

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до дипломної роботи бакалавра

Галузь знань – 13 Механічна інженерія

Спеціальність – 132 Матеріалознавство

Рівень вищої освіти – Перший бакалаврський


Освітньо-професійна програма – Відновлення та технічний сервіс автомобілів

на тему: «Технічне оновлення зварювальної ділянки ремонту роздавальних коробок вантажівок малих автотранспортних підприємств»

Шифр: ДРМТВАТАМ 24.20183.000. ПЗ

Виконала студентка 4 курсу, групи МТВА-20-1  Альона ВАКУЛА

Керівник роботи д.т.н., проф.

 Павло КАПЛУН

До захисту допускаю:

Зав. кафедри ТАМ

 Олександр ДИХА

10 червня 2024 р.

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

факультет інженерії, транспорту та архітектури

Кафедра трибології, автомобілів та матеріалознавства

Галузь знань 13 – Механічна інженерія

Спеціальність – 132 Матеріалознавство

Рівень вищої освіти – Перший бакалаврський

Освітньо-професійна програма – Відновлення та технічний сервіс автомобілів

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ТАМ

проф., д.т.н. Духа О.В.

22 лютого 2024 року

ЗАВДАННЯ НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Вакулі Альоні Миколаївні

Прізвище, ім'я, по батькові

1. Тема проекту (роботи) _____

«Технічне оновлення зварювальної дільниці ремонту роздавальних коробок вантажівок малих автопідприємств»

керівник проекту (роботи) Каплун Павло Віталійович д.т.н., професор

Прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання

Затверджено наказом університету від 15 лютого 2024р. № 8 (Д 16)

2. Строк подання студентом проекту на кафедру 08 червня 2024 року

3. Вихідні дані до проекту (роботи) Матеріали практики; робочі креслення досліджуваних деталей; технологічна документація по розробці обладнання, дефектації, складанню і регулюванню роздавальних коробок; вимоги з охорони праці і безпеки роботи при виконанні ремонтних робіт; техніко – економічні показники роботи автопідприємства.

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

1. Аналіз стану питання; 2. Виробнича діяльність і структура підприємства; 3. Організація та конструкторсько-технологічний процес; 4. Ефективність запропонованої технології

5. Перелік графічного матеріалу (із зазначенням обов'язкових креслень) _____

Графічна частина роботи представлена у вигляді презентації на слайдах

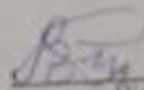
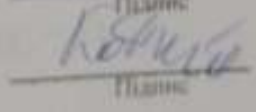
6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання ----

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

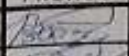



№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	<i>Літературний огляд</i>	<i>15.05.2024</i>	
2	<i>Конструкторський розділ</i>	<i>25.05. 2024</i>	
3	<i>Технологічний розділ</i>	<i>30.05. 2024</i>	
4	<i>Оформлення розрахунково-пояснювальної записки</i>	<i>2.06. 2024</i>	
5	<i>Оформлення презентації бакалаврської роботи</i>	<i>5.06. 2024</i>	
6	<i>Нормоконтроль бакалаврської роботи</i>	<i>9.06. 2024</i>	
7	<i>Підписання розділів. Затвердження дати захисту</i>	<i>10.06. 2024</i>	

Студент 
 Керівник проекту (роботи) 

Альона ВАКУЛА
 Ініціали, прізвище
Павло КАПУТН
 Ініціали, прізвище

ЗМІСТ

ВСТУП	5
1 АНАЛІЗ СТАНУ ПИТАННЯ.....	7
1.1 Тип, структура та виробничі функції	7
1.2 Забезпечення технологічним обладнанням та інструментом.....	10
1.3 Аналіз стану охорони праці на авторемонтних підприємствах	20
2 РОЗРАХУНКОВО-ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ РОЗДІЛ	22
2.1 Вихідні дані для проектування виробничого підрозділу.....	22
2.2 Розрахунок виробничої програми ТО і ремонту автомобілів	23
2.3 Потреба в технологічному устаткуванні	29
2.4 Розрахунок площ приміщень	31
3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ	33
3.1 Конструкція та принцип роботи вузла і агрегату автомобіля	33
3.2 Експлуатація та технічне обслуговування	36
3.3 Можливі несправності, їхні причини та способи вирішення	37
4 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ.....	40
4.1 Технічні вимоги та аналіз деталі	40
4.2 Вибір та обґрунтування методу відновлення поверхні деталі	41
4.3 Розробка маршрутної карти процесу відновлення поверхні деталі ..	50
4.4 Розрахунок та вибір режимів відновлення та механічної обробки ...	51
4.5 Нормування техпроцесу відновлення та механічної обробки.....	58
5 ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ.....	61
ВИСНОВОК.....	64
СПИСОК ВИКОРИСТОВУВАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	65
ДОДАТКИ.....	67

ДРАТТАМ 24.20183.000 ПЗ				
Змн	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат
		Вакула		
		Каплун		
		Бабак		
		Духа		
Технічне оновлення зварювальної дільниці ремонту роздавальних коробок вантажівок малих автотранспортів			Літ.	Арк.
			4	68
ХНУ група МТВА 20-1				

ВСТУП

У ситуації зростання вантажних потоків між корпораціями та приватними особами, а також з огляду на розширення малого та середнього бізнесу, важливість автомобільного транспорту зростає. Розширення та удосконалення автопарку дозволить водіям ефективно виконувати завдання, покращуючи якість, умови експлуатації та технічне обслуговування автомобілів.

Варто підкреслити, що сучасний успіх перевезень автотранспортом залежить не лише від числа транспортних засобів, а й від їх якості. Економічність, безпека та екологічність транспорту, які визначаються на стадії виробництва автомобілів і шасі з участю науково-дослідних інститутів та конструкторських бюро, підтримуються в процесі експлуатації через кваліфіковані сервіси та ремонтно-діагностичні бази.

Розвиток високоомеханізованих та автоматизованих виробництв тісно пов'язаний із впровадженням наукових досягнень, сучасного обладнання та передових технологій. Ефективність автотранспорту, залежить від технічної готовності транспортних засобів. Підтримання автомобілів у високонадійному стані з мінімальними витратами і забезпечення безпечних умов праці є головною метою служб автотранспортних підприємств.

Для створення належних умов експлуатації та забезпечення неперервної роботи транспортного парку, автотранспортні підприємства розпоряджаються виробничо-технічною базою, яка має відповідати потребам і чисельності рухомого складу. Такі умови вимагають постійного розвитку та підтримки високого стану технічної бази.

У цьому контексті набувають особливого значення питання будівництва нових об'єктів автотранспортної інфраструктури, які мають забезпечувати відповідність вимогам щодо механічного обслуговування і ремонту рухомого складу, а також сприяти розширенню можливостей існуючої виробничо-технічної бази, що перебуває на стадії реконструкції.

					<i>ДРМТВАТАМ 24 20183 000 ПЗ</i>	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розвиток таких підприємств можливий завдяки технічному переоснащенню, впровадженню високоефективного обладнання на виробничих ділянках і значному вдосконаленню організаційно-технічних заходів у службі технічної експлуатації.

Ці аспекти є важливими для розробки дипломного проекту. Важливо окремо зазначити, що розрахунок зварювальної дільниці має бути виконаний ізольовано від загальних експлуатаційних показників по автотранспортному підприємству, зокрема у ремонтній зоні, оскільки всі процеси в такому підприємстві взаємопов'язані і залежать один від одного. Під час проектування слід враховувати, що в сучасних умовах підприємство може здійснювати діагностику та ремонт на комерційній основі для отримання додаткових доходів. Основною метою дипломного проекту є визначення планувальних рішень та розрахунок ключових календарно-планових показників для зварювальної дільниці.

					<i>ДРМТВАТАМ 24 20183 000 ПЗ</i>	Арк.
						6
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

1. АНАЛІЗ СТАНУ ПИТАННЯ

1.1. Тип, структура та виробничі функції

Тип автосервісу визначається за призначенням, асортиментом наданих послуг, площею виробництва, потужностями, структурою управління та специфікою технологічних процесів. Дослідження цих параметрів у вітчизняних та зарубіжних автосервісах допомагає класифікувати наступні типи підприємств:

- Сервісний пункт для автомобілів (СПА);
- Сервісний пункт на заправних станціях;
- Авторемонтна майстерня (АРМ);
- Станція техобслуговування автомобілів (СТОА);
- Автоцентр (АЦ);
- Станція контролю інструментів;
- Станція ремонту та відновлення.

Сервісний пункт для автомобілів (СПА) — це заклад, створений згідно з законодавчими вимогами, який може не мати статусу юридичної особи або входити до складу такої. У СПА працює від 1 до 8 осіб, які надають обмежений набір спеціалізованих послуг. Персонал може не мати спеціалізованої освіти, підтвердженої дипломом державного зразка. Відповідальність за дотримання стандартів технологій, метрологічну відповідність обладнання, застосування сертифікованих матеріалів та запчастин, методів вимірювання, пожежну, санітарну, екологічну безпеку, охорону праці та техніку безпеки, а також якість робіт та відповідність авто після сервісу стандартам, несе власник або відповідальний працівник. Приклади таких пунктів включають окремо розташовані місця для ручної або портальної мийки, шиномонтажу, заміни масла, підкачки шин, чищення салону, заміни запчастин. Назва СПА часто відображає його спеціалізацію,

					<i>ДРМТВАТАМ 24 20183 000 ПЗ</i>	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

як наприклад, «Пункт заміни масла», «Пункт шиномонтажу», «Пункт дрібного фарбування», «Пункт рихтування і фарбування дисків».

Пункт обслуговування автомобілів обмежений одним або двома працівниками, має виробничу зону, простір для побутових потреб персоналу, технічні приміщення, спеціалізоване обладнання, а також майданчик для паркування транспортних засобів.

Пункт обслуговування на автозаправній станції - це маленьке автосервісне підприємство з однією чи двома робочими станціями, яке надає послуги заміни масла, охолоджувальних рідин, гальмівних колодок, а також деталей ходової частини і трансмісії. Додатково, на території АЗС можуть бути зони для мийки, чищення і прибирання салонів, а також обладнання для самообслуговування, наприклад, пилососи. Сервісний пункт автомобілів на АЗС має такі ж основні характеристики, як і звичайні ПОА, проте він розташований на території заправної станції та призначений для обслуговування та ремонту авто, які приїхали для заправки.

Авторемонтна майстерня (АРМ), або майстерня з ремонту автомобілів - це підприємство автосервісу, що забезпечує технічне обслуговування та ремонт автомобілів для приватних осіб чи корпоративних клієнтів, але не має інфраструктури для обслуговування клієнтів і тому не може надавати повний спектр послуг. Зазвичай в АРМ є: виробничі потужності для технічного обслуговування та ремонту автомобілів, технічні виробничі площі, зони для зберігання запасних частин, побутові приміщення для працівників, простір або робоче місце для майстра, а також майданчики для стоянки автомобілів.

Станція технічного обслуговування (СТО) — це заклад, що надає послуги з технічного обслуговування та ремонту легкових автомобілів, вантажівок, чи автобусів. Вони поділяються на СТО з повним циклом (продають автомобілі, запасні частини, аксесуари та надають послуги з обслуговування), СТО з неповним циклом (лише продаж запасних частин та

					<i>ДРМТВАТАМ 24 20183 000 ПЗ</i>	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

сервісні послуги) і СТО, що спеціалізуються тільки на обслуговуванні та ремонті авто. Особливості СТО включають:

- парковку для автомобілів клієнтів, гостей, а також для автомобілів співробітників;
- складські приміщення для нових та старих авто, а також парковки для демонстрації цих автомобілів;
- автосалон з необхідними площами та потужностями для продажу авто;
- приміщення для продажу запасних частин і аксесуарів;
- виробничі потужності та приміщення для сервісу та ремонту автомобілів.

Потужність СТО визначається кількістю робочих постів та виробничих працівників. Збільшення числа працівників через зміну режиму роботи не перекваліфікує станцію до іншої категорії за потужністю, оскільки це лише змінює рівень використання існуючих потужностей, що допомагає правильно оцінювати ефективність використання інвестицій. За світовою практикою під робочим постом розуміють робоче місце, площа якого залежить від виду виконуваних робіт та наданих послуг. Робочі пости, призначені для роботи з автомобілями (з підйомником чи без), залежно від типу авто та виду робіт, мають площу від 27 до 40 м². Наразі існують станції потужністю від 1 до 60 постів.

Автосервісні комплекси різної потужності можуть виступати регіональними або зональними центрами, включаючи в свою структуру підлеглі або технологічно пов'язані з ними периферійні станції технічного обслуговування чи інші відділи. Автоцентр може мати центральний склад для автомобілів та запасних частин, централізовані функціональні служби, сервер, адміністратора мережі, навчальний та аналітичний центри, корпоративну службу маркетингу, виконуючи повний спектр робіт і послуг. Станції інструментального контролю є спеціалізованими діагностичними центрами з повним комплектом устаткування для технічного контролю

					<i>ДРМТВАТАМ 24 20183 000 ПЗ</i>	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

автомобілів, сертифікованими відповідно до вимог Держстандарту. Ці станції можуть бути незалежними підприємствами або входити до складу СТО, виконуючи перевірки при реєстрації або технічному огляді авто. Діагностичні лінії на СТО зазвичай оснащені чотирьох компонентним газоаналізатором, стендами для коліс, гальм, передньої підвіски та приладом для контролю світла фар. Автоцентри (АЦ), або автотехцентри (АТЦ), або спецавтоцентри (САЦ).

Станції відновлювального ремонту, або станції для відновлення та фарбування кузовів, є автосервісними підприємствами, основною спеціалізацією яких є ремонт кузовів та їх деталей, фарбування кузовних поверхонь або цілісних кузовів, а також виконання інших відновлювальних робіт та догляду за кузовом автомобіля, включно з антикорозійною обробкою та тюнінгом салону.

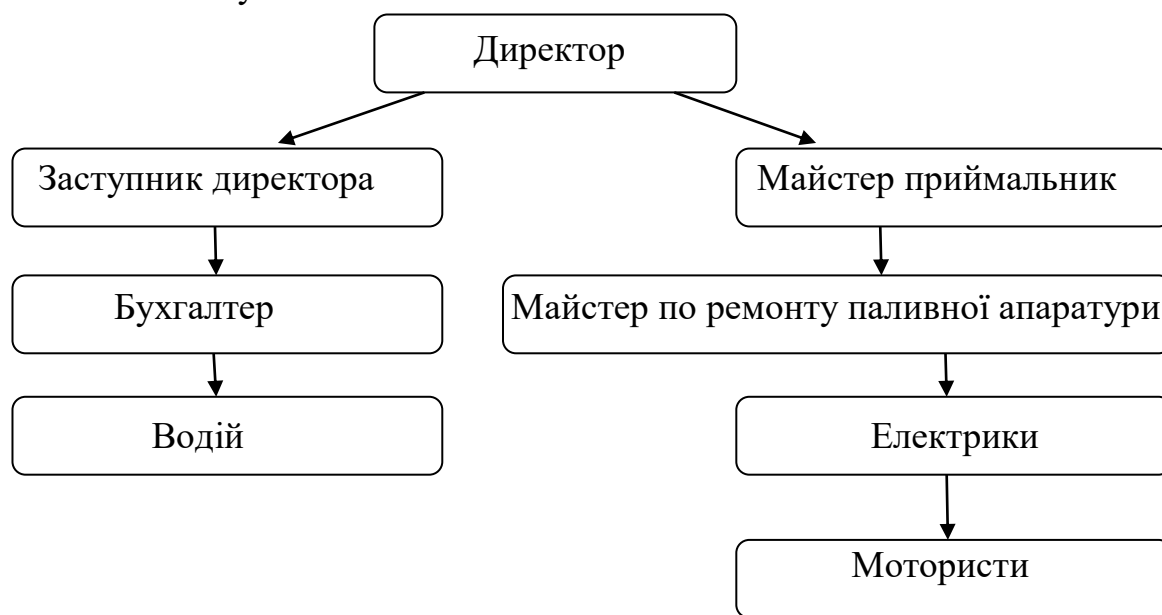


Рис. 1 – Структура підприємства

1.2. Забезпечення технологічним обладнанням та інструментом

Загальний перелік технологічного обладнання підприємства включає наступні категорії:

					<i>ДРМТВАТАМ 24 20183 000 ПЗ</i>	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.2.1. Підйомно-транспортні та підйомно-оглядові засоби:

Двохстійкові чотирьохтонні електрогідравлічні підйомники з нижньою синхронізацією 220В.



Рис. 2 – Підйомник електрогідравлічний

Технічні характеристики:

Вантажопідйомність: 4 т / Мін. висота підхоплення 110 мм

Висота підйому: 1880 мм / Ширина проїзду: 2486 мм

Загальна висота / ширина: 2860 мм / 3370 мм

Час підйому / спуску: 50 / 40 сек.

Напруга живлення: 220 В / Потужність двигуна: 2,2 кВт

Професійний підкатний низькопрофільний домкрат Т830018 (2.5 т).



Рис. 3 – Домкрат підкатний Т830018

					<i>ДРМТВАТАМ 24 20183 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

Тип домкрата : підкатний

Вантажопідйомність / Висота підхоплення: 2500 кг / 85 мм

Висота підйому (від землі) : 455 мм / Вага: 34.8 кг

Професійний підкатний домкрат з педаллю Т83000ЕТ (3т).



Рис. 4 – Домкрат підкатний Т83000ЕТ

Тип домкрата: підкатний

Вантажопідйомність: 3000 кг / Висота підхоплення: 150 мм

Висота підйому (від землі): 490 мм / Вага: 38 кг

Кран підкатний гідравлічний складаний 1т Т31002

Підйомний кран Ручний гідравлічний насос на 8 тонн

Характеристики гідравлічного підйомного крана Torin Т31002:

Габарити 1520 мм х 1100 мм х 1500 мм

Вантажопідйомність 1 т

Діапазон підйому від 25 мм до 2000 мм

Вага Torin Т31002 71 кг

1.2.2. Основне технологічне обладнання і прилади

Настільний прес

					<i>ДРМТВАТАМ 24 20183 000 ПЗ</i>	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рис. 5 – Прес настільний

Макс. зусилля 10 т / Хід поршня 150 мм

Установка для вакуумного відкачування масла



Рис. 6 – Установка для вакуумного відкачування масла

Установка для відкачування технічних рідин з об'ємом резервуару 24 літри. Призначена для заміни масла та інших технічних рідин без використання підйомників. У комплекті постачається насадка для вилучення гальмівної рідини, що робить процес заміни максимально зручним та ефективним.

Стійка для ремонту двигуна TORIN T24541:

Вантажопідйомність: 450 кг / Вага: 21 кг

Габаритні розміри: 880 мм x 195 мм x 220 мм

					<i>ДРМТВАТАМ 24 20183 000 ПЗ</i>	Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Ця підкатна стійка утримувача двигуна призначена для підтримки та ремонту двигунів автомобілів, забезпечуючи зручність та безпеку при проведенні технічних робіт. Її стабільна конструкція та оптимальна вантажопідйомність роблять цей інструмент незамінним помічником у автосервісі.

Стенд для вивішування двигуна поворотний 455кг



Рис. 7 – Стенд для вивішування двигуна

Стенд шиномонтажний



Рис. 8 – Шиномонтажний стенд BRIGHT LC810

Цей шиномонтажний апарат забезпечує ефективне та безпечно захоплення коліс різних розмірів, відповідно до їх діаметру і ширини. Низька швидкість обертання столу забезпечує точність установки і знижує ризик

					<i>ДРМТВАТАМ 24 20183 000 ПЗ</i>	Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

пошкодження шин чи дисків. Модель сумісна з різними напругами, що дозволяє використовувати її в різних умовах експлуатації.

Технічні характеристики шиномонтажного обладнання:

Максимальна ширина колеса: від 3 до 12 дюймів

Максимальний діаметр колеса: 960 мм

Захоплення диска по зовнішньому ободу: від 10 до 18 дюймів

Захоплення диска по внутрішньому ободу: від 12 до 22 дюймів

Швидкість обертання столу: 7 оборотів на хвилину

Потужність двигуна: 1,1 кВт

Напруга живлення: 380В (з можливістю використання 220В)

Вага обладнання: 190 кг

Стенд балансувальний



Рис. 9 – Балансувальний стенд BRIGT CB66

Технічні характеристики:

Дисплей: LED

Режим роботи з мотоциклетними дисками : Є

Режим роботи з легкосплавними дисками : Є

Введення параметрів балансируемого диска: Ручний

Рознос грузиків за спиці легкосплавного диска. : Є

Програма швидкої оптимізації : Є

Діаметр диска 1-28 "

					ДРМТВАТАМ 24 20183 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

Максимальна вага колеса 70 кг
Максимальний діаметр колеса 1100мм
Ширина колеса 1,5-20 "
Швидкість обертання 140 об / хв.
Точність балансування 1 г
Потужність двигуна 0,9 кВт

Механічний Борторозширювачі з 4 параметрами похилих положень.
Поршневий компресор



Рис. 10 – Поршневий компресор

Напруга живлення: 230В / Потужність: 1,5 кВт
Продуктивність: 206 л / хв. / Об'єм ресивера: 50 л
Макс. робочий тиск: 8 атм. / Тип двигуна: асинхронний однофазний
Тип приводу: коаксіальний / Кількість циліндрів: 1 шт
Діаметр шланга: 6-8 мм / Виробник: INTERTOOL

Зварювальний інверторний апарат Техас MMA 250

Технічні характеристики:

Забарвлення – Багатошарова

Термін служби емнісних конденсаторів - більше 2000 годин

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДРМТВАТАМ 24 20183 000 ПЗ

Арк.

16

Додаткові вихідний дросель – є

Управління драйверами - окремі блоки

Транзистори – Інфініон / Ток - 20-250 / ККД - 85 відсотків

Можливість варити від заниженої напруги є 170 вольт. Ел 3 мм

Максимальний використовуваний електрод - 5 мм (при 220-250 вольт)

Робочий цикл - 80 відсотків / Частота струму - 50-60 Герц

Номінальна потужність - 4.2 кВт (електрод 4 мм)

1.2.3. Пристрої та інструменти

Універсальний набір інструменту



Рис. 11 – Універсальний набір інструменту

Набір кутових ключів



Рис. 12 – Набір кутових ключів

					<i>ДРМТВАТАМ 24 20183 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

Набір комбінованих ключів



Рис. 13 – Набір ключів комбінованих

Пневмогайковерт



Рис. 14 – Пневмогайковерт

Візок для інструменту



Рис. 15 – Візок для інструменту

					<i>ДРМТВАТАМ 24 20183 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

Таблиця 1.1 Перелік рекомендованого обладнання підприємства

Найменування	Тип (модель)	Кількість, од	Час роботи за зміну, год.	Залишкова вартість, грн..
Підйомно-транспортне та підйомно-оглядове				
Підйомник 2-х стійковий 4т	TLT-240SB (220)	2	7	45600
Домкрат підкатний професійний 2.5т	T830018	1	2,2	1596
Домкрат підкатний професійний 3т з педаллю	T83000ET	2	4,3	3084
Кран подкатной гідравлічний складаний 1т	T31002	1	0,2	2484
Основне технологічне обладнання				
Прес настільний	650 B	1	0,2	8924
Установка для вакуумного відкачування масла	B24V	1	2,6	2166
Стенд для вивішування двигуна поворотний	T24541	1	0,3	849
Шиномонтажний стенд	LC810	1	2,1	11782
Балансувальний стенд	CB66	1	1,9	14820
Поршневий компресор	PT-0003	1	8	1860
Зварювальний інверторний апарат	TA-00-002	1	1,6	1770
Пристрої та інструменти				
Універсальний набір інструменту	OMT131S	3	7,6	9570
Набір кутових ключів	H15M105S	3	7,2	480
Набір ключів комбінованих	GAAA0815	3	7,4	1350
Пневмогайковерт	КААВ1660	1	7,5	3018
Візок для інструменту	ТСАВ0501	3	7,6	11400
Всього				120753

На основі рекомендованого обладнання на підприємстві можна зробити висновок, що техніка повинна бути сучасною і у доброму технічному стані. Проте, для поліпшення функціональності зварювального відділення рекомендується провести модернізацію. При наявності лише одного

					ДРМТВАТАМ 24 20183 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

зварювального апарата для зварювання плавкими електродами, можливості виробництва обмежені.

Для розширення потенціалу дільниці рекомендується придбати:

1. Зварювальний апарат для наплавки в середовищі вуглекислого газу – підходить для широкого спектру металів і забезпечує високу якість зварювання.

2. Апарат для зварювання в середовищі аргону – використовується для зварювання кольорових металів та їх сплавів, забезпечуючи чистоту і міцність шва.

3. Автоматична вібродугова наплавка – дозволяє автоматизувати процес зварювання, підвищуючи продуктивність.

Також необхідно оснастити приміщення згідно з вимогами безпеки та стандартів зварювальних робіт.

Для розрахунку коефіцієнта завантаження зазвичай використовують наступну формулу:

$$K_{обл} = \frac{\tau_{обл}^c}{\tau_{зм}} \quad (1.1)$$

де: $\tau_{обл}^c$ - середньо завантажена тривалість обладнання за зміну, год;

$\tau_{зм}$ - тривалість робочої зміни

$$K_{обл} = \frac{2,76}{8} = 0,345$$

Ця формула допомагає оцінити ступінь використання обладнання і планувати його оптимальне завантаження.

1.3. Аналіз стану охорони праці на авторемонтних підприємствах

На підставі Закону України «Про охорону праці», «Про пожежну безпеку» та «Про автомобільний транспорт», було проведено аналіз стану техніки безпеки на авторемонтних підприємствах. Результати такі:

					<i>ДРМТВАТАМ 24 20183 000 ПЗ</i>	Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. Відповідальність за техніку безпеки покладена на директора підприємства, який здійснює інструктажі з техніки безпеки для працівників.

2. Оснащення працівників: підприємство повинно забезпечувати працівників спецодягом, спецвзуттям та іншими засобами індивідуального захисту безкоштовно.

3. Зберігання автомобілів: зазвичай не існує спеціально відведених місць для зберігання автомобілів, що чекають на ремонт або вже відремонтованих.

4. Стан підлоги: підлога має відповідати вимогам законодавства, мати рівну та неслизьку поверхню.

5. Освітлення: встановлюють штучне і природне освітлення, зокрема, вікна захищені від прямих сонячних променів.

6. Аварійне освітлення: має бути передбачене на підприємстві.

7. Електроживлення: для стаціонарних світильників використовується 220 В, для переносних — 42 (12) В.

8. Опалення та вентиляція (зазвичай):

- температура повітря взимку нижча за встановлені норми;
- відсутня припливно-витяжна вентиляція, наявні лише місцеві відсмоктувачі вихлопних газів;
- відсутня аварійна вентиляція.

9. Побутові умови: для робітників мають бути передбачені побутові кімнати, душові та убиральні.

Рекомендації: Враховуючи виявлені недоліки, рекомендується вирішити питання безкоштовного забезпечення працівників засобами індивідуального захисту, організувати місця для зберігання автомобілів, встановити аварійне освітлення, покращити систему опалення і вентиляції, щоб відповідати вимогам законодавства. Ці кроки допоможуть підвищити рівень охорони праці та забезпечити належні умови роботи працівникам.

					<i>ДРМТВАТАМ 24 20183 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

2. РОЗРАХУНКОВО-ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ РОЗДІЛ

2.1. Вихідні дані для проектування виробничого підрозділу

Тип і кількість рухомого складу:

- вантажні бортові машини загального призначення:

ГАЗ 6602 – 40 шт. (5805×2322×2400);

ГАЗ 33027 – 40 шт. (5480×2066×2120);

ГАЗ 331043 – 40 шт. (6395×2380×2190);

МАЗ 5336А3-321 – 40 шт. (8630×2500×4000);

МАЗ 5336А3-320 – 40 шт. (8500×2500×3100);

- сідельні тягачі + напівпричепи:

КамАЗ 54115 + МАЗ 5245 – 50 шт.

(6115×2500×3110 + 8165×2500×2355);

КамАЗ 65116 + ОдАЗ 9385 – 50 шт.

(6150×2500×2975 + 8165×2500×2355);

- автомобілі - самоскиди:

КрАЗ 6510 – 25 шт. (8300×2500×2830);

КрАЗ 65055 – 25 шт. (8350×2500×2870).

Середньодобовий пробіг – 150 км.

Кліматичний район, категорія умов експлуатації – помірний-теплий, III.

Пробіг автомобіля з початку експлуатації в долях нормованого пробігу до капітального ремонту: більше 0,75 до 1,00.

Кількість автомобілів за списком – 350 шт.

Коефіцієнт технічної готовності – 0,91.

					<i>ДРМТВАТАМ 24 20183 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

2.2. Розрахунок виробничої програми ТО і ремонту автомобілів

2.2.1. Розподіл обсягу робіт за їх видами

У загальному випадку нормативний пробіг автомобіля до КР і періодичність ТО - 1 і ТО - 2 визначаються по формулі:

$$L_K = L_R^H K_1 K_2 K_3 \quad (2.1)$$

$$L_i = L_i^H K_1 K_2 \quad (2.2)$$

де- L_i^H нормативна періодичність ТО і – го вигляду, км;

K_1 - коефіцієнт категорії умов експлуатації;

K_2 - коефіцієнт модифікації рухомого складу і організації його роботи;

K_3 - коефіцієнт кліматичних умов.

Результати розрахунків зводимо у таблицю 2.1.

Для зручності подальших розрахунків пробіг між окремими видами ТО і ТР повинен бути скоректований з середньодобовим пробігом за допомогою показника кратності

$$n_i = \frac{L_i}{l_{cc}} \quad (2.3)$$

де L_i - скоректована відповідного виду дії, км;

l_{cc} - середньодобовий пробіг автомобіля, км.

Показник кратності округляється до цілого числа і визначається розрахункова періодичність або розрахунковий пробіг відповідного виду дії по формулі

$$L_i = n_i \cdot l_{cc} \quad (2.4)$$

Результати розрахунків зводимо у форму 2.1

					<i>ДРМТВАТАМ 24 20183 000 ПЗ</i>	Арк.
						23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.1 Норми пробігу автомобілів

№ п/п	Тип, модель рухомого складу	Вид пробігу	Нормативний пробіг, км	K_1	K_2	K_3	Скоректований пробіг, км	Розрахунковий пробіг, км
1	ГАЗ-3308 -33027 -331043	LTO-1	3000	0,9	1	0,9	2700	2700
		LTO-2	12000				10800	10800
		LK	175000				141750	140400
2	МАЗ 5336А3-320 -5336А3-321	LTO-1	3000	0,9	1	0,9	2700	2700
		LTO-1	12000				10800	10800
		LK	250000				202500	194400
3	КамАЗ+ напівпричіп	LTO-1	3000	0,9	0,9	0,9	2430	2400
		LTO-1	12000				9720	9600
		LK	300000				218700	211200
4	КрАЗ-6510 -65055	LTO-1	3000	0,9	0,8	0,9	2160	2100
		LTO-1	12000				8640	8400
		LK	250000				162000	159600

Число КР, ТО – 1, ТО – 2 і ЩО за цикл на один автомобіль можна визначити по формулах [1]:

$$N_K = \frac{L_{ц}}{L_1} = \frac{L_K}{L_K} = 1 \quad (2.5)$$

$$N_2 = \frac{L_K}{L_2} - N_K \quad (2.6)$$

$$N_1 = \frac{L_K}{L_1} - (N_K + N_2) \quad (2.7)$$

$$N_{EO} = \frac{L_K}{l_{cc}} \quad (2.8)$$

де K_K , N_1 , N_2 , N_{EO} - відповідно число КР, ТО1, ТО2, ЩО і Д на один автомобіль за цикл.

Розрахунки за визначенням числа дій на один автомобіль за цикл зводимо у таблицю 2.2.

Річне число дій на один обліковий автомобіль і весь парк автомобілів однієї моделі складе [1]:

- на один обліковий автомобіль

$$N_{EO.G} = N_{EO.G} \cdot \eta_{\Gamma} \quad (2.9)$$

$$N_{1\Gamma} = N_1 \cdot \eta_{\Gamma} \quad (2.10)$$

$$N_{2\Gamma} = N_2 \cdot \eta_{\Gamma} \quad (2.11)$$

- на весь парк (групу) автомобілів

$$\sum N_{EO.G} = N_{EO.G} \cdot A_U \quad (2.12)$$

Таблиця 2.2 Число обслуговувань за один цикл

№ п/п	Тип, модель рухомого складу	Розрахункові пробіги, км	N_K	N_2	N_1	$N_{\text{ЩО}}$
1	ГАЗ	$l_{cc} = 150$	-	-	-	936
		$L_1 = 2700$	-	-	39	-
		$L_2 = 10800$	-	12	-	-
		$L_K = 140400$	1	-	-	-
2	МАЗ	$l_{cc} = 150$	-	-	-	1296
		$L_1 = 2700$	-	-	54	-
		$L_2 = 10800$	-	17	-	-
		$L_K = 194400$	1	-	-	-
3	КамАЗ	$l_{cc} = 150$	-	-	-	1408
		$L_1 = 2400$	-	-	66	-
		$L_2 = 9600$	-	21	-	-
		$L_K = 211200$	1	-	-	-
4	КрАЗ	$l_{cc} = 150$	-	-	-	1064
		$L_1 = 2100$	-	-	57	-
		$L_2 = 8400$	-	18	-	-
		$L_K = 159600$	1	-	-	-

$$\sum N_{1\Gamma} = N_1 \cdot A_U \quad (2.13)$$

$$\sum N_{2\Gamma} = N_2 \cdot A_U \quad (2.14)$$

де A_U - облікове число автомобілів, шт.;

η_{Γ} - коефіцієнт переходу від циклу до року

$$\eta_{\Gamma} = \frac{L_{\Gamma}}{L_K} \quad (2.15)$$

де L_{Γ} - річний пробіг автомобіля, км;

									Арк.
									25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДРМТВАТАМ 24 20183 000 ПЗ				

L_k - розрахунковий пробіг автомобіля до КР, км.

Річний пробіг автомобіля [2]:

$$L_{\Gamma} = D_{РАБ.Г} l_{CC} \alpha_T \quad (2.16)$$

$$L_{\Gamma} = 253 \cdot 150 \cdot 0,91 = 34535 \text{ км}$$

де $D_{РАБ.Г}$ - число днів роботи підприємства в році;

α_T - коефіцієнт технічної готовності.

Результати обчислень зводимо у таблицю 2.2.

Число Д - 1 на весь парк за рік визначається по таблиці

$$\sum N_{Д-1Г} = 1,1(\sum N_{1Г} + \sum N_{2Г}) \quad (2.17)$$

$$\sum N_{Д-1Г} = 1,1(3470 + 1130) = 5060$$

Число Д - 2 на весь парк за рік визначається по таблиці

$$\sum N_{Д-2Г} = \sum N_{2Г} \cdot 1,2 \quad (2.18)$$

$$\sum N_{Д-2Г} = 1130 \cdot 1,2 = 1356$$

Набуті значення відносяться тільки до рухомого складу розглядається АТП. Проте при розробці діагностичної ділянки необхідно врахувати, що в сучасних ринкових умовах для отримання додаткового прибутку кількість діагностичних дій збільшиться за рахунок обслуговування автомобілів приватних осіб, транзитного транспорту і автомобілів АТП не мають своєї ремонтно-діагностичної бази.

По видах ТО (ЩО, ТО - 1, ТО - 2) і діагностиці (Д - 1, Д - 2) добова продуктивна програма визначається по таблиці

$$N_{i,Г} = \frac{\sum N_{iГ}}{D_{РАБ.Г}} \quad (2.19)$$

де $N_{i,Г}$ - річна програма по кожному вигляду ТО чи діагностиці окремо;

$D_{РАБ.Г}$ - річне число днів роботи зони, призначеної для виконання того або іншого вигляду ТО і діагностика автомобілів

Розрахунки зводимо у таблицю 2.3.

									Арк.
									26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДРМТВАТАМ 24 20183 000 ПЗ				

Таблиця 2.3 Розрахунок показників виробничої програми по ТО облікового парку машин

Тип, модель рухомого складу	Розрахункові показники по моделях												
	αГ	ДР.	ЛГ	ηГ	N _{що}	N ₁	N2	N _{що}	N1	N2	ΣN _{щоГ}	ΣN1	ΣN2
ГАЗ6602	0,91	253	34535	0,25	37	2	1	234	10	3	9360	400	120
ГАЗ33027	0,91	253	34535	0,25	37	2	1	234	10	3	9360	400	120
ГАЗ - 331043	0,91	253	34535	0,25	37	2	1	234	10	3	9360	400	120
МАЗ - 5336А3-320	0,91	253	34535	0,17	35	2	1	220	9	3	8800	360	120
МАЗ 5336А3-321	0,91	253	34535	0,17	35	2	1	220	9	3	8800	360	120
КамАЗ 5410+МАЗ5245	0,91	253	34535	0,16	45	2	1	225	9	3	11250	450	150
КамАЗ 5410+ОДА39385	0,91	253	34535	0,16	45	2	1	225	9	3	11250	450	150
КрАЗ - 6510	0,91	253	34535	0,21	23	2	12	235	13	4	5875	325	100
КрАЗ - 65055	0,91	253	34535	0,21	23	2	1	235	13	4	5875	325	100

Виходячи з одержаної добової програми по технічному обслуговуванню, приймаємо наступні методи організації технологічного процесу технічного обслуговування:

для ЩО – потоковий метод обслуговування;

для ТО1 і ТО2 – спеціалізовані проїзні пости;

для ПР – універсальні проїзні пости;

для Д – спеціалізовані пости.

2.2.2. Розрахунок обсягу виконуваних робіт

Розрахункова скоректована трудомісткість щоденного обслуговування визначається з виразу:

$$t_{EO} = t_{EO}^H \cdot K_2 \cdot K_5 \cdot K_M \quad (2.20)$$

$$K_M = 1 - \frac{M}{100} \quad (2.21)$$

$$K_M = 1 - \frac{50}{100} = 0,5$$

де t_{EO}^H - нормативна трудомісткість щоденного обслуговування, чол. -год.;

K2, K5, KM - коефіцієнти враховують відповідно модифікацію

																			Арк.	
																				27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата																

ДРМТВАТАМ 24 20183 000 ПЗ

рухомого складу, кількість автомобілів в транспортному цеху, зниження трудомісткості за рахунок механізації робіт щоденного обслуговування;

M - частка робіт щоденного обслуговування виконуваних механізованим способом, %.

Розрахункова скоректована трудомісткість ТО - 1 і ТО - 2 визначається з виразу:

$$t_i = t_i^H K_2 K_5 \quad (2.21)$$

де t_i^H - нормативна трудомісткість технічних обслуговувань (ТО1 або ТО2), чол. - год.

Розрахункова скоректована трудомісткість поточного ремонту визначається з виразу:

$$t_{TP} = t_{TP}^H K_1 K_2 K_3 K_4 K_5 \quad (2.22)$$

де t_{TP}^H - нормативна трудомісткість поточного ремонту, $\frac{\text{чол.} - \text{год.}}{1000 \text{ км}}$;
 K_1, K_2, K_3 - коефіцієнти, що враховують відповідно категорію умов експлуатації, кліматичний район, пробіг рухомого складу з початку експлуатації.

Результати зводимо у таблицю 2.4.

Таблиця 2.4 Визначення розрахункової скоректованої трудомісткості по видах дії

Тип рухомого складу	t_{EO}^H	t_1^H	t_2^H	t_{TP}^H	K_1	K_2	K_3	K_4	K_5	t_{EO}	t_1	t_2	t_{TP}
ГАЗ	0,4	2,1	9,0	3,6	0,9	1	0,9	1,2	0,9	0,18	1,89	8,1	3,13
МАЗ	0,3	3,4	13,6	6,0	0,9	1	0,9	1,2	0,9	0,135	3,06	12,42	5,25
КамАЗ+п/прицеп	0,5	3,4	14,5	8,5	0,9	0,9	0,9	1,2	0,9	0,2	2,75	11,75	6,69
КрАЗ	0,5	3,5	14,7	6,2	0,9	0,8	0,9	1,2	0,9	0,18	2,52	10,58	4,34

2.3. Потреба в технологічному устаткуванні

Технологічне устаткування охоплює стаціонарні та переносні стенди, прилади, пристосування, а також виробничий інвентар. За призначенням у виробництві це устаткування класифікується на основне, комплектне, підйомно-оглядове, підйомно-транспортне, устаткування загального користування та складське.

Для визначення необхідної кількості основного устаткування на кожній виробничій ділянці використовують річну трудомісткість робіт та річний часовий фонд устаткування або оцінюють ступінь його використання та продуктивність.

Існують також поняття номінального та дійсного річних фондів часу устаткування. Номінальний фонд часу визначається відповідно до таблиці.

$$\Phi_{д.о.} = \Phi_{н.о.} \cdot \eta_0 \quad (2.23)$$

де η_0 - коефіцієнт використання устаткування за часом.

$$\Phi_{н.о.} = [K - (B + \Pi)] \cdot t_{см} \cdot y - \Pi_p \quad (2.24)$$

$$\Phi_{н.о.} = [365 - (52 \cdot 2 + 10)] \cdot 8,2 \cdot 2 - 6 = 4110,4 \text{ год.}$$

$$\Phi_{д.о.} = 4110,4 \cdot 0,85 = 3493,8 \text{ год.}$$

Число одиниць основного устаткування по трудомісткості робіт:

$$X_{об} = \frac{T_{о.г}}{\Phi_{д.о.} \cdot T} = \frac{T_{о.г}}{D_{раб.г} \cdot t_{см} \cdot y \cdot \eta_0 \cdot T} \quad (2.25)$$

де, $T_{о.г}$ - річний об'єм робіт по даній групі або виду робіт, чол. - год.;

m - число робітників працюючих на даному устаткуванні.

					<i>ДРМТВАТАМ 24 20183 000 ПЗ</i>	Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.5 - Кількість устаткування для зон ТО і ТР, виробничих ділянок

Зони ТО і ТР, виробничі ділянки	К-ть устаткування, ед.	Річний об'єм робіт, чол. -год.
ЩО		14068
ТО-1		8584
ТО-2		11910
ТР		
1. пост ТР і діагности	8	12877,42
2. електротехнічний	4	7158,75
2. акумуляторний	1	1158,73
4. паливної апаратури	2	3499,44
5. агрегатний	6	10867,2
6. шиномонтажний	4	7240,46
7. вулканізація	1	846,25
8. мідницький	1	1598,84
9. жерстяницький	1	983,65
10. зварювальний	1	926,44
11. ковальсько-ресорний	2	2618,94
12. деревообробний	1	1366,55
12. арматурний	1	426,75
14. шпалерний	1	580,74
15. малярний	1	1974,51
16. слюсарно-механічний слюсарні фрезерні шліфувальні замкові токарні свердловальні стругальні	4	6436,6

2.4. Розрахунок площ приміщень

Території автотранспортних підприємств (АТП) класифікуються за функціональним призначенням на три основні категорії: виробничо-складські зони, зони для зберігання транспортних засобів і допоміжні простори.

Для АТП, де планується розміщення нової дільниці, вибір конкретних приміщень залежить від типу та кількості транспортних засобів, їх технічного стану, середньодобового пробігу, режимів роботи та потреб у технічному обслуговуванні та поточному ремонті.

Площа зони ТО або ТР розраховується по таблиці

$$F_{3i} = f_a \cdot X_{3i} \cdot K_n \quad (2.26)$$

де f_a -площа, займана автомобілем в плані, м²;

X_{3i} -число постів, відповідної зони;

K_n - коефіцієнт густини розстановки постів.

При односторонньому розміщенні постів та потоковому методі обслуговування коефіцієнт завантаження становить від 4 до 5. Деталізація площ зон буде уточнена під час процесу планування. Втрати площі можуть складати до 15% для зон до 50 м² та до 10% для зон, які перевищують 50 м².

Результати розрахунків зводимо у таблицю 2.11.

Таблиця 2.11 Розрахунок площ зон технічного обслуговування і поточного ремонту по технологічно сумісних групах автомобілів

Показники	Марка рухомого складу	Види дії				
		Д	ЩО	ТО-1	ТО-2	ТР
K_n		5	4	6	6	4
X_{3i} , ед	ГАЗ	1	2	1	1	3
	МАЗ і КрАЗ	1	2	1	1	
	КамАЗ	1	2	1	1	
f_a , м ²	ГАЗ	15,22	15,22	15,22	15,22	15,22
	МАЗ і КрАЗ	21,38	21,38	21,38	21,38	21,38
	КамАЗ	28,85	28,85	28,85	28,85	28,85
F_{3i} , м ²	ГАЗ	76	122	91	91	346
	МАЗ і КрАЗ	110	171	128	128	
	КамАЗ	145	231	173	173	
	Всього	331	524	392	392	

3. КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

3.1. Конструкція та принцип роботи вузла і агрегату автомобіля

Роздавальна коробка автомобіля ГАЗ-66 (рисунок 3.1) виконує функції збільшення крутного моменту та його передачі до заднього і переднього мостів. Вона також оснащена механізмом для включення та виключення переднього ведучого моста.

Конструкція роздавальної коробки ГАЗ-66 включає в себе:

- Ведучий вал, на якому розміщено рухоме по шліцах зубчасте колесо, що забезпечує включення прямої (задній міст) та понижувальної передач;
- Вал приводу заднього моста з зубчастим колесом, яке має зовнішній та внутрішній зубчасті вінці;
- Проміжний вал із зубчастим колесом для понижувальної передачі та рухомим (на шліцах) зубчастим колесом для включення заднього і переднього мостів;
- Вал приводу переднього моста зі своїм зубчастим колесом;
- Механізм управління.

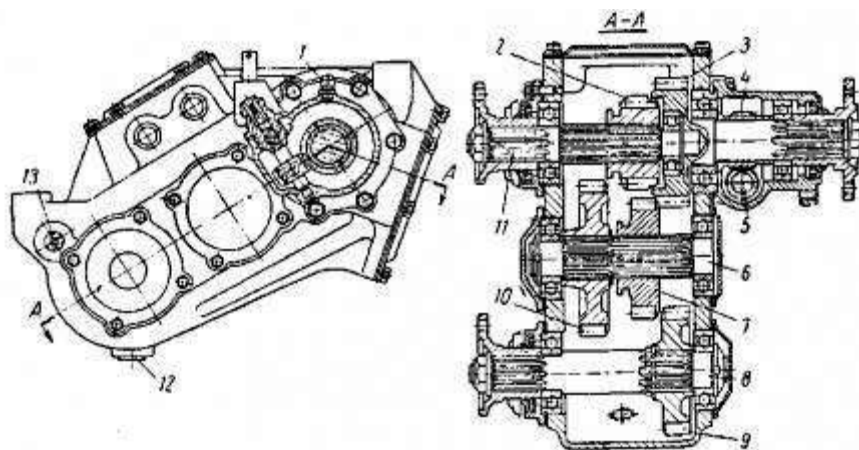
На моделях ГАЗ-66, що використовуються в складних дорожніх умовах, встановлюють додаткову коробку передач, яка містить дві понижувальні або одну пряму і одну понижувальну передачі. Це дозволяє збільшувати тягове зусилля на ведучих колесах у будь-якій передачі основної коробки.

Управління роздавальною коробкою ГАЗ-66 відбувається за допомогою двох важелів, і точне положення важелів регулюється налаштуванням довжини тяг.

Вторинний вал трансмісії автомобіля ГАЗ-66 сполучений з карданом, який в свою чергу з'єднується з ведучим валом 11 у роздавальній коробці.

					<i>ДРМТВАТАМ 24 20183 000 ПЗ</i>	Арк.
						33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Передній кульковий підшипник цього вала розташований у стінці картера роздавальної коробки, в той час як задній роликовий підшипник знаходиться в углибленні шестерні номер 3, що виготовлена як єдине ціле з валом приводу заднього моста. Також, вал приводу заднього моста, вал номер 8 приводу переднього моста і проміжний вал номер 6 підтримуються кульковими підшипниками.



1 - Сапун ; 2 - Шестерня ведучого вала ; 3 - Шестерня валу приводу заднього моста ; 4 - Ведуча шестерня спідометра ; 5 - Ведена шестерня спідометра ;
 6 - Проміжний вал ; 7 і 10 - Шестерні проміжного вала ; 8 - Вал приводу переднього моста ; 9 - Шестерні привода переднього моста ; 11 - Ведучий вал ;
 12 і 13 – Пробки

Рис. 16 – Роздавальна коробка ГАЗ – 66

Шестерня 7 проміжного вала роздавальної коробки ГАЗ-66, переміщуючись по шліцах, може зачіпатися за шестерні 3 і 9. Шестерня 2 на ведучому валу 11 може зачіпатися з шестернею 10 на проміжному валу. У шестерні 3, крім зовнішнього зубчастого вінця, є також внутрішній, з яким може зачіпатися шестерня 2.

На валах, що виходять з картера роздавальної коробки ГАЗ-66, на кінцях валів приводу переднього та заднього мостів розташовані на шліцах втулки з фланцями карданних шарнірів, закріплені болтами з шайбами.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДРМТВАТАМ 24 20183 000 ПЗ

Арк.

34

Крутний момент від ведучого вала 11 роздавальної коробки ГАЗ-66 може передаватися до заднього моста через внутрішнє зачеплення шестерень 2 і 3, а до переднього моста – через шестерні 2, 3, 7 та 9. Якщо шестерня 2 не знаходиться в зачепленні, крутний момент на ведучі мости не передається.

При зачепленні шестерні 2 з внутрішнім зубчастим вінцем шестерні 3 активується вища (пряма) передача заднього моста. Якщо включити також шестерню 7 в зачеплення з шестернями 3 і 9, включиться пряма передача переднього моста.

Якщо перемістити шестерню ведучого вала роздавальної коробки ГАЗ-66 вліво до зачеплення з шестернею 10 (шестерня 7 залишається включеною), активується понижувальна передача. Крутний момент до заднього моста буде передаватися через шестерні 2, 10, 7 та 3, а до переднього мосту – через шестерні 2, 10, 7, 9 і далі через карданні передачі. Передавальне число понижувальної передачі становить 1,96.

Для включення переднього моста шестерню 7 пересувають по валу 6 вправо; при цьому вона зачіпає шестерню 9 на валу 8, з'єднуючи останню з шестернею 3. Пересування шестерні 7 вліво виводить її з зачеплення з шестернею 3, що вимикає передній міст.

Шестерні 4 і 5 роздавальної коробки ГАЗ-66 служать для приводу спідометра. Масло в картер заливається через отвір, який закривається пробкою 13, цей отвір також використовується для контролю рівня масла, яке спускається через отвір, закритий пробкою 12. Сапун 1 використовується для вентиляції картера.

У системі управління роздавальної коробки ГАЗ-66 є блокування, яке запобігає включенню понижувальної передачі при вимкненому передньому мості, а також виключенню переднього моста при включеній понижувальній передачі.

					<i>ДРМТВАТАМ 24 20183 000 ПЗ</i>	Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.2. Експлуатація та технічне обслуговування

Під час перевірконого огляду перед виїздом з парку оцінюється робота коробки передач та роздавальної коробки автомобіля, з особливою увагою до плавності та тихості перемикавання передач. Важливо переконатися, що в цих агрегатах немає сторонніх шумів або несподіваного вимкнення передач. В дорозі також перевіряється чи картери не перегріваються; нормальний рівень нагрівання не має викликати відчуття опіку при дотику.

Під час планового технічного обслуговування здійснюється чистка зовнішніх поверхонь коробок від бруду, пилу та снігу, а також їх миття. В рамках першого рівня ТО перевіряється кріплення коробок, рівень масла в них і очищаються сапуни (вентиляційні трубки). На другому рівні ТО, крім перелічених процедур, додається доливання або заміна масла в картерах.

Під час капітального обслуговування проводиться заміна масла в картерах залежно від майбутнього періоду експлуатації, за винятком всесезонних масел, які не підлягають заміні.

Зміна масла в коробках проводиться відразу після завершення роботи, поки масло ще гаряче. Після зливу відпрацьованого масла картери промиваються малов'язким маслом, дизельним паливом або гасом. Для промивання у картер заливається 1,5-2 літри малов'язкого масла, вимикається передній міст, одне з коліс заднього моста підвішується, включається перша передача, і двигун працює на холостому ході близько 2-3 хвилин для прокручування трансмісії. Після цього промивна рідина зливається, і в коробки заливається свіже масло.

Під час заміни масла також очищається магніт пробки зливного отвору та промивається вентиляційний отвір з сапуном.

Для забезпечення відповідного положення важелів роздавальних коробок потрібно регулювати довжину тяг. Це робиться шляхом видалення шплінта з тягового пальця, вилучення його з вилки, та переміщення штока до

					<i>ДРМТВАТАМ 24 20183 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36

положення, яке забезпечує повне включення передачі, де фіксатор повинен надійно зафіксувати це положення. Далі необхідно встановити важіль у положення відповідне до включеної передачі та підігнати довжину тяги, обертаючи вилку. Після цього потрібно збігти отвори у важелі та вилці, вставити палець назад і зашплінтувати його, після чого затягнути контргайку на тязі.

Під час технічного обслуговування першого рівня (ТО-1) ролик важелів управління роздавальної коробки автомобіля ГАЗ-66 змащується через прес-маслянку за допомогою мастила Літол-24 [1].

3.3. Можливі несправності, їхні причини та способи вирішення

Таблиця 3.1. Перелік можливих несправностей та способів їх усунення

Причини несправності	Спосіб усунення
Підвищений шум при роботі роздавальної коробки	
Збільшений бічний зазор в зачепленні шестерень в результаті зношування їх зубців	Замінити зношені шестерні
Слабке затягування болтів кріплення кришок підшипників і гайок кріплення фланців карданів	Затягнути болти і гайки
Порушення правильного зачеплення шестерні внаслідок зношування підшипників	Замінити зношені підшипники
Важке перемикання передач	
Не однаковий тиск в шинах передніх і задніх коліс. При цьому під час руху не вмикається передній міст	Вирівняти тиск в шинах

Продовження таблиці 3.1

Причини несправності	Спосіб усунення
Заїдання в приводі керування роздавальної коробки, яке може бути в наслідок погнутості або зношуванні деталей привода	Перевірити стан приводу і замінити не придатні деталі
Вм'ятини, сколи на торцях зубців шестерень, що включаються	Замінити не придатні шестерні
Заїдання в шліцевих з'єднаннях ведучого і проміжного вала з ковзаючими шестернями	Замінити несправні деталі
Самостійне вимкнення передач при русі автомобіля	
Неправильне включення передач, не забезпечує повне зачеплення зубців шестерень внаслідок великого зношування вилок і штоків, а також в результаті послаблення кріплення вилок на штоках	Замінити зношені штоки і вилки, забезпечив необхідне кріплення вилок на штоках
Перекіс зубців шестерні, викликане зношуванням наступних деталей: - вилок і штоків - канавок для вилок і шліців на шестернях ввмкнення заднього і переднього мостів - підшипників валів роздавальної коробки	Замінити зношені деталі, а болти затягнути. При установці нових деталей необхідно звернути особливу увагу на забезпечення щільної посадки ковзаючі шестерень на ведучому і проміжному валах. При цьому вали і ковзаючі шестерні необхідно підібрати так, щоб не було відчутності кутового люфту шестерень при їх вільному ковзані по шліцах обох валів

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДРМТВАТАМ 24 20183 000 ПЗ

Арк.

38

Продовження таблиці 3.1

Причини несправності	Спосіб усунення
Осьове переміщення валів роздавальної коробки в результаті послаблення затяжки болтів кріплення кришок підшипників, якими вали фіксують від осьових переміщень	Затягнути болти
Підтікання мастила з картера роздавальної коробки	
Зношування сальника і поверхні фланців, по яким працюють сальники	Замінити зношені деталі
Зношування сальника на штоках	Підтягнути гайки сальника
Слабке затягування болтів кріплення кришок роздавальної коробки	Затягнути болти
Тріщини в картері і кришках, пошкодження прокладок	Замінити непридатні деталі
Незадовільна робота сапуна	Очистити сапун від бруду або замінити його новим
Передчасне зношування або руйнування підшипників роздавальної коробки	
Порушення балансування карданних валів	Перевірити балансування карданних валів і стан карданних з'єднань
Слабке затягування болтів кріплення кришок підшипників	Затягнути болти кріплення кришок підшипників

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДРМТВАТАМ 24 20183 000 ПЗ

Арк.

39

4. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

4.1. Технічні вимоги та аналіз деталі

Кришка підшипника представляє собою обертову деталь і належить до класу втулок. Її конструкція складається з внутрішніх та зовнішніх поверхонь обертання, що є результатом перетину циліндричних поверхонь.

На кришці розташовано чотири отвори діаметром 10,5 мм для її кріплення до корпусу редуктора. Таким чином, кришка служить опорою для обертання інших деталей у складальному вузлі.

Для виготовлення кришки використовується сірий чавун СЧ 18-36 за ДСТУ 8833:2019. Сірий чавун є сплавом заліза з графітом, який може бути пластинчастим або волокнистим. Цей матеріал відомий своїми відмінними ливарними властивостями, такими як низька температура кристалізації, хороша плинність у рідкому стані та мінімальна усадка, завдяки чому він широко застосовується у виробництві машинобудівних компонентів, таких як станини верстатів, поршні та циліндри. Склад сірого чавуну, крім вуглецю, включає також кремній та марганець. Серед альтернатив цьому матеріалу можуть виступати сірі чавуни марок СЧ 25, СЧ 30, СЧ 35.

Таблиця 4.1. Хімічний склад сірого чавуну СЧ 18-36, %

Марка чавуну	С	Si	Mn	P	Cr	Ni	S
							Не більше
СЧ18-36	3,2...3,5	2,3...2,6	0,5...0,8	0,15...0,6	0,01...0,02	0,05...0,1	0,12

Таблиця 4.2. Фізико-механічні властивості чавуну СЧ 18-36, %

Марка чавуну	γ , г/см ³	λ , мм/м	$\alpha * 10^6$, Па	σ_p , МПа	σ_z , МПа	δ , %	НВ
СЧ18-36	7,4	0,087...0,09	10...12	180	360	2,5	170...229

					ДРМТВАТАМ 24 20183 000 ПЗ		Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			40

На основі аналізу хімічного складу та фізико-механічних характеристик чавуну можна зробити висновок, що цей матеріал ідеально підходить для виготовлення деталей і їх подальшого ремонту.

Деталь "Кришка підшипника первинного вала роздавальної коробки" вимагає високої точності та якості поверхонь. Розмір отвору під сальник має бути $80+0.046$ мм, допустимий мінімум без ремонту – 80 мм, і більше 80 мм для відновлення. Поверхні повинні мати шорсткість $Ra = 1,6$, а радіальне биття не повинне перевищувати 0,1 мм.

Типові дефекти для цієї деталі включають тріщини, відламки та знос отвору під кульковий підшипник та сальник. У випадку наявності тріщин або відламів деталь вважається бракованою.

Зношені отвори під кульковий підшипник та сальник ремонтуються шляхом наплавлення з подальшою механічною обробкою, з дотриманням 8 класу точності та шорсткості поверхні $Ra 1,6$ мм.

Високу якість та шорсткість поверхонь досягають за допомогою механічної обробки на металорізальному обладнанні.

4.2. Вибір та обґрунтування методу відновлення поверхні деталі

Зварювання та наплавлення деталей із чавуну супроводжуються певними складнощами через особливості матеріалу, такі як його хімічний склад, структура та механічні властивості. Високий вміст вуглецю (2...3,6%) і кремнію (0,5...6,5%), присутність графітових включень, а також неоднорідність складу і структури чавуну, його висока крихкість і чутливість до температурних змін негативно впливають на зварюваність матеріалу. Нерівномірне нагрівання та охолодження викликають внутрішні напруги, що може призводити до утворення тріщин. Крім того, під час зварювання та наплавлення можливе утворення газів та шлакових утворень через вигорання вуглецю та кремнію, що робить шов пористим і забрудненим.

					<i>ДРМТВАТАМ 24 20183 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

Існують різні методи зварювання чавуну, включаючи гаряче зварювання. При гарячому зварюванні деталь спочатку підігрівають, а потім повільно охолоджують. Температура підігріву залежить від маси і форми деталі і не має перевищувати 650 °С, оскільки вищі температури можуть призвести до збільшення структурного зерна. Двоступінчасте нагрівання передбачає попередній нагрів до 200-300 °С і остаточний до 600-650 °С. У процесі зварювання деталь утримується на температурі не нижче 500 °С, а після зварювання вона піддається відпалу при 600-650 °С для зняття внутрішніх напружень і потім повільно охолоджується.

Для газового зварювання як присадний матеріал використовують чавунні прутки діаметром 6-8 мм, хімічний склад яких близький до зварюваної деталі. Флюси для газового зварювання включають буру, суміш бури з гідрокарбонатом натрію та суміш бури, гідрокарбонату натрію і карбонату калію.

При зварюванні нагрітих чавунних деталей використовують електроди типу ОМЧ-1, які представляють собою прутки марки Б зі спеціальною покриттям, близько половини якого складає графіт. Загальне нагрівання під час зварювання чавуну сприяє високій якості зварного шва, але через складність устаткування, низьку продуктивність та високу вартість відновлення, такий метод застосовують рідко.

Холодне зварювання чавуну без попереднього нагріву є поширеним підходом при ремонті чавунних деталей. Існують різні методи холодного зварювання та наплавлення чавуну. Один з методів включає зварювання маловуглецевими електродами (вуглецю не більше 0,1%) з тонкою стабілізуючою обмазкою. Зварювання проводять на постійному струмі зворотної полярності для зменшення нагрівання деталі та вигорання кремнію, що може призводити до швидкого охолодження, відбілювання чавуну, появи внутрішніх напружень і тріщин.

					<i>ДРМТВАТАМ 24 20183 000 ПЗ</i>	Арк.
						42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Ширина зварного шва у нижній частині має становити від 12 до 18 мм, що дозволяє розмістити підготовчі, відпалюючі та з'єднувальні валики. Спочатку обварюють одну сторону канавки (валики 1-5) та наносять на неї відпалюючі валики (6-12). Потім наносять попередні (13-17) і відпалюючі (18-22) валики на протилежній стороні канавки. Після цього послідовно накладають з'єднувальні валики (23-30) із періодами охолодження, доки тріщина не буде повністю заварена. При зварюванні чавунних деталей із товстими стінками (понад 15 мм) для підвищення міцності зварного з'єднання використовують посилений шов. Наприклад, зону зварювання очищають, свердлять на кінцях тріщини отвори діаметром 4-6 мм та додатково свердлять вздовж тріщини ряд наскрізних отворів з таким же діаметром на відстані 10-25 мм від неї, щоб вони були розташовані один навпроти одного. Потім в отвори вставляють штифти з маловуглецевої сталі і фіксують їх за допомогою різьбового з'єднання.

Заварку тріщин проводять у два етапи: спочатку виконують попередню обварку посилюючих елементів з періодами охолодження, а потім проводять повну заварку відпалюючими валиками.

Зварювання чавуну комбінованими електродами застосовують для ліквідації невеликих тріщин у деталях, які не несуть значних навантажень. Використовують електроди, такі як мідно-залізні, залізо-мідні, залізо-нікелеві тощо. Біметалічні електроди, діаметром 3-5 мм, часто покривають спеціальними обмазками (крейда 65-80%, порошкоподібний алюміній 5-10%, рідке скло 15-20%). Мідний стрижень електрода марки 03Ч-1 покривають обмазкою, до складу якої входить залізний порошок (27% мармуру, 6% титану, 2,5% феромарганцю, 5% феросиліцію, 7,5% плавикового шпату, 4,5% кварцового піску і 50% залізного порошку), змішаним з рідким склом, що становить 30% загальної маси компонентів.

Ці техніки зварювання дозволяють досягти малої зони термічного впливу та високої пластичності шва при роботі з чавунними деталями.

					<i>ДРМТВАТАМ 24 20183 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44

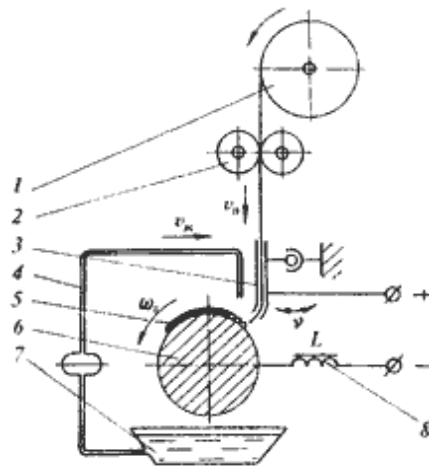
Зварювання чавунних деталей за допомогою пучка електродів аналогічне зварюванню біметалічними електродами. Пучковий електрод складається зі сталевого електрода з товстим покриттям ОММ-5 або УОНІІ-13/15 діаметром 4-5 мм, мідного прутка та латунного стрижня площею перерізу 7-10 мм². Кінці зібраних електродів сполучаються, а сам пучок обгортається папером, скріпленим рідким склом. Зварювання за допомогою такого пучка створює блукаючу дугу, що переміщається між прутками, забезпечуючи ефективне змішування розплавлених матеріалів. Латунь у пучку виконує функцію розкислювача для міді. Кількість електродів у пучку може бути збільшена за потребою.

Зварювання чавуну за допомогою монель-металу електродів застосовується там, де потрібна висока оброблюваність наплавленого металу та мінімальний термічний вплив. Монель-метал, який погано піддається зварюванню, чудово підходить для ковкого чавуну. Електроди, виготовлені зі сплаву міді (30%), нікелю (65%), марганцю (2%) та заліза (3%), часто мають спеціальне графітове або крейдове покриття. Зварювання такими електродами проводять короткими валиками до 50 мм довжиною з перервами для охолодження, де кожен наступний валик накладається після проковування попереднього для зняття напружень.

Найкращими за механічними та економічними характеристиками при відновленні циліндричних чавунних деталей вважається вібродугова наплавка. Цей метод відрізняється наступними особливостями:

- В електричну ланцюгу джерела живлення включено індуктивність L;
- Напруга джерела живлення не достатня для підтримки сталої дуги;
- Електродний дріт виконує коливання відносно деталі з частотою 50-100 Гц та амплітудою 1-3 мм, періодично торкаючись до наплавленої поверхні.

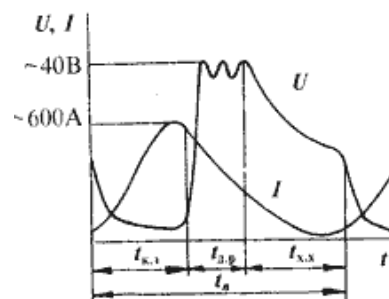
					<i>ДРМТВАТАМ 24 20183 000 ПЗ</i>	Арк.
						45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



1 – касета з дротом, 2 – ролики для подання дроту, 3 – мундштук, що хитається, 4 – система подачі розчину, 5 – наплавлений шар, 6 – деталь, що відновлюється, 7 – ємність, 8 – індуктивний опір. v_0 і v_k – швидкість подачі відповідно дроту і розчину. ω – кутова частота обертання деталі, ν – частота хитання мундштука, L – індуктивність.

Рис. 18 – Схема вібродугового наплавлення

Цикл наплавлення (рис. 19) включає такі етапи, як дуговий розряд, коротке замикання та холостий хід.



$t_{к.з.}$ – час короткого замикання, $t_{д.р.}$ – час дугового розряду, $t_{х.х.}$ – час холостого ходу, t – поточний час, $t_{п}$ – період.

Рис. 19 – Осцилограма струму і напруги при вібраційному наплавленні

Включення індуктивності в ланцюг дуги сприяє акумуляції електричної енергії під час відкритого стану, зміщує фази струму і напруги, так що момент проходження струму через нуль відбувається при наявності напруги

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

від джерела живлення та індукованої електрорушійної сили, спрямованої у тому ж напрямку, що забезпечує перезапалювання дуги після її перерви та стабільне горіння.

Електрод і деталь плавляться під час дугового розряду, з кінця електрода формується крапля металу. Перенесення металу в основному відбувається під час короткого замикання. Через те, що дуга існує приблизно 20% часу циклу, проплавлення металу відбувається не глибоко, з малою зоною термічного впливу.

Вібродугове наплавлення ведеться під флюсом, у різних газових середовищах або у водних розчинах, причому останній метод є найпоширенішим. Під час наплавлення у зону подається охолоджуюча рідина (3-5% розчин кальцинованої соди або 10-20% розчин гліцерину у воді), що дозволяє загартувати шар, захистити розплавлений метал від кисню та азоту з повітря, а також охолоджувати деталь, зі споживанням 0,5-1,0 л/хв рідини, яку подають на відстань 15-30 мм від місця горіння дуги. Це охолодження з високою швидкістю та термічний вплив пізніше наплавлених валиків спричиняє нерівномірність твердості на поверхні.

Вібродугова наплавка дозволяє отримувати покриття високої твердості і зносостійкості без потреби в подальшій термообробці за рахунок використання електродного дроту необхідного складу. Деталь нагрівається до температури менше 100 °С, тому не деформується. Наплавлений метал має однорідну товщину і відносно рівну та гладку поверхню. Продуктивність процесу в 4-5 разів вища, ніж при ручному дуговому напавленні, а низька напруга забезпечує безпеку під час робіт.

Вибір марки електродного дроту залежить від потреб у механічних характеристиках напавленого металу. Для сталевих та чавунних деталей, якщо потрібна твердість 51 ... 56 HRC, використовують дріт Нп-65 або Нп-80. Щоб досягти твердості 37 ... 41 HRC, напавляють за допомогою дроту Нп-30ХГСА, а для твердості 180 ... 240 НВ - дротом Св-08. Для напавлення

					<i>ДРМТВАТАМ 24 20183 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		47

тонкого шару до 1 мм застосовують дрiт дiаметром вiд 1,0 до 1,6 мм, а для шару товщиною до 2 мм використовують дрiт дiаметром 1,6 ... 2,0 мм. При наплавленнi деталей iз сiрого чавуну виконують двошарову наплавку за допомогою дроту Св-08, при цьому споживання рiдини становить 0,02 л на хвилину.

Таблиця 4.3. Дiаметр електрода i напруга джерела живлення в залежностi вiд товщини металу, що наплавляється

Параметр	Товщина металу, що наплавляється, мм		
	0,3...0,9	1,0...1,6	1,7...2,5
Дiаметр електрода, мм	1,6	2,0	2,5
Напруга джерела живлення, В	12...15	15...20	20...25

Стандартнi налаштування для наплавлення включають використання зворотної полярностi струму в дiапазонi 70 ... 75 А, напруги 12 ... 30 В, дiаметра дроту 1,6 мм, кроку наплавлення 2,3 ... 2,7 мм на оберт, кута нахилу дроту до деталi 15 ... 30 градусiв, швидкостi подачi дроту менше 1,65 м/хв та швидкостi наплавлення 0,50 ... 0,65 м/хв. При струмах менше 100 А в електричну цеп зварювання послiдовно з джерелом живлення вмонтовують додаткову iндуктивностi 0,4 ... 0,7 мГн.

Властивостi покриттiв при вiбродуговому наплавленнi можна полiпшити за допомогою захисних середовищ (дiоксиду вуглецю, флюсiв, водяної пари, пiни), порошкових дротiв, термiчної обробки виробiв, обкатки роликami або ультразвукового змiцнення.

При розробцi технологiчних процесiв вiбродугового наплавлення враховують специфiку процесу. Наплавлення починають i закрiчують на цилiндричних поверхнях без подачi, при консольному закрiпленнi деталi наплавку проводять з вiльного кiнця до патрона, а галтелi деталi наплавляють в останню чергу. Рiзьбовi поверхнi наплавляють без охолоджуючої рiдини,

										Арк.
										48
Змн.	Арк.	№ докум.	Пiдпис	Дата	<i>ДРМТВАТАМ 24 20183 000 ПЗ</i>					

Враховуючи геометричну форму, розміри деталі, матеріал, з якого вона виготовлена, термічну обробку, твердість поверхні, точність виготовлення, шорсткість поверхні, спосіб спряження, розмір і характер навантаження, а також тип і вид тертя, вирішено застосувати для відновлення деталі метод вібродугової наплавки.

4.3. Розробка маршрутної карти процесу відновлення поверхні деталі

005 Підготовчий етап

1. Очистити деталь.
2. Висушити деталь.

010 Етап контролю

1. Перевірити параметри деталі.

015 Токарно-гвинторізні роботи

А. Монтаж, фіксація, демонтаж.

1. Формування отвору відповідно до необхідної геометрії.

020 Етап відновлення

А. Монтаж, фіксація, демонтаж.

1. Відновлення поверхонь методом наплавлення.

025 Етап контролю

1. Перевірка відновлених поверхонь.

030 Токарно-гвинторізні роботи

А. Монтаж, фіксація, демонтаж.

1. Попереднє розточування.
2. Чисте розточування.
3. Виконання фаски.

035 Етап контролю

1. Контроль якості відновлених поверхонь.

					<i>ДРМТВАТАМ 24 20183 000 ПЗ</i>	Арк.
						50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4.4. Розрахунок та вибір режимів відновлення та механічної обробки

Таблиця 4.4. Зведена таблиця розрахунку припусків

Найменування операції чи переходу	Припуск $2Z_{\min}$, мм	Розрахунковий розмір, мм	Допуск IT , мкм	Граничний розмір, мм		Граничні значення припусків, мм	
				min	max	min	max
$\varnothing 76_{-0,065}^{+0,115}$	Діаметральні розміри						
Заготовка	-	72,315	390	71,93	72,32	-	-
Розточування чорнове	2,6	74,915	190	74,73	74,92	2,6	2,8
Розточування чистове	1,2	76,115	50	76,065	76,115	1,195	1,335

Після заповнення графі “Розрахунковий розмір”, записуємо розміри по переходам в графу “Граничні розміри min”, заокруглюючи їх до знаку з яким задано допуск.

В графу “Граничні розміри min” записуємо значення розмірів, розраховуючи їх за формулою

$$d_{\min.i} = d_{\max.i} - IT_i \quad (4.1)$$

де IT_i - допуск на перехід, мм;

d_{\min} – мінімальний діаметр деталі, мм.

Максимальні граничні розміри

Заготовка

$$d_{\text{заг}} = 72,32 - 0,39 = 71,93 \text{ мм}$$

Чорнове розточування

$$d_{\text{чорн}} = 74,92 - 0,19 = 74,73 \text{ мм}$$

Чистове розточування

$$d_{\text{чист}} = 76,115 - 0,05 = 76,065 \text{ мм}$$

					<i>ДРМТВАТАМ 24 20183 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

Максимальні і мінімальні припуски по переходах визначаємо за формулами

$$2Z_{MAX.i} = d_{MIN.i-1} - d_{MIN.i} \quad (4.2)$$

$$2Z_{MIN.i} = d_{MAX.i-1} - d_{MAX.i}$$

$$2Z_{MAX.i} = 74,73 - 71,93 = 2,8$$

$$2Z_{MIN.i} = 74,92 - 72,32 = 2,6$$

$$2Z_{MAX.i} = 76,065 - 74,73 = 1,335$$

$$2Z_{MIN.i} = 76,115 - 74,92 = 1,195$$

Результати розрахунків заносимо в таблицю 2.1.

Загальний мінімальний припуск

$$2Z_{o\ min} = \sum 2Z_{o\ min} \quad (4.3)$$

$$2Z_{o\ min} = 2,6 + 1,195 = 3,795 \text{ мм}$$

Загальний максимальний припуск

$$2Z_{o\ max} = \sum 2Z_{o\ max} \quad (4.4)$$

$$2Z_{o\ max} = 2,8 + 1,335 = 4,135 \text{ мм}$$

Проводимо перевірку розрахованих припусків за формулою

$$2Z_{o\ max} - 2Z_{o\ min} = IT_z - IT_{дет} \quad (4.5)$$

$$4,135 - 3,795 = 0,39 - 0,05$$

$$0,34 = 0,34$$

Числові значення припусків розраховані вірно.

Під час наплавлення використовується електродний дріт Св-08, який наносять у два шари.

Діаметр дроту становить 2,5 мм; використовується струм зворотної полярності силою 70 ... 75 А; напруга коливається від 12 до 30 В; крок наплавки варіюється від 2,3 до 2,7 мм на оберт, кут подачі дроту до деталі — від 15 до 30 градусів; швидкість подачі дроту менше 1,65 м/хв, а швидкість наплавлення — від 0,50 до 0,65 м/хв.

					<i>ДРМТВАТАМ 24 20183 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

Встановлюємо режими різання для операції 015 Токарно-гвинторізна:

1. Формування поверхні з відповідною геометрією.

Вибір різального інструменту та його параметри:

Використовується токарний розточний різець ВН = 16 x 16 мм, загальна довжина $L = 140$ мм, матеріал різальної частини — твердий сплав ВК8.

Геометричні параметри різця: $\varphi = 600$; $\gamma = 0$; $\alpha = 80$.

Обробка здійснюється на токарному верстаті моделі 16К20.

Режими різання:

Глибина різання $t = 0,6$ мм. Подача на оберт заготовки $S = 0,5$ мм/об.

Період стійкості різця $T = 50$ хв.

Швидкість різання підбирається з урахуванням різальних властивостей інструмента.

$$V_{\text{різ}} = V_{\text{табл}} \cdot K_{\text{ув}}, \quad (4.6)$$

де $V_{\text{табл}}$ – табличне значення швидкості різання, $V_{\text{табл}} = 115$ м/хв;

$K_{\text{ув}}$, – коефіцієнти, які залежать від матеріалу різального інструменту.

За даними $K_{\text{ув}} = 0,8$

$$V_{\text{різ}} = 115 \cdot 0,8 = 92 \text{ м/хв.}$$

Частота обертання шпинделя

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 92}{3,14 \cdot 76} = 385,5 \text{ м/хв.} \quad (4.7)$$

За паспортом верстата дійсна частота обертання шпинделя: $n_d = 12,5$ - 1600 хв⁻¹, обираємо для даної операції 400 хв⁻¹

Дійсна швидкість різання

$$V_d = \frac{\pi \cdot d \cdot n_d}{1000} = \frac{3,14 \cdot 76 \cdot 400}{1000} = 95,5 \text{ м/хв.} \quad (4.8)$$

Визначаємо потужність, яка витрачається на різання за формулою

$$N_{\text{різ}} = N_{\text{табл}} \frac{v}{100} \cdot K_n, \quad (4.9)$$

					<i>ДРМТВАТАМ 24 20183 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

де $N_{\text{табл}}$ – табличне значення потужності різання, $N_{\text{табл}} = 2,0$ кВт;

K_{uN} - поправочний коефіцієнт, $K_{\text{uN}} = 0,5$.

$$N_{\text{різ}} = 2,0 \cdot \frac{95,5}{100} \cdot 0,5 = 0,95 \text{ кВт.}$$

Обробка можлива, так як $N_{\text{шп}} \geq N_{\text{різ}}$ ($11 \geq 0,95$).

Основний час на операцію визначаємо за формулою

$$T_0 = \frac{L \cdot i}{n \cdot S}, \quad (4.10)$$

де i – кількість проходів, $i = 1,0$;

L – довжина робочого ходу інструменту, в даному випадку;

$$L = l + y + \Delta \text{ мм.} \quad (4.11)$$

Величина врізання $y = 1$; перебіг $\Delta = 1$; $l = 11$ мм.

$$L = 11 + 1 + 1 = 14 \text{ мм.}$$

$$T_0 = \frac{14 \cdot 1}{400 \cdot 0,5} = 0,07 \text{ хв.}$$

Призначимо режими різання на операцію 030 Токарно-гвинторізна:

1. Розточити попередньо

Призначаємо різальний інструмент і вибираємо його конструктивні та геометричні параметри. Приймаємо токарний розточний різець $B \times H = 16 \times 16$ мм, загальна довжина $L = 140$ мм, матеріал різальної частини твердий сплав ВК8. Геометричні параметри: $\varphi = 60^\circ$; $\gamma = 0$; $\alpha = 8^\circ$.

Обробка проводиться на токарному верстаті мод. 16К20.

Призначаємо режими різання.

Глибина різання $t = 1,2$ мм. Подача на оберт заготовки $S = 0,5$ мм/об.

Період стійкості різця $T = 50$ хв.

Призначаємо швидкість різання, яка допускається різальними властивостями інструмента

$$V_{\text{різ}} = 75 \cdot 0,8 = 60 \text{ м/хв.}$$

Частота обертання шпинделя

					<i>ДРМТВАТАМ 24 20183 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		54

$$n = \frac{1000 \cdot 60}{3,14 \cdot 76} = 251,4 \text{ м/хв}$$

За паспортом верстата дійсна частота обертання шпинделя: $n_d = 12,5 \cdot 1600 \text{ хв}^{-1}$, обираємо для даної операції 250 хв^{-1}

Дійсна швидкість різання

$$V_d = \frac{3,14 \cdot 76 \cdot 250}{1000} = 59,7 \text{ м/хв}$$

Визначаємо потужність, яка витрачається на різання за формулою

$$N_{\text{різ}} = 3 \cdot \frac{59,7}{100} \cdot 0,5 = 0,89 \text{ кВт.}$$

Обробка можлива, так як $N_{\text{шп}} \geq N_{\text{різ}}$ ($11 \geq 0,89$).

Основний час на операцію визначаємо за формулою

$$L = 11 + 1 + 1 = 14 \text{ мм.}$$

$$T_o = \frac{14 \cdot 1}{250 \cdot 0,5} = 0,11 \text{ хв.}$$

Призначимо режими різання на операцію 030 Токарно-гвинторізна:
2.Розточити чисто

Призначаємо різальний інструмент і вибираємо його конструктивні та геометричні параметри. Приймаємо токарний розточний різець $B \times H = 16 \times 16$ мм, загальна довжина $L=140$ мм, матеріал різальної частини твердий сплав ВК8. Геометричні параметри: $\varphi = 60^\circ$; $\gamma = 0$; $\alpha = 8^\circ$.

Обробка проводиться на токарному верстаті мод. 16К20.

Призначаємо режими різання.

Глибина різання $t = 0,6$ мм. Подача на оберт заготовки $S = 0,2$ мм/об.

Період стійкості різця $T = 50$ хв.

Призначаємо швидкість різання, яка допускається різальними властивостями інструмента

$$V_{\text{різ}} = 135 \cdot 0,8 = 108 \text{ м/хв.}$$

Частота обертання шпинделя

$$n = \frac{1000 \cdot 108}{3,14 \cdot 76} = 452,5 \text{ м/хв}$$

					<i>ДРМТВАТАМ 24 20183 000 ПЗ</i>	Арк.
						55
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

За паспортом верстата дійсна частота обертання шпинделя: $n_d = 12,5-1600 \text{ хв}^{-1}$, обираємо для даної операції 500 хв^{-1}

Дійсна швидкість різання

$$V_d = \frac{3,14 \cdot 76 \cdot 500}{1000} = 119,3 \text{ м/хв}$$

Визначаємо потужність, яка витрачається на різання за формулою

$$N_{\text{різ}} = 2,0 \cdot \frac{119,3}{100} \cdot 0,5 = 1,19 \text{ кВт.}$$

Обробка можлива, так як $N_{\text{шп}} \geq N_{\text{різ}}$ ($11 \geq 1,19$).

Основний час на операцію визначаємо за формулою

$$L = 11 + 1 + 1 = 14 \text{ мм.}$$

$$T_o = \frac{14 \cdot 1}{500 \cdot 0,2} = 0,14 \text{ хв.}$$

Призначимо режими різання на операцію 030 Токарно-гвинторізна:
3.Точити фаску

Призначаємо різальний інструмент і вибираємо його конструктивні та геометричні параметри. Приймаємо токарний упорний прямий різець $B \times H = 16 \times 25 \text{ мм}$, загальна довжина $L = 140 \text{ мм}$, матеріал різальної частини твердий сплав ВК8. Геометричні параметри: $\varphi = 60^\circ$; $\gamma = 0$; $\alpha = 8^\circ$.

Обробка проводиться на токарному верстаті мод. 16К20.

Призначаємо режими різання.

Глибина різання $t = 1,0 \text{ мм}$.

Подача на оберт заготовки $S = 0,25 \text{ мм/об}$.

Період стійкості різця $T = 50 \text{ хв}$.

Призначаємо швидкість різання, яка допускається різальними властивостями інструмента

$$V_{\text{різ}} = 130 \cdot 0,8 = 104 \text{ м/хв.}$$

Частота обертання шпинделя

$$n = \frac{1000 \cdot 104}{3,14 \cdot 76} = 435,8 \text{ м/хв}$$

					<i>ДРМТВАТАМ 24 20183 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56

За паспортом верстата дійсна частота обертання шпинделя: $n_d = 12,5 \cdot 1600 \text{ хв}^{-1}$, обираємо для даної операції 400 хв^{-1}

Дійсна швидкість різання

$$V_d = \frac{3,14 \cdot 76 \cdot 400}{1000} = 95,5 \text{ м/хв}$$

Визначаємо потужність, яка витрачається на різання за формулою

$$N_{\text{різ}} = 1,2 \cdot \frac{95,5}{100} \cdot 0,5 = 0,6 \text{ кВт.}$$

Обробка можлива, так як $N_{\text{шп}} \geq N_{\text{різ}}$ ($11 \geq 0,6$).

Основний час на операцію визначаємо за формулою

$$L = 1 + 1 + 0 = 2 \text{ мм.}$$

$$T_o = \frac{2 \cdot 1}{400 \cdot 0,25} = 0,02 \text{ хв.}$$

Режими різання на заносимо в таблицю 4.5.

Таблиця 4.5. Зведена таблиця режимів різання

Номер операції	Зміст переходу	Інструмент	t <small>мм</small>	S_0 <small>мм/об</small>	V <small>м/хв</small>	n <small>об/хв</small>	N_p <small>кВт</small>	L_{px} <small>мм</small>	T_0 <small>хв</small>	Модель верстата
015	1. Надати отвору правильної геометричної форми	Різець токарний розточний ВхН 16x16 BK8	0,6	0,5	95,5	400	0,95	14	0,07	16K20
030	1. Розточити поверхню попередньо	Різець токарний розточний ВхН 16x16 BK8	1,3	0,5	59,7	250	0,89	14	0,11	16K20
	2. Розточити поверхню чисто	Різець токарний розточний ВхН 16x16 BK8	0,6	0,2	119,3	500	1,19	47	0,14	
	3. Точити фаску $1 \times 45^\circ$	Токарний упорний прямий ВхН 16x25 BK8	1,0	0,25	95,5	400	0,6	2	0,02 $\Sigma=0,27$	

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
------	------	----------	--------	------

ДРМТВАТАМ 24 20183 000 ПЗ

Арк.

57

4.5. Нормування техпроцесу відновлення та механічної обробки

Штучний час на операцію відновлення поверхні визначається за формулою:

$$T_{\text{шт}} = [(T_0 + T_{\text{вш}})L + T_{\text{вд}}][1 + 0,01(\alpha_{\text{об}} + \alpha_{\text{отл}})] \quad (4.12)$$

де T_0 – основний час на операцію;

$T_{\text{вш}}$ – допоміжний час пов'язаний зі зварним швом (час зміни електродів, зачистка шва і т.п.) $T_{\text{вш}} = 2,05 \text{ хв}$

L – довжина зварного шва, м. $L = 0,011 \text{ м}$

$T_{\text{вд}}$ – допоміжний час, пов'язаний зі зварною деталлю (час на встановлення, переміщення і зняття деталі), $T_{\text{вд}} = 3,2 \text{ хв}$

$\alpha_{\text{об}}$ – час на обслуговування робочого місця, $\alpha_{\text{об}} = 4\%$

$\alpha_{\text{отл}}$ – час на відпочинок і особисті потреби, $\alpha_{\text{отл}} = 5\%$.

Основний час на відновлення поверхні визначається за формулою

$$T_0 = 60/v, \quad (4.13)$$

де v – швидкість наплавки, м/год (30 м/год).

Основний час на відновлення поверхні визначається

$$T_0 = 60/30 = 2,0 \text{ хв.}$$

Штучний час на операцію відновлення поверхні

$$T_{\text{шт}} = [(2,0 + 2,05)0,011 + 3,2][1 + 0,01(4 + 5)] = 3,5 \text{ хв.}$$

Переходимо до розрахунку технічної норми часу по кожній операції.

Під технічно обґрунтованою нормою часу розуміють час, необхідний для виконання заданого обсягу роботи (операції) при певних організаційно-технічних умовах і найбільш ефективному використанню усіх засобів виробництва.

В масовому виробництві знаходять норму штучного часу, хв.:

$$T_{\text{шт.}} = T_0 + T_{\text{доп.}} + T_{\text{обс.}} + T_{\text{від.}}, \text{ хв.} \quad (4.14)$$

де T_0 - основний час;

$T_{\text{доп.}}$ - допоміжний час;

					<i>ДРМТВАТАМ 24 20183 000 ПЗ</i>	Арк.
						58
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$T_{обс.}$ - час на обслуговування робочого місця;

$T_{від.}$ - час перерви на відпочинок і особисті потреби.

В серійному виробництві норма штучно - калькуляційного часу, хв.:

$$T_{шт.к.} = \frac{T_{п.з.}}{n} + T_{шт.} \quad , \text{ хв.} \quad (4.15)$$

де $T_{п.з.}$ - підготовчо-заключний час;

n - величина партії деталей, шт.,

$T_{шт.}$ - штучний час на операцію.

Розрахунок технічної норми часу на операцію механічної обробки для деталі „ шестерня ведуча циліндрична ”.

Нормуємо операцію 015 Токарно-гвинторізна.

Основний час на операцію, $T_0 = 0,07$ хв.

Допоміжний час на операцію

– Встановити, закріпити, зняти деталь – 0,06 хв;

Допоміжний час на прийоми керування верстатом

– включити або виключити верстат – 0,01 хв;

– змінити подачу – 0,01 хв;

– змінити частоту обертання шпинделя – 0,01 хв;

– підвести або відвести інструмент – 0,025 хв;

– час очікування зупинки шпинделя – 0,05 хв;

– час на вимірювання – 0,096 хв.

$T_{доп} = 0,06 + 0,01 + 0,01 + 0,01 + 0,025 + 0,05 + 0,096 = 0,261$ хв.

Оперативний час визначається за формулою

$$T_{оп} = T_0 + T_{доп}, \quad (4.17)$$

$$T_{оп} = 0,07 + 0,261 = 0,331 \text{ хв.}$$

Час на обслуговування та особисті потреби визначається за формулою

$$T_{об.від} = \frac{T_{оп} \cdot P_{об.від}}{100}, \quad (4.18)$$

де $P_{об.від}$ – відсоток часу від оперативного, $P_{об.від} = 6,5\%$.

					ДРМТВАТАМ 24 20183 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		59

$$T_{\text{об.від}} = \frac{6,5 \cdot 0,331}{100} = 0,022 \text{ хв.}$$

Підготовчо - заключний час при роботі на верстаті,

$$T_{\text{п.з}} = 7 \text{ хв.}$$

Тоді,

$$T_{\text{шт}} = 0,07 + 0,331 + 0,022 = 0,423 \text{ хв};$$

$$T_{\text{ш.к}} = 0,423 + \frac{7}{100} = 0,493 \text{ хв.}$$

На інші операції норму штучно - калькуляційного часу розраховуємо аналогічно і зводимо в таблицю 4.6.

Таблиця 4.6 Зведена таблиця норм часу, хв.

Номер та назва операції	T ₀	T _{доп}			T _{оп}	T _{об} + T _{від}	T _{шт}	T _{п.з.}	T _{ш.к}
		T _{у.з}	T _{кер}	T _{вим}					
015 Токарно- гвинтрізна	0,07	0,06	0,105	0,096	0,331	0,022	0,423	7	0,493
035 Токарно- гвинтрізна	0,27	0,06	0,291	0,266	0,887	0,058	0,945	7	1,015

5. ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ

Для встановлення економічної ефективності відновлення деталей машин можна використовувати кілька методів та підходів. Ось декілька ключових кроків:

1. Аналіз вартості відновлення порівняно з купівлею нових деталей:
 - Прямі витрати: Визначте вартість матеріалів, обладнання та робочої сили, необхідної для відновлення деталей.
 - Порівняльний аналіз: Порівняйте загальні витрати на відновлення з ціною заміни на нові деталі, враховуючи можливість закупівлі більш сучасних або ефективних замінників.
2. Оцінка часу використання відновлених деталей:
 - Тривалість служби: Проаналізуйте, як відновлення впливає на тривалість служби деталей.
 - Надійність: Розгляньте зміну надійності деталей після їх відновлення.
3. Розрахунок показників ефективності:
 - Зниження виробничих втрат: Вимірюйте, як відновлення може знизити час простою обладнання.
 - Загальна економія: Визначте загальну економію витрат завдяки зменшенню необхідності в закупівлі нових деталей та зменшенню витрат на утилізацію.
4. Аналіз впливу на довкілля:
 - Ресурсозбереження: Оцініть, скільки природних ресурсів може бути зекономлено через повторне використання деталей.
 - Зниження викидів: Розгляньте, чи зменшує відновлення кількість викидів порівняно з виробництвом нових деталей.
5. Фінансові аналітичні моделі:

					<i>ДРМТВАТАМ 24 20183 000 ПЗ</i>	Арк.
						61
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Внутрішня норма доходу (IRR) та чиста приведена вартість (NPV): Використовуйте ці показники для оцінки вигоди від інвестицій у відновлення порівняно з іншими вкладеннями.

6. Методики розрахунку ефективності виробництва:

- Оцінка цілісного циклу життя деталей: Проведіть аналіз від "колиски до могили" для порівняння екологічної та економічної ефективності між відновленням і виробництвом нових деталей.

Використовуючи ці методи, можна детально аналізувати та встановлювати, наскільки економічно доцільно відновлення деталей порівняно з альтернативами. Такий підхід допоможе приймати обґрунтовані рішення на основі конкретних цифр і фактів.

Собівартість виробничих робіт відображає загальну вартість ресурсів, використаних підрозділом, і включає: витрати на заробітну плату, соціальні відрахування, матеріальні витрати та загальновиробничі витрати.

Витрати на оплату праці охоплюють основну зарплату, додаткові виплати та внески на обов'язкове державне соціальне страхування.

Матеріальні витрати охоплюють витрати на придбання матеріалів та запасних частин.

Накладні витрати, які не можна прямо приписати до конкретної групи продукції або окремого замовлення, включають витрати на утримання машин та обладнання, загальновиробничі, адміністративні та інші витрати. Ці витрати враховуються у собівартість продукції опосередковано, відповідно до галузевих інструкцій з бухгалтерського обліку та калькуляції вартості. Для кожного виробничого підрозділу розробляється кошторис на рік або квартал, який визначає розподіл витрат на одиницю продукції. Розмір накладних витрат приблизно визначається у відсотках від основної заробітної плати, використовуючи інформацію з базового підприємства.

Серед ключових економічних індикаторів, що вказують на ефективність проекту, включають період повернення капітальних інвестицій

					ДРМТВАТАМ 24 20183 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		62

та коефіцієнт рентабельності інвестицій. Період окупності капітальних вкладень T , вимірюваний у роках, розраховується за наступною формулою:

$$T = \frac{K}{Z_{заг}}, \quad (5.1)$$

де $Z_{заг}$ – загальні витрати (собівартість), грн.;

K – капітальні вкладення, грн.

Визначивши собівартість проектних робіт, отриманні результати зводять до таблиці:

Таблиця 5.1 Кошторис собівартості

Назва статей витрат	Умовні позначення	Сума, в гривнях
Заробітна плата	$\Phi_{р.р}$	
Загальні матеріальні витрати	Z_M	
Накладні витрати	$C_{заг.ц}$	
Інші накладні витрати	$C_{інш.н}$	
Всього	$Z_{заг}$	

Визначаємо коефіцієнт ефективності інвестицій E_p за формулою

$$E_p = \frac{Z_{заг}}{K} \quad (5.2)$$

Отримані показники порівнюємо з нормативними значеннями:

$E_p > E_n$ (E_n – нормативний коефіцієнт економічної ефективності капітальних вкладень $E_n = 0,15$).

$T < T_n$ (T_n – нормативний строк окупності капітальних вкладень $T_n = 6$ років), отже проект можна вважати ефективним. Для зменшення терміну окупності треба буде збільшувати обсяги виконуваних робіт.

ВИСНОВОК

Цей дипломний проект демонструє приклад технічного переоснащення зварювальної дільниці на авторемонтному підприємстві.

У загальному огляді представлено короткий опис підприємства, аналіз його матеріально-технічної бази та заходів з техніки безпеки.

В розділі розрахункової та організаційної підготовки здійснено вибір технологічного обладнання для зварювальної дільниці та спроектовано її облаштування.

Конструкторському розділі описується конструкція і принципи функціонування роздавальної коробки автомобіля ГАЗ-66, а також порядок її технічного обслуговування і експлуатації.

У технологічному розділі розроблено процес відновлення кришки підшипника первинного вала цієї коробки.

Економічний розділ включає аналіз економічної вигоди від роботи дільниці та методику розрахунку періоду окупності капітальних інвестицій.

					<i>ДРМТВАТАМ 24 20183 000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		64

СПИСОК ВИКОРИСТОВУВАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Канарчук В. Є., Лудченко А. А., Курников И. П., Луйк И. А. Техническое обслуживание, ремонт и хранение автотранспортных средств. – К: Вища школа, 2011. – 1260 с.
2. Канарчук В. Є., Лудченко А. А., Чигринець А. Д. Основи технічного обслуговування і ремонту автомобілів. – К: Вища школа, 2008. – 132 с.
3. Положення про технічне обслуговування і ремонт дорожніх транспортних засобів автомобільного транспорту. – К: Мінтраст України, 2008. – 16с.
4. Кисликов В.Ф., Лущик В.В. Будова й експлуатація автомобілів: Підручник. – К.: Либідь, 2000. – 400 с.
5. Автомобильный справочник: Перевод с англ. – 2 –е изд. перераб. и доп. – К.: ЗАО «КЖИ «За рулем», 2004 – 92 с.
6. Бескаравайный М.И. Устройство автомобиля просто и понятно для всех. – К.: Ексмо, 2008 – 64 с.
7. Краткий справочник металлиста. Под ред. Малова А.Н., М., Машиностроение 2001. – 767 с.
8. Справочник технолога – машиностроителя. т.1. Под. ред. Косиловой А.Г. –К., Машинобудування, 2006, – 656 с.
9. Довідник технолога – машинобудівника, т.2. За. ред. Малова А.Н., К., Машинобудування, 2004, – 568 с.
10. Карагодин В. И. Ремонт автомобилей та двигунів. К., Академія. Майстерство, 2002. – 496 с.
11. Петросов В.В. Ремонт автомобилей и двигателей: ученик для студентов учреждений среднего профессионального образования, – К.: «Академія», 2005 – 224с.
12. Горбацевич А.Ф., Шкред В.А. Курсовое проектирование по технологии машиностроения, – Минск, Высшая школа, 2008, – 256с.

					ДРМТВАТАМ 24 20183 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		65

13. Беднарский В.В. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей: Учебник. – Николаев: Феникс. 2005 – 448 с.

14. Епифанов Л.И., Епифанова Е.А. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей: Учебник. – К.: ФОРУМ – ИНФРА –М. 2002 – 280 с.

15. Михайлов С.П. Методическое пособие и указания по курсовому проектированию. – ХНТУ. 2006 – 42 с.

16. Основи охорони праці/В. Ц. Жидецький, В. С. Джигирей, О. В. Мельников/ – Львів – 2000.

17. О.Г. Вільсон. Охорона праці: навчально –методичний посібник, – КНБУ – 2002, с. – 364

18. Керб Л.П. Основи охорони праці: Навч. посібник. – К.: КНЕУ, 2003 – 215с.

19. Охорона праці в галузі освіти Катренко Л.А., Пістун І.П. Охорона праці в галузі освіти: Навчальний посібник. 2 –ге вид., доп. – Суми: ВТД «Університетська книга», 2004. – 304 с

					<i>ДРМТВАТАМ 24 20183 000 ПЗ</i>	Арк.
						66
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ДОДАТКИ

					ДРМТВАТАМ 24 20183 000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		67

Тема: «Технічне оновлення зварювальної дільниці ремонті роздавальних коробок вантажівок малих автопідприємств»

ВИКОНАЛА:

СТУДЕНТКА 4 КУРСУ, ГРУПА МТВА-20-1

Альона ВАКУЛА



Тип, структура та виробничі функції

- Тип автосервісу визначається за призначенням, асортиментом наданих послуг, площею виробництва, потужностями, структурою управління та специфікою технологічних процесів. Станції відновлювального ремонту, або станції для відновлення та фарбування кузовів, є автосервісними підприємствами, основною спеціалізацією яких є ремонт кузовів та їх деталей, фарбування кузовних поверхонь або цілих кузовів, а також виконання інших відновлювальних робіт та догляду за кузовом автомобіля, включно з антикорозійною обробкою та тюнінгом салону.



ПЕРЕЛІК Обладнання дільниці →

Для розширення потенціалу дільниці рекомендується придбати:

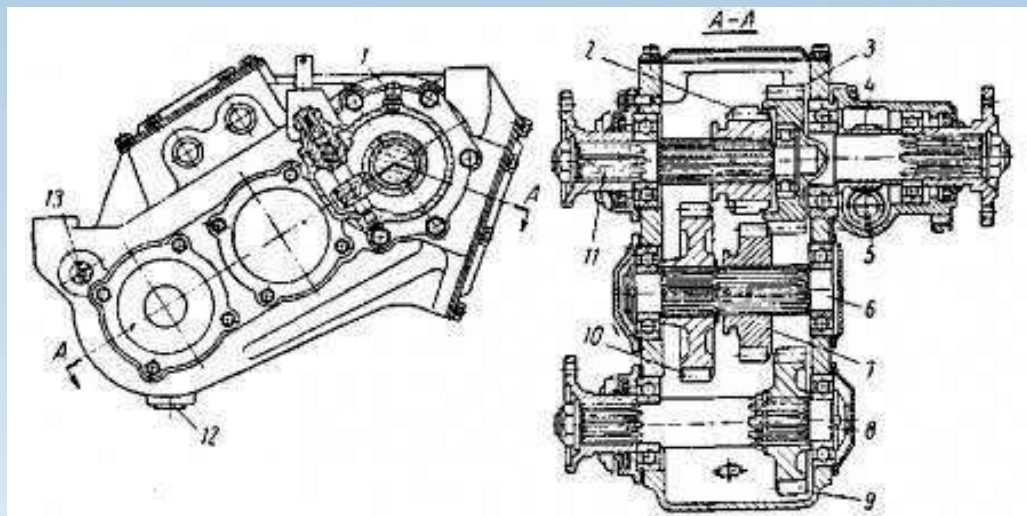
1. Зварювальний апарат для наплавки в середовищі вуглекислого газу – підходить для широкого спектру металів і забезпечує високу якість зварювання.
2. Апарат для зварювання в середовищі аргону – використовується для зварювання кольорових металів та їх сплавів, забезпечуючи чистоту і міцність шва.
3. Автоматична вібродугова наплавка – дозволяє автоматизувати процес зварювання, підвищуючи продуктивність.



Найменування	Тип (модель)	Кількість, од	Робота, год.	Вартість, грн.
Підйомно-транспортне та підйомно-оглядове				
Підйомник 2-х стійковий 4т	TLT-240SB	2	7	45600
Домкрат підкатний професійний 2.5т	T830018	1	2,2	1596
Домкрат підкатний професійний 3т з педаллю	T83000ET	2	4,3	3084
Кран подкатной гідравлічний складаний 1т	T31002	1	0,2	2484
Основне технологічне обладнання				
Прес настільний	650 B	1	0,2	8924
Установка для вакуумного відкачування масла	B24V	1	2,6	2166
Стенд для вивішування двигуна поворотний	T24541	1	0,3	849
Шиномонтажний стенд	LC810	1	2,1	11782
Балансувальний стенд	CB66	1	1,9	14820
Поршневий компресор	PT-0003	1	8	1860
Зварювальний інверторний апарат	TA-00-002	1	1,6	1770
Пристрої та інструменти				
Універсальний набір інструменту	OMT131S	3	7,6	9570
Набір кутових ключів	H15M105S	3	7,2	480
Набір ключів комбінованих	GAAA0815	3	7,4	1350
Пневмогайковерт	KAAB1660	1	7,5	3018
Візок для інструменту	TCAB0501	3	7,6	11400
Всього				120753

КОНСТРУКЦІЯ ТА ПРИНЦИП РОБОТИ

Роздавальна коробка автомобіля виконує функції збільшення крутного моменту та його передачі до заднього і переднього мостів. Вона також оснащена механізмом для включення та виключення переднього ведучого моста.



1 - Сапун ; 2 - Шестерня ведучого вала ; 3 - Шестерня валу приводу заднього моста ; 4 - Ведуча шестерня спідометра ; 5 - Ведена шестерня спідометра ; 6 - Проміжний вал ; 7 і 10 - Шестерні проміжного вала ; 8 - Вал приводу переднього моста ; 9 - Шестерні привода переднього моста ; 11 - Ведучий вал; 12 і 13 – Пробки.

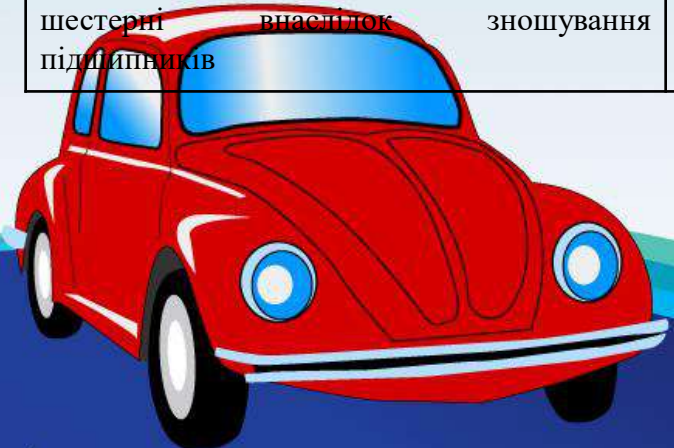
Крутний момент від ведучого вала 11 роздавальної коробки може передаватися до заднього моста через внутрішнє зачеплення шестерень 2 і 3, а до переднього моста – через шестерні 2, 3, 7 та 9. Якщо шестерня 2 не знаходиться в зачепленні, крутний момент на ведучі мости не передається.

При зачепленні шестерні 2 з внутрішнім зубчастим вінцем шестерні 3 активується вища (пряма) передача заднього моста. Якщо включити також шестерню 7 в зачеплення з шестернями 3 і 9, включиться пряма передача переднього моста.



МОЖЛИВІ НЕСПРАВНОСТІ, ЇХНІ ПРИЧИНИ ТА СПОСОБИ ВИРІШЕННЯ

Важке перемикавання передач	
Не однаковий тиск в шинах передніх і задніх коліс. При цьому під час руху не вмикається передній міст	Вирівняти тиск в шинах
Заїдання в приводі керування роздавальної коробки, яке може бути в наслідок погнутості або зношуванні деталей привода	Перевірити стан приводу і замінити не придатні деталі
Вм'ятини, сколи на торцях зубців шестерень, що включаються	Замінити не придатні шестерні
Заїдання в шліцевих з'єднаннях ведучого і проміжного вала з ковзаючими шестернями	Замінити несправні деталі
Підвищений шум при роботі роздавальної коробки	
Збільшений бічний зазор в зачепленні шестерень в результаті зношування зубців	Замінити шестерні
Слабке затягування болтів кріплення кришок підшипників і гайок кріплення фланців карданів	Затягнути болти і гайки
Порушення правильного зачеплення шестерні внаслідок зношування підшипників	Замінити зношені підшипники



Самостійне вимкнення передач при русі автомобіля	
Неправильне включення передач, не забезпечує повне зачеплення зубців шестерень внаслідок великого зношування вилок і штоків, а також в результаті послаблення кріплення вилок на штоках	Замінити зношені штоки і вилки, забезпечив необхідне кріплення вилок на штоках
Перекіс зубців шестерні, викликане зношуванням наступних деталей: - вилок і штоків - канавок для вилок і шліців на шестернях вимкнення заднього і переднього мостів - підшипників валів роздавальної коробки	Замінити зношені деталі, а болти затягнути. При установці нових деталей звернути особливу увагу на забезпечення щільної посадки ковзаючі шестерень на ведучому і проміжному валах. Вали і ковзаючі шестерні підібрати так, щоб не було відчутності кутового люфту шестерень при їх вільному ковзанні по шліцах обох валів
Осьове переміщення валів роздавальної коробки в результаті послаблення затяжки болтів кріплення кришок підшипників, якими вали фіксують від осьових переміщень	Затягнути болти

ТЕХНІЧНІ ВИМОГИ ТА АНАЛІЗ ДЕТАЛІ

Кришка підшипника представляє собою обертову деталь і належить до класу втулок. Її конструкція складається з внутрішніх та зовнішніх поверхонь обертання, що є результатом перетину циліндричних поверхонь.

На кришці розташовано чотири отвори діаметром 10,5 мм для її кріплення до корпусу редуктора. Таким чином, кришка служить опорою для обертання інших деталей у складальному вузлі.

Для виготовлення кришки використовується сірий чавун СЧ

18-36 за ДСТУ 8833:2019. Сірий чавун є сплавом заліза з графітом, який може бути пластинчастим або волокнистим. Цей матеріал відомий своїми відмінними ливарними властивостями, такими як низька температура кристалізації, хороша плинність у рідкому стані та мінімальна усадка, завдяки чому він широко застосовується у виробництві машинобудівних компонентів, таких як станини верстатів, поршні та циліндри. Склад сірого чавуну, крім вуглецю, включає також кремній та марганець. Серед альтернатив цьому матеріалу можуть виступати сірі чавуни марок СЧ 25, СЧ 30, СЧ 35.

ХІМІЧНИЙ СКЛАД СІРОГО ЧАВУНУ СЧ 18-36, %

Марка чавуну	C	Si	Mn	P	Cr	Ni	S
СЧ18-36	3,2... 3,5	2,3... 2,6	0,5... 0,8	0,15... 0,6	0,01... 0,02	0,05... 0,1	0... 0,12

Деталь "Кришка підшипника первинного вала роздавальної коробки" вимагає високої точності та якості поверхонь. Розмір отвору під сальник має бути $80+0.046$ мм, допустимий мінімум без ремонту – 80 мм, і більше 80 мм для відновлення. Поверхні повинні мати шорсткість $Ra = 1,6$, а радіальне биття не повинне перевищувати 0,1 мм.

На основі аналізу хімічного складу та фізико-механічних характеристик чавуну можна зробити висновок, що цей матеріал ідеально підходить для виготовлення деталей і їх подальшого ремонту.

Типові дефекти для цієї деталі включають тріщини, відламки та знос отвору під кульковий підшипник та сальник. У випадку наявності тріщин або відламів деталь вважається бракованою.

Зношені отвори під кульковий підшипник та сальник ремонтуються шляхом наплавлення з подальшою механічною обробкою, з дотриманням 8 класу точності та шорсткості поверхні $Ra 1,6$ мм.

Високу якість та шорсткість поверхонь досягають за допомогою механічної обробки на металорізальному обладнанні.



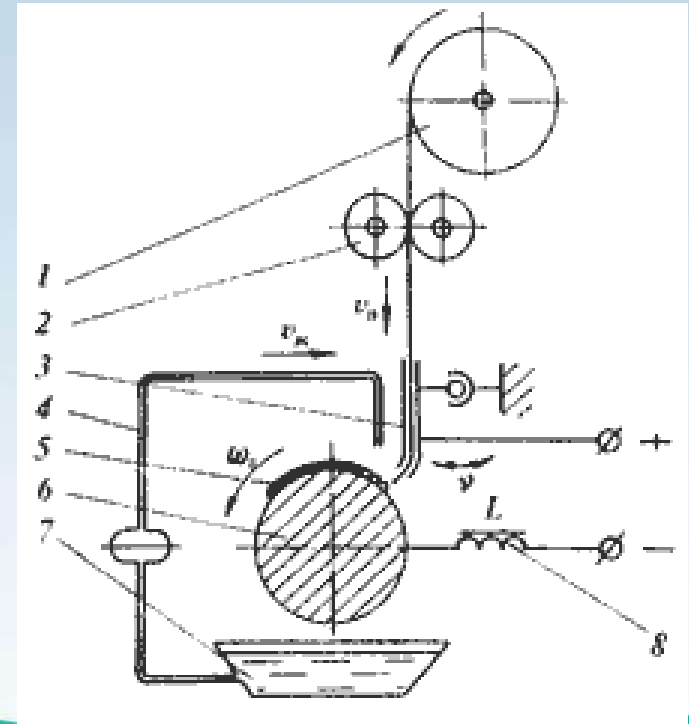
МЕТОД ВІДНОВЛЕННЯ

Найкращими за механічними та економічними характеристиками при відновленні циліндричних чавунних деталей вважається **ВІБРОДУГОВА НАПЛАВКА**. Цей метод відрізняється наступними особливостями:

- В електричну ланцюгу джерела живлення включено індуктивність L ;
- Напруга джерела живлення не достатня для підтримки сталої дуги;
- Електродний дріт виконує коливання відносно деталі з частотою 50-100 Гц та амплітудою 1-3 мм, періодично торкаючись до наплавлюваної поверхні.

СХЕМА ВІБРОДУГОВОГО НАПЛАВЛЕННЯ

1 – касета з дротом, 2 – ролики для подання дроту,
3 – мундштук, що хитається, 4 – система подачі розчину,
5 – наплавлений шар, 6 – деталь, що відновлюється, 7 – ємність, 8 – індуктивний опір,
 v_0 і v_k – швидкість подачі відповідно дроту і розчину. ω – кутова частота обертання деталі,
 ν – частота хитання мундштука,
 L – індуктивність.



- Вібродугове наплавлення ведеться під флюсом, у різних газових середовищах або у водних розчинах, причому останній метод є найпоширенішим. Під час наплавлення у зону подається охолоджуюча рідина (3-5% розчин кальцінованої соди або 10-20% розчин гліцерину у воді), що дозволяє загартувати шар, захистити розплавлений метал від кисню та азоту з повітря, а також охолоджувати деталь, зі споживанням 0,5-1,0 л/хв рідини, яку подають на відстань 15-30 мм від місця горіння дуги. Це охолодження з високою швидкістю та термічний вплив пізніше наплавлених валиків спричиняє нерівномірність твердості на поверхні.
- Вібродугова наплавка дозволяє отримувати покриття високої твердості і зносостійкості без потреби в подальшій термообробці за рахунок використання електродного дроту необхідного складу. Деталь нагрівається до температури менше 100 °С, тому не деформується. Наплавлений метал має однорідну товщину і відносно рівну та гладку поверхню. Продуктивність процесу в 4-5 разів вища, ніж при ручному дуговому наплавленні, а низька напруга забезпечує безпеку під час робіт.
- Стандартні налаштування для наплавлення включають використання зворотної полярності струму в діапазоні 70 ... 75 А, напруги 12 ... 30 В, діаметра дроту 1,6 мм, кроку наплавлення 2,3 ... 2,7 мм на оберт, кута нахилу дроту до деталі 15 ... 30 градусів, швидкості подачі дроту менше 1,65 м/хв та швидкості наплавлення 0,50 ... 0,65 м/хв. При струмах менше 100 А в електричну цеп зварювання послідовно з джерелом живлення вмонтовують додаткову індуктивність 0,4 ... 0,7 мГн.

РЕЖИМ ВІДНОВЛЕННЯ

Електродний дріт - Св-08, Кількість проходів - 2. Діаметр дроту - 2,5 мм.

Струм зворотної полярності 70 ... 75 А. Напруга - від 12 до 30 В.

Крок наплавки: 2,3...2,7 мм/об. Кут подачі дроту до деталі: 15...30 град.

Швидкість подачі дроту: менше 1,65 м/хв.

Швидкість наплавлення: від 0,50 до 0,65 м/хв.



МЕХАНІЧНА ОБРОБКА

ЗВЕДЕНА ТАБЛИЦЯ РЕЖИМІВ РІЗАННЯ

№ опер.	Зміст переходу	Інструмент	t , мм	S_0 , мм/об.	V , мм/хв.	n , мм/об.	N_p , мВт	L_{px} , мм	T_0 , хв.	Модель верстата
015	1. Надати отвору правильної геометричної форми	Різець токарний розточний ВхН 16x16 BK8	0,6	0,5	95,5	400	0,95	14	0,07	16K20
030	1. Розточити поверхню попередньо	Різець токарний розточний ВхН 16x16 BK8	1,3	0,5	59,7	250	0,89	14	0,11	16K20
	2. Розточити поверхню чисто	Різець токарний розточний ВхН 16x16 BK8	0,6	0,2	119,3	500	1,19	47	0,14	
	3. Точити фаску $1 \times 45^\circ$	Токарний упорний прямий ВхН 16x25 BK8	1,0	0,25	95,5	400	0,6	2	0,02 $\Sigma=0,27$	

ЗВЕДЕНА ТАБЛИЦЯ РОЗРАХУНКУ ПРИПУСКІВ

Найменування операції чи переходу	Припуск $2Z_{min}$, мм	Розрахунковий розмір, мм	Допуск IT, мкм	Граничний розмір, мм		Граничні значення припусків, мм	
				min	max	min	max
$\varnothing 76^{+0,115}_{-0,065}$	Діаметральні розміри						
Заготовка	-	72,315	390	71,93	72,32	-	-
Розточування чорнове	2,6	74,915	190	74,73	74,92	2,6	2,8
Розточування чистове	1,2	76,115	50	76,06 5	76,115	1,195	1,335



МАРШРУТНА КАРТА ПРОЦЕСУ ВІДНОВЛЕННЯ

005 Підготовчий етап 1. Очистити деталь. 2. Висушити деталь.

010 Етап контролю 1. Перевірити параметри деталі.

015 Токарно-гвинторізні роботи А. Монтаж, фіксація, демонтаж.

1. Формування отвору відповідно до необхідної геометрії.

020 Етап відновлення А. Монтаж, фіксація, демонтаж.

1. Відновлення поверхонь методом наплавлення.

025 Етап контролю 1. Перевірка відновлених поверхонь.

030 Токарно-гвинторізні роботи А. Монтаж, фіксація, демонтаж.

1. Попереднє розточування. 2. Чисте розточування. 3. Виконання фаски.

035 Етап контролю 1. Контроль якості відновлених поверхонь

