

**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 Проекту
освітнього ступеня "Бакалавр"

на тему:

**ПРОЕКТ ТЕХНОЛОГІЇ РЕМОНТУ МОСТІВ ВАНТАЖНИХ
АВТОМОБІЛІВ НА БАЗІ СТАНЦІЇ ТЕХНІЧНОГО
ОБСЛУГОВУВАННЯ**

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

за спеціальністю 208 "Агроінженерія"

_____ ТЕРТИШНИЙ Дмитро Андрійович

Керівник: _____ ТОЛСТЕНКО Олександр 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 ПРОЕКТ СТУДЕНТУ

Тертишному Дмитру Андрійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Проект технології ремонту мостів вантажних автомобілів на базі станції технічного обслуговування

керівник роботи Толстенко Олександр Васильович, доцент

(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 Проекту Кількісний склад автопарку що обслуговується на підприємстві. Аналіз стану автопарку, що потрапляє в зону обслуговування підприємстві. Аналіз господарської діяльності підприємства. Стан охорони праці на підприємстві. Існуючі конструкції стелів і пристосувань для закріплення деталей.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити). 1. Аналіз господарської діяльності ПП «Флойд» та стану організації ремонту мостів вантажних автомобілів. 2. Заходи з розроблення технології ремонту мостів вантажних автомобілів на СТО. 3. Проектування пристосування для фіксації деталей мостів вантажних автомобілів при механічній обробці. 4. Охорона праці. 5. Економічне обґрунтування Проекту. Висновки. Література.

№ п/п	фо- рмат	Позначення	Найменування	К-сть ар- ку- шів	Номер Арку- ша	Примі- тка
			Текстові документи			
1	A4	46ДП.153 000.000ПЗ	Пояснювальна записка	71		
			Графічні матеріали			
2	A1	46ДП.153 000.000Т	Тема проекту	1	1	
3	A1	46ДП.153 000.000ТП	Технологічне планування агрегатної ділянки	1	2	
4	A1	46ДП.153 100.000ВЗ	Фрезерний верстат з прис- тосуванням для закріплення деталей	1	3	
5	A1	46ДП.153 101.000СК	Кріпильне пристосування	1	4	
			Креслення деталей			
6	A4	46ДП.153 101.003	Втулка	1	5	
7	A4	46ДП.153 101.004	Гайка опорна	1	5	
8	A4	46ДП.153 101.006	Кришка верхня	1	5	
9	A4	46ДП.153 101.009	Поршень	1	5	
10	A4	46ДП.153 101.011	Фланець	1	5	
11	A4	46ДП.153 101.012	Шток	1	5	
12	A1	46ДП.153 000.000Т	Економічні показники	1	6	
13	A1	46ДП.153 000.000Т	Висновки	1	7	
				46ДП.153 000.000 ВП		
Изм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		
Розроб.	Тертишний Д.А.					
Перевір.	Голстенко О.В.					
Н.контр.	Івлєв В.В.					
Затв.	Дудін В.Ю.					
				Відомість дипломного проекту		Літер. Лист Листів
						ДДАБУ

РЕФЕРАТ

Тертишний, Д. (2026). *Проект технології ремонту мостів вантажних автомобілів на базі станції технічного обслуговування: Дипломний Проект* (Невидан. бакалавр. кваліфікац. робота). ДДАЕУ, Дніпро, Україна. 71 с.

У дипломному Проекті розглянуто питання удосконалення технології ремонту мостів вантажних автомобілів в умовах станції технічного обслуговування. У роботі проаналізовано господарську діяльність підприємства, стан ремонтної бази, наявну організацію технічного сервісу та основні недоліки існуючої технології ремонту агрегатів трансмісії. Встановлено, що виконання ремонту мостів без виділення спеціалізованої ділянки ускладнює організацію робіт, збільшує простої автомобілів і знижує якість відновлення агрегатів.

У Проекті обґрунтовано доцільність створення окремої ділянки з ремонту мостів вантажних автомобілів, розроблено технологічний процес поточного ремонту переднього і заднього мостів, визначено виробничу програму, трудомісткість робіт, кількість працівників, склад основного технологічного обладнання та площу ділянки. Запропоновано конструкцію пристосування для фіксації деталей під час механічної обробки, виконано розрахунки його працездатності та надійності. Окрему увагу приділено питанням охорони праці під час виконання ремонтних і верстатних робіт.

Техніко-економічна оцінка підтвердила доцільність упровадження запропонованих рішень. Капіталовкладення у створення ділянки становлять 4,65 млн грн, розрахунковий строк окупності — 4,52 року, рентабельність — 35,2 %. Реалізація Проекту дозволить підвищити якість ремонту мостів, скоротити простої вантажних автомобілів, поліпшити умови праці та збільшити ефективність роботи СТО.

Ключові слова: вантажний автомобіль, міст автомобіля, ремонт мостів, станція технічного обслуговування, агрегатна ділянка, технологічний процес, дефектація, пристосування, охорона праці, техніко-економічна оцінка.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	8
1. АНАЛІЗ ГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПП «ФЛОІД» ТА СТАНУ ОРГАНІЗАЦІЇ РЕМОНТУ МОСТІВ ВАНТАЖНИХ АВТОМОБІЛІВ	10
1.1. Коротка характеристика підприємства	10
1.2. Аналіз існуючої технології поточного ремонту мостів та агрегатів трансмісії вантажних автомобілів	13
1.3. Основні висновки та задачі Проекту.....	17
2. ЗАХОДИ З РОЗРОБЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ РЕМОНТУ МОСТІВ ВАНТАЖНИХ АВТОМОБІЛІВ НА СТО	20
2.1. Розробка технологічного процесу поточного ремонту переднього моста автомобіля.....	20
2.1.1. Аналіз шляхів удосконалення і загальна схема технологічного процесу	20
2.1.2. Розробка маршрутної технологічної карти	22
2.2. Ремонт та обслуговування задніх мостів вантажних автомобілів	23
2.2.1. Основні несправності та причини їх виникнення.....	23
2.2.2. Способи усунення несправностей заднього моста	24
2.2.3. Технічне обслуговування заднього моста	25
2.3. Вибір та опис технологічного процесу на дільниці.....	26
2.4. Визначення виробничої програми агрегатного відділення	27
2.5. Розрахунок загальної трудомісткості ремонтних робіт	29
2.6. Режим роботи та фонди часу СТО	30
2.7. Визначення штату відділення	32
2.8. Розрахунок кількості основного технологічного обладнання.....	32
2.9. Технологічне планування дільниці	34

	6
2.10. Розробка технологічного процесу відновлення поворотного кулака.....	35
2.10.1. Опис конструкції деталі та її дефектів.....	35
2.10.2. Вибір раціонального способу відновлення деталі.....	36
2.10.3. Складання технологічного плану операцій.....	36
2.10.4. Вибір параметрів режимів відновлення та розрахунок норм часу	38
2.11. Висновок	42
3. ПРОЕКТУВАННЯ ПРИСТОСУВАННЯ ДЛЯ ФІКСАЦІЇ ДЕТАЛЕЙ МОСТІВ ВАНТАЖНИХ АВТОМОБІЛІВ ПРИ МЕХАНІЧНІЙ ОБРОБЦІ	43
3.1 Призначення та галузь використання пристосування.....	43
3.2 Огляд аналогічних конструкцій і обґрунтування вибору схеми.....	44
3.3 Будова та принцип дії запропонованого пристосування	47
3.4 Розрахунок силової схеми пристосування	47
3.5 Розрахунок сили різання при фрезеруванні	49
3.6 Розрахунок сили на штоці пневматичного приводу.....	50
3.7 Висновок до розділу.....	51
4. ОХОРОНА ПРАЦІ	53
4.1. Організація та стан охорони праці на підприємстві.....	53
4.2. Вимоги охорони праці при роботі на розробленому пристосуванні	55
4.3. Висновок	57
5. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ПРОЕКТУ	58
5.1. Вихідні дані та економічна суть Проектного рішення.....	58
5.2. Визначення капітальних вкладень у проект.....	59
5.3. Розрахунок річного доходу від роботи діляниці	61
5.4. Розрахунок річних експлуатаційних витрат.....	62
5.5. Прибуток, рентабельність та строк окупності проекту.....	63

	7
5.6. Висновок	64
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	66
ЛІТЕРАТУРА.....	68
ДОДАТКИ.....	71

ВСТУП

Автомобільний транспорт є одним із основних засобів забезпечення вантажних перевезень у промисловості, будівництві, сільському господарстві та логістиці. Значна частина вантажних автомобілів працює в умовах інтенсивного навантаження, руху дорогами з різним покриттям і частих змін швидкісного режиму. За таких умов особливого значення набуває справність агрегатів трансмісії, зокрема мостів, які передають крутний момент до ведучих коліс, сприймають значні динамічні навантаження та впливають на працездатність автомобіля.

Мости вантажних автомобілів належать до відповідальних вузлів, від технічного стану яких залежать безпека руху, плавність передавання тягового зусилля, витрата палива, рівень шуму та довговічність машини. У процесі експлуатації в них виникають зношування підшипників, шестерень головної передачі, шліцьових з'єднань, пошкодження ущільнень, порушення регулювання зачеплення зубчастих коліс, деформації балок і посадкових місць. Несвоєчасне усунення таких дефектів збільшує вартість ремонту, простої техніки та знижує надійність автомобіля.

Актуальність теми дипломного Проекту зумовлена необхідністю удосконалення технології ремонту мостів вантажних автомобілів на базі станції технічного обслуговування. Сучасна СТО повинна забезпечувати не лише усунення несправностей, а й раціональну організацію ремонтного процесу: приймання агрегату, очищення, розбирання, дефектацію, відновлення або заміну деталей, складання, регулювання та контроль якості. Чітка технологічна послідовність дає змогу скоротити трудомісткість робіт і підвищити стабільність результату ремонту.

Ремонт мостів пов'язаний з виконанням трудомістких операцій: демонтажем важких вузлів, випресуванням та запресуванням підшипників, контролем посадкових поверхонь, регулюванням підшипникових вузлів і зачеплення конічних шестерень. За відсутності необхідного оснащення ці роботи

виконуються повільніше, а ризик пошкодження деталей або порушення регулювань зростає. Тому при Проектуванні ремонтної ділянки важливо обґрунтувати склад обладнання, пристроїв та інструменту, які забезпечують продуктивність, безпеку і якість робіт.

Метою дипломного Проекту є розроблення Проекту технології ремонту мостів вантажних автомобілів в умовах станції технічного обслуговування з обґрунтуванням організації робіт, підбором технологічного обладнання та розробкою технічного рішення, спрямованого на підвищення якості й ефективності ремонту.

Для досягнення поставленої мети необхідно проаналізувати виробничі умови СТО та особливості ремонту мостів вантажних автомобілів; визначити характерні несправності агрегату і причини їх виникнення; обґрунтувати технологічний процес ремонту; розрахувати річну програму та трудомісткість робіт; підібрати основне обладнання, інструмент і пристрої; визначити кількість виробничих працівників і площу ділянки; розробити технічне рішення для полегшення ремонтних операцій; розглянути вимоги охорони праці та виконати економічну оцінку заходів.

Об'єктом Проектування є процес ремонту мостів вантажних автомобілів на базі станції технічного обслуговування. Предметом Проектування є технологічні, організаційні та конструктивні рішення, які забезпечують підвищення продуктивності, якості й безпеки ремонту. Під час виконання роботи використовуються методи інженерного аналізу, технологічних і техніко-економічних розрахунків, підбору обладнання та порівняння базового і Проектного варіантів.

Практичне значення роботи полягає в можливості застосування запропонованої технології на станціях технічного обслуговування, що виконують ремонт вантажних автомобілів. Реалізація Проектних рішень сприятиме скороченню тривалості ремонту, зменшенню простоїв техніки, підвищенню точності дефектації та складання, покращенню умов праці ремонтників і якості обслуговування замовників.

1. АНАЛІЗ ГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПП «ФЛОІД» ТА СТАНУ ОРГАНІЗАЦІЇ РЕМОНТУ МОСТІВ ВАНТАЖНИХ АВТОМОБІЛІВ

1.1. Коротка характеристика підприємства

Приватне підприємство «Флоід» є виробничо-торговельним підприємством, діяльність якого пов'язана з реалізацією запасних частин, технічним обслуговуванням і ремонтом автомобільної техніки. Основним напрямом його роботи тривалий час було забезпечення власників легкових і вантажних автомобілів запасними частинами, витратними матеріалами та супутніми послугами. Для цього підприємство має торговельні приміщення, склад запасних частин і налагоджені зв'язки з постачальниками деталей до автомобілів різних марок.

Наявність власної складської бази позитивно впливає на організацію ремонтного процесу, оскільки дає змогу швидше забезпечувати майстрів необхідними комплектувальними виробами, підшипниками, ущільненнями, кріпильними елементами, мастильними матеріалами та іншими деталями. У сучасних умовах це має особливе значення, адже тривалі простої вантажних автомобілів через відсутність запасних частин призводять до прямих втрат для перевізників і погіршують конкурентоспроможність станції технічного обслуговування.

З метою розширення сфери діяльності підприємство організувало станцію технічного обслуговування СТО «Флоід». Вона забезпечує виконання широкого переліку робіт, пов'язаних із діагностуванням, технічним обслуговуванням і поточним ремонтом автомобілів. До основних послуг належать ремонт ходової частини, регулювання кутів установлення коліс, комп'ютерна діагностика електронних систем керування двигуном, очищення форсунок, шиномонтажні роботи, заміна оливи, ремонт і обслуговування агрегатів трансмісії, а також виконання окремих слюсарно-регулювальних операцій.

Матеріально-технічна база підприємства формується з двох частин. Перша частина призначена переважно для обслуговування легкових автомобілів і має більш сучасне обладнання. Друга частина використовується для ремонту вантажних автомобілів і розміщена на ремонтній базі колишнього автотранспортного підприємства. Ця база має значні виробничі площі, зручне подвір'я для маневрування рухомого складу та можливість приймання автомобілів великої вантажопідйомності, однак її планувальні й технологічні рішення не повністю відповідають вимогам сучасного ремонту агрегатів.

Зовнішній вигляд ремонтної бази, боксів та виробничого подвір'я підприємства наведено на рис. 1.1. Наявність відкритої території дає змогу виконувати приймання автомобілів, їх очікування перед заїздом у виробничі приміщення, а також короткочасне зберігання рухомого складу після ремонту. Разом із тим ефективність використання цієї території залежить від правильної організації маршрутів руху автомобілів і відокремлення зон приймання, очікування та ремонту.



Рисунок 1.1 – Ремонтна база ПП «Флоід»: бокси та подвір'я

Виробниче приміщення, у якому виконуються роботи з технічного обслуговування та поточного ремонту, наведено на рис. 1.2. За своїми габаритами воно дозволяє приймати вантажні автомобілі, однак окремі технологічні процеси, пов'язані з демонтажем, розбиранням і складанням важких агрегатів, потребують кращої спеціалізації робочих місць.

Для легкових автомобілів на підприємстві сформовано достатньо ефективну систему обслуговування. Використовується сучасніше обладнання, роботи виконуються у пристосованих приміщеннях, а маса вузлів і агрегатів є відносно невеликою. Інша ситуація спостерігається під час ремонту вантажних автомобілів, особливо їх мостів, коробок передач, карданних передач і редукторів. Такі агрегати мають значну масу, великі габаритні розміри, потребують використання вантажопідіймального обладнання, спеціальних стендів, надійних опор і окремих робочих місць для розбирання та дефектації.



Рисунок 1.2 – Ремонтна база ПП «Флойд»: зона технічного обслуговування та поточного ремонту

Особливістю СТО є те, що будівля розташована на власній земельній ділянці підприємства і має блочну структуру. Це створює передумови для подальшого розширення виробничих площ, організації спеціалізованих дільниць і раціональнішого розміщення обладнання. Для даного дипломного Проекту

найбільш важливим є питання виділення окремої зони або ділянки для ремонту мостів вантажних автомобілів, оскільки саме ці агрегати створюють найбільші труднощі під час виконання поточного ремонту в загальній зоні ТО та ПР.

Аналіз виробничої бази свідчить, що підприємство має реальні можливості для розвитку напрямку ремонту агрегатів трансмісії вантажних автомобілів. При цьому головним стримувальним чинником є не відсутність попиту на такі послуги, а недостатня спеціалізація технологічного процесу, відсутність раціонально організованої агрегатної ділянки та обмежене використання спеціального оснащення для ремонту мостів.

1.2. Аналіз існуючої технології поточного ремонту мостів та агрегатів трансмісії вантажних автомобілів

Поточний ремонт вантажних автомобілів на підприємстві виконується за технологічною схемою, характерною для більшості універсальних станцій технічного обслуговування. Після приймання автомобіль проходить зовнішнє очищення, далі його спрямовують у бокс поточного ремонту. У зоні ремонту майстер або слюсар-ремонтник виконує попереднє діагностування, визначає несправний вузол, після чого проводиться демонтаж агрегату або його часткове розбирання безпосередньо на автомобілі.

У разі несправності моста вантажного автомобіля ремонтні операції можуть включати зливання оливи, демонтаж карданного вала, від'єднання гальмівних механізмів і тяг, зняття півосей, демонтаж редуктора головної передачі, перевірку стану підшипників, шестерень, ущільнень, корпусних деталей і посадкових поверхонь. Частина робіт виконується на посту, а частина — у межах вільної площі біля автомобіля. Саме така організація є незручною, оскільки ремонт важкого агрегату фактично поєднується з роботами на автомобілі та заважає виконанню інших виробничих операцій.

Після демонтажу несправні вузли очищаються, промиваються, розбираються на деталі та проходять дефектацію. Придатні деталі повертаються

на складання, деталі з незначним зносом можуть бути відновлені або використані після регулювання, а непридатні елементи бракуються та замінюються новими. Для мостів вантажних автомобілів особливо важливо правильно оцінити стан зубчастих коліс головної передачі, диференціала, підшипникових вузлів, манжет, фланців, шліцьових з'єднань і корпусних деталей, оскільки помилки під час дефектації призводять до повторних відмов після складання.

Існуюча технологія передбачає повернення відремонтованого агрегату на автомобіль після виконання складання та регулювання. Однак повноцінне регулювання зазорів у зачепленні головної передачі, перевірка плями контакту зубів, попереднього натягу підшипників і герметичності вузла потребують окремого робочого місця, спеціального інструменту, пристроїв для фіксації агрегату та контрольно-вимірювального обладнання. За відсутності такої ділянки частина операцій виконується менш зручно, з більшими витратами часу та з вищою ймовірністю технологічних помилок.

На рис. 1.3 показано цех, у якому виконуються роботи з ремонту агрегатів трансмісії. Із наведеного зображення видно, що приміщення використовується як універсальна ремонтна зона. У такій зоні можуть одночасно перебувати автомобілі, зняті агрегати, інструмент, допоміжне обладнання та деталі, що очікують на ремонт або складання. Це ускладнює організацію потоковості робіт і не забезпечує достатнього розділення операцій очищення, розбирання, дефектації, ремонту та складання.



Рисунок 1.3 – Цех з ремонту агрегатів трансмісії

Головним недоліком існуючого підходу є недостатня площа робочих місць для ремонту великогабаритних агрегатів. Якщо для ремонту зчеплень, окремих редукторів або невеликих вузлів наявні умови ще можна вважати прийнятними, то для повноцінного ремонту мостів вантажних автомобілів вони є обмеженими. Міст вантажного автомобіля має значну масу і потребує безпечного переміщення, надійного встановлення на стенд або опори, доступу до агрегату з різних боків і достатнього простору для роботи двох слюсарів.

Ремонт мостів у загальній зоні ТО та ПР зображено на рис. 1.4. Така організація робіт свідчить про те, що агрегат після зняття розміщується безпосередньо у виробничій зоні, де можуть виконуватися й інші ремонтні операції. У результаті зростає тривалість ремонту, ускладнюється забезпечення чистоти деталей, виникають незручності під час використання вантажопідіймальних засобів, а також збільшується ризик травмування працівників через роботу з важкими вузлами у непристосованому місці.



Рисунок 1.4 – Ремонт мостів вантажних автомобілів у зоні ТО та ПР

Ще одним недоліком є те, що ремонт агрегатів трансмісії виконується переважно за місцем перебування автомобіля. Такий підхід збільшує час зайнятості поста, оскільки автомобіль залишається у ремонтній зоні до завершення всіх операцій із його агрегатом. Для станції технічного

обслуговування це означає зменшення пропускну здатності, неможливість швидко приймати наступні автомобілі та втрату потенційного прибутку.

Для вантажних автомобілів особливо небажаним є тривалий простій, адже вони використовуються у перевезеннях, будівництві, комунальному господарстві, сільському господарстві та інших сферах, де кожна година простою має економічні наслідки. Тому технологія ремонту мостів повинна бути організована так, щоб скорочувати час очікування, прискорювати діагностування, забезпечувати швидкий демонтаж несправного вузла та виконувати ремонт у спеціалізованій дільниці без зайвого блокування ремонтного поста.

Складність ремонту мостів також зумовлена різноманітністю марок вантажних автомобілів. На підприємство можуть надходити як поширені автомобілі вітчизняного та пострадянського виробництва, так і автомобілі іноземних марок. Для масових моделей доцільно використовувати обмінний фонд агрегатів або окремих вузлів, що дає змогу швидко замінити несправний агрегат. Для автомобілів, представлених у невеликій кількості, створення повного обмінного фонду економічно невиправдане, тому ремонт необхідно виконувати індивідуально із збереженням належності агрегату конкретному автомобілю.

З урахуванням цього доцільно застосувати змішану технологію поточного ремонту. Для поширених автомобілів типу ЗІЛ, КамАЗ, МАЗ, КрАЗ доцільним є знеособлений агрегатно-вузловий метод, коли відремонтований або справний агрегат з обмінного фонду встановлюється на автомобіль замість несправного. Для автомобілів іноземного виробництва, зокрема Volvo, Iveco, Renault, Scania та інших марок, доцільніше застосовувати індивідуальний, тобто незнеособлений метод ремонту, оскільки кількість таких автомобілів за окремими моделями може бути недостатньою для створення повноцінного обмінного фонду.

Впровадження спеціалізованої дільниці ремонту мостів вантажних автомобілів дозволить розділити технологічний процес на послідовні операції:

приймання агрегату, зовнішнє очищення, розбирання, миття деталей, дефектацію, комплектування, ремонт або заміну деталей, складання, регулювання та контроль якості. Така структура є більш технологічною, оскільки кожна операція виконується на відповідному робочому місці із застосуванням потрібного обладнання й інструменту.

Для підвищення якості ремонту необхідно передбачити обов'язкове діагностування агрегатів трансмісії перед розбиранням і після складання. Попереднє діагностування дає змогу встановити характер несправності, визначити обсяг робіт і скоротити зайві операції. Контроль після складання дозволяє перевірити правильність регулювання, відсутність сторонніх шумів, перегрівання, підтікання мастила й інших ознак неякісного ремонту.

Отже, існуюча організація ремонту мостів вантажних автомобілів на базі СТО «Флойд» має резерви для вдосконалення. Основними напрямками покращення є виділення спеціалізованої агрегатної дільниці, оснащення її відповідним обладнанням, запровадження раціонального технологічного процесу, підвищення рівня діагностування та використання змішаної форми організації ремонту залежно від типу й кількості автомобілів, що обслуговуються.

1.3. Основні висновки та задачі Проекту

Проведений аналіз господарської діяльності ПП «Флойд» і стану його ремонтної бази показав, що підприємство має достатні передумови для розвитку напрямку ремонту мостів вантажних автомобілів. Воно має виробничі приміщення, подвір'я для приймання вантажного транспорту, склад запасних частин і досвід виконання ремонтних робіт. Разом із тим наявна організація поточного ремонту не повністю відповідає вимогам до якісного та продуктивного відновлення великогабаритних агрегатів трансмісії.

Найбільш суттєвою проблемою є виконання ремонту мостів безпосередньо у загальній зоні технічного обслуговування та поточного ремонту. За таких умов

агрегат займає виробничу площу, ускладнює переміщення працівників і обладнання, знижує культуру виробництва та збільшує тривалість простою автомобіля. Крім того, у загальній зоні складніше забезпечити якісне миття деталей, правильну дефектацію, точне регулювання вузлів головної передачі та контроль якості після складання.

Існуюча технологія потребує удосконалення шляхом створення спеціалізованої дільниці ремонту мостів вантажних автомобілів. Така дільниця повинна мати раціональне планування, необхідну кількість робочих місць, вантажопідіймальне обладнання, стенди або пристрої для встановлення мостів, слюсарний інструмент, засоби миття, дефектації та контролю. Її впровадження дасть змогу скоротити час виконання робіт, підвищити якість ремонту, покращити умови праці та збільшити пропускну здатність станції технічного обслуговування.

Доцільним напрямом удосконалення є використання змішаної технології ремонту. Для автомобілів, які часто надходять на обслуговування, слід застосовувати агрегатно-вузловий метод із використанням обмінного фонду. Для автомобілів іноземного виробництва та моделей, що зустрічаються у меншій кількості, доцільно виконувати індивідуальний ремонт агрегатів із поверненням відремонтованого моста на той самий автомобіль. Такий підхід дозволяє врахувати реальну структуру парку автомобілів і не створювати економічно невиправданий запас дорогих агрегатів.

На підставі виконаного аналізу в дипломному Проекті необхідно вирішити такі задачі:

1. обґрунтувати виробничу програму та визначити річну трудомісткість робіт з ремонту мостів вантажних автомобілів;
2. розробити раціональну технологічну схему поточного ремонту мостів із виділенням основних операцій: очищення, розбирання, дефектації, ремонту, складання, регулювання та контролю;
3. визначити потрібну кількість виробничих працівників для виконання запланованого обсягу робіт;

4. підібрати основне та допоміжне обладнання, інструмент, пристрої й контрольно-вимірювальні засоби для спеціалізованої дільниці;
5. розрахувати виробничу площу дільниці ремонту мостів і обґрунтувати її технологічне планування;
6. розробити технологічні рішення щодо ремонту та відновлення основних деталей мостів вантажних автомобілів із можливим залученням підприємств-партнерів;
7. спроектувати або обґрунтувати спеціальне оснащення для безпечного й зручного виконання ремонтних операцій;
8. розробити заходи з охорони праці та безпеки під час демонтажу, переміщення, розбирання, складання і випробування мостів вантажних автомобілів;
9. визначити економічну ефективність запропонованих технічних і організаційних рішень.

Реалізація поставлених задач дозволить сформувати технологію ремонту мостів вантажних автомобілів, яка краще відповідає виробничим умовам СТО «Флойд». Очікуваним результатом є зменшення трудомісткості окремих операцій, скорочення простою автомобілів у ремонті, підвищення якості відновлення агрегатів трансмісії, покращення умов праці ремонтних робітників і підвищення загальної культури виробництва.

Таким чином, тема дипломного Проекту є актуальною для підприємства, оскільки спрямована на практичне вдосконалення роботи станції технічного обслуговування та підвищення ефективності ремонту мостів вантажних автомобілів у реальних виробничих умовах.

2. ЗАХОДИ З РОЗРОБЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ РЕМОНТУ МОСТІВ ВАНТАЖНИХ АВТОМОБІЛІВ НА СТО

2.1. Розробка технологічного процесу поточного ремонту переднього моста автомобіля

2.1.1. Аналіз шляхів удосконалення і загальна схема технологічного процесу

Передній міст вантажного автомобіля належить до відповідальних агрегатів ходової частини. Він сприймає вертикальні навантаження від маси автомобіля, передає на раму реакції від дороги, забезпечує встановлення керованих коліс і значною мірою впливає на стійкість руху, керованість та безпеку експлуатації. У процесі роботи елементи переднього моста зазнають дії ударних, згинальних, крутильних і вібраційних навантажень, тому їх технічний стан необхідно контролювати як під час технічного обслуговування, так і під час поточного ремонту.

Найбільш характерними ознаками порушення роботи переднього моста і підвіски є відведення автомобіля від прямолінійного руху, нерівномірне спрацювання шин, поява стороннього стуку, підвищений люфт у з'єднаннях, крен автомобіля на один бік, збільшення зусилля на кермі або нестійкість при русі нерівною дорогою. Такі прояви не можна розглядати ізольовано, оскільки несправності моста, ресор, шворневих з'єднань і маточин часто взаємопов'язані.

Відведення автомобіля убік під час руху найчастіше спричинюється зміщенням моста відносно ресор, руйнуванням центрального болта ресори, деформацією корінного листа або неправильним положенням деталей кріплення. Для усунення такої несправності міст встановлюють у штатне положення, перевіряють стан стрем'янок, центрального болта та листів ресори, а пошкоджені елементи замінюють. Якщо під час руху спостерігається крен автомобіля, необхідно перевірити залишкову деформацію ресор і однаковість висоти підвіски з лівого та правого боків.

Сторонній стукіт у передній підвісці може виникати через послаблення різьбових з'єднань, зношування втулок, розбиття посадочних місць, руйнування гумових подушок або обмежувальних буферів. Під час ремонту виконують підтягування кріплень з контролем моментів затягування, перевіряють стан гумових елементів і замінюють деталі, які втратили пружні властивості або мають механічні пошкодження.

Балка передньої осі при наявності тріщин, обломів або залишкової деформації понад допустимі межі підлягає вибракуванню або відновленню згідно з ремонтними вимогами. Зношені отвори під шворінь розточують під ремонтний розмір з установленням втулок, а торцеві поверхні бобишок обробляють з подальшим компенсуванням зменшення висоти регулювальними шайбами. Площини під ресори при наявності вибоїн або нерівномірного спрацювання доцільно обробляти фрезеруванням.

Поворотні кулаки є одними з найбільш навантажених деталей переднього моста. Для них типовими дефектами є зношування шийок під підшипники, пошкодження різьби маточинної гайки, спрацювання отворів під втулки шворня, деформація вушка під бобишку балки та зношування конічних отворів під важелі. Деталі з тріщинами, обломами або граничним спрацюванням відповідальних посадочних поверхонь замінюють. Посадочні поверхні під підшипники можуть відновлюватися нанесенням покриття з подальшим шліфуванням до номінального розміру.

Запропонована технологія поточного ремонту переднього моста передбачає виконання робіт не безпосередньо біля автомобіля, а на спеціалізованій агрегатно-механічній дільниці. Після демонтажу агрегат доставляється на дільницю, встановлюється на стенд, розбирається, миється, дефектується і сортується за трьома напрямками: придатні деталі, деталі, що підлягають відновленню, та непридатні деталі. Такий підхід дає можливість підвищити якість дефектації, скоротити час простою постів поточного ремонту і створити більш безпечні умови праці.

Після відновлення та комплектування деталей передній міст складають на стенді, виконують регулювання зазорів у шворневих з'єднаннях, перевіряють легкість повороту кулаків, стан різьбових з'єднань і якість встановлення маточин. Після контрольного огляду агрегат передається у зону поточного ремонту для встановлення на автомобіль.

2.1.2. Розробка маршрутної технологічної карти

Маршрутна технологічна карта визначає раціональну послідовність виконання операцій, перелік робочих місць, необхідне обладнання, організаційну оснастку та інструмент. Для ремонту переднього моста автомобіля ГАЗ-3307 доцільно застосувати поопераційне виконання робіт із виділенням операцій миття, дефектації, відновлення, складання та контролю.

Таблиця 2.1 - Маршрутна технологічна карта ремонту переднього моста автомобіля ГАЗ-3307

№ опера	Зміст операції	Робоче місце	Обладнання та оснастка	Інструмент
1	Доставити передній міст на агрегатно-механічну дільницю	Зона приймання	Візок для агрегатів, кран-балка	Стропи, захвати
2	Виконати зовнішнє очищення та попередній огляд	Мийно-очисне місце	Мийна ванна, щітки, обтиральний матеріал	Скребок, щітка, переносна лампа
3	Розібрати передній міст на вузли та деталі	Пост розбирання	Стенд для ремонту агрегатів, кран-балка	Комплект гайкових ключів, знімачі
4	Промити деталі та провести дефектацію	Мийно-дефектувальне місце	Пересувна мийна ванна, стіл дефектувальника	Штангенциркуль, індикатор, калібри, щупи

5	Відновити деталі, придатні до ремонту	Ремонтне місце	Прес, верстати, гальванічна ванна за кооперацією	Оправки, різці, розгортки, шліфувальні круги
6	Скомплектувати деталі переднього моста	Комплектувальне місце	Слюсарний верстак, стелажі	Маркувальні бирки, контрольно-вимірювальний інструмент
7	Зібрати передній міст	Пост складання	Стенд для складання агрегатів	Набір ключів, динамометричний ключ
8	Виконати регулювання зазорів і перевірку рухомості з'єднань	Пост контролю	Стенд, контрольна плита	Щупи, індикатор, калібри
9	Провести заключний контроль якості та передати агрегат у зону ПР	Контрольне місце	Стенд контролю, візок	Контрольний інструмент, акт дефектації

2.2. Ремонт та обслуговування задніх мостів вантажних автомобілів

2.2.1. Основні несправності та причини їх виникнення

Задній міст вантажного автомобіля працює в умовах значних крутних моментів, змінних навантажень, впливу ударів від дороги та температурного нагрівання оливи. Основними вузлами, технічний стан яких визначає надійність заднього моста, є головна передача, диференціал, півосі, підшипники, картер, ущільнення та кріпильні з'єднання. Для практичного використання під час діагностування несправності доцільно згрупувати за зовнішніми ознаками.

Таблиця 2.2 - Характерні несправності заднього моста вантажного автомобіля

Зовнішня ознака	Ймовірні причини	Наслідки подальшої експлуатації
Підвищений шум з боку задніх коліс	Послаблення кріплення колеса, зношування або руйнування підшипника маточини, деформація півосі	Прискорене руйнування підшипників, пошкодження посадочних місць
Постійний шум під час руху	Недостатній рівень оливи, зношування зубців шестерень, неправильне регулювання підшипників редуктора	Перегрівання картера, руйнування головної передачі
Шум під час розгону або гальмування двигуном	Збільшений боковий зазор у зацепленні, послаблення гайки фланця, зношування підшипників ведучої шестерні	Погіршення контакту зубців, ударні навантаження у передачі
Шум на поворотах	Заїдання сателітів, спрацювання шийок півосьових шестерень, пошкодження підшипників півосей	Нерівномірне передавання моменту, заклинювання диференціала
Стукіт на початку руху	Збільшений зазор у шліцьовому з'єднанні, зношування отвору під вісь сателітів, надмірний зазор у головній передачі	Ударне навантаження, руйнування шліцьових з'єднань
Підтікання оливи	Зношування сальників, пошкодження прокладок, послаблення болтів картера, забруднення сапуна	Зниження рівня оливи, перегрівання і заклинювання деталей

2.2.2. Способи усунення несправностей заднього моста

Усунення несправностей заднього моста необхідно виконувати після попередньої діагностики. Особливу увагу приділяють перевірці рівня та стану оливи, наявності металевої стружки у картері, люфтам підшипників, боковому зазору головної передачі, стану сальників і кріплення картера редуктора. У таблиці 2.3 наведено рекомендовані ремонтні дії.

Таблиця 2.3 - Рекомендовані способи усунення несправностей заднього моста

Несправність	Основні операції з усунення
Шум з боку задніх коліс	Перевірити затягування коліс, оглянути маточини, визначити люфт підшипників, замінити зношені підшипники та ущільнення.
Постійний шум редуктора	Перевірити рівень оливи, оглянути зубці шестерень, відрегулювати зачеплення головної передачі, замінити пошкоджені шестерні або підшипники.
Шум під час розгону і гальмування двигуном	Перевірити затягування гайки фланця ведучої шестерні, боковий зазор у зачепленні, попередній натяг підшипників; виконати регулювання або заміну деталей.
Перегрівання моста	Долити або замінити оливу потрібної марки, очистити сапун, перевірити правильність регулювання підшипників і контакт зубців.
Шум на поворотах	Розібрати диференціал, оглянути сателіти, вісь сателітів і півосьові шестерні; незначні задири зачистити, зношені деталі замінити.
Стукіт на початку руху	Перевірити шліцьові з'єднання, фланець ведучої шестерні, коробку диференціала та зазор у головній передачі; виконати заміну або регулювання.
Підтікання оливи	Підтягнути з'єднання, замінити прокладки і сальники, перевірити биття півосей, прогин балки та стан вентиляції картера.

2.2.3. Технічне обслуговування заднього моста

Технічне обслуговування заднього моста має профілактичний характер і спрямоване на підтримання агрегату в працездатному стані. Основними операціями є зовнішній огляд, контроль рівня оливи, перевірка герметичності, очищення сапуна, підтягування кріплень і своєчасна заміна мастильного матеріалу.

Таблиця 2.4 - Зміст робіт з технічного обслуговування заднього моста

Вид ТО	Основний зміст робіт
Щоденне обслуговування	Перед виїздом перевірити відсутність підтікання оливи, під час руху звертати увагу на сторонні шуми, стуки і перегрівання картера.
ТО-1	Перевірити рівень оливи у картері, довести його до норми; очистити сапун, особливо після роботи на забруднених дорогах.
ТО-2	Виконати поглиблений огляд кріплень, ущільнень і підшипникових вузлів; за регламентом замінити оливу після прогрівання агрегату.
Сезонне обслуговування	Провести очищення картера, перевірити стан манжет і прокладок, підтягнути кріплення картера редуктора, виконати заміну оливи з урахуванням сезону експлуатації.

2.3. Вибір та опис технологічного процесу на дільниці

Для умов станції технічного обслуговування доцільно застосувати змішану форму організації ремонту. Для поширених марок вантажних автомобілів, за якими можна створити мінімальний обмінний фонд, використовується агрегатно-вузловий метод. Для імпортних або малочисельних автомобілів ремонт доцільно виконувати індивідуально, із збереженням належності агрегату конкретному автомобілю. Такий підхід дозволяє уникнути зайвого накопичення дорогих агрегатів і водночас скоротити простої найбільш поширених автомобілів.

Послідовність ремонту мостів на дільниці повинна забезпечувати прямолінійний рух агрегату від приймання до контролю якості. Після зняття з автомобіля міст надходить у зону зовнішнього очищення, далі на пост розбирання, після чого деталі промиваються, дефектуються та розподіляються на придатні, ремонтпридатні і непридатні. Відновлені або нові деталі комплектуються у вузол, міст складається, регулюється, випробовується та передається у зону поточного ремонту або на склад готових агрегатів. Загальна схема технологічного процесу наведена на рисунку 2.1.

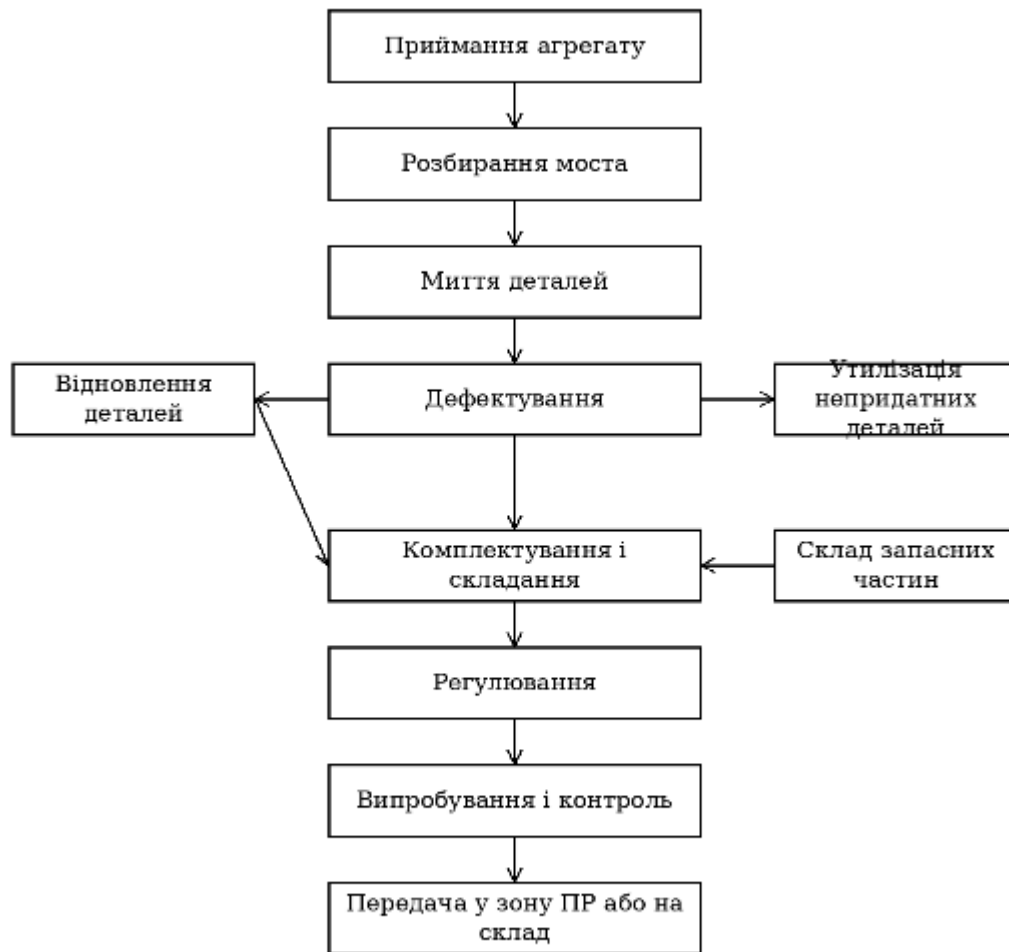


Рисунок 2.1 – Схема технологічного процесу ремонту мостів вантажних автомобілів на дільниці

2.4. Визначення виробничої програми агрегатного відділення

Виробнича програма агрегатного відділення визначає кількість агрегатів, які планується відремонтувати протягом року. Для її обґрунтування враховують кількість автомобілів за марками, середньорічний пробіг, умови експлуатації, вік рухомого складу та нормативну потребу у ремонті агрегатів на 100 автомобілів. Річну потребу у ремонті агрегатів визначаємо за залежністю:

$$N = \frac{\gamma \cdot \beta_1 \cdot \beta_2 \cdot \beta_3 \cdot N_n \cdot W_r \cdot n}{100 \cdot W_e} \quad (2.1)$$

де N – розрахункова кількість ремонтів агрегатів за рік, од.; γ – коефіцієнт, що враховує середній вік автомобіля; β_1 – коефіцієнт категорії умов експлуатації; β_2 – коефіцієнт, що враховує склад автопоїзда; β_3 – поправочний коефіцієнт на природно-кліматичні умови; N_n – нормативна потреба в агрегатах на 100 автомобілів; W_r – середньорічний пробіг автомобіля, км; n – кількість автомобілів відповідної марки; W_e – економічний пробіг до ремонту, км.

Розрахунок для решти марок виконується за аналогічною методикою. Узагальнені результати приймаємо згідно з таблицею 2.5.

Таблиця 2.5 - Розрахункова кількість ремонтів агрегатів автомобілів за рік

Марка автомобіля	Кількість авто, шт	КПП	Зчеплення	Роздавальна коробка	Мости	Карданна передача
КамАЗ	12	3	4	1	5	6
КрАЗ	22	6	4	1	6	7
ЗІЛ	13	3	2	-	2	5
ГАЗ	6	2	2	-	1	2
Урал	9	3	1	1	3	4
Tatra	18	4	1	-	4	2
ЛіАЗ	14	-	-	-	1	3
МАЗ	14	4	4	-	2	3
ІФА	1	-	1	-	1	2
Avia	7	2	1	-	1	2
Всього	116	27	20	3	26	36

Сумарна кількість ремонтів агрегатів трансмісії за основною програмою становить:

$$N_0 = 27 + 20 + 3 + 26 + 36 = 112 \text{ агрегатів} \quad (2.2)$$

З урахуванням можливих раптових відмов приймаємо резерв 10 % від основної програми. Тоді річна програма агрегатного відділення становить:

$$N_r = 112 \cdot 1,10 = 123,2 \approx 124 \text{ агрегати} \quad (2.3)$$

2.5. Розрахунок загальної трудомісткості ремонтних робіт

Трудомісткість ремонтних робіт залежить від кількості агрегатів, їх конструктивної складності, прийнятої технології та рівня механізації операцій. Для кожного виду агрегату розрахунок виконуємо за формулою:

$$T_i = N_i \cdot t_i \cdot K_{pr} \quad (2.4)$$

де T_i – річна трудомісткість ремонту агрегатів i -го виду, люд.-год; N_i – кількість агрегатів i -го виду, од.; t_i – трудомісткість ремонту одного агрегату, люд.-год; K_{pr} – коефіцієнт, що враховує вплив річної програми на трудомісткість.

Загальну трудомісткість капітального ремонту агрегатів визначаємо сумуванням трудомісткостей за всіма марками і видами агрегатів:

$$T_k = \Sigma(N_i \cdot t_i) \cdot K_{pr} \quad (2.5)$$

Таблиця 2.6 - Річна трудомісткість ремонту агрегатів трансмісії

Марка	Зчеплення, люд.-год	КПП, люд.-год	Мости, люд.- год	Роздавальна коробка, люд.-год	Карданна передача, люд.-год	Разом
КамАЗ	4×2,1=8,4	3×9,4=28,2	5×16,1=80,5	1×12,3=12,3	6×2,0=12,0	141,4
КрАЗ	4×2,1=8,4	6×9,2=55,2	6×18,2=109,2	1×12,3=12,3	7×2,0=14,0	199,1
ЗІЛ	2×1,97=3,9	3×5,8=17,4	2×10,8=21,6	-	5×1,6=8,0	50,9
ГАЗ	2×1,83=3,7	2×5,0=10,0	1×9,2=9,2	-	2×1,6=3,2	26,1
Урал	1×1,83=1,83	3×8,6=25,8	3×10,8=32,4	1×10,6=10,6	4×1,8=7,2	77,83
Tatra	1×2,0=2,0	4×9,4=37,6	4×11,2=44,8	-	2×1,8=3,6	88,0
ЛіАЗ	-	-	1×9,4=9,4	-	3×1,6=4,8	14,2
МАЗ	4×1,83=7,3	4×7,4=29,6	2×10,6=21,2	-	3×1,8=5,4	63,5
ІФА	1×1,83=1,83	-	1×8,2=8,2	-	2×1,48=3,0	13,03
Avia	1×1,83=1,83	2×3,9=7,8	1×7,1=7,1	-	2×1,48=3,0	19,73
Всього	39,2	211,6	343,6	35,2	64,2	693,8

Річна трудомісткість капітального ремонту агрегатів власної програми становить:

$$T_k = (39,2 + 211,6 + 343,6 + 35,2 + 64,2) \cdot 1 \quad (2.6) \\ = 693,8 \text{ люд. – год}$$

Поточний ремонт агрегатів приймаємо у розмірі 60 % від трудомісткості капітального ремонту:

$$T_p = 0,60 \cdot 693,8 = 416,3 \approx 416 \text{ люд.} - \text{год} \quad (2.7)$$

Отже, трудомісткість ремонту агрегатів за власною програмою складає 1110 люд.-год. Додатково агрегатне відділення передбачає виконання робіт для приватних перевізників, фермерських господарств і суміжних організацій. Трудомісткість таких послуг приймаємо 2450 люд.-год. Загальна трудомісткість основних ремонтних робіт становить:

$$T_o = 1110 + 2450 = 3560 \text{ люд.} - \text{год} \quad (2.8)$$

Крім основних робіт, у відділенні виконуються допоміжні роботи: ремонт обладнання, відновлення деталей, виготовлення пристроїв, ремонт інструменту та інші роботи. Їх сумарну частку приймаємо 33 % від основної трудомісткості:

$$\begin{aligned} T_{\text{дод}} &= T_o \cdot 0,33 = 3560 \cdot 0,33 \\ &= 1175 \text{ люд.} - \text{год} \end{aligned} \quad (2.9)$$

Сумарна річна трудомісткість робіт агрегатного відділення дорівнює:

$$\begin{aligned} T_{\text{сум}} &= T_o + T_{\text{дод}} = 3560 + 1175 \\ &= 4735 \text{ люд.} - \text{год} \end{aligned} \quad (2.10)$$

Програму робіт у перерахунку на умовні ремонти визначаємо за формулою:

$$N_{\text{ум}} = \frac{T_{\text{сум}}}{T_{\text{ум}}} = \frac{4735}{300} = 15,8 \text{ ум. рем.} \quad (2.11)$$

2.6. Режим роботи та фонди часу СТО

Режим роботи агрегатного відділення приймаємо однозмінним із п'ятиденним робочим тижнем. Такий режим відповідає умовам СТО, де більшість операцій виконується за індивідуальними замовленнями, а завантаження обладнання може змінюватися протягом року. Номінальний фонд часу визначаємо за кількістю робочих днів, тривалістю зміни та кількістю змін:

$$F_n = (D_p \cdot t_{\text{зм}} - D_{\text{ск}} \cdot t_{\text{ск}}) \cdot n_{\text{зм}} \quad (2.12)$$

де D_p – кількість робочих днів у році; $t_{зм}$ – тривалість зміни, год; $D_{ск}$ – кількість передсвяткових днів зі скороченою зміною; $t_{ск}$ – тривалість скорочення зміни, год; $p_{зм}$ – кількість змін.

Дійсний фонд часу робітника враховує відпустки, хвороби та інші регламентовані втрати робочого часу:

$$\Phi_d = (\Phi_n - D_v \cdot t_{зм}) \cdot r_p \quad (2.13)$$

де D_v – кількість днів відпустки; r_p – коефіцієнт, що враховує втрати робочого часу. Для основних професій ремонтного підприємства приймаємо $r_p = 0,97$.

Таблиця 2.7 - Річні фонди часу робітників ремонтного підприємства

Професія або вид робіт	Номінальний фонд, год	Дійсний фонд, год
Слюсарі-ремонтники: розбирання, очищення, дефектація	2070	1840
Слюсарі-ремонтники: складання, регулювання, випробування	2070	1860
Випробувальник агрегатів	2070	1820
Малярні роботи	1830	1610
Електрозварювальні та наплавлювальні роботи	2070	1820

Дійсний річний фонд часу роботи обладнання визначається з урахуванням втрат на технічне обслуговування і ремонт:

$$\Phi_{д.о} = \Phi_{н.о} \cdot r_o \quad (2.14)$$

Таблиця 2.8 - Дійсні річні фонди часу роботи обладнання

Група обладнання	Коефіцієнт використання r_o	Дійсний фонд часу, год
Мийно-очисне обладнання	0,97	2010
Металообробні верстати	0,98	2030
Ремонтно-технологічні і випробувальні стенди	0,98	2030
Зварювальне і наплавлювальне обладнання	0,97	2010
Ковальсько-пресове обладнання	0,98	2030

2.7. Визначення штату відділення

Кількість виробничих працівників визначаємо за сумарною трудомісткістю робіт і річними фондами часу. Для забезпечення виконання програми розраховують списочну і явочну кількість працівників.

$$P_c = \frac{T_{\text{сум}}}{\Phi_d \cdot K_p} \quad (2.15)$$

$$P_{\text{я}} = \frac{T_{\text{сум}}}{\Phi_n \cdot K_p} \quad (2.16)$$

де P_c – списочна кількість працівників, чол.; $P_{\text{я}}$ – явочна кількість працівників, чол.; Φ_d і Φ_n – відповідно дійсний та номінальний фонди часу робітника, год; K_p – коефіцієнт перевиконання норм, приймаємо $K_p = 1,1$.

$$P_c = \frac{4735}{1860 \cdot 1,1} = 2,3 \text{ чол.} \quad (2.17)$$

$$P_{\text{я}} = \frac{4735}{2070 \cdot 1,1} = 2,0 \text{ чол.} \quad (2.18)$$

За результатами розрахунків для агрегатного відділення приймаємо двох явочних працівників. З урахуванням відпусток, хвороб і нерівномірності завантаження списочна потреба становить 2–3 працівники. Основними виконавцями є слюсарі з ремонту автомобілів IV розряду; окремі операції з механічної обробки, гальванічного покриття або зварювання доцільно виконувати за кооперацією або залучати спеціалістів відповідного профілю.

2.8. Розрахунок кількості основного технологічного обладнання

Кількість основного технологічного обладнання визначаємо з урахуванням трудомісткості робіт, що виконуються на конкретному обладнанні, дійсного фонду часу його роботи та коефіцієнта завантаження:

$$n_{\text{об}} = \frac{T_i}{\Phi_{\text{д.о}} \cdot \eta_z} \quad (2.19)$$

де $n_{\text{об}}$ – розрахункова кількість одиниць обладнання; T_i – трудомісткість робіт, які виконуються на даному обладнанні, люд.-год; $\Phi_{\text{д.о}}$ – дійсний фонд

часу роботи обладнання, год; η_z – коефіцієнт завантаження обладнання, приймаємо $\eta_z = 0,8$.

Для випробувального стенда при трудомісткості 211,6 люд.-год розрахункова кількість становить:

$$n_{\text{ст}} = \frac{211,6}{2030 \cdot 0,8} = 0,13 \text{ шт.} \quad (2.20)$$

Приймаємо один стенд для обкатки та перевірки агрегатів. Аналогічно для стендів розбирання і складання приймаємо два робочих місця, що забезпечує паралельне виконання операцій і зменшує простої агрегатів у ремонті. Для запресування і випресування втулок, підшипників та інших деталей приймаємо один гідравлічний прес. Для очищення деталей приймаємо одну мийну ванну.

Таблиця 2.9 - Перелік основного обладнання агрегатної дільниці

Найменування обладнання	Призначення	Розрахункова кількість	Прийнято
Стенд для розбирання і складання мостів	Закріплення агрегату, розбирання, складання, регулювання	0,13–0,20	2
Стенд для обкатки та випробування агрегатів	Контроль роботи після ремонту	0,13	1
Гідравлічний прес	Випресування та запресування втулок, підшипників, кілець	0,01	1
Мийна ванна пересувна	Очищення деталей після розбирання	0,10	1
Слюсарний верстак	Комплектування, слюсарні операції, контроль	за кількістю робочих місць	2
Стелаж для деталей	Зберігання придатних і відновлених деталей	за технологічною потребою	2
Візок для агрегатів	Транспортування мостів і редукторів	за технологічною потребою	1
Кран-балка або консольний кран	Підіймання та переміщення важких агрегатів	за масою агрегатів	1

2.9. Технологічне планування дільниці

Площа агрегатної дільниці визначається за сумарною площею, яку займає обладнання, з урахуванням проходів, робочих зон, місць складування деталей та безпечного переміщення агрегатів. Розрахунок виконуємо за формулою:

$$F_d = \Sigma f_{об} \cdot K_{пл} \quad (2.21)$$

де F_d – розрахункова виробнича площа дільниці, m^2 ; $\Sigma f_{об}$ – сумарна площа, яку займає обладнання, m^2 ; $K_{пл}$ – коефіцієнт, що враховує проходи, робочі зони та місця для обслуговування обладнання.

$$F_d = 22,61 \cdot 4 = 90,44 \text{ м}^2 \quad (2.22)$$

З урахуванням габаритів важких агрегатів, необхідності роботи з кран-балкою, проходів для візків та можливості подальшого розширення приймаємо площу дільниці 108 м^2 з розмірами $9 \times 12 \text{ м}$. Таке рішення забезпечує достатню кількість робочих зон для розбирання, миття, дефектації, складання та контролю мостів вантажних автомобілів.

Обладнання розташовується відповідно до технологічного потоку: приймання агрегату, розбирання, миття, дефектація, відновлення або комплектування, складання, регулювання та контроль. Верстати і слюсарні місця доцільно розмістити вздовж світлових прорізів, що покращує природне освітлення. Важке обладнання розміщується так, щоб забезпечити доступ кран-балки та безпечне переміщення мостів. Усі електрифіковані установки повинні мати справне заземлення, а на робочих місцях мають бути вивішені інструкції з охорони праці.

2.10.2. Вибір раціонального способу відновлення деталі

Раціональний спосіб відновлення обирається за критеріями забезпечення ресурсу деталі, мінімальної собівартості, доступності обладнання і збереження міцності основного металу. Для зношених отворів під шворінь доцільно застосувати встановлення ремонтних втулок із наступним розгортанням до робочого розміру. Для шийок під підшипники при незначному зношуванні застосовується хромування з наступним шліфуванням, а при більшому зношуванні – остальювання або інший спосіб нарощування шару металу з подальшою механічною обробкою.

Таблиця 2.10 - Способи усунення дефектів поворотного кулака

Дефект	Рекомендований спосіб усунення	Контроль після відновлення
Зношування отворів під шворінь	Розточування або розгортання під ремонтний розмір, запресування втулок, остаточне розгортання	Гранична пробка, перевірка співвісності
Зношування шийки під внутрішній підшипник	Хромування або остальювання з наступним шліфуванням	Мікрометр, скоба, контроль шорсткості
Зношування шийки під зовнішній підшипник	Хромування або остальювання з наступним шліфуванням	Мікрометр, скоба, контроль биття
Пошкодження різьби	Калібрування, наплавлення і нарізання різьби ремонтного або номінального розміру	Різьбове кільце, зовнішній огляд

2.10.3. Складання технологічного плану операцій

План технологічних операцій складено з урахуванням послідовності відновлення базових поверхонь, підготовки деталі, нарощування зношених поверхонь, механічної обробки і заключного контролю. Кожна наступна операція повинна забезпечувати збереження точності та якості поверхонь, отриманих на попередніх переходах.

Таблиця 2.11 - План операцій відновлення поворотного кулака

№ операції	Найменування та зміст операції	Обладнання	Пристосування	Робочий інструмент	Вимірювальний інструмент
005	Виправити центрові отвори за необхідності	Токарно-гвинторізний верстат 1K62	Пристосування для закріплення кулака	Центрувальне свердло	-
010	Проточити пошкоджену різбову частину	Токарно-гвинторізний верстат 1K62	Повідковий патрон, центри	Прохідний різець T15K6	Штангенциркуль ШЦ-1
015	Наростити шийку під різьбу наплавленням	Переобладнаний токарний верстат 16K62, випрямляч ВСА-600/300	Наплавочна головка, пристрій для кріплення	Зварювальний дріт	Штангенциркуль
020	Шліфувати шийки	Круглошліфувальний верстат 3Б151	Повідковий патрон, центри	Шліфувальне коло ПП 600×40×30 5	Скоби, мікрометр
025	Підготувати і виконати осталоювання або хромування шийок	Гальванічні ванни, електрична піч	Підвіска для деталей	Засоби ізоляції	Штангенциркуль
030	Проточити шийку і нарізати різьбу	Токарно-гвинторізний верстат 1K62	Повідковий патрон, центри	Різець прохідний, різбовий різець	Різбове кільце М36×2
035	Фрезерувати лиску	Горизонтально-фрезерний верстат 6М32Г	Лещата	Циліндрична фреза	Штангенциркуль
040	Виконати термічну нормалізацію різбового кінця	Соляна ванна	Підвіска для нагрівання	-	Контроль температури

№ операції	Найменування та зміст операції	Обладнання	Пристосування	Робочий інструмент	Вимірювальний інструмент
045	Промити деталь після термообробки	Ванна із содовим розчином	Підвіска	Щітка	Зовнішній огляд
050	Остаточнo шліфувати шийки	Круглошліфувальний верстат 3Б151	Повідковий патрон, центри	Шліфувальне коло	Скоби, мікрометр
055	Випресувати зношені втулки, запресувати і роздати нові	Гідравлічний прес П-6326	Підставка, оправка	Оправки	Контроль посадки
060	Розгорнути втулки під шворінь	Вертикально-свердильний верстат 2А150	Кондуктор	Машинна розгортка	Гранична пробка
065	Прогнати різьбу	Слюсарний верстак	Лещата	Плашка М36×2	Різьбове кільце
070	Промити і законсервувати деталь	Мийна ванна	Підвіска	Щітка, обтиральний матеріал	Зовнішній огляд

2.10.4. Вибір параметрів режимів відновлення та розрахунок норм часу

Нормування операцій відновлення необхідне для визначення завантаження робочих місць, розрахунку собівартості ремонту та встановлення тривалості технологічного циклу. Для механічних операцій основний час визначається залежно від довжини обробки, подачі, частоти обертання інструмента або деталі та кількості проходів.

Для розгортання отвору під ремонтний розмір основний час визначаємо за формулою:

$$t_o = \frac{L_p \cdot i}{n \cdot s} \quad (2.23)$$

де t_0 – основний час, хв; L_p – розрахункова довжина обробки, мм; i – кількість робочих проходів; n – частота обертання інструмента, хв^{-1} ; s – подача, мм/об.

$$L_p = l + l_1 + l_2 \quad (2.24)$$

$$l_2 = 3s \quad (2.25)$$

$$l_1 = \frac{D - d}{2} \cdot \text{ctg } \varphi \quad (2.26)$$

$$t = \frac{D - d}{2} \quad (2.27)$$

$$i = \frac{z}{t} \quad (2.28)$$

Швидкість різання для операції обробки отворів визначаємо за емпіричною залежністю:

$$v = \frac{C_v \cdot D^\varphi}{T^m \cdot t^x \cdot s^y} \quad (2.29)$$

Частоту обертання інструмента визначаємо за формулою:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot D} \quad (2.30)$$

Фактичну швидкість різання після вибору паспортного значення частоти обертання верстата перевіряємо за залежністю:

$$v_\phi = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} \quad (2.31)$$

Для оцінювання правильності вибору верстата визначаємо коефіцієнт використання за потужністю:

$$\eta_N = \frac{N_\Pi}{N_{\text{ДВ}}} \quad (2.32)$$

де $N_{\text{п}}$ – потрібна потужність на привод верстата, кВт; $N_{\text{дв}}$ – встановлена потужність головного електродвигуна, кВт.

$$N_{\text{п}} = \frac{N_{\text{р}}}{\eta_{\text{м}}} \quad (2.33)$$

$$N_{\text{р}} = \frac{P_{\text{з}} \cdot v}{60000} \quad (2.34)$$

Допоміжний час складається з часу на встановлення і зняття деталі, переходи та контрольні вимірювання:

$$t_{\text{д}} = t_{\text{у}} + t_{\text{п}} + t_{\text{в}} \quad (2.35)$$

$$t_{\text{оп}} = t_{\text{о}} + t_{\text{д}} \quad (2.36)$$

$$t_{\text{дод}} = t_{\text{оп}} \cdot \frac{a}{100} \quad (2.37)$$

$$t_{\text{шт}} = t_{\text{оп}} + t_{\text{дод}} \quad (2.38)$$

$$t_{\text{шк}} = t_{\text{шт}} + \frac{t_{\text{пз}}}{m} \quad (2.39)$$

За прийнятими режимами обробки основний час на розгортання двох отворів під шворінь становить 2,07 хв, час запресування втулок – 2,18 хв, а розгортання отворів у втулках – 15,2 хв.

При відновленні шийок під підшипники хромуванням або осталюванням основний час нанесення покриття визначаємо за електрохімічною залежністю:

$$t_{\text{г}} = \frac{h \cdot \rho \cdot 1000}{c \cdot D_{\text{к}} \cdot \eta_{\text{в}}} \quad (2.40)$$

де h – товщина шару покриття на сторону з урахуванням припуску на шліфування, мм; ρ – густина нанесеного металу, г/см³; c – електрохімічний еквівалент; $D_{\text{к}}$ – густина струму на катоді, А/дм²; $\eta_{\text{в}}$ – коефіцієнт виходу металу за струмом.

Штучно-калькуляційний час гальванічної операції при обслуговуванні однієї ванни визначаємо з урахуванням допоміжного часу і коефіцієнта використання ванни:

$$t_{\text{шк.г}} = \frac{t_{\text{г}} + t_{\text{доп}}}{m \cdot \eta_{\text{ВН}}} \cdot K_{\text{д}} \quad (2.41)$$

Після нанесення покриття шийки шліфують до розміру робочого креслення. Основний час круглого зовнішнього шліфування визначається за формулою:

$$t_{\text{о.ш}} = \frac{L_{\text{x}} \cdot z \cdot K}{n_{\text{д}} \cdot \text{споз} \cdot \text{споп}} \quad (2.42)$$

$$L_{\text{x}} = l + B \quad (2.43)$$

$$n_{\text{д}} = \frac{1000 \cdot v_{\text{д}}}{\pi \cdot D} \quad (2.44)$$

$$\text{споз} = B \cdot K_{\text{п}} \quad (2.45)$$

За результатами розрахунків прийнято такі значення норм часу для основних операцій відновлення поворотного кулака.

Таблиця 2.12 - Підсумкова норма часу на відновлення поворотного кулака

Операція	Норма часу, хв
Розгортання отворів під ремонтний розмір	2,07
Запресування двох втулок	2,18
Розгортання отворів у втулках	15,20
Хромування шийки під внутрішній підшипник	34,20
Шліфування шийки під внутрішній підшипник	3,10
Хромування шийки під зовнішній підшипник	35,40
Шліфування шийки під зовнішній підшипник	3,70
Разом	95,85

$$t_{\text{заг}} = 2,07 + 2,18 + 15,20 + 34,20 + 3,10 + 35,40 + 3,70 = 95,85 \text{ хв} \quad (2.46)$$

Таким чином, технологічна норма часу на відновлення одного поворотного кулака становить 95,85 хв. Запропонована послідовність операцій забезпечує відновлення посадочних поверхонь і отворів під шворінь із дотриманням вимог точності та якості поверхні.

2.11. Висновок

Запропоновано технологічний процес ремонту переднього та заднього мостів, що передбачає послідовне виконання операцій приймання, очищення, розбирання, миття, дефектації, відновлення, комплектування, складання, регулювання та контролю. Для переднього моста автомобіля ГАЗ-3307 розроблено маршрутну технологічну карту, визначено необхідне обладнання, інструмент і організаційну оснастку.

Розраховано виробничу програму агрегатного відділення. Основна потреба становить 112 ремонтів агрегатів трансмісії за рік, а з урахуванням резерву на раптові відмови прийнято 124 агрегати. Сумарна річна трудомісткість робіт становить 4735 люд.-год, що відповідає 15,8 умовного ремонту. За результатами розрахунку прийнято два основні виробничі працівники.

Обґрунтовано склад основного технологічного обладнання, до якого входять стенди для розбирання і складання мостів, стенд для випробування, гідравлічний прес, мийна ванна, слюсарні верстаки, стелажі, візок для агрегатів і кран-балка. Розрахункова площа ділянки становить 90,44 м², а з урахуванням технологічних проходів і можливості роботи з великогабаритними агрегатами прийнято приміщення площею 108 м² з розмірами 9×12 м.

Окремо розроблено технологічний процес відновлення поворотного кулака автомобіля ГАЗ-3307. Визначено основні дефекти деталі, підібрано раціональні способи їх усунення, складено план операцій і виконано розрахунок норм часу. Загальна норма часу на відновлення поворотного кулака становить 95,85 хв, що дає можливість планувати завантаження робочих місць і визначати економічну доцільність виконання таких робіт на СТО або за кооперацією.

3. ПРОЕКТУВАННЯ ПРИСТОСУВАННЯ ДЛЯ ФІКСАЦІЇ ДЕТАЛЕЙ МОСТІВ ВАНТАЖНИХ АВТОМОБІЛІВ ПРИ МЕХАНІЧНІЙ ОБРОБЦІ

3.1 Призначення та галузь використання пристосування

Під час ремонту мостів вантажних автомобілів значна частина операцій пов'язана з механічною обробкою корпусних деталей, кришок, фланців, опорних поверхонь і елементів кріплення редукторів головних передач. Якість таких операцій значною мірою залежить не тільки від технічного стану верстата та ріжучого інструмента, а й від надійності базування і закріплення деталі. Якщо деталь зафіксована недостатньо жорстко, у процесі фрезерування або свердління виникають мікропереміщення, вібрації, погіршується чистота обробленої поверхні та зростає ризик відхилення розмірів від заданих значень.

Для умов станції технічного обслуговування доцільно застосовувати універсальне затискне пристосування, яке можна швидко встановлювати на стіл верстата і використовувати для закріплення деталей різної форми. У даному Проекті розглядається конструкція пневматичного затискного пристрою з накидними кулачками, призначеного для фіксації корпусних деталей мостів вантажних автомобілів під час фрезерування, свердління, зенкування та виконання інших слюсарно-механічних операцій.

Запропоноване пристосування орієнтоване на використання в агрегатно-механічній дільниці СТО. Воно може застосовуватись при відновленні площин рознімання картерів мостів, обробці посадкових площин під кришки підшипників, підготовці поверхонь під ремонтні втулки або додаткові ремонтні елементи. Основна вимога до конструкції полягає у забезпеченні стійкого положення деталі без пошкодження її робочих поверхонь.

Конструктивно пристрій складається з нижньої основи, верхньої кришки, пневмоциліндра, штока, опорної гайки, важелів та накидних кулачків. Нижня плита має пази або отвори для кріплення до столу верстата. Верхня частина виконує роль несучого елемента для шарнірного встановлення кулачків і

підведення стисненого повітря до порожнини циліндра. Робочий тиск пневмосистеми приймається на рівні 0,4 МПа, що відповідає типовим умовам роботи пневмомереж ремонтної дільниці.

Після подачі стисненого повітря поршень переміщує шток, через який зусилля передається на систему важелів. Накидні кулачки повертаються навколо осей і притискають деталь до опорних елементів. Після припинення подачі повітря або подачі його у зворотну порожнину кулачки відводяться, що дає можливість швидко зняти оброблену деталь і встановити наступну.

3.2 Огляд аналогічних конструкцій і обґрунтування вибору схеми

У ремонтному виробництві для закріплення заготовок і деталей застосовують ручні, механічні, пневматичні, гідравлічні, електромеханічні та комбіновані затискні пристрої. Для одиничного або дрібносерійного ремонту ручні затискачі залишаються поширеними через простоту, але вони потребують значних витрат допоміжного часу і залежать від фізичного зусилля працівника. При збільшенні обсягу ремонтних робіт більш раціональними стають механізовані пристосування.

Пневматичні затискачі мають кілька важливих переваг для умов СТО: швидке спрацювання, просте керування, невисоку вартість виготовлення, достатню надійність і можливість використання наявної цехової пневмомережі. Крім того, відпрацьоване повітря може застосовуватись для видалення стружки із зони обробки. До недоліків пневматичних приводів належать порівняно невеликі робочі зусилля при стандартному тиску 0,4...0,6 МПа та дещо більші габаритні розміри порівняно з гідравлічними пристроями. Однак для фрезерування деталей мостів із помірними режимами різання цих зусиль достатньо.

Затискач з гойдаючими прихватами, забезпечує самоустановлення робочих елементів відносно заготовки. Така схема зручна для деталей з невеликими відхиленнями форми, однак при обробці корпусних деталей мостів

вона потребує достатнього місця для відкидання прихватів і не завжди зручна при встановленні великогабаритних деталей.

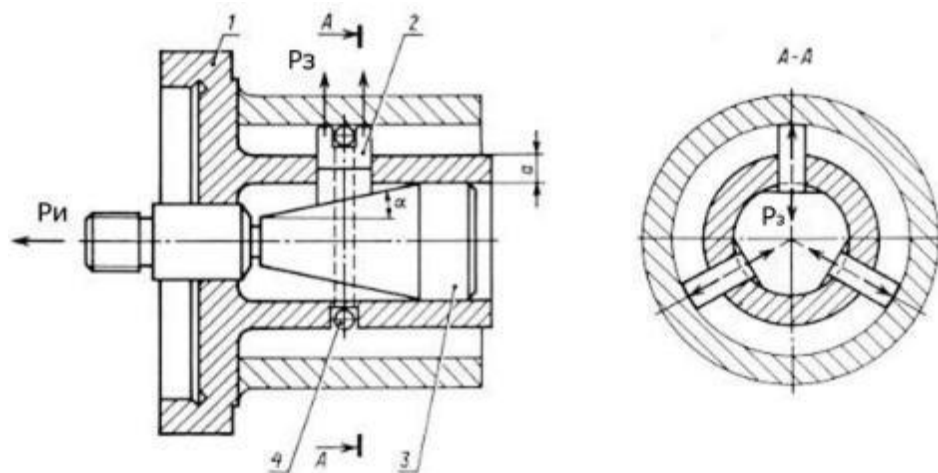


Рисунок 3.1 – Плунжерний клиновий затискач

Плунжерний клиновий затискач, зображений на рис. 3.1, працює за рахунок переміщення штревелия, який передає зусилля через клинові поверхні. Перевагою цієї схеми є компактність і можливість одержання значного зусилля. Водночас клинові механізми чутливі до забруднення, потребують точного виготовлення напрямних і періодичного змащування.

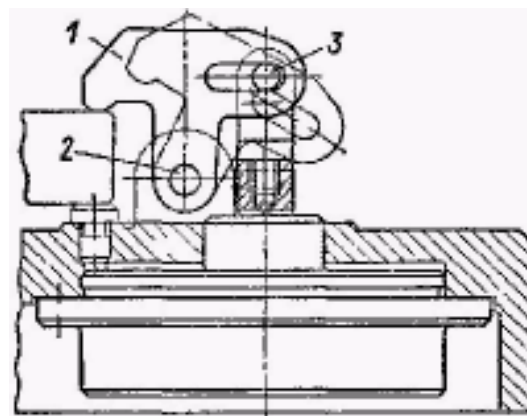


Рисунок 3.2 – Затискач із відкидним кулачком

Затискач із відкидним кулачком забезпечує швидке відкривання робочої зони. При переміщенні штока кулачок повертається навколо осі, підводиться до деталі і створює притискне зусилля. Такий варіант конструкції технологічний, але для корпусних деталей складної форми часто необхідно застосовувати декілька затискачів, що ускладнює оснащення.

Схема з хитним прихватом, дає можливість отримати притиск деталі при невеликому ході штока. Недоліком є обмежений підйом прихвата, через що пристрій менш зручний під час установа деталей значної висоти або з виступаючими елементами.

Затискачі з накидними кулачками є найбільш придатними для запропонованої конструкції. Вони дозволяють швидко підводити притискні елементи до деталі, надійно утримувати її під час обробки і після завершення операції швидко звільняти робочу зону. Для деталей мостів вантажних автомобілів така схема є раціональною, оскільки дає можливість поєднати достатню жорсткість, простоту виготовлення та зручність експлуатації.

Таблиця 3.1 - Порівняльна характеристика затискних пристроїв

Тип затискного пристрою	Переваги	Недоліки	Оцінка для умов СТО
Гойдаючі прихвати	Самоустановка, простота конструкції	Потрібний простір для відведення прихватів	Може застосовуватись для невеликих деталей
Клиновий плунжерний механізм	Компактність, значне зусилля	Високі вимоги до чистоти та точності виготовлення	Доцільний для спеціальних пристосувань
Відкидний кулачок	Швидке відкривання робочої зони	Потребує кількох окремих затискачів	Придатний для простих заготовок
Накидні кулачки	Швидкодія, надійне утримання, зручне встановлення деталі	Потрібне правильне узгодження важелів і ходу штока	Обрано як базову схему Проектованого пристрою

3.3 Будова та принцип дії запропонованого пристосування

У Проекті прийнято пневматичне пристосування з двома накидними кулачками. Основою пристрою є нижня плита, яка встановлюється на стіл верстата. На плиті передбачено базові поверхні для розміщення деталі та елементи для кріплення пристрою. Верхня кришка виконує функцію корпусної деталі, у якій розміщується пневмоциліндр і шарнірні опори важелів.

Пневмоциліндр складається з гільзи, поршня, штока, ущільнювальних кілець і кришок. Для забезпечення герметичності застосовуються гумові ущільнення, а для зменшення тертя робочі поверхні мають бути чистими і змащеними. Шток з'єднується з опорною гайкою, через яку зусилля передається на систему тяг. Тяги повертають накидні кулачки і створюють притискне зусилля на деталь.

Робота пристосування відбувається у такій послідовності. Спочатку деталь встановлюють на базові елементи нижньої плити. Після перевірки правильності положення оператор подає стиснене повітря в робочу порожнину циліндра. Поршень переміщується, шток через тяги повертає кулачки, і вони притискають деталь до опор. Після завершення обробки повітря подається у зворотну порожнину або випускається з робочої порожнини, кулачки відводяться, і деталь знімається зі столу.

Застосування такого пристрою дозволяє зменшити допоміжний час на встановлення і зняття деталі, підвищити повторюваність базування та зменшити фізичне навантаження на працівника. Це особливо важливо для агрегатної дільниці, де обробляються масивні та незручні для ручного утримання деталі мостів вантажних автомобілів.

3.4 Розрахунок силової схеми пристосування

Силовий розрахунок виконується для перевірки того, чи забезпечує вибраний пневматичний привід необхідне зусилля затискання. При цьому

необхідно враховувати силу різання, напрямок її дії, коефіцієнт запасу, втрати у шарнірах та геометричні параметри важільного механізму.

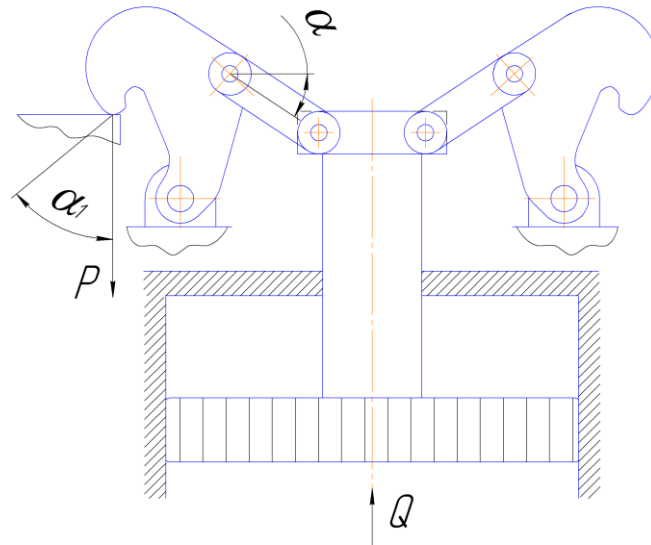


Рисунок 3.3 – Розрахункова схема запропонованого затискного пристосування

За розрахунковою схемою, наведеною на рис. 3.3, зусилля на штоці пневмоциліндра передається на опорну гайку, а далі через тяги - на накидні кулачки. Для зв'язку між зусиллям на штоці та силою притискання приймаємо залежність:

$$Q = 4 \cdot P \cdot \operatorname{tg}(\alpha + \beta) \cdot \operatorname{tg} \alpha_1 \quad (3.1)$$

де Q - зусилля, що розвивається штоком пневмоциліндра; P - сила затискання однієї робочої точки; α - кут положення кулачка; α_1 - кут нахилу тяги; β - допоміжний кут, який враховує втрати від тертя у шарнірах.

Із формули (3.1) сила затискання може бути визначена за виразом:

$$P = \frac{Q}{4 \cdot \operatorname{tg}(\alpha + \beta) \cdot \operatorname{tg} \alpha_1} \quad (3.2)$$

Допоміжний кут, пов'язаний із тертям у шарнірних з'єднаннях, приймаємо через коефіцієнт тертя f_0 . Для сталевих осей з мастилом у ремонтних пристосуваннях приймаємо $f_0 = 0,01$.

$$\beta = \arcsin f_0 = \arcsin 0,01 = 0,57^\circ \quad (3.3)$$

Для попередньої перевірки працездатності приймаємо: $\alpha = 32^\circ$, $\alpha_1 = 50^\circ$, $\beta = 0,57^\circ$. Такі значення відповідають положенню кулачків у робочій зоні та забезпечують нормальне підведення затискних елементів до деталі.

3.5 Розрахунок сили різання при фрезеруванні

Найбільш характерною операцією, для якої необхідно забезпечити надійне закріплення деталі, є фрезерування площини або торцевої поверхні корпусної деталі моста. Колова сила різання при фрезеруванні визначається за емпіричною залежністю:

$$P_p = C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot z \cdot B \cdot D^n \quad (3.4)$$

де P_p - колова сила різання, кгс; C_p - емпіричний коефіцієнт, що залежить від матеріалу деталі та умов обробки; t - глибина різання, мм; S - подача на зуб, мм/зуб; z - кількість зубів фрези, що одночасно беруть участь у різанні; B - ширина фрезерування, мм; D - діаметр фрези, мм; x, y, n - показники степеня, що враховують вплив режимів різання.

Таблиця 3.2 - Вихідні дані для розрахунку сили різання

Параметр	Позначення	Прийняте значення
Емпіричний коефіцієнт	C_p	68
Глибина різання	t	2 мм
Подача на зуб	S	0,2 мм/зуб
Число зубів у роботі	z	1
Ширина фрезерування	B	4,5 мм
Діаметр фрези	D	100 мм
Показники степеня	$x; y; n$	0,86; 0,74; -0,86

Після підстановки прийнятих значень у формулу (3.4) розрахункова величина колової сили різання становить:

$$P_p = 3,2 \text{ кгс} \approx 4 \text{ кгс} \quad (3.5)$$

Для подальшого розрахунку приймаємо округлене значення сили різання $P_p = 4 \text{ кгс}$. З урахуванням напрямку дії сили різання, можливих коливань режиму обробки, нерівномірності контакту притискних елементів і впливу вібрацій необхідна сила затискання визначається із запасом:

$$W = c \cdot K \cdot P_p \quad (3.6)$$

де W - необхідна сила затискання, кгс; c - коефіцієнт, який враховує схему закріплення та напрямок дії сили різання, приймаємо $c = 5$; K - коефіцієнт запасу, приймаємо $K = 2$.

$$W = 5 \cdot 2 \cdot 4 = 40 \text{ кгс} \quad (3.7)$$

Отже, для надійного утримання деталі під час фрезерування необхідно забезпечити силу затискання не менше 40 кгс. У перерахунку на систему SI це становить приблизно 392 Н.

3.6 Розрахунок сили на штоці пневматичного приводу

Зусилля, яке створює пневмоциліндр, залежить від діаметра поршня, тиску стисненого повітря та коефіцієнта корисної дії приводу. Для розрахунку використовуємо залежність:

$$Q = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot p \cdot \eta \quad (3.8)$$

де D - діаметр пневмоциліндра, см; p - тиск стисненого повітря, кгс/см²; η - коефіцієнт корисної дії пневматичного приводу. Для розрахунку приймаємо $D = 5 \text{ см}$, $p = 4 \text{ кгс/см}^2$, $\eta = 0,85$.

$$Q = \frac{3,14}{4} \cdot 5^2 \cdot 4 \cdot 0,85 = 66,7 \text{ кгс} \quad (3.9)$$

Отримане зусилля на штоці становить 66,7 кгс, або приблизно 654 Н. Для перевірки надійності затискання порівнюємо розрахункове зусилля приводу з необхідною силою затискання:

$$W < Q; 40 < 66,7 \quad (3.10)$$

Умова (3.10) виконується, тому вибраний пневмоциліндр забезпечує необхідне зусилля затискання. Фактичний коефіцієнт запасу за зусиллям становить:

$$n_Q = \frac{Q}{W} = \frac{66,7}{40} = 1,67 \quad (3.11)$$

Отримане значення $n_Q = 1,67$ є достатнім для умов фрезерування з помірними режимами різання. Додатковий запас необхідний через можливі коливання тиску в пневмережі, зміну коефіцієнта тертя в опорах, забруднення робочих поверхонь і похибки встановлення деталі.

Для забезпечення стабільної роботи пристосування повітря, що подається в пневмоциліндр, повинно бути очищеним від механічних домішок і конденсату. У пневмомагістралі необхідно передбачити фільтр-вологівідділювач, редукційний клапан і запірний кран. Робочі шарніри кулачків повинні періодично очищуватись і змащуватись.

3.7 Висновок до розділу

У третьому розділі розроблено конструктивне рішення пневматичного затискного пристосування для фіксації деталей мостів вантажних автомобілів при виконанні механічної обробки на верстатах. Проведено аналіз можливих схем затискних механізмів і встановлено, що для умов агрегатно-механічної дільниці СТО найбільш доцільною є схема з накидними кулачками, яка забезпечує швидке встановлення деталі, зручне відведення притискних елементів і достатню жорсткість закріплення.

Виконано розрахунок сили різання при фрезеруванні корпусної деталі моста. За прийнятими режимами обробки колова сила різання становить приблизно 4 кгс, а необхідна сила затискання з урахуванням запасу - 40 кгс. Розрахунок пневматичного приводу показав, що пневмоциліндр діаметром 50 мм при робочому тиску 0,4 МПа розвиває зусилля на штоці 66,7 кгс. Таким чином, умова надійного закріплення виконується, а фактичний запас за зусиллям становить 1,67.

Запропоноване пристосування є простим у виготовленні та експлуатації, може бути змонтоване на стандартному верстатному обладнанні агрегатної ділянки і дає можливість підвищити продуктивність ремонтних робіт, зменшити допоміжний час, поліпшити якість механічної обробки та підвищити безпеку праці під час ремонту мостів вантажних автомобілів.

4. ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1. Організація та стан охорони праці на підприємстві

Охорона праці на станції технічного обслуговування ПП «Флойд» є необхідною умовою безпечного виконання робіт з технічного обслуговування і ремонту вантажних автомобілів. Особливу увагу потрібно приділяти агрегатній ділянці, де виконуються операції, пов'язані зі зняттям, переміщенням, розбиранням, дефектуванням, складанням і встановленням мостів. Такі агрегати мають значну масу, містять велику кількість різьбових і посадкових з'єднань, потребують застосування вантажопідіймальних засобів, пресового обладнання, пневматичного інструменту та спеціальних пристосувань. Тому організація безпечних умов праці безпосередньо впливає не тільки на здоров'я працівників, а й на якість ремонту, продуктивність роботи та культуру виробництва.

Загальна відповідальність за стан охорони праці на підприємстві покладається на директора ПП «Флойд». Він забезпечує створення безпечних умов праці, організовує виконання вимог чинного законодавства, затверджує інструкції з охорони праці, контролює забезпечення працівників засобами індивідуального захисту, справним інструментом і обладнанням. Практичні заходи з охорони праці виконуються через спеціаліста з охорони праці та керівників виробничих підрозділів, які відповідають за безпечну організацію робіт на конкретних постах і ділянках.

Спеціаліст з охорони праці проводить вступний інструктаж, контролює своєчасне проведення первинного, повторного, позапланового і цільового інструктажів, веде журнали обліку, бере участь у розробленні інструкцій для окремих професій та видів робіт. Для навчання працівників на підприємстві передбачено приміщення з наочними матеріалами, плакатами, інструкціями, брошурами і нормативною літературою. Керівники ділянок, у свою чергу, повинні контролювати справність обладнання, наявність огорожень,

заземлення, попереджувальних написів, засобів пожежогасіння та дотримання працівниками безпечних прийомів праці.

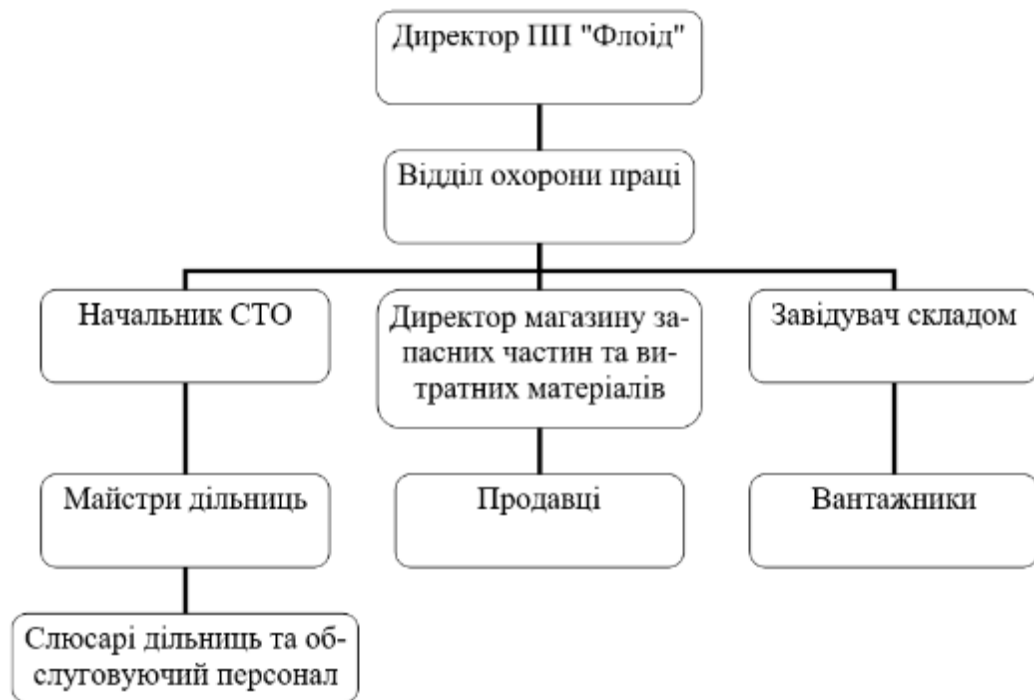


Рисунок 4.1 - Організаційна структура охорони праці ПП «Флойд»

Схему організації служби охорони праці наведено на рис. 4.1. Запропонована структура дає змогу розподілити відповідальність між адміністрацією, спеціалістом з охорони праці, керівниками підрозділів, майстрами та безпосередніми виконавцями робіт. Ефективність такої системи залежить від постійного контролю, своєчасного усунення небезпечних факторів і дисципліни працівників під час виконання виробничих завдань.

Стан охорони праці на підприємстві можна оцінити як задовільний. На СТО організовано проведення інструктажів при прийнятті працівників на роботу, переведенні на іншу дільницю або виконанні разових робіт підвищеної небезпеки. Працівники ознайомлюються з вимогами безпеки, правилами пожежної безпеки, порядком користування інструментом і засобами індивідуального захисту. Водночас аналіз ремонтної зони показує, що окремі питання потребують покращення.

До основних недоліків належить використання частини обладнання зі значним строком експлуатації. Таке обладнання потребує регулярного

технічного огляду, перевірки захисних кожухів, блокувань, електробезпеки, стану пневматичних магістралей та органів керування. Також у ремонтній зоні спостерігається нерівномірне навантаження працівників, що пояснюється нестачею кваліфікованого персоналу на окремих постах. Перевтома працівника знижує уважність і може призвести до помилок при виконанні складальних або регулювальних операцій.

Небезпечними і шкідливими факторами на ділянці ремонту мостів є значна маса агрегатів, можливість падіння або зміщення деталей, рухомі частини верстатів, підвищений тиск у пневматичній системі, шум, металева стружка та мастильні матеріали. Для зниження ризику необхідно використовувати справні вантажопідіймальні засоби, візки, стропи, захисні окуляри, рукавиці, спецодяг, підтримувати порядок на робочих місцях і забезпечувати нормальний температурний режим у ремонтній зоні.

4.2. Вимоги охорони праці при роботі на розробленому пристосуванні

Розроблене пристосування призначене для фіксації деталей під час механічної обробки на верстатах. У даному дипломному Проекті його доцільно використовувати при обробці деталей мостів вантажних автомобілів, зокрема корпусних деталей, кришок, фланців, посадкових поверхонь та інших елементів, які потребують надійного базування перед фрезеруванням, свердлінням або іншими операціями. Пневматичний привід зменшує фізичні зусилля працівника і прискорює закріплення деталі, але водночас створює додаткові вимоги до безпеки через використання стисненого повітря та рухомих затискних елементів.

Перед початком роботи необхідно оглянути пристосування, перевірити цілісність корпусу, кришок, штока, кулачків, тяг, осей, ущільнювальних кілець, штуцерів і пневматичних шлангів. Усі різьбові з'єднання повинні бути затягнуті, а робочі поверхні очищені від стружки, пилу, мастила і сторонніх предметів. Пристосування має бути надійно закріплене на столі верстата або плиті.

Забороняється встановлювати його на забруднену, нерівну або нестійку поверхню, оскільки це може спричинити перекіс деталі під час обробки.

Перед подачею повітря працівник повинен переконатися у правильності підключення шлангів, справності запірної арматури і манометра. Тиск у пневмосистемі не повинен перевищувати значення, передбаченого конструкцією пристосування. Подача повітря має виконуватися плавно. Не допускається направляти струмінь стисненого повітря на людину, використовувати пошкоджені рукави або самовільно підвищувати тиск для збільшення сили затискання.

Деталь перед затисканням необхідно правильно зорієнтувати за базовими поверхнями. Вона повинна щільно прилягати до опорних елементів і не мати можливості зміщення під дією сили різання. Якщо деталь має значну масу, її встановлення виконується за допомогою крана, талі або підйомного візка. Під час затискання руки працівника не повинні перебувати між деталлю, кулачками та опорами. Перевірку надійності фіксації дозволяється виконувати тільки після завершення ходу затискного механізму і стабілізації тиску в системі.

Під час механічної обробки забороняється торкатися рухомих частин верстата, інструменту, заготовки і затискних елементів. Не дозволяється підтягувати болти, регулювати кулачки, очищати стружку або виконувати вимірювання при обертанні інструменту. Стружку видаляють тільки після повної зупинки верстата щіткою або спеціальним гачком. При появі вібрації, стороннього шуму, зміщення деталі, падіння тиску або витікання повітря роботу треба припинити, вимкнути верстат, скинути тиск у системі і повідомити майстра.

Після завершення роботи необхідно зупинити верстат, перекрити подачу стисненого повітря, скинути залишковий тиск, звільнити деталь і очистити пристосування. Рухомі з'єднання оглядають, за потреби змащують, а виявлені несправності передають відповідальній особі. У разі травмування, розриву пневмошланга чи зміщення деталі робота припиняється, небезпечна зона

огороджується, потерпілому надається домедична допомога, а пристосування допускається до роботи тільки після усунення несправності.

4.3. Висновок

У розділі розглянуто організацію охорони праці на ПП «Флоїд» та визначено основні вимоги безпеки при виконанні робіт на дільниці ремонту мостів вантажних автомобілів. Встановлено, що на підприємстві функціонує система контролю за охороною праці, проводяться інструктажі, ведеться необхідна документація і призначені відповідальні особи. Разом з тим доцільно посилити контроль за технічним станом обладнання, використанням засобів індивідуального захисту, мікрокліматом у ремонтній зоні та рівномірністю завантаження працівників.

Безпечна робота на розробленому пристосуванні можлива за умови його справного технічного стану, надійного закріплення на верстаті, правильного базування деталі, контролю тиску в пневмосистемі та дотримання правил механічної обробки. Виконання запропонованих заходів дозволить зменшити ризик травмування, підвищити культуру виробництва і забезпечити якісне виконання ремонтних операцій на станції технічного обслуговування.

5. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ПРОЕКТУ

5.1. Вихідні дані та економічна суть Проектного рішення

Техніко-економічна оцінка виконана для Проектного рішення, яке передбачає створення на базі станції технічного обслуговування окремої ділянки з ремонту мостів вантажних автомобілів. Необхідність такого рішення зумовлена тим, що ремонт передніх і задніх мостів, редукторів, маточин, півосей, підшипникових вузлів та пов'язаних із ними елементів потребує спеціального оснащення, вантажопідіймальних засобів, мийно-очищувального обладнання, стендів для розбирання і складання та відповідного інструменту.

У базовому варіанті значна частина робіт виконується без достатнього розподілу ремонтних операцій за робочими місцями, що збільшує тривалість простою автомобіля, ускладнює контроль якості та знижує продуктивність праці. Проектний варіант передбачає концентрацію робіт на спеціалізованій ділянці, де технологічний процес організовано за послідовністю: приймання агрегату, зовнішнє очищення, розбирання, миття деталей, дефектування, відновлення або заміна зношених деталей, складання, регулювання, контроль і передача агрегату на встановлення.

Економічний ефект від впровадження проекту формується за рахунок збільшення обсягу платних ремонтних послуг, зменшення простоїв вантажних автомобілів у ремонті, підвищення якості відновлення агрегатів та можливості виконувати роботи, які раніше могли передаватися стороннім організаціям. Для розрахунків прийнято, що ділянка працює в одну зміну, а річна трудомісткість робіт становить 4735 люд.-год. Значення трудомісткості прийнято за результатами технологічних розрахунків попереднього розділу.

Таблиця 5.1 - Вихідні дані для техніко-економічної оцінки

№ з/п	Показник	Одиниця виміру	Значення
1	Річна трудомісткість робіт дільниці	люд.-год	4735
2	Середня відпускна вартість однієї нормо-години ремонтних робіт	грн/люд.-год	835
3	Кількість явочних виробничих робітників	осіб	2
4	Кількість списочних виробничих робітників	осіб	3
5	Прийнятий фонд оплати праці з нарахуваннями	грн/рік	1 098 000
6	Загальна сума капітальних вкладень	грн	4 650 000
7	Нормативний строк корисного використання основного обладнання	років	10

5.2. Визначення капітальних вкладень у проект

Капітальні вкладення за проектом включають витрати на підготовку приміщення, придбання основного технологічного обладнання, монтаж, облаштування робочих місць, підведення пневматичної та електричної мереж, вентиляції, освітлення, а також придбання контрольно-вимірального інструменту. Оскільки дільниця ремонту мостів вантажних автомобілів має працювати з важкими агрегатами, до складу вкладень обов'язково включено вантажопідіймальні засоби, стендове обладнання і засоби безпечного переміщення мостів у межах ремонтної зони.

Загальну суму капітальних вкладень визначаємо як суму витрат за основними напрямками:

$$K_{\text{заг}} = K_{\text{прим}} + K_{\text{об}} + K_{\text{мон}} + K_{\text{осн}} + K_{\text{ін}} \quad (5.1)$$

де $K_{\text{заг}}$ - загальна сума капіталовкладень, грн; $K_{\text{прим}}$ - витрати на підготовку та ремонт приміщення, грн; $K_{\text{об}}$ - витрати на придбання технологічного обладнання, грн; $K_{\text{мон}}$ - витрати на монтаж і підключення обладнання, грн; $K_{\text{осн}}$ - витрати на оснащення робочих місць, грн; $K_{\text{ін}}$ - інші підготовчі витрати, грн.

Таблиця 5.2 - Розрахунок капітальних вкладень у створення дільниці

№ з/п	Найменування витрат	Сума, грн
1	Підготовка приміщення дільниці, ремонт підлоги, воріт, оглядових зон, фарбування та розмітка робочих місць	950 000
2	Кран-балка, тельфер, вантажозахоплювальні пристрої та візки для переміщення мостів	520 000
3	Стенд для розбирання, складання та фіксації мостів вантажних автомобілів	640 000
4	Стенд для контролю, регулювання та обкатки редукторів і мостів	780 000
5	Гідравлічний прес, знімачі, оправки, пристрої для запресування та випресування підшипників	430 000
6	Мийно-очишувальне обладнання, ванна для миття деталей, система збору відпрацьованих рідин	360 000
7	Компресорна установка, пневмережа, фільтри, редуктори, шланги та пневмоінструмент	340 000
8	Верстаки, стелажі, шафи для інструменту, підставки, тара для деталей, маркувальні засоби	310 000
9	Контрольно-вимірювальний інструмент, індикатори, динамометричні ключі, мікрометри, нутроміри	285 000
10	Освітлення, вентиляція, опалення робочої зони, засоби пожежної безпеки та охорони праці	300 000

11	Монтажні, пусконаладжувальні, транспортні та організаційні витрати	135 000
	Разом капітальні вкладення	4 650 000

Отже, загальна сума капіталовкладень у проектувану діляницю становить 4 650 000 грн. Такий рівень вкладень є обґрунтованим, оскільки діляниця призначена не для виконання окремих слюсарних операцій, а для повного циклу ремонту мостів вантажних автомобілів із застосуванням підйомно-транспортного, мийного, стендового, контрольно-вимірювального та спеціального ремонтного обладнання.

5.3. Розрахунок річного доходу від роботи діляниці

Річний дохід визначаємо за плановою трудомісткістю робіт і середньою відпускнуою вартістю однієї нормо-години. До вартості нормо-години включено оплату виробничих робіт, частину накладних витрат, використання обладнання та прибуток підприємства. Для умов проекту приймаємо середню відпускну вартість однієї нормо-години 835 грн.

$$B_p = T_{\text{сум}} \cdot C_n \quad (5.2)$$

де B_p - річний дохід від виконання ремонтних робіт, грн; $T_{\text{сум}}$ - сумарна річна трудомісткість робіт, люд.-год; C_n - середня відпускна вартість однієї нормо-години, грн/люд.-год.

$$B_p = 4735 \cdot 835 = 3\,953\,725 \text{ грн} \quad (5.3)$$

Таким чином, за прийнятої програми робіт проектувана діляниця може забезпечити річний обсяг реалізованих ремонтних послуг у сумі 3953725 грн. Основну частину доходу формують роботи з ремонту задніх мостів, редукторів головної передачі, маточин, заміни підшипників, ущільнень, регулювання зачеплення шестерень та супутні слюсарно-механічні операції.

5.4. Розрахунок річних експлуатаційних витрат

До складу річних експлуатаційних витрат включаємо оплату праці з нарахуваннями, витрати на запасні частини й матеріали, електроенергію та стиснене повітря, амортизаційні відрахування, технічне обслуговування обладнання, охорону праці, поточний ремонт оснащення та інші виробничі витрати.

$$S_{\text{сум}} = F_{\text{оп}} + M_{\text{зч}} + E_{\text{ен}} + A + R_{\text{об}} + I_{\text{ін}} \quad (5.4)$$

де $S_{\text{сум}}$ - сумарні річні витрати, грн; $F_{\text{оп}}$ - фонд оплати праці з нарахуваннями, грн; $M_{\text{зч}}$ - витрати на запасні частини, матеріали, мастила та технологічні рідини, грн; $E_{\text{ен}}$ - витрати на енергоносії, грн; A - амортизаційні відрахування, грн; $R_{\text{об}}$ - витрати на обслуговування і ремонт обладнання, грн; $I_{\text{ін}}$ - інші виробничі витрати, грн.

Таблиця 5.3 - Розрахунок річних експлуатаційних витрат

№ з/п	Стаття витрат	Сума, грн/рік
1	Фонд оплати праці виробничих працівників з нарахуваннями	1098000
2	Запасні частини, підшипники, ущільнення, кріпильні вироби, мастильні матеріали	610000
3	Електроенергія, стиснене повітря, освітлення та експлуатація вентиляції	165000
4	Амортизаційні відрахування по обладнанню та оснащенню	465000
5	Технічне обслуговування і поточний ремонт обладнання дільниці	185000
6	Засоби охорони праці, спецодяг, інструмент, витратні матеріали	122000
7	Адміністративно-виробничі та інші накладні витрати	280000
	Разом річні експлуатаційні витрати	2925000

$$S_{\text{сум}} = 2\,925\,000 \text{ грн} \quad (5.5)$$

Отримана сума витрат враховує нормальне функціонування ділянки протягом року, підтримання обладнання у справному стані та забезпечення працівників необхідними умовами праці. Найбільшу частку витрат становить фонд оплати праці та матеріальні витрати, що є характерним для ремонтного виробництва, де значна кількість операцій виконується слюсарями-ремонтниками із застосуванням спеціального інструменту і пристроїв.

5.5. Прибуток, рентабельність та строк окупності проекту

Річний прибуток від роботи проекрованої ділянки визначаємо як різницю між річним доходом і сумарними річними експлуатаційними витратами:

$$P_p = B_p - S_{\text{сум}} \quad (5.6)$$

$$P_p = 1\,028\,725 \text{ грн} \quad (5.7)$$

Рентабельність проектного варіанта визначаємо відношенням річного прибутку до річних витрат:

$$R = \frac{P_p}{S_{\text{сум}}} \cdot 100 \% \quad (5.8)$$

$$R = \frac{1\,028\,725}{2\,925\,000} \cdot 100 = 35,2 \% \quad (5.9)$$

Строк окупності капітальних вкладень визначаємо як відношення загальної суми вкладень до річного прибутку:

$$T_{\text{ок}} = \frac{K_{\text{заг}}}{P_p} \quad (5.10)$$

$$T_{\text{ок}} = \frac{4\,650\,000}{1\,028\,725} = 4,52 \text{ року} \quad (5.11)$$

Коефіцієнт економічної ефективності капітальних вкладень становить:

$$E = \frac{P_p}{K_{\text{заг}}} \quad (5.12)$$

$$E = \frac{1\,028\,725}{4\,650\,000} = 0,221 \quad (5.13)$$

Таблиця 5.4 - Основні техніко-економічні показники проекту

№ з/п	Показник	Одиниця виміру	Значення
1	Річна трудомісткість робіт	люд.-год	4735
2	Капітальні вкладення у створення ділянки	грн	4650000
3	Річний дохід від реалізації ремонтних	грн/рік	3953725
4	Річні експлуатаційні витрати	грн/рік	2925000
5	Річний прибуток	грн/рік	1028725
6	Рентабельність проекту	%	35,2
7	Строк окупності капітальних вкладень	років	4,52
8	Коефіцієнт економічної ефективності	-	0,221

5.6. Висновок

Проведена техніко-економічна оцінка підтвердила доцільність створення спеціалізованої ділянки з ремонту мостів вантажних автомобілів на базі станції технічного обслуговування. Загальна сума капітальних вкладень у проект становить 4650000 грн. Основна частина цих коштів спрямовується на придбання технологічного обладнання, вантажопідіймальних засобів, стендів, мийного обладнання, контрольно-вимірювального інструменту та оснащення робочих місць.

За прийнятої річної трудомісткості 4735 люд.-год проєктована ділянка забезпечує річний дохід 3953725 грн. Річні експлуатаційні витрати становлять 2 925000 грн, а очікуваний річний прибуток - 1028725 грн. Рентабельність проекту дорівнює 35,2 %, що свідчить про достатній рівень прибутковості для ремонтної ділянки такого типу.

Строк окупності капітальних вкладень становить 4,52 року. Отримане значення є прийнятним для проекту, який потребує суттєвого переоснащення виробничої бази, придбання спеціалізованого обладнання та організації окремої ремонтної зони. Крім прямого економічного результату, впровадження проекту дозволяє підвищити якість ремонту мостів, зменшити простої вантажних автомобілів, покращити умови праці ремонтних робітників і розширити перелік послуг, що надаються станцією технічного обслуговування.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. У дипломному Проекті на тему «Проект технології ремонту мостів вантажних автомобілів на базі станції технічного обслуговування» вирішено завдання з удосконалення організації та технології ремонту агрегатів трансмісії в умовах ПП «Флойд». Обґрунтовано необхідність створення спеціалізованої агрегатної дільниці, оскільки ремонт мостів безпосередньо на постах ТО і ПР ускладнює виконання робіт, збільшує простої автомобілів та не забезпечує достатньої якості дефектації, складання і регулювання агрегатів.

2. Проведений аналіз виробничої бази підприємства показав, що СТО має передумови для розширення переліку ремонтних послуг. Підприємство має ремонтні приміщення, склад запасних частин, досвід обслуговування автомобілів і стабільний попит з боку клієнтів. Разом з тим виявлено недоліки існуючої технології: недостатню спеціалізацію робочих місць, використання застарілих підходів до ремонту вантажних автомобілів та відсутність окремо організованої зони для ремонту мостів.

3. Розроблено технологічний процес ремонту передніх і задніх мостів вантажних автомобілів. Він передбачає послідовне виконання очищення, демонтажу, розбирання, миття деталей, дефектації, сортування, відновлення або заміни зношених елементів, складання, регулювання та контролю якості. Запропонована технологія дозволяє впорядкувати ремонтні операції, зменшити втрати робочого часу, забезпечити кращу підготовку деталей до складання та підвищити надійність відремонтованих агрегатів.

4. На основі розрахунків визначено виробничу програму і трудомісткість робіт агрегатної дільниці. Загальна річна трудомісткість ремонтних робіт становить 4735 люд.-год, що дало змогу обґрунтувати необхідну чисельність виробничих працівників, підібрати основне технологічне обладнання та допоміжне оснащення. Для дільниці прийнято площу 108 м² з розмірами 9×12 м, що забезпечує розміщення обладнання, проходи, робочі зони і можливість безпечного переміщення агрегатів.

5. У конструктивній частині сПроектовано пристосування для фіксації деталей під час механічної обробки. Його використання спрощує закріплення деталей, скорочує допоміжний час і підвищує безпеку виконання верстатних операцій. Розрахунками встановлено, що необхідна сила затискання становить 40 кг, а сила на штоці пневматичного приводу дорівнює 66,7 кг. Отже, умова надійного закріплення виконується із запасом, а запропоноване пристосування є працездатним і придатним для використання в умовах ремонтної дільниці.

6. У розділі з охорони праці визначено вимоги безпечної організації робіт під час ремонту мостів вантажних автомобілів і роботи на розробленому пристосуванні. Передбачено контроль справності обладнання, застосування засобів індивідуального захисту, дотримання правил роботи з вантажопідіймальними засобами, надійне закріплення деталей, підтримання чистоти робочої зони та недопущення використання несправного інструменту. Це сприяє зменшенню виробничого травматизму і поліпшенню умов праці ремонтного персоналу.

7. Техніко-економічна оцінка підтвердила доцільність упровадження Проектних рішень. Загальна сума капіталовкладень у створення і оснащення дільниці становить 4650000 грн, очікуваний річний прибуток - 1028725 грн, рентабельність - 35,2 %, строк окупності - 4,52 року. Отримані результати свідчать, що Проект забезпечує прийнятну економічну ефективність, розширює можливості СТО, підвищує якість ремонту мостів вантажних автомобілів і створює умови для збільшення обсягу ремонтних послуг.

ЛІТЕРАТУРА

1. Калганков Є.В. Деякі проблеми гідроабразивно-втомного зносу деталей об'ємного гідроприводу мобільних машин / Є.В. Калганков // Геотехнічна механіка: Міжвід. зб. наук. праць. — Дніпропетровськ: ІГТМ НАНУ. — 2013. — №108. — С. 133-142.
2. 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
3. Черній О. Дослідження безвідказності тракторів John Deere серії 8R в експлуатаційних умовах України. Теоретичні та практичні питання аграрної науки : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції. 2022. С. 117–120.
4. 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.
5. 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.
6. Бутенко В.Г. Ремонт машин в АПК України: Організація, проектування, оптимізація: навчальний посібник / Бутенко В.Г. — Дніпропетровськ: РВВ ДДАУ, 1997 р., 159 с.
7. 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.
8. 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.
9. Калганков Є.В. Розробка технологічного процесу відновлення деталі

[Методичні рекомендації] / Калганков Є.В. – Дніпропетровськ: ДДАЕУ, 2013. – 75 с.

10. Калганков Є.В. Розробка ТПВД / Калганков Є.В. – ДДАЕУ, 2013. – 75 с.

11. Калганков Є.В. Проектування ремонтно-технологічної документації / Є.В. Калганков, М.Г. Зайцев. Дніпро. ДДАЕУ, 2016. – 48 с.

12. Білоруський автомобільний завод. (2020). Технічний опис стенда-кантувальника редукторів заднього моста моделей 7540, 7548, 7547, 7555 [Технические технические характеристики стенда-кантователя редукторов заднего моста для моделей 7540, 7548, 7547, 7555]. Мінськ: ВАТ "БелАЗ"

13. КРОН-Техніка. (2021). Посібник з експлуатації стенда КРОН-640 для ремонту редукторів [Operation manual of KRON-640 stand for gearbox repair]. Харків: КРОН-Техніка.

14. Деталі машин: підручник / [Дирда В.І., Овчаренко Ю.М., Рижков Є.І. та ін.]. – Луганськ: Вид-во ДЗ «ЛНУ імені Тараса Шевченка», 2010. – 308 с.

15. Діденко М. М. Вплив розмірно-точносних характеристик посадок підшипників кочення на їх довговічність / М. М. Діденко, Є. В. Калганков. // Zbiór artykułów naukowych Sp. z o.o. «Diamond trading tour». – 2017. – S. 38–43.

16. Головне управління Пенсійного фонду України в місті Києві. (б. д.). *Захід у новому логістичному центрі оброблення поштових відправлень АТ «Укрпошта» У межах відзначення Всесвітнього дня охорони праці – 2025 року* під [Оновлення статусу]. Facebook. <https://www.facebook.com/gupfukiev/posts/захід-у-новому-логістичному-центрі-оброблення-поштових-відправлень-ат-укрпошта-у/1097863715706538/>

17. 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>

18. 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.

19. Хлудєєв Б.С. Шляхи оптимізації роботи дилерсько-сервісних центрів техніки John Deere / Б.С. Хлудєєв, Є.В. Калганков // Інтеграція світових наукових процесів як основа суспільного прогресу: Матеріали Міжнародної науково - практичної конференції ГО "Інститут інноваційної освіти" Науково - навчальний центр прикладної інформатики НАН України. – 2019. – С. 180–185.

20. Калініч М.О. Дослідження параметрів відновлення деталей типу вал методом наплавлення / М.О. Калініч, Є.В. Калганков// Zbior artykułow naukowych. Konferencji Miedzynarodowej Naukowo-Praktycznej " Inżynieria i technologia. Współczesne tendencje w nauce i edukacji " Paris: Sp. z o.o. "Diamond trading tour". – 2020. – №34. – С. 36–40.

21. Дирда, В., Кобець, А., Лисиця, М., Заболотна, О., Твердохліб, Т., Калганков, Є. та Черній, О., (2021). Наноматеріали в механіці деформівного твердого тіла на прикладі гумових футеровок барабанних кульових млинів. Geo-Technical Mechanics. (157), 131–139.

ДОДАТКИ

[illegible]

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

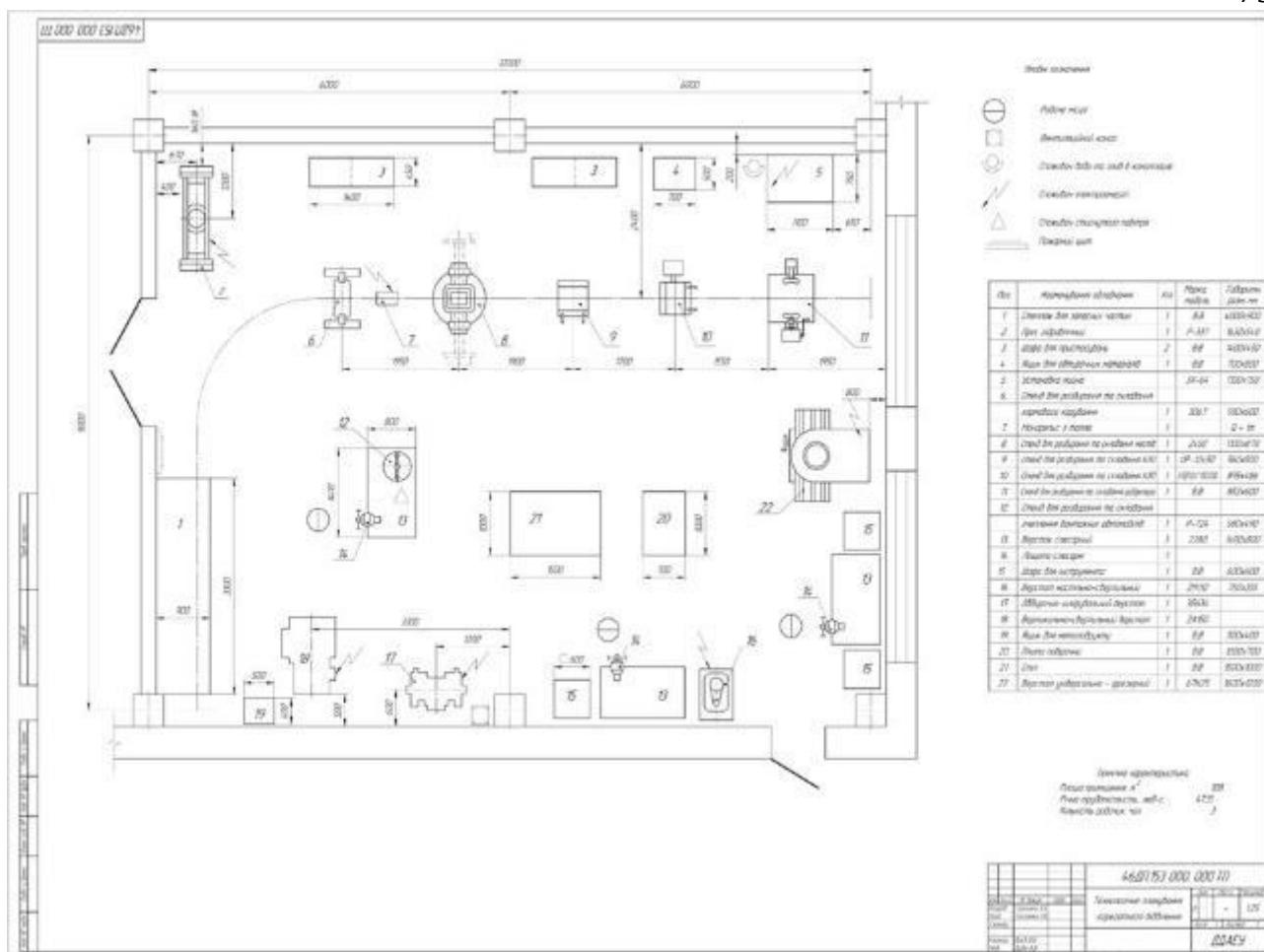
**ПРОЄКТ ТЕХНОЛОГІЇ РЕМОНТУ МОСТІВ ВАНТАЖНИХ
АВТОМОБІЛІВ НА БАЗІ СТАНЦІЇ ТЕХНІЧНОГО
ОБСЛУГОВУВАННЯ**

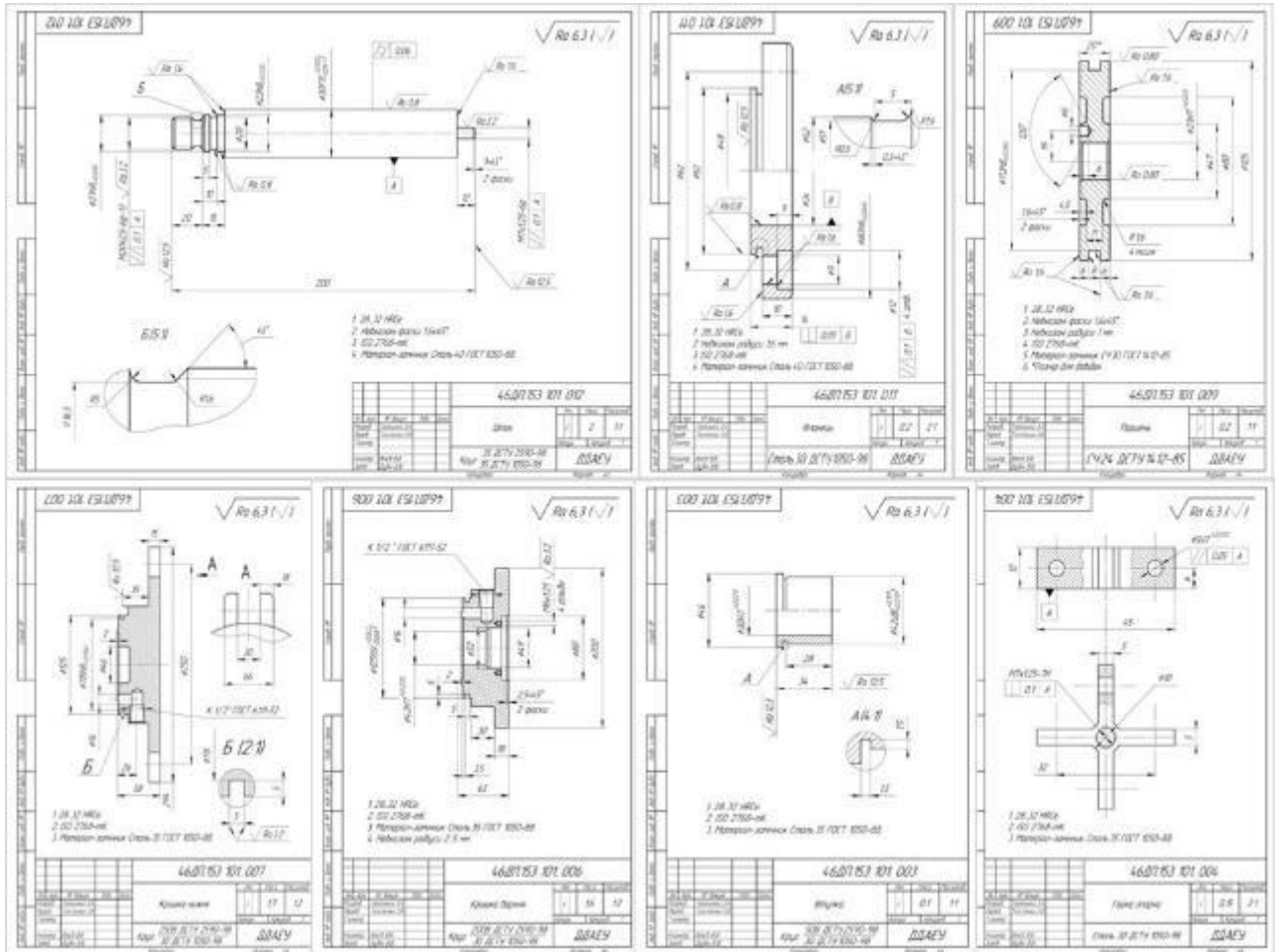
демонстраційний матеріал до дипломної роботи освітнього ступеня «Бакалавр»

Виконав: студент 4го курсу, групи AI-1-22
Тертишний Дмитро Андрійович

Керівник: доцент
Толстенко Олександр Васильович

Дніпро - 2026





3000000 1540891

№ з/п	Показник	Одиниця виміру	Значення
1	Річна трудомісткість робіт	люд.-год	4735
2	Капітальні вкладення у створення ділянки	грн	4650000
3	Річний дохід від реалізації ремонтних	грн/рік	3953725
4	Річні експлуатаційні витрати	грн/рік	2925000
5	Річний прибуток	грн/рік	1028725
6	Рентабельність проекту	%	35,2
7	Строк окупності капітальних вкладень	років	4,52
8	Коефіцієнт економічної ефективності	-	0,221

468753 0000000			
Вартість проекту	468753	0000000	00
Вартість експлуатації проекту	2925000	0000000	00
Вартість проекту	468753	0000000	00

85 000 000 150 000

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. У дипломному проєкті на тему «Проект технології ремонту мостів вантажних автомобілів на базі станції технічного обслуговування» вирішено завдання з удосконалення організації та технології ремонту агрегатів трансмісії в умовах ПП «Флойд». Обґрунтовано необхідність створення спеціалізованої агрегатної дільниці, оскільки ремонт мостів безпосередньо на постах ТО і ПР ускладнює виконання робіт, збільшує простой автомобілів та не забезпечує достатньої якості дефектації, складання і регулювання агрегатів.

2. Проведений аналіз виробничої бази підприємства показав, що СТО має передумови для розширення переліку ремонтних послуг. Підприємство має ремонтні приміщення, склад запасних частин, досвід обслуговування автомобілів і стабільний попит з боку клієнтів. Разом з тим виявлено недоліки існуючої технології: недостатню спеціалізацію робочих місць, використання застарілих підходів до ремонту вантажних автомобілів та відсутність окремо організованої зони для ремонту мостів.

3. Розроблено технологічний процес ремонту передніх і задніх мостів вантажних автомобілів. Він передбачає послідовне виконання очищення, демонтажу, розбирання, миття деталей, дефектації, сортування, відновлення або заміни зношених елементів, складання, регулювання та контролю якості. Запропонована технологія дозволяє впорядкувати ремонтні операції, зменшити втрати робочого часу, забезпечити кращу підготовку деталей до складання та підвищити надійність відремонтованих агрегатів.

4. На основі розрахунків визначено виробничу програму і трудомісткість робіт агрегатної дільниці. Загальна річна трудомісткість ремонтних робіт становить 4735 люд.-год, що дає змогу обґрунтувати необхідну чисельність виробничих працівників, підібрати основне технологічне обладнання та допоміжне оснащення. Для дільниці прийнято площу 108 м² з розмірами 9×12 м, що забезпечує розміщення обладнання, проходи, робочі зони і можливість безпечного переміщення агрегатів.

5. У конструктивній частині спроектовано пристосування для фіксації деталей під час механічної обробки. Його використання спрощує закріплення деталей, скорочує допоміжний час і підвищує безпеку виконання верстатних операцій. Розрахунками встановлено, що необхідна сила затискування становить 40 кг, а сила на штоці пневматичного приводу дорівнює 66,7 кг. Отже, умова надійного закріплення виконується із запасом, а запропоноване пристосування є простим і придатним для використання в умовах ремонтної дільниці.

6. У розділі з охорони праці визначено вимоги безпечної організації робіт під час ремонту мостів вантажних автомобілів і роботи на розробленому пристосуванні. Передбачено контроль справності обладнання, застосування засобів індивідуального захисту, дотримання правил роботи з вантажопідіймальними засобами, надійне закріплення деталей, підтримання чистоти робочої зони та недопущення використання несправного інструменту. Це сприяє зменшенню виробничого травматизму і поліпшенню умов праці ремонтного персоналу.

7. Техніко-економічна оцінка підтвердила доцільність запровадження проєктних рішень. Загальна сума капіталовкладень у створення і оснащення дільниці становить 4650000 грн, очікуваний річний прибуток - 1028725 грн, рентабельність - 35,2 %, строк окупності - 4,52 року. Отримані результати свідчать, що проєкт забезпечує прийнятну економічну ефективність, розширює можливості СТО, підвищує якість ремонту мостів вантажних автомобілів і створює умови для збільшення обсягу ремонтних послуг.

4650151 000 000 00	
Додаток 1	Додаток 2
Додаток 3	Додаток 4
Додаток 5	Додаток 6
Додаток 7	Додаток 8
Додаток 9	Додаток 10
Додаток 11	Додаток 12
Додаток 13	Додаток 14
Додаток 15	Додаток 16
Додаток 17	Додаток 18
Додаток 19	Додаток 20
Додаток 21	Додаток 22
Додаток 23	Додаток 24
Додаток 25	Додаток 26
Додаток 27	Додаток 28
Додаток 29	Додаток 30
Додаток 31	Додаток 32
Додаток 33	Додаток 34
Додаток 35	Додаток 36
Додаток 37	Додаток 38
Додаток 39	Додаток 40
Додаток 41	Додаток 42
Додаток 43	Додаток 44
Додаток 45	Додаток 46
Додаток 47	Додаток 48
Додаток 49	Додаток 50
Додаток 51	Додаток 52
Додаток 53	Додаток 54
Додаток 55	Додаток 56
Додаток 57	Додаток 58
Додаток 59	Додаток 60
Додаток 61	Додаток 62
Додаток 63	Додаток 64
Додаток 65	Додаток 66
Додаток 67	Додаток 68
Додаток 69	Додаток 70
Додаток 71	Додаток 72
Додаток 73	Додаток 74
Додаток 75	Додаток 76
Додаток 77	Додаток 78
Додаток 79	Додаток 80
Додаток 81	Додаток 82
Додаток 83	Додаток 84
Додаток 85	Додаток 86
Додаток 87	Додаток 88
Додаток 89	Додаток 90
Додаток 91	Додаток 92
Додаток 93	Додаток 94
Додаток 95	Додаток 96
Додаток 97	Додаток 98
Додаток 99	Додаток 100