}(КамАЗ) = \frac{408800 \cdot 6,9}{1000} = 2821 \text{ люд. - год}$$

$$T_{ipр}(КрАЗ) = \frac{262800 \cdot 9,9}{1000} = 2602 \text{ люд. - год}$$

Сумарну трудомісткість робіт за власним автомобільним парком визначаємо складанням трудомісткостей планового обслуговування і поточного ремонту.

$$T_{\text{вл}} = \Sigma T_{\text{то}} + \Sigma T_{\text{пр}} \quad (2.11)$$

$$\Sigma T_{\text{то}} = 232 \text{ люд.} - \text{год}; \quad \Sigma T_{\text{пр}} = 2158 + 2821 + 2602 = 7581 \text{ люд.} - \text{год}$$

$$T_{\text{вл}} = 232 + 7581 = 7813 \text{ люд.} - \text{год}$$

У подальших розрахунках, з урахуванням округлення нормативних значень, приймаємо трудомісткість робіт по власному парку $T_{\text{вл}} = 7812 \text{ люд.} - \text{год}$.

Крім власних автомобілів, у автогаражі передбачається виконання частини робіт для залученого транспорту. До розрахунку приймаємо, що до проектованої майстерні надходять переважно складніші роботи з ТО-2 і поточного ремонту, оскільки прості регулювальні операції водії або власники автомобілів можуть виконувати самостійно.

Таблиця 2.3 - Розрахункова кількість ремонтів і технічних обслуговувань залучених автомобілів

Марка машини	КР	ПР	ТО-3	ТО-2	ТО-1	СТО
ГАЗ-53/3307/3309	1	-	-	35	108	24
ЗІЛ-130/131	2	-	-	33	105	20
КамАЗ-5511/5320	1	-	-	30	95	14
КрАЗ-6511	-	-	-	12	36	6

МАЗ-500/5336	-	-	-	12	36	6
--------------	---	---	---	----	----	---

У таблиці 2.4 наведено укрупнений розрахунок трудомісткості робіт за основними марками автомобілів, що можуть надходити до проектного автогаражу.

Таблиця 2.4 - Розрахунок трудомісткості ремонтів і технічного обслуговування

№ з/п	Марка	Вид робіт	Кількість	Трудомісткість одного, люд.-год	Загальна трудомісткість, люд.-год
1	КамАЗ	ПР	-	-	3843
	КамАЗ	ТО-2	30	22,8	684
	КамАЗ	ТО-1	95	4,7	447
2	КрАЗ	ПР	-	-	1344
	КрАЗ	ТО-2	12	20,3	243
	КрАЗ	ТО-1	36	4,9	176
3	МАЗ	ПР	-	-	1080
	МАЗ	ТО-2	12	19,0	228
	МАЗ	ТО-1	36	4,7	169
4	ГАЗ	ПР	-	-	2070
	ГАЗ	ТО-2	35	12,2	427
	ГАЗ	ТО-1	108	3,0	324
5	ЗІЛ	ПР	-	-	1855
	ЗІЛ	ТО-2	33	14,9	492
	ЗІЛ	ТО-1	105	3,7	389
	Разом	-	-	-	13771

Загальна трудомісткість робіт, що потенційно може бути виконана в автогаражі, становить 21583 люд.-год. Однак фактичне завантаження майстерні необхідно уточнити з урахуванням реального попиту на послуги: ТО-1 зазвичай частково виконується водіями, ТО-2 надходить до майстерні в більшому обсязі, а поточний ремонт передається переважно тоді, коли потребує спеціального обладнання.

З урахуванням прийнятих часток залучення робіт трудомісткість сторонніх замовлень становить 8265 люд.-год. Тоді загальна трудомісткість основних робіт автогаражу дорівнює:

$$T_o = T_{вл} + T_{зал} \quad (2.12)$$

$$T_o = 7812 + 8265 = 16077 \text{ люд.-год}$$

До основної трудомісткості необхідно додати допоміжні роботи: ремонт і технічне обслуговування обладнання, виготовлення нескладних пристроїв, відновлення інструменту, підготовку робочих місць, переміщення агрегатів, господарське обслуговування та інші операції, без яких неможлива стабільна робота автогаражу.

$$T_m = T_o + T_{дод} \quad (2.13)$$

$$T_{дод} = 0,18 \cdot T_o \quad (2.14)$$

$$T_{дод} = 0,18 \cdot 16077 = 2894 \text{ люд.-год}$$

$$T_m = 16077 + 2894 = 18971 \text{ люд.-год}$$

2.4. Розрахунок річної виробничої програми автогаражу

Оскільки в автогаражі виконуються різnorідні роботи, виробничу програму зручно подавати в умовних ремонтах. За умовний ремонт приймаємо комплекс робіт трудомісткістю 300 люд.-год.

$$N_{ум} = \frac{T_m}{t_{ум}} \quad (2.15)$$

де $N_{ум}$ - річна програма автогаражу в умовних ремонтах;

T_m - загальна річна трудомісткість робіт, люд.-год;

тум - трудомісткість одного умовного ремонту, люд.-год.

$$N_{\text{ум}} = \frac{18971}{300} = 63,2 \approx 63 \text{ умовних ремонту}$$

Отже, виробничу програму автогаражу приймаємо на рівні 63 умовних ремонтів на рік. Це значення використовується для подальшого розрахунку чисельності працівників, підбору обладнання та визначення виробничих площ.

2.5. Режим роботи та фонди часу підприємства

Режим роботи автогаражу встановлюємо з урахуванням характеру експлуатації автомобільного парку. Роботи планується виконувати за перервним робочим тижнем в одну зміну. Тривалість зміни приймаємо 8 год, що відповідає типовій організації ремонтно-обслуговувальних робіт на підприємствах автомобільного транспорту.

Номінальний фонд часу обладнання приймається за кількістю робочих днів і тривалістю зміни, а дійсний фонд уточнюється з урахуванням простоїв на ремонт, налагодження та технічне обслуговування самого обладнання. Розрахункові значення наведено в таблиці 2.5.

Таблиця 2.5 - Річні фонди часу технологічного обладнання

Тип обладнання	Номінальний фонд, год	Коефіцієнт використання	Дійсний фонд, год
Металорізальні верстати, стенди розбирання і складання	2070	0,98	2030
Ковальсько-пресове, теплове і контрольне обладнання	2070	0,97	2010
Зварювальне обладнання та мийні установки	2070	0,97	2010

Фонд часу працівників залежить від тривалості робочого року, відпусток і планових втрат робочого часу. Для розрахунку приймаємо значення, наведені у таблиці 2.6.

Таблиця 2.6 - Річні фонди часу виробничих працівників

Категорія працівників	Номінальний фонд, год	Відпустка, днів	Коефіцієнт втрат	Дійсний фонд, год
Коваль, мідник, електрогазозварник, акумуляторник, маляр	2070	24	0,88	1820
Мийник, вулканізаторник, випробувальник	2070	18	0,89	1840
Слюсар, токар, столяр	2070	15	0,90	1860

2.6. Організація технологічного процесу ремонтно-обслуговувальних робіт

У проектованому автогаражі передбачається виконання діагностичних, мийно-очисних, регулювальних, кріпильних, слюсарно-механічних, агрегатних, шиномонтажних, електротехнічних і малярних робіт. Така структура дає змогу обслуговувати як власний парк підприємства, так і частину автомобілів сторонніх замовників.

Автомобіль, що надходить до автогаражу, спочатку проходить приймання та попереднє діагностування. На цьому етапі встановлюється характер несправностей, визначається необхідність мийних операцій, уточнюється обсяг робіт і приймається рішення щодо направлення автомобіля на пост ТО-1, ТО-2, поточного ремонту або на спеціалізовану дільницю.

На посту ТО-1 виконуються контрольні, кріпильні, мастильні та нескладні регулювальні операції. На посту ТО-2, крім зазначених робіт, передбачаються поглиблена перевірка технічного стану агрегатів, контроль гальмівних і тягових

показників, перевірка кутів установлення коліс, контроль герметичності систем і працездатності електрообладнання.

Якщо за результатами діагностування встановлено потребу в ремонті, автомобіль направляється в зону поточного ремонту. Роботи можуть виконуватися без зняття агрегату з автомобіля або зі зняттям агрегату і передачею його на відповідну дільницю. Після ремонту агрегат складають, встановлюють на автомобіль, виконують контроль якості та повторну перевірку на посту діагностування.

До складу автогаражу включаємо агрегатну дільницю, дільницю ремонту електрообладнання і паливної апаратури, пости ТО-1 і ТО-2, зону поточного ремонту, пост діагностики, шиномонтажну і малярну дільниці. Така організація дозволяє уникнути хаотичного розміщення робіт, скоротити переміщення деталей і агрегатів та підвищити якість виконання ремонтних операцій.

2.7. Визначення штату ремонтної майстерні автогаражу

Чисельність виробничих працівників визначається за річною трудомісткістю робіт, фондом робочого часу та коефіцієнтом виконання норм. Для попереднього розрахунку приймаємо коефіцієнт виконання норм $k = 1,05$.

$$P = \frac{T_p}{\Phi \cdot k} \quad (2.16)$$

де P - розрахункова чисельність працівників, осіб; T_p - річна трудомісткість відповідного виду робіт, люд.-год; Φ - фонд часу одного працівника, год; k - коефіцієнт виконання норм виробітку.

Списочний склад працівників визначаємо за дійсним фондом часу.

$$P_{\text{сп}} = \frac{T_m}{\Phi_d \cdot k} \quad (2.17)$$

де $P_{\text{сп}}$ - списочна чисельність виробничих робітників; Φ_d - дійсний фонд часу одного робітника, год.

$$P_{\text{сп}} = \frac{18971}{1860 \cdot 1,05} = 9,7 \approx 10 \text{ осіб}$$

Явочний склад визначаємо за номінальним фондом часу.

$$P_{\text{я}} = \frac{T_{\text{м}}}{\Phi_{\text{н}} \cdot k} \quad (2.18)$$

де $P_{\text{я}}$ - явочна чисельність робітників;

$\Phi_{\text{н}}$ - номінальний фонд часу одного робітника, год.

$$P_{\text{я}} = \frac{18971}{2070 \cdot 1,05} = 8,7 \approx 9 \text{ осіб}$$

Отже, для забезпечення річної програми робіт приймаємо 10 основних виробничих працівників за списком та 9 працівників у явочному складі.

2.8. Підбір технологічного обладнання

Технологічне обладнання підбираємо з урахуванням прийнятої програми робіт, типу рухомого складу, характеру ремонтних операцій і необхідності механізації найбільш трудомістких процесів. У першу чергу передбачаємо оснащення постів ТО-2 і поточного ремонту підйомно-транспортними засобами, пневмоінструментом, мастильним обладнанням, слюсарними верстакami та пристроями для обслуговування коліс і агрегатів.

Кількість обладнання, що працює протягом значної частини зміни, визначаємо за формулою:

$$Q_{\text{об}} = \frac{T_{\text{об}}}{D_{\text{р}} \cdot t_{\text{зм}} \cdot n \cdot P \cdot \eta_{\text{об}}} \quad (2.19)$$

де $Q_{\text{об}}$ - розрахункова кількість одиниць обладнання;

$T_{\text{об}}$ - річна трудомісткість робіт, що виконуються на даному обладнанні;

$D_{\text{р}}$ - кількість робочих днів;

$t_{зм}$ - тривалість зміни;

n - кількість змін;

P - кількість працівників, які одночасно працюють на обладнанні;

$\eta_{об}$ - коефіцієнт використання обладнання.

Для обладнання, яке використовується періодично, кількість приймається за технологічною необхідністю. Відомість основного устаткування і оснащення зони ТО-2 та поточного ремонту наведено у додатку А.

2.9. Розрахунок площі зони ТО-2 та поточного ремонту

Площу зони ТО-2 і поточного ремонту визначаємо з урахуванням прийнятого методу організації робіт. Для даного автогаражу доцільним є операційно-постовий метод, оскільки добова програма не забезпечує повного завантаження потокової лінії, а агрегатно-дільнична організація для таких обсягів призвела б до нераціонального використання працівників і площ.

Кількість постів для виконання ТО-2 і поточного ремонту визначаємо за співвідношенням такту поста і ритму виробництва.

$$X_{п} = \frac{\tau_{п}}{R} \quad (2.20)$$

де $X_{п}$ - розрахункова кількість постів;

$\tau_{п}$ - такт поста, хв;

R - ритм виробництва, хв.

$$\tau_{п} = \frac{\Sigma T \cdot 60}{N \cdot P_{п}} + t_{п} \quad (2.21)$$

де ΣT - річна трудомісткість робіт зони ТО-2 і ПР, люд.-год;

N - річна програма робіт, од.;

$P_{п}$ - середня кількість працівників на одному посту;

$t_{п}$ - час на установлення автомобіля на пост і зняття з поста, хв.

$$R = \frac{F_{зм} \cdot 60}{N_{доб}} \quad (2.22)$$

де $F_{зм}$ - фонд часу роботи зони протягом зміни, год;

$N_{доб}$ - добова програма постових робіт.

За розрахунком приймаємо два універсальні пости ТО-2 і ПР. Таке рішення забезпечує можливість одночасного виконання робіт на двох автомобілях, зменшує чергу на ремонт і дає змогу розділяти діагностичні, регулювальні та ремонтні операції.

Площа зони визначається за площею автомобілів у плані, кількістю постів і коефіцієнтом щільності розміщення обладнання та проїздів.

$$F_z = F_a \cdot X_p \cdot K_{щ} \quad (2.23)$$

де F_z - площа зони ТО-2 і ПР, m^2 ;

F_a - площа автомобіля у плані, m^2 ;

X_p - кількість постів;

$K_{щ}$ - коефіцієнт щільності розміщення постів, обладнання і проїздів.

$$F_z = 18,5 \cdot 2 \cdot 5,8 = 214,6 \text{ м}^2$$

З урахуванням планувальних вимог, проходів, зон безпечного обслуговування та розміщення обладнання приймаємо площу зони ТО-2 і ПР 216 м^2 з габаритами $12 \times 18 \text{ м}$.

2.10. Конструктивно-технологічні вимоги до приміщення автогаражу

Приміщення автогаражу повинно забезпечувати безпечне розміщення автомобілів, обладнання, робочих місць і транспортних проходів. Виробничі зони необхідно проектувати так, щоб рух автомобілів не перетинався з основними маршрутами переміщення працівників і агрегатів. Пости технічного

обслуговування доцільно розміщувати ближче до в'їзду, а дільниці ремонту агрегатів - у глибині приміщення, поряд зі слюсарно-механічною зоною.

У воротах передбачаються габарити, достатні для заїзду вантажних автомобілів. Робочі проходи біля автомобілів повинні забезпечувати вільний доступ до агрегатів і безпечне використання домкратів, візків, підйомного обладнання та пневмоінструменту. Для зберігання інструменту і пристроїв передбачаються шафи, стелажі та верстаки.

Покриття підлоги має бути рівним, зносостійким, неслизьким і стійким до дії мастильних матеріалів. У місцях виконання мийних і мастильних операцій необхідно передбачити збір стоків та недопущення потрапляння нафтопродуктів у загальну каналізаційну мережу без очищення.

Для підтримання нормальних умов праці приміщення обладнується загальнообмінною вентиляцією, місцевими відсмоктувачами відпрацьованих газів, системою освітлення, пожежним інвентарем і засобами первинного пожежогасіння. Освітлення робочих місць повинно забезпечувати якісне виконання слюсарних, регулювальних і контрольних операцій без додаткового напруження зору.

Електроживлення автогаражу виконується від мережі 0,4/0,23 кВ. Для підключення переносного інструменту і діагностичних приладів передбачаються захищені розетки, а обладнання з металевими корпусами підлягає заземленню. Пневматична мережа повинна забезпечувати живлення гайковертів, обдувних пістолетів, пневматичних пристроїв і розробленого універсального знімача.

2.11. Санітарно-побутові та допоміжні рішення

Для працівників автогаражу передбачаються побутові приміщення: гардероб, умивальна, санітарний вузол, місце для короткочасного відпочинку та приміщення для зберігання спецодягу. Наявність таких приміщень є необхідною умовою нормальної організації праці, особливо при виконанні робіт, пов'язаних

із забрудненням мастильними матеріалами, пилом, металевою стружкою та мийними засобами.

Склад запасних частин, інструментальна комора і місце зберігання витратних матеріалів повинні бути розташовані так, щоб мінімізувати непродуктивні переміщення працівників. Важкі агрегати доцільно транспортувати за допомогою візків і підйомних пристроїв. Для пожежної безпеки легкозаймисті матеріали, мастила, фарби і розчинники необхідно зберігати окремо у спеціально відведених місцях.

Організація виробничого простору повинна забезпечувати послідовність виконання робіт: приймання автомобіля, діагностування, очищення, технічне обслуговування або поточний ремонт, контроль якості і видачу автомобіля з ремонту. Така схема дозволяє зменшити простої автомобілів і підвищити продуктивність праці персоналу автогаражу.

2.12. Висновок

У другому розділі обґрунтовано виробничу програму проектного автогаражу та виконано основні технологічні розрахунки. Визначено скориговану періодичність ТО-1 і ТО-2 для автомобілів ГАЗ «Газель», КамАЗ і КрАЗ, розраховано річний пробіг автомобільного парку, який становить 1185520 км. Річна трудомісткість основних робіт прийнята 16077 люд.-год, а з урахуванням допоміжних операцій - 18971 люд.-год.

Виробнича програма автогаражу становить 63 умовних ремонти на рік. За розрахунком прийнято 10 основних виробничих працівників за списком і 9 осіб у явочному складі. Для виконання робіт підібрано основне технологічне обладнання, обґрунтовано операційно-постовий метод організації робіт і прийнято площу зони ТО-2 та поточного ремонту 216 м². Отримані результати є основою для подальшого проектування автогаражу та розробки універсальних засобів технічного оснащення.

3. РОЗРОБКА УНІВЕРСАЛЬНОГО ЗНІМАЧА ДЛЯ СКЛАДАЛЬНО-РОЗБИРАЛЬНИХ РОБІТ ПРИ РЕМОНТІ

3.1 Аналіз існуючих конструкцій

Під час поточного ремонту автомобілів значну частину слюсарних операцій становить демонтаж деталей, установлених на вал або в корпус із натягом. До таких деталей належать підшипники кочення, шківів, втулки, стакани, маточини та інші елементи, які у процесі експлуатації щільно утримуються на посадкових поверхнях. Зняття таких деталей без спеціального оснащення часто супроводжується перекосами, пошкодженням робочих поверхонь і збільшенням тривалості ремонту.

Для виконання цих робіт у ремонтній практиці застосовують знімачі різних конструктивних схем. Найпоширенішими є механічні, гідравлічні, пневматичні та електромеханічні пристрої. Вибір конкретного типу залежить від розміру деталі, величини натягу, доступності місця демонтажу, наявного обладнання у майстерні та вимог до продуктивності роботи.

Механічні знімачі мають найпростішу будову, не потребують підключення до енергетичної мережі та можуть застосовуватися на різних робочих місцях. Приклади таких пристроїв наведено на рис. 3.1. Їх використовують переважно для деталей невеликого та середнього розміру, коли необхідне зусилля демонтажу може бути створене ручним обертанням гвинта або важеля.

Головною перевагою механічних знімачів є доступність і ремонтпридатність. Проте вони мають і суттєві обмеження: робітник змушений прикладати значне фізичне зусилля, а швидкість виконання операції залишається невисокою. Крім того, більшість таких пристроїв має вузьке призначення: окремо для підшипників, втулок, шківів або інших деталей. Через це у майстерні необхідно утримувати значну кількість пристроїв, що ускладнює їх зберігання та підбір під конкретну операцію.



Рисунок 3.1 – Приклади механічних знімачів

Гідравлічні та пневматичні знімачі працюють за іншим принципом: робоче зусилля створюється не мускульною силою працівника, а тиском рідини або стисненого повітря. Такі пристрої доцільні тоді, коли потрібно виконати демонтаж деталей із підвищеним натягом, після тривалої експлуатації, корозійного схоплювання або забруднення посадкової поверхні. Приклади пневматичних і гідравлічних знімачів наведено на рис. 3.2.



Рисунок 3.2 – Пневматичні та гідравлічні знімачі

Недоліком гідравлічних пристроїв є більша маса, складніша система ущільнення та необхідність періодичного обслуговування гідропривода. Пневматичний привід у цьому відношенні простіший, оскільки більшість ремонтних майстерень уже має повітряну магістраль для гайковертів, продувних

пістолетів та іншого інструменту. Водночас наявність шлангів дещо обмежує мобільність, тому конструкція знімача повинна бути зручною для роботи на посту поточного ремонту та агрегатній ділянці.

3.2 Обґрунтування напрямку конструювання

Для автогаражу, який проєктується у даній роботі, важливо мати не окремий набір вузькоспеціалізованих знімачів, а універсальний пристрій, придатний для різних складально-розбиральних операцій. Універсальність досягається за рахунок змінних захватних елементів, можливості роботи як із зовнішнім, так і з внутрішнім зачепленням, а також використання силового приводу, який забезпечує стабільне осьове зусилля.

Прийнятий напрямок конструювання передбачає створення пневматичного знімача. Таке рішення є доцільним для умов ремонтної майстерні автогаражу, оскільки пневмомережа може одночасно використовуватися для гайковертів, продування деталей, накачування шин і живлення розробленого пристрою. Порівняно з ручним знімачем пневматична конструкція зменшує фізичне навантаження на слюсаря, а порівняно з гідравлічною — має простішу експлуатацію і меншу потребу в обслуговуванні.

Розроблюваний пристрій повинен забезпечувати достатнє зусилля для знімання підшипників, втулок та шківів, не створювати перекосів і не пошкоджувати посадкові поверхні. Крім того, конструкція має бути придатною для виготовлення в умовах ремонтної бази з використанням стандартних матеріалів, різьбових з'єднань та типових слюсарно-механічних операцій.

3.3 Будова і принцип дії пневматичного знімача

Загальний вигляд проєктованого пневматичного знімача наведено на рис. 3.3. Пристрій призначений для демонтажу деталей типу тіл обертання, які встановлені на валах або у корпусних деталях агрегатів автомобіля. Його можна

застосовувати під час ремонту елементів трансмісії, ходової частини, допоміжних механізмів та інших вузлів, де використовуються посадки з натягом.

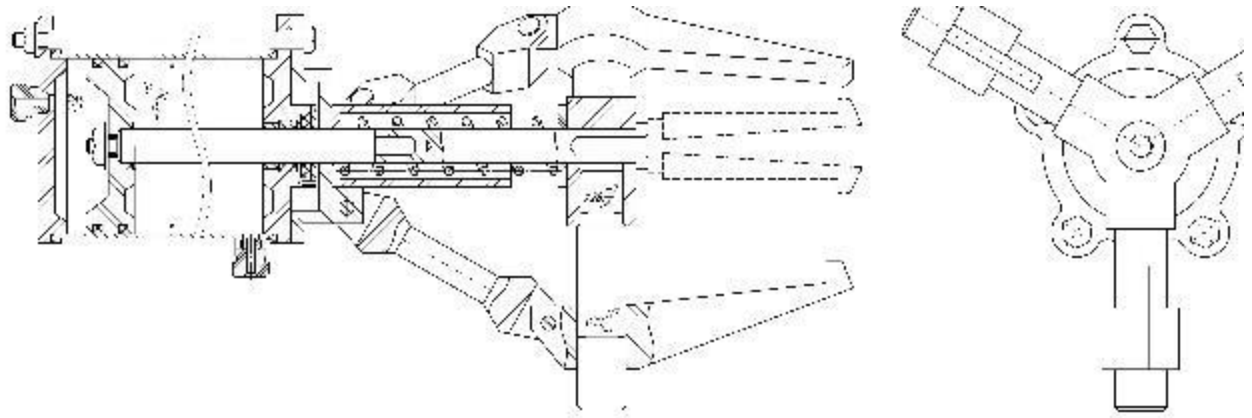


Рисунок 3.3 – Схема проєктованого пневматичного знімача

До складу знімача входять пневматичний циліндр, шток, різьбова насадка, опорний буртик, захватні лапи, хрестовина, тяги, фланець із провущинами та штуцери для підведення стисненого повітря. Захватні лапи з'єднані з тягами шарнірно, що забезпечує їх узгоджене переміщення та рівномірний контакт із деталлю. Така схема зменшує ймовірність перекосу деталі під час знімання і дозволяє більш рівномірно розподілити зусилля між захватами.

Під час знімання деталі з вала лапи встановлюють за торцеву або задню поверхню деталі. Після подачі повітря у робочу порожнину пневмоциліндра поршень переміщує шток разом із насадкою. Насадка спирається у торець вала, а лапи передають осьове зусилля на деталь, поступово зрушуючи її з посадкового місця. За рахунок осьового характеру навантаження знижується ризик пошкодження поверхонь вала та деталі.

Для випресовування деталей із корпусів конструкція може переналагоджуватися. У цьому випадку встановлюють упорні лапи, а у насадку вкручують гвинт із внутрішніми захватами. Стиснене повітря подається через штуцер у верхній частині кришки циліндра, поршень переміщує шток і гвинт із захватами, а упорні елементи сприймають реакцію від корпусу. Таким чином пристрій може працювати як для зовнішнього знімання, так і для внутрішнього випресовування.

3.4 Розрахунок елементів конструкції

3.4.1 Визначення робочого зусилля для демонтажу посадки з натягом

Розрахунок силової частини починаємо з оцінки зусилля, яке необхідне для зрушення деталі з посадкової поверхні. Розрахункову силу демонтажу визначаємо через тиск у контактній зоні, геометричні розміри спряження та коефіцієнт тертя:

$$F_d = \mu \cdot p_k \cdot \pi \cdot d \cdot l \quad (3.1)$$

де F_d – розрахункове зусилля демонтажу, Н;

μ – коефіцієнт тертя у спряженні, приймаємо $\mu = 0,2$;

p_k – контактний тиск на посадковій поверхні, Н/м²;

d – діаметр посадки, м;

l – довжина контактної ділянки, м.

Для перевірного розрахунку приймаємо демонтаж підшипника 309. Для цього підшипника довжина посадкової ділянки прийнята $l = 21$ мм, діаметр спряження $d = 35$ мм. Контактний тиск визначаємо з урахуванням фактичного натягу і пружних властивостей деталей:

$$p_k = \frac{\delta_p \cdot 10^{-6}}{d \left(\frac{C_B}{E_B} + \frac{C_O}{E_O} \right)} \quad (3.2)$$

де δ_p – розрахунковий натяг після врахування мікронерівностей, мкм;

C_B, C_O – коефіцієнти, що враховують форму охоплюваної та охоплюючої деталей;

E_B, E_O – модулі пружності матеріалів деталей, Н/м².

Номінальний натяг посадки визначаємо як різницю між граничним розміром вала та номінальним розміром отвору:

$$\Delta = d_b - d_o \quad (3.3)$$

Після прироблення частина натягу витрачається на згладжування мікронерівностей, тому для розрахунку приймаємо уточнений натяг:

$$\delta_p = \Delta - (R_{zb} + R_{zo}) \quad (3.4)$$

де d_b – розмір вала, мм;

d_o – розмір отвору, мм;

R_{zb} і R_{zo} – параметри шорсткості поверхонь відповідно вала і деталі, що встановлюється.

Коефіцієнти форми для деталей циліндричного спряження визначаємо за залежностями:

$$C_b = \frac{d^2 + d_o^2}{d^2 - d_o^2} - \nu_b, \quad C_o = \frac{D^2 + d^2}{D^2 - d^2} + \nu_o \quad (3.5)$$

де d_o – діаметр центрального отвору вала, мм;

D – зовнішній діаметр деталі, що охоплює вал, мм;

ν_b, ν_o – коефіцієнти Пуассона матеріалів деталей.

Для сталевих деталей приймаємо $C_b = 0,70$, $C_o = 1,30$, $E_b = E_o = 2 \cdot 10^{11}$ Н/м².

Для посадки H7/k6 маємо:

$$\Delta = 40.018 - 40.000 = 0.018 \text{ мм} = 18 \text{ мкм} \quad (3.6)$$

$$\delta_p = 18 - (1.25 + 3.20) = 13.55 \text{ мкм} \quad (3.7)$$

$$p_k = \frac{13.55 \cdot 10^{-6}}{35 \cdot 10^{-3} \left(\frac{0.70}{2 \cdot 10^{11}} + \frac{1.30}{2 \cdot 10^{11}} \right)} = 0.39 \cdot 10^6 \text{ Н/м}^2 \quad (3.8)$$

$$F_d = \frac{0.2 \cdot 3.14 \cdot 35 \cdot 21 \cdot 0.39 \cdot 10^6}{10^6} = 179 \text{ Н} \quad (3.9)$$

Отримане значення є невеликим для пневматичного приводу, тому при подальшому підборі циліндра приймаємо додатковий запас, який враховує забруднення, перекося, корозійне схоплювання та зміну фактичного натягу під час експлуатації.

3.4.2 Підбір діаметра поршня пневмоциліндра

Для забезпечення надійної роботи знімача пневмоциліндр підбираємо не за мінімально необхідним зусиллям, а за розрахунковим технологічним навантаженням із запасом. Приймаємо $F_{ц} = 300$ кгс. Зусилля, яке розвиває поршень, пов'язане з тиском повітря та площею поршня:

$$F_{ц} = p_{м} \cdot S_{п} \quad (3.10)$$

де $F_{ц}$ – зусилля, що створюється пневмоциліндром, кгс;

$p_{м}$ – робочий тиск у пневмомережі, кгс/см²;

$S_{п}$ – площа поршня, см².

$$S_{п} = \frac{\pi D_{п}^2}{4} \quad (3.11)$$

Звідси діаметр поршня визначаємо за формулою:

$$D_{п} = \sqrt{\frac{4F_{ц}}{\pi p_{м}}} \quad (3.12)$$

За робочого тиску $p_{м} = 5$ кгс/см² одержуємо:

$$D_{п} = \sqrt{\frac{4 \cdot 300}{3.14 \cdot 5}} = 8.7 \text{ см} \quad (3.13)$$

З урахуванням запасу міцності, втрат у ущільненнях і можливого зниження тиску в мережі приймаємо діаметр поршня $D_p = 10,0$ см. Такий розмір забезпечує достатній запас робочого зусилля для виконання демонтажних операцій у зоні поточного ремонту.

3.4.3 Перевірка болтового кріплення силового циліндра

Кришки пневмоциліндра та фланцеві елементи сприймають навантаження від внутрішнього тиску повітря. Сумарна сила, що діє на кришку, визначається через площу поршня і тиск у мережі:

$$F_{кр} = p_m \cdot \frac{\pi D_p^2}{4} \quad (3.14)$$

$$F_{кр} = 5 \cdot \frac{3.14 \cdot 10^2}{4} = 392.5 \text{ кгс} = 3925 \text{ Н} \quad (3.15)$$

Навантаження на один болт приймаємо рівномірно розподіленим між усіма болтами кріплення:

$$F_6 = \frac{F_{кр}}{z} \quad (3.16)$$

де z – кількість болтів у з'єднанні. Для конструкції приймаємо $z = 5$.

$$F_6 = \frac{3925}{5} = 785 \text{ Н} \quad (3.17)$$

Осьове навантаження у болті після затягування та дії робочого тиску визначаємо з урахуванням коефіцієнта попереднього затягування і частки зовнішнього навантаження, що сприймається болтом:

$$F_a = [k_3(1 - \chi) + \chi]F_6 \quad (3.18)$$

де F_a – розрахункова осьова сила в болті, Н;

k_3 – коефіцієнт попереднього затягування, приймаємо $k_3 = 3$;

χ – частка зовнішнього навантаження, що припадає на болт, попередньо приймаємо $\chi = 0,5$.

$$F_a = [3(1 - 0.5) + 0.5] \cdot 785 = 1570 \text{ Н} \quad (3.19)$$

Допустиме напруження розтягу для болтів зі сталі Ст3 визначаємо за межею текучості та прийнятим коефіцієнтом запасу:

$$[\sigma]_p = \frac{\sigma_T}{n_3} = \frac{220}{3} = 73 \text{ МПа} \quad (3.20)$$

Мінімальний внутрішній діаметр різьби болта визначаємо з умови міцності на розтяг:

$$d_{\min} = 1.3 \sqrt{\frac{F_a}{[\sigma]_p}} \quad (3.21)$$

$$d_{\min} = 1.3 \sqrt{\frac{1570}{73 \cdot 10^6}} = 6.0 \text{ мм} \quad (3.22)$$

Оскільки розрахунковий діаметр не перевищує внутрішній діаметр різьби М8, для кріплення приймаємо 5 болтів М8×180 і 5 гайок М8. Таке рішення забезпечує необхідний запас міцності та відповідає габаритам фланцевого з'єднання.

Для уточнення прийнятого коефіцієнта χ визначаємо податливість болта та деталей, що стягуються. Податливість болта:

$$\lambda_{\text{б}} = \frac{l_{\text{б}}}{A_{\text{б}}E} \quad (3.23)$$

$$\lambda_{\text{б}} = \frac{0.160}{\left(\frac{3.14 \cdot 0.008^2}{4}\right) \cdot 2 \cdot 10^{11}} = 1.59 \cdot 10^{-8} \text{ Н}^{-1} \quad (3.24)$$

Податливість пакета з'єднаних деталей з урахуванням прокладки визначаємо за наближеною залежністю:

$$\lambda_{\text{д}} = \lambda_{\text{к}} + \lambda_{\text{пр}} \quad (3.25)$$

$$\lambda_{\text{д}} = 6.15 \cdot 10^{-9} + 8.79 \cdot 10^{-9} = 1.48 \cdot 10^{-8} \text{ Н}^{-1} \quad (3.26)$$

Частка зовнішнього навантаження, яка передається на болт, дорівнює:

$$\chi = \frac{\lambda_{\text{д}}}{\lambda_{\text{б}} + \lambda_{\text{д}}} \quad (3.27)$$

$$\chi = \frac{1.48}{1.59 + 1.48} = 0.48 \approx 0.5 \quad (3.28)$$

Розрахунок підтверджує правильність попередньо прийнятого коефіцієнта зовнішнього навантаження, тому обране болтове з'єднання є працездатним.

3.4.4 Перевірка різьбових з'єднань штока та насадки

У конструкції знімача різьбові з'єднання передають осьове зусилля від штока до насадки і далі до захватного механізму. Тому їх необхідно перевірити за двома умовами: за напруженням зминання робочих поверхонь витків і за напруженням зрізу витків різьби.

Напруження зминання у різьбі визначаємо за залежністю:

$$\sigma_{зм} = \frac{P_p}{\pi d_c h_{п} z_B} \leq [\sigma]_{зм} \quad (3.29)$$

де P_p – розрахункове навантаження на різьбу, приймаємо $P_p = 250$ кгс;

d_c – середній діаметр різьби, см;

$h_{п}$ – робоча висота профілю різьби, см;

z_B – кількість робочих витків;

$[\sigma]_{зм}$ – допустиме напруження зминання.

Кількість робочих витків у насадці визначаємо як відношення довжини різьбової частини до кроку різьби:

$$z_B = \frac{H}{s} = \frac{32}{1.75} = 18.3 \quad (3.30)$$

$$\sigma_{зм} = \frac{250 \cdot 10^2}{3.14 \cdot 10.863 \cdot 1.75 \cdot 18.3} = 228 \text{ кгс/см}^2 \quad (3.31)$$

Для різьби М12 допустиме напруження зминання приймаємо $[\sigma]_{зм} = 720$ кгс/см². Оскільки $228 < 720$ кгс/см², умова міцності за зминанням виконується.

Перевірку витків різьби на зріз виконуємо за формулою:

$$\tau_{різ} = \frac{P_p}{\pi d_{вн} K H} \leq [\tau]_{різ} \quad (3.32)$$

де $d_{вн}$ – внутрішній діаметр різьби, см;

K – коефіцієнт, що враховує форму профілю різьби;

H – довжина робочої частини різьби, см;

$[\tau]_{різ}$ – допустиме напруження зрізу.

$$\tau_{різ} = \frac{250}{3.14 \cdot 1.01 \cdot 0.65 \cdot 2.2} = 55.1 \text{ кгс/см}^2 \quad (3.33)$$

Допустиме напруження зрізу приймаємо $[\tau]_{\text{різ}} = 540 \text{ кгс/см}^2$. Розрахункове значення $55,1 \text{ кгс/см}^2$ значно менше допустимого, тому різьбове з'єднання штока з насадкою має достатній запас міцності. З'єднання насадки з гвинтом також є надійним, оскільки має більший діаметр різьби М14 і більшу робочу довжину.

3.4.5 Оцінка міцності шарнірів захватного механізму

Захватні лапи з'єднані з тягами шарнірно, тому осі шарнірів працюють переважно на зріз. Розрахунок виконуємо для найбільш навантаженої схеми, коли зусилля передається через три шарнірні вузли, а кожна вісь має два перерізи зрізу.

$$\tau_{\text{ш}} = \frac{P_{\text{р}}}{2A_0 m} \leq [\tau]_{\text{ш}} \quad (3.34)$$

де A_0 – площа поперечного перерізу осі, см^2 ;

m – кількість шарнірних з'єднань, що сприймають навантаження;

$[\tau]_{\text{ш}}$ – допустиме напруження зрізу матеріалу осі.

$$A_0 = \frac{\pi d_0^2}{4} \quad (3.35)$$

Після підстановки площі перерізу одержуємо:

$$\tau_{\text{ш}} = \frac{4P_{\text{р}}}{2\pi d_0^2 m} \quad (3.36)$$

$$\tau_{\text{ш}} = \frac{4 \cdot 250}{2 \cdot 3.14 \cdot 0.8^2 \cdot 3} = 82.9 \text{ кгс/см}^2 \quad (3.37)$$

Осі передбачається виготовляти зі сталі Ст3, для якої допустиме напруження зрізу приймається $[\tau]_{\text{ш}} = 1400 \text{ кгс/см}^2$. Оскільки $82,9 < 1400 \text{ кгс/см}^2$, шарнірні з'єднання за умовою зрізу є міцними. За напруженням змінання запас

також достатній, оскільки допустиме значення для сталі істотно перевищує розрахункове навантаження.

3.4.6 Розрахунок опорного буртика насадки

Опорний буртик насадки сприймає зусилля від хрестовини і працює на зріз та зминання. Небезпечна площа має циліндричну форму, тому її визначаємо через діаметр основи буртика і його висоту.

$$\tau_6 = \frac{P_p}{A_6} \leq [\tau]_6 \quad (3.38)$$

$$A_6 = \pi D_6 h_6 \quad (3.39)$$

де A_6 – площа небезпечного перерізу буртика, см^2 ;

D_6 – діаметр основи буртика, см ;

h_6 – висота буртика, см .

$$A_6 = 3.14 \cdot 2.0 \cdot 0.6 = 3.77 \text{ см}^2 \quad (3.40)$$

$$\tau_6 = \frac{250}{3.77} = 66.3 \text{ кгс/см}^2 \quad (3.41)$$

Для сталі Ст3 допустиме напруження зрізу становить приблизно 1400 кгс/см^2 . Отже, буртик насадки має значний запас міцності. За зминанням конструкція також є працездатною, оскільки розрахункове навантаження менше допустимого для матеріалу.

3.4.7 Перевірка захватних лап на зріз

Захватні лапи є відповідальними деталями знімача, оскільки саме через них зусилля передається на деталь, що демонтується. Перевірку виконуємо для

внутрішніх лап, які працюють у більш несприятливих умовах, оскільки їх кількість менша, ніж у зовнішнього захвату. Розрахункову схему лапи наведено на рис. 3.4.

$$\tau_{\text{л}} = \frac{P_{\text{р}}}{2A_{\text{л}}} \leq [\tau]_{\text{л}} \quad (3.42)$$

де $A_{\text{л}}$ – площа небезпечного перерізу однієї лапи, см^2 ; коефіцієнт 2 враховує, що навантаження сприймають дві внутрішні лапи.

Небезпечний переріз приймаємо прямокутним:

$$A_{\text{л}} = a \cdot b \quad (3.43)$$

$$\tau_{\text{л}} = \frac{250}{2 \cdot 1.0 \cdot 0.6} = 208 \text{ кгс/см}^2 \quad (3.44)$$

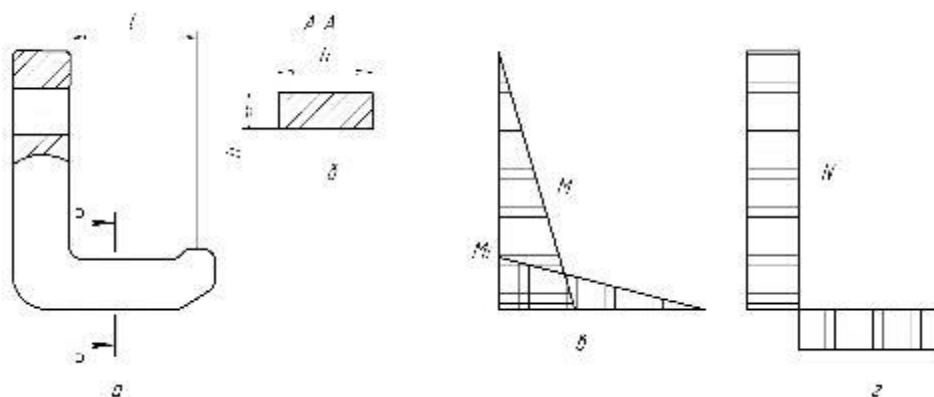


Рисунок 3.4 – Розрахункова схема захватної лапи

Для сталі 20 допустиме напруження зрізу приймаємо $[\tau]_{\text{л}} = 1600 \text{ кгс/см}^2$. Оскільки $208 < 1600 \text{ кгс/см}^2$, внутрішні лапи витримують задане навантаження. Зовнішні лапи мають більшу кількість точок захвату та більш сприятливі умови роботи, тому їх міцність також є достатньою.

3.5 Висновок

У конструктивному розділі обґрунтовано доцільність застосування універсального пневматичного знімача для умов автогаражу. Запропонований пристрій забезпечує виконання складально-розбиральних робіт із деталями, установленими з натягом, зменшує частку ручної праці та підвищує зручність виконання ремонтних операцій.

Проведені розрахунки підтвердили працездатність основних елементів конструкції. Визначено розрахункове зусилля демонтажу, підібрано діаметр поршня пневмоциліндра $D_p = 10,0$ см, перевірено болтові, різьбові та шарнірні з'єднання, опорний буртик насадки і захватні лапи. У всіх перевірках розрахункові напруження не перевищують допустимих значень, тому розроблений знімач може бути рекомендований для використання у зоні поточного ремонту автогаражу.

4. ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1. Загальні відомості з охорони праці на підприємстві

Охорона праці на підприємстві є складовою системи управління виробництвом і спрямована на створення безпечних умов роботи, попередження травматизму та професійних захворювань (рис. 4.1). Для автогаражу це питання має особливе значення, оскільки ремонт автомобілів пов'язаний із застосуванням підйимального обладнання, слюсарного інструменту, пневматичних пристроїв, стисненого повітря, мастильних матеріалів та агрегатів значної маси.



Рисунок 4.1 – Система управління компанії

На ПП «Деміс Канц» експлуатація автомобільного парку поєднується з логістичними, складськими та ремонтними роботами. Тому організація охорони праці повинна охоплювати не лише водіїв, а й ремонтних працівників, майстрів, працівників складу та персонал, який обслуговує виробничу інфраструктуру.

Загальне керівництво роботою з охорони праці здійснює керівник підприємства, а безпосередній контроль у майстерні покладається на відповідального за автогараж і керівників виробничих дільниць.

Основними організаційними заходами є проведення вступного, первинного, повторного, позапланового та цільового інструктажів, ведення журналів реєстрації, забезпечення працівників інструкціями, контроль за технічним станом обладнання та своєчасне усунення виявлених недоліків. Працівники, які виконують складально-розбиральні операції, користуються пневмоінструментом або нестандартними пристроями, повинні знати будову обладнання, порядок його підготовки до роботи та способи безпечного припинення операції.

У ремонтній майстерні повинні діяти інструкції з охорони праці для слюсаря з ремонту автомобілів, працівника, який користується пневматичним обладнанням, а також для виконання робіт із застосуванням знімачів, підставок, домкратів, пресів та інших засобів технічного оснащення. Такі інструкції мають бути розміщені у доступному місці, а персонал повинен бути ознайомлений з ними під підпис.

Санітарно-технічний стан автогаражу значною мірою впливає на безпеку ремонту. Робочі місця необхідно утримувати в чистоті, проходи не захащувати деталями, знятими агрегатами, тарою та інструментом. Підлога має бути рівною, неслизькою та стійкою до дії нафтопродуктів. Розлиті мастила, паливо або охолоджувальні рідини слід прибирати відразу після виявлення, оскільки вони створюють небезпеку падіння та можуть підвищувати пожежну небезпеку.

Освітлення робочої зони повинно забезпечувати чітку видимість місця встановлення захватів, різьбових з'єднань, шлангів та органів керування. Недостатня освітленість призводить до неправильного встановлення пристрою, перекосу деталі або пошкодження посадочних поверхонь. Вентиляція має забезпечувати видалення відпрацьованих газів, пилу, парів мастил і продуктів очищення деталей. У місцях застосування пневмоінструменту необхідно

враховувати підвищений шум і за потреби використовувати засоби захисту органів слуху.

Важливим елементом безпечної роботи є справність компресорної установки та пневмомережі. Повітропроводи, шланги, швидкокорозійні з'єднання, редуктори тиску та манометри необхідно регулярно оглядати. Забороняється використовувати шланги з тріщинами, пошкодженими штуцерами або ненадійним кріпленням. Під час роботи зі стисненим повітрям слід враховувати небезпеку різкого викидання шланга, викиду частинок пилю або раптового спрацювання виконавчого механізму.

Працівники автогаражу повинні бути забезпечені спецодягом, захисним взуттям, рукавицями, захисними окулярами або щитками. Під час ремонту агрегатів забороняється працювати у незастебнутому одязі, використовувати несправний інструмент, залишати деталі у проходах або виконувати операції без фіксації вузла. Пожежна безпека забезпечується наявністю первинних засобів пожежогасіння, справної електромережі, прибиранням промасленого ганчір'я та дотриманням правил зберігання паливно-мастильних матеріалів.

Стан охорони праці на підприємстві можна оцінити як задовільний, однак для ремонтної майстерні необхідне подальше удосконалення контролю за використанням засобів індивідуального захисту, справністю інструменту та правильністю застосування нестандартного обладнання. Особливо це стосується розробленого у проекті універсального пневматичного знімача, оскільки він працює під дією стисненого повітря і створює значне зусилля при зніманні деталей.

4.2. Вимоги охорони праці при роботі з розробленим знімачем

Розроблений пневматичний знімач призначений для виконання складально-розбиральних операцій під час ремонту автомобілів, зокрема для знімання підшипників, шківів, втулок, стаканів та інших деталей, установлених з натягом на валах або у корпусних елементах. Його застосування зменшує

фізичне навантаження на працівника і скорочує тривалість ремонту, проте вимагає суворого дотримання правил безпеки через наявність стисненого повітря, рухомого штока та значного осьового зусилля.

До роботи зі знімачем допускаються працівники, які пройшли інструктаж, ознайомлені з будовою пристрою, принципом дії пневмоциліндра, порядком підключення до пневмомережі та способами безпечного скидання тиску. Працівник повинен знати призначення захватних і упорних лап, правила встановлення насадки, вимоги до центрування пристрою та порядок дій у разі перекоосу або заклинювання деталі.

Основними небезпечними факторами під час роботи зі знімачем є защемлення пальців між лапами і деталлю, раптове зісковзування захватів, виліт або падіння деталі після зриву з посадки, розрив пневматичного шланга, перевищення допустимого тиску, перекіс пристрою, пошкодження різьбових або шарнірних з'єднань. Додаткову небезпеку можуть створювати гострі кромки деталей, залишки мастила, недостатнє освітлення та шум пневмосистеми.

Перед початком роботи необхідно підготувати робоче місце. Автомобіль або агрегат, з якого виконується знімання деталі, повинен бути надійно зафіксований. Якщо операція виконується на знятому агрегаті, його встановлюють на верстак, стенд або підставку, що виключає перекидання. Забороняється проводити випресовування на нестійкій опорі, на підлозі без фіксації або з утриманням агрегату руками.

Знімач перед роботою потрібно оглянути і переконатися у відсутності тріщин, деформацій, пошкодження різьби, зносу шарнірів, послаблення болтів і гайок. Особливо ретельно перевіряють стан лап, осей, насадки, штока, фланця, циліндра та штуцерів підведення повітря. Виявлення будь-яких дефектів є підставою для заборони експлуатації пристрою до усунення несправностей.

Пневматичний шланг перед підключенням оглядають, перевіряють щільність з'єднань і справність швидкорознімних муфт. Подавання повітря дозволяється виконувати тільки через справний кран або пневморозподільник,

плавно, без різких ривків. Використання знімача без манометра, редуктора тиску або можливості швидкого відключення від пневмомережі не допускається.

Перед встановленням пристрою слід підібрати відповідні лапи або упори. При зовнішньому захопленні лапи повинні рівномірно охоплювати деталь і спиратися на міцні ділянки. Для випресовування деталей із корпусів застосовують упорні лапи та внутрішні захвати. Вісь штока знімача має збігатися з віссю деталі, що випресовується, оскільки перекис призводить до нерівномірного навантаження, пошкодження посадочних поверхонь і можливого зісковзування лап.

Під час встановлення забороняється тримати пальці між лапами, упорами, торцем деталі та корпусом агрегату. Остаточне положення захватів перевіряють лише за відсутності тиску в циліндрі. Якщо посадка має сліди корозії або забруднення, її попередньо очищують, а місце з'єднання за потреби обробляють проникним мастилом. Застосування надмірного зусилля без підготовки з'єднання може призвести до руйнування деталі або пошкодження пристрою.

Під час виконання операції працівник повинен перебувати збоку від напрямку можливого переміщення деталі, а не навпроти осі випресовування. У зоні роботи не повинно бути сторонніх осіб. Якщо деталь має значну масу, під неї встановлюють підставку або використовують таль, візок чи інший вантажопідіймальний засіб, щоб після зриву з посадки вона не впала на працівника або на підлогу.

Рух штока має бути плавним, без ривків, перекосу і сторонніх звуків. У разі появи тріску, витоку повітря, зміщення лап, перекосу знімача або зупинки руху штока роботу потрібно негайно припинити, перекрити подавання повітря, скинути тиск і усунути причину несправності. Забороняється бити молотком по знімачу, лапах або деталі, коли пристрій перебуває під тиском.

Не допускається перевищувати встановлений робочий тиск у пневмосистемі, самовільно змінювати конструкцію знімача, нарощувати лапи випадковими деталями, підкладати нестійкі прокладки або використовувати пристрій не за призначенням. Під час роботи обов'язково застосовують захисні

окуляри або щиток, рукавиці, спецодяг і захисне взуття. Спецодяг має бути застебнутим, без звисаючих частин.

Після завершення операції подавання повітря перекривають, тиск у циліндрі скидають, після чого знімач від'єднують від пневмомережі. Демонтаж лап або переміщення пристрою дозволяється лише після повного зняття тиску. Знімач очищують від пилю, мастила та металевих частинок, оглядають робочі поверхні, а шланги акуратно змотують без перегинів.

В аварійній ситуації працівник повинен негайно припинити подавання повітря, скинути тиск, відвести людей із небезпечної зони та повідомити керівника робіт. У разі травмування необхідно надати потерпілому першу домедичну допомогу і за потреби викликати швидку медичну допомогу. При виникненні пожежі обладнання відключають, повідомляють відповідальних осіб і використовують первинні засоби пожежогасіння.

4.3. Висновок

У розділі розглянуто основні питання охорони праці в умовах автогаражу ПП «Деміс Канц». Встановлено, що ремонтно-обслуговуючі роботи належать до потенційно небезпечних, оскільки пов'язані з переміщенням важких агрегатів, застосуванням слюсарного і пневматичного інструменту, дією стисненого повітря, мастильних матеріалів та рухомих елементів обладнання.

Для забезпечення безпечної роботи майстерні необхідно підтримувати справний стан обладнання, проводити інструктажі, забезпечувати працівників засобами індивідуального захисту, контролювати чистоту робочих місць, справність освітлення, вентиляції, пневмомережі та засобів пожежогасіння. Для розробленого пневматичного знімача сформульовано вимоги безпеки перед початком роботи, під час виконання операції, після її завершення та в аварійних ситуаціях. Виконання цих вимог знижує ризик травмування працівників і дає можливість ефективно використовувати пристрій у зоні поточного ремонту автогаражу.

5. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ

Техніко-економічна оцінка проектних рішень виконана з метою обґрунтування доцільності створення автогаражу для технічного обслуговування і поточного ремонту вантажних та малотоннажних автомобілів підприємства. У проекті передбачено організацію ремонтно-обслуговуючої зони, оснащення робочих постів технологічним обладнанням, а також використання розробленого універсального пневматичного знімача під час складально-розбиральних робіт.

Базовий варіант характеризує існуючий стан, за якого частина ремонтних операцій виконується власними працівниками, а складніші роботи зі знімання підшипників, шківів, втулок, стаканів, деталей трансмісії та ходової частини передаються стороннім ремонтним підприємствам. Така організація призводить до зростання простоїв автомобілів, додаткових витрат на транспортування та втрати можливого доходу від обслуговування сторонніх автомобілів.

Проектний варіант передбачає створення автогаражу з повнішим технологічним циклом виконання робіт. Крім обслуговування власного парку, автогараж може приймати автомобілі сторонніх замовників і транзитного транспорту. Це доцільно з огляду на розміщення виробничої бази біля завантаженої автомобільної дороги та наявність попиту на поточний ремонт, шиномонтажні, слюсарно-механічні й діагностичні роботи.

Економічний ефект формується за рахунок збільшення річної програми робіт, зменшення витрат на сторонні послуги, механізації трудомістких операцій і отримання додаткового доходу від виконання ремонтів для зовнішніх замовників. Дані для проведення економічного розрахунку наведено у таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 - Вихідні дані для техніко-економічного розрахунку

Показник	Позначення	Одиниця виміру	Базовий варіант	Проектний варіант
Річна трудомісткість ремонтно-обслуговуючих робіт	Т	люд.-год	16 077	24 000
Кількість умовних ремонтів за рік	п	шт.	63	96
Середня годинна тарифна ставка працівника	Нз	грн/год	110	110
Середня вартість одного умовного ремонту	Ц	грн	80 000	105 000
Капіталовкладення у приміщення, обладнання та оснащення	К	грн	1 200 000	5 500 000
Норма амортизаційних відрахувань	На	%	15	15
Норматив витрат на поточний ремонт обладнання	Нр	%	4	4
Норматив витрат на ремонтні матеріали і запасні частини	Нм	%	35	42
Річні витрати на електроенергію, стиснене повітря та допоміжні енергоресурси	Е	грн	250 000	420 000

Основну заробітну плату виробничих працівників визначаємо за річною трудомісткістю робіт і середньою годинною тарифною ставкою [24]:

$$Z_o = H_z \cdot T \quad (5.1)$$

де Z_o - основна заробітна плата виробничих працівників, грн;

H_z - середня годинна тарифна ставка працівника, грн/год;

T - річна трудомісткість робіт, люд.-год.

$$З_{о.б} = 110 \cdot 16\,077 = 1\,768\,470 \text{ грн} \quad (5.2)$$

$$З_{о.п} = 110 \cdot 24\,000 = 2\,640\,000 \text{ грн} \quad (5.3)$$

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

$$З_{дод} = 0,10 \cdot З_{о} \quad (5.4)$$

$$З_{н} = 0,22 \cdot (З_{о} + З_{дод}) \quad (5.5)$$

$$З = З_{о} + З_{дод} + З_{н} \quad (5.6)$$

$$З_{б} = 1\,768\,470 + 176\,847 + 427\,970 = 2\,373\,287 \text{ грн} \quad (5.7)$$

$$З_{п} = 2\,640\,000 + 264\,000 + 638\,880 = 3\,542\,880 \text{ грн} \quad (5.8)$$

Амортизаційні відрахування за приміщенням, обладнанням, пристроями та оснащенням автогаражу визначаємо за балансовою вартістю капіталовкладень:

$$A = \frac{K \cdot H_a}{100} \quad (5.9)$$

$$A_{б} = \frac{1\,200\,000 \cdot 15}{100} = 180\,000 \quad (5.10)$$

$$A_{п} = \frac{5\,500\,000 \cdot 15}{100} = 825\,000 \quad (5.11)$$

Витрати на поточний ремонт, технічне обслуговування та підтримання працездатності обладнання приймаємо у відсотках від капіталовкладень:

$$P_o = \frac{K \cdot H_p}{100} \quad (5.12)$$

$$P_{o.б} = \frac{1\,200\,000 \cdot 4}{100} = 48\,000 \quad (5.13)$$

$$P_{o.п} = \frac{5\,500\,000 \cdot 4}{100} = 220\,000 \quad (5.14)$$

Витрати на запасні частини, ремонтні матеріали, мастила, ущільнення, кріпильні вироби, абразивний інструмент, зварювальні матеріали та інші витратні матеріали визначаємо нормативним методом від фонду оплати праці з нарахуваннями:

$$C_m = \frac{3 \cdot H_m}{100} \quad (5.15)$$

$$C_{m.б} = 2\,373\,287 \cdot 35 / 100 = 830\,650 \text{ грн} \quad (5.16)$$

$$C_{m.п} = 3\,542\,880 \cdot 42 / 100 = 1\,488\,010 \text{ грн} \quad (5.17)$$

До витрат на енергоресурси відносимо оплату електроенергії, використання стисненого повітря, роботу компресора, освітлення виробничих приміщень, енергоспоживання діагностичного і ремонтного обладнання, а також допоміжні потреби постів технічного обслуговування та поточного ремонту. Для базового варіанта ці витрати приймаємо у сумі 250 000 грн на рік, для проєктного варіанта - 420 000 грн на рік.

Інші витрати включають витрати на спецодяг, засоби індивідуального захисту, обслуговування інструменту, протипожежні засоби, документацію, господарські потреби та дрібний інвентар. Їх приймаємо у розмірі 5 % від суми основних витрат:

$$C_{ін} = 0,05 \cdot \Sigma C_{осн} \quad (5.18)$$

$$C_{ін.б} = 184\,097 \text{ грн} \quad (5.19)$$

$$C_{ін.п} = 324\,794 \text{ грн} \quad (5.20)$$

Загальні річні витрати за кожним варіантом визначаємо як суму всіх складових витрат:

$$З_{заг} = З + А + Р_о + С_м + Е + C_{ін} \quad (5.21)$$

$$З_{заг.б} = 3\,866\,034 \text{ грн} \quad (5.22)$$

$$З_{заг.п} = 6\,820\,684 \text{ грн} \quad (5.23)$$

Собівартість одного умовного ремонту визначається діленням загальних річних витрат на кількість виконаних умовних ремонтів:

$$C_{од} = \frac{З_{заг}}{n} \quad (5.24)$$

$$C_{од.б} = \frac{3\,866\,034}{63} = 61\,365 \quad (5.25)$$

$$C_{од.п} = \frac{6\,820\,684}{96} = 71\,049 \quad (5.26)$$

Річний дохід від виконання ремонтно-обслуговуючих робіт приймаємо як добуток кількості умовних ремонтів на середню вартість одного умовного ремонту. Для власного автомобільного парку цей показник відображає економічний результат від заміни сторонніх ремонтних послуг власними роботами, а для залучених автомобілів - дохід від виконання робіт за замовленням:

$$Д = n \cdot Ц \quad (5.27)$$

$$Д_б = 63 \cdot 80\,000 = 5\,040\,000 \text{ грн} \quad (5.28)$$

$$Д_п = 96 \cdot 105\,000 = 10\,080\,000 \text{ грн} \quad (5.29)$$

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

$$Пріч = Д - З_{заг} \quad (5.30)$$

$$Пріч.б = 5\,040\,000 - 3\,866\,034 = 1\,173\,966 \text{ грн} \quad (5.31)$$

$$Пріч.п = 10\,080\,000 - 6\,820\,684 = 3\,259\,316 \text{ грн} \quad (5.32)$$

Додатковий річний прибуток від впровадження проєктних рішень становить:

$$\Delta Пріч = Пріч.п - Пріч.б \quad (5.33)$$

$$\Delta Пріч = 3\,259\,316 - 1\,173\,966 = 2\,085\,350 \text{ грн} \quad (5.34)$$

Рентабельність робіт визначаємо як відношення річного прибутку до загальних річних витрат:

$$R = \frac{\text{Пріч}}{\text{Ззаг}} \cdot 100 \quad (5.35)$$

$$R_6 = \frac{1\,173\,966}{3\,866\,034} \cdot 100 = 30,4 \% \quad (5.36)$$

$$R_{\Pi} = \frac{3\,259\,316}{6\,820\,684} \cdot 100 = 47,8 \% \quad (5.37)$$

Строк окупності додаткових капіталовкладень визначаємо за додатковим річним прибутком:

$$T_{\text{ок}} = \frac{\Delta K}{\Delta \text{Пріч}} \quad (5.38)$$

$$T_{\text{ок}} = \frac{5\,500\,000 - 1\,200\,000}{2\,085\,350} = 2,1 \text{ року} \quad (5.39)$$

Узагальнені техніко-економічні показники проєкту наведено у таблиці 5.2.

Таблиця 5.2 - Техніко-економічні показники проєкту

№	Показник	Одиниця виміру	Базовий варіант	Проектний варіант
1	Річна трудомісткість ремонтно-обслуговуючих робіт	люд.-год	16 077	24 000
2	Кількість умовних ремонтів	шт./рік	63	96
3	Капіталовкладення	грн	1 200 000	5 500 000
4	Фонд оплати праці з нарахуваннями	грн/рік	2 373 287	3 542 880
5	Амортизаційні відрахування	грн/рік	180 000	825 000
6	Поточний ремонт обладнання та пристроїв	грн/рік	48 000	220 000
7	Ремонтні матеріали, запасні частини та витратні матеріали	грн/рік	830 650	1 488 010
8	Електроенергія, стиснене повітря та допоміжні енергоресурси	грн/рік	250 000	420 000
9	Інші витрати	грн/рік	184 097	324 794

10	Загальні річні витрати	грн/рік	3 866 034	6 820 684
11	Собівартість одного умовного ремонту	грн	61 365	71 049
12	Середня вартість одного умовного ремонту	грн	80 000	105 000
13	Річний дохід / економічний результат	грн/рік	5 040 000	10 080 000
14	Річний прибуток	грн/рік	1 173 966	3 259 316
15	Додатковий річний прибуток	грн/рік	-	2 085 350
16	Рентабельність робіт	%	30,4	47,8
17	Строк окупності додаткових капіталовкладень	років	-	2,1

5.1. Висновок

За результатами техніко-економічного розрахунку встановлено, що організація автогаражу з використанням підбраного технологічного обладнання та універсального пневматичного знімача є економічно доцільною. У проєктному варіанті річна програма збільшується з 63 до 96 умовних ремонтів, що пов'язано з розширенням виробничих можливостей автогаражу, зменшенням залежності від сторонніх СТО та залученням автомобілів зовнішніх замовників.

Загальні річні витрати у проєктному варіанті становлять 6 820 684 грн, однак за рахунок більшої кількості виконаних ремонтів і вищої вартості комплексних робіт річний дохід зростає до 10 080 000 грн. Річний прибуток у проєктному варіанті становить 3 259 316 грн, що на 2 085 350 грн більше порівняно з базовим варіантом.

Рентабельність робіт у базовому варіанті становить 30,4 %, а у проєктному варіанті - 47,8 %. Отримане значення перевищує мінімально прийнятний рівень 30 %, що підтверджує економічну ефективність запропонованих рішень. Строк окупності додаткових капіталовкладень становить 2,1 року, тобто проєкт може бути рекомендований до впровадження в умовах автогаражу підприємства.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У дипломному проєкті виконано розробку проєкту автогаражу з універсальними засобами технічного оснащення для умов підприємства ПП «Деміс Канц». У результаті аналізу встановлено, що підприємство має власний автомобільний парк, до складу якого входять вантажні автомобілі КамАЗ, КрАЗ, ГАЗ «Газель» та інші транспортні засоби. Частина ремонтно-обслуговувальних робіт виконується із залученням сторонніх СТО та автотранспортних підприємств, що збільшує витрати, ускладнює планування ремонтів і призводить до додаткових простоїв автомобілів.

У технологічному розділі обґрунтовано виробничу програму автогаражу. Для основних марок автомобілів визначено періодичність ТО-1 і ТО-2, виконано коригування пробігів за кратністю середньодобового пробігу та розраховано річний пробіг автомобільного парку. Загальний річний пробіг основних автомобілів становить 1 185 520 км. Річна трудомісткість робіт по власному парку становить 7812 люд.-год, а з урахуванням додатково залучених автомобілів — 16077 люд.-год. Після врахування допоміжних робіт загальна трудомісткість автогаражу прийнята на рівні 18971 люд.-год, що відповідає 63 умовним ремонтам на рік.

Визначено потребу у виробничих працівниках автогаражу. За розрахунками списочна чисельність основних робітників становить 10 осіб, а явочна — 9 осіб. Для забезпечення ремонтно-обслуговувального процесу передбачено пости ТО-1, ТО-2, діагностування, зону поточного ремонту, агрегатну, шиномонтажну, малярну ділянку та ділянку ремонту електрообладнання і паливної апаратури. Така структура дозволяє виконувати основну частину робіт без передачі автомобілів на сторонні підприємства.

У конструктивній частині розроблено універсальний пневматичний знімач для складально-розбиральних робіт. Пристрій призначений для знімання та випресовування підшипників, втулок, шківів і подібних деталей. За розрахунками зусилля випресовування для прийнятої деталі — підшипника 309

— становить 179 Н. Діаметр поршня пневмоциліндра прийнято із запасом 100 мм. Для кріплення кришок і фланця обґрунтовано застосування 5 болтів М8×180 і 5 гайок М8. Розрахунки різьбових, болтових, шарнірних з'єднань, заплічника та захватних лап підтвердили працездатність і міцність конструкції.

У розділі охорони праці розроблено вимоги безпечної експлуатації автогаражу та розробленого пневматичного знімача. Передбачено контроль справності пневмомережі, надійне закріплення деталей перед випресовуванням, застосування захисних окулярів, рукавиць і спецодягу, заборону роботи з пошкодженими шлангами, несправними з'єднаннями та незафіксованими деталями. Це дозволяє знизити ризик травмування працівників під час виконання розбирально-складальних операцій.

Техніко-економічна оцінка підтвердила доцільність запропонованих рішень. Річний прибуток проєктного варіанта становить 3 259 316 грн, додатковий річний прибуток порівняно з базовим варіантом — 2 085 350 грн. Рентабельність проєктного варіанта дорівнює 47,8 %, що перевищує заданий рівень 30 %. Строк окупності додаткових капіталовкладень становить 2,1 року. Отже, проєкт автогаражу є технічно обґрунтованим, економічно ефективним і може бути рекомендований до впровадження.

ЛІТЕРАТУРА

1. Афанасьєв І. А. Шляхи підвищення післяремонтної надійності турбокомпресорів автотракторних двигунів / І. А. Афанасьєв, Є. В. Калганков // Zbiór artykułów naukowych. Konferencji Międzynarodowej Naukowo-Praktycznej. – Warszawa – 2016. – С. 6-11.
2. Мельянцов П. Т. Організація використання техніки за умов дефіциту матеріально - технічних ресурсів / П. Т. Мельянцов, Є. В. Калганков. // Zbiór raportów naukowych. „Inżynieria i technologia. Teoria. Praktyk Sp. z o.o. «Diamond trading tou. – 2010. – С. 84–87.
3. Міністерство транспорту України. (1998). *Про затвердження Положення про технічне обслуговування і ремонт дорожніх транспортних засобів автомобільного транспорту: Наказ від 30.03.1998 № 102*.
4. ТОВ «ДЕМІС ОФІС». <https://opendatabot.ua/c/36295661>
5. ДП «УкрНДНЦ». (2010). *ДСТУ 3649:2010. Колісні транспортні засоби. Вимоги щодо безпечності технічного стану та методи контролювання*. Київ: Держспоживстандарт України.
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. // Zbiór artykułow 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. Потураєва (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

№	Найменування обладнання	Тип, модель	Кіль- кість	Потуж- ність, кВт	Габаритні розміри або примітка
1	Підйомник кановий	4242	2	-	1196×760×870
2	Візок для зняття та перевезення коліс вантажних автомобілів	Б-103	1	-	1176×980×840
3	Візок для транспортування деталей і агрегатів	Б-124	1	-	пересувний
4	Бак маслороздавальний	133М	1	0,25	410×380×900
5	Гайковерт пневматичний	П304	2	0,75	ручний
6	Колонка повітророздавальна	458М2	1	-	308×456×840
7	Установка для відсмоктуван- ня масла з картера двигуна	С222	1	0,30	960×820×543
8	Візок для зливання масла з агрегатів	Б-104	1	-	2000×1240
9	Гайковерт для гайок коліс вантажних автомобілів	3-101А	1	1,0	920×460×840
10	Комплект інструменту автомеханіка	ІП3184	2	-	комплект
11	Гайковерт для стрем'янок ресор вантажних автомобілів	3-116А	1	1,4	1935×523×700
12	Редуктор-підсилювач обертального моменту	И-1233	1	-	переносний
13	Комплект торцевих ключів	233БМ-1	2	-	365×95×80
14	Комплект гайкових ключів	І-106-М1	2	-	комплект
15	Ключ динамометричний	ПИМ5261	2	-	800×960
16	Верстат шліфувальний	3Б634	1	-	800×600
17	Шафа для інструменту	Ф483	2	-	1000×800
18	Стелаж поличний із шафою	Ф-177	2	-	1500×560×1720
19	Пістолет для обдування деталей стислим повітрям	С-417	1	-	ручний
20	Верстак слюсарний автоматичний	16К20	1	-	2000×1000

Перв. примен.			Формат	Зона	Лист	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание		
			A1			46ДП.177 100. 000 ВЗ	Документация Складальне креслення				
							Сборочные единицы				
Спроб. №			БК	1		46ДП.177 101. 000 СК	Циліндр	1			
							Детали				
			A3	2		46ДП.177 100. 003	Фланець	1			
			A4	3		46ДП.177 100. 004	Насадка	1			
			A3	4		46ДП.177 100. 005	Хрестовина	1			
			БК	5		46ДП.177 100. 006	Лапа	2			
			A4	6		46ДП.177 100. 008	Стійка	3			
Подп. и дата			БК	7		46ДП.177 100. 009	Лапа	3			
			A4	8		46ДП.177 100. 010	Тяга	3			
			БК	9		46ДП.177 100. 011	Палець	6			
			A4	10		46ДП.177 101. 001	Стакан	1			
Инв. № опубл.							Стандартные изделия				
				11			Шайба 20 ГОСТ 11371-78	1			
				12			Шпінт 3x28 ГОСТ 397-79	6			
Взам. инв. №				13			Пружина 5 ГОСТ 2401-68	1			
				14			Шайба 10 ГОСТ 11371-78	6			
Подп. и дата											
Инв. № подл.							46ДП.177 100. 000				
			Изм./лист	№ докум.		Подп.	Дата				
			Разработ.	Шендэржук В.П.							
			Проб.	Килганкой Е.В.							
							Знімач	Лист	Лист	Листов	
							пневматичний	ДДАЕСУ			
								1			

Копірава

Формат А4

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

**ПРОЄКТ АВТОГАРАЖУ З РОЗРОБКОЮ УНІВЕРСАЛЬНИХ
ЗАСОБІВ ТЕХНІЧНОГО ОСНАЩЕННЯ**

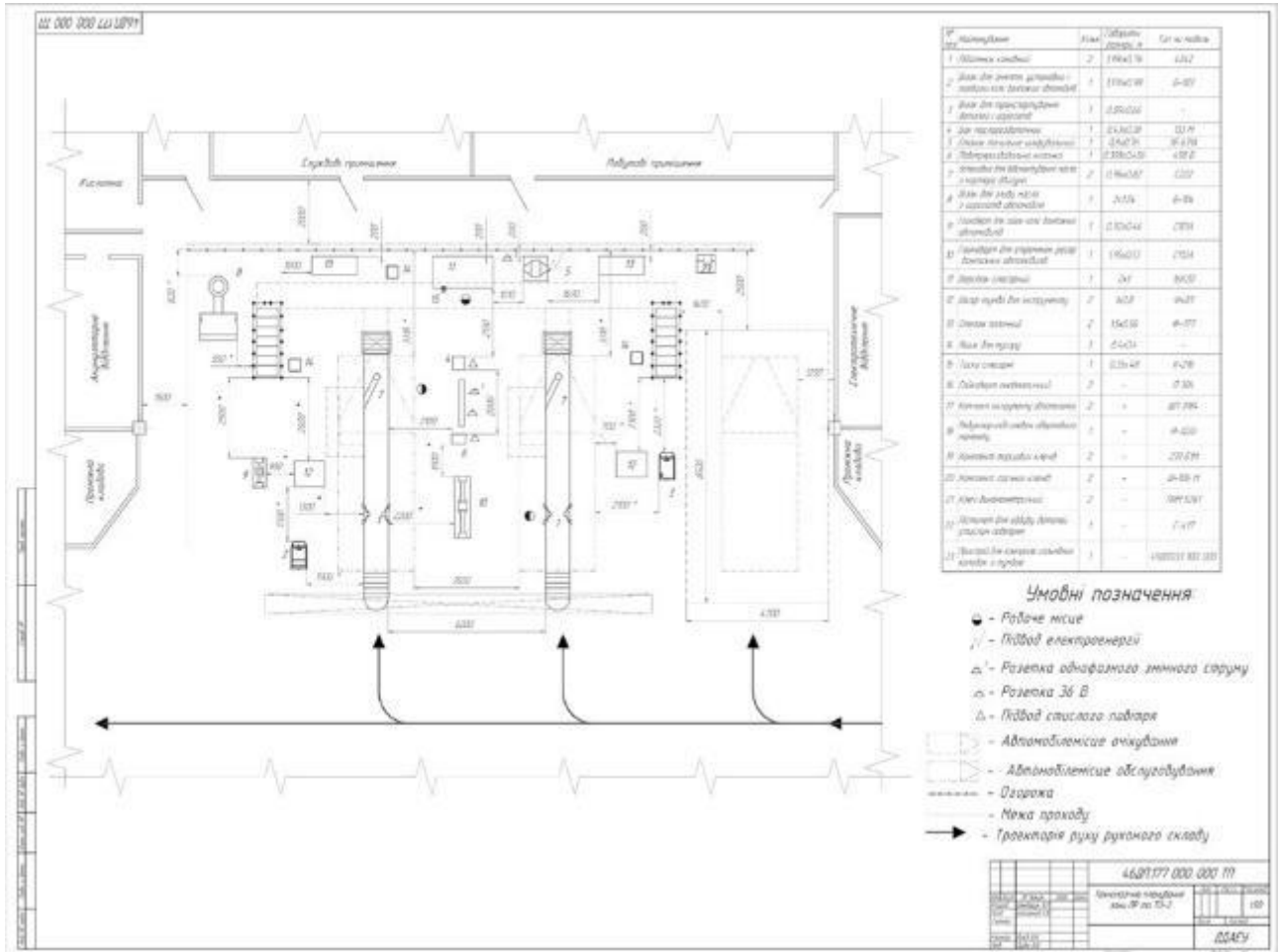
демонстраційний матеріал до дипломної роботи освітнього ступеня «Бакалавр»

Виконав: студент 4го курсу, групи АІ-1-22
Шендерук Віталій Петрович

Керівник: ст. викладач
Калганков Євген Васильович

Дніпро - 2026





3 000 000 1111894

№	Показник	Одиниця виміру	Базовий варіант	Проектний варіант
1	Річна трудомісткість ремонтно-обслуговуючих робіт	люд.-год	16 077	24 000
2	Кількість умовних ремонтів	шт./рік	63	96
3	Капіталовкладення	грн	1 200 000	5 500 000
4	Фонд оплати праці з нарахуваннями	грн/рік	2 373 287	3 542 880
5	Амортизаційні відрахування	грн/рік	180 000	825 000
6	Поточний ремонт обладнання та пристроїв	грн/рік	48 000	220 000
7	Ремонтні матеріали, запасні частини та витратні матеріали	грн/рік	830 650	1 488 010
8	Електроенергія, стиснене повітря та допоміжні енергоресурси	грн/рік	250 000	420 000
9	Інші витрати	грн/рік	184 097	324 794
10	Загальні річні витрати	грн/рік	3 866 034	6 820 684
11	Собівартість одного умовного ремонту	грн	61 365	71 049
12	Середня вартість одного умовного ремонту	грн	80 000	105 000
13	Річний дохід / економічний результат	грн/рік	5 040 000	10 080 000
14	Річний прибуток	грн/рік	1 173 966	3 259 316
15	Додатковий річний прибуток	грн/рік	-	2 085 350
16	Рентабельність робіт	%	30,4	47,8
17	Строк окупності додаткових капіталовкладень	років	-	2,1

46,871 777 000 000 E			
Сторінка 11	БІЛАНС ПОСІДНИХ	11	
БІЛАНС			

