

ЦЕНТРАЛЬНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет будівництва, транспорту та енергетики
(повне найменування факультету)

Кафедра експлуатації та ремонту машин
(повна назва кафедри)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до кваліфікаційної роботи

бакалавр
(освітній рівень)

на тему: «Розробка технологічного процесу відновлення веденого валу проміжної опори карданної передачі автомобілів КрАЗ-65055-02 у ДП «Кіровоградський облавтодор» ВАТ ДАК «Автомобільні дороги України» філія «Кіровоградська ДЕД» м. Кропивницький»

Виконав: бакалавр IV курсу, групи АТ-21 СК-3
спеціальності 274 – Автомобільний транспорт

_____ Максим ШИМКО

Керівник: _____ Руслан ОСІН

Допустити до захисту: _____ Сергій МАГОПЕЦЬ

Рецензент: _____

Центральноукраїнський національний технічний університет

(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет будівництва, транспорту та енергетики

Кафедра експлуатації та ремонту машин

Освітній рівень – бакалавр

Галузь знань – 27 – Транспорт

(шифр і назва)

Спеціальність – 274 – Автомобільний транспорт

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри, доц. Сергій МАГОПЕЦЬ

_____ «__» _____ 2024 року

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА

Шимка Максима Володимировича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: «Розробка технологічного процесу відновлення веденого валу проміжної опори карданної передачі автомобілів КрАЗ-65055-02 у ДП «Кіровоградський обласдор» ВАТ ДАК «Автомобільні дороги України» філія «Кіровоградська ДЕД» м. Кропивницький»

керівник роботи Осін Руслан Анатолійович, канд. техн. наук, доцент.

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від «__» ____ 2024 року № _____

2. Строк подання кваліфікаційної роботи «31» травня 2024 року

3. Вихідні дані до роботи 1. Матеріали переддипломної практики. 2. Методичні вказівки до виконання бакалаврської роботи. 3. Інструкції по обслуговуванню та ремонту автомобілів КрАЗ-65055-02.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)
Загальний розділ. Характеристика та структура підприємства бази практики. Обґрунтування теми бакалаврської роботи.

Технологічний розділ. Стисла характеристика проміжної опори, умови роботи та причини виходу її з ладу. Характеристика конструктивно – технологічних особливостей веденого валу та причини зношування його поверхонь. Технологічний процес дефектування веденого валу та характеристика дефектів. Огляд існуючих способів відновлення, вибір оптимального способу та стисла його характеристика. Розробка Вибір технологічного обладнання та інструменту. Розробка технологічних процесів відновлення веденого валу та складання проміжної опори.

Конструкторський розділ. Обґрунтування необхідності модернізації затискного пристрою. Розрахунок основних елементів пристосування. Опис порядку виконання робіт на пристосуванні та техніка безпеки при їх виконанні.

Організаційний розділ. Аналіз проведення робіт на зварювально-наплавочній дільниці та визначення їх трудомісткості. Розрахунок норм часу на виконання робіт на дільниці. Підбирання обладнання та розрахунок площі дільниці. Енергетичні розрахунки по дільниці.

5. Перелік графічного матеріалу

1. Вал ведений. Ремонтне креслення (А1). 2. Технологічна карта відновлення валу веденого (А1). 3. Схема складання проміжної опори карданної передачі (А1). 4. Пристрій затискний. Складальне креслення (А1). 5. Планування зварювально – наплавочної ділянки (А1).

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Загальний розділ	07.05.24	
2	Технологічний розділ	14.05.24	
3	Конструкторський розділ	20.05.24	
4	Організаційний розділ	24.05.24	
5	Графічний матеріал	31.05.24	
6			

Бакалавр

(підпис)

Максим ШИМКО

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Руслан ОСІН

(прізвище та ініціали)

№ строки	Формат	Визначення	Найменування	Кл. листів	№ екз.	Прим.
			Документація загальна			
			Знов розроблена			
	A4	БР.АТ.24.07.00.00.00.00.ПЗ.	Пояснювальна записка			
			Документація по			
			<u>технологічному розділу</u>			
	A1	БР.АТ.24.07.21.00.00.00.	Вал ведений	1		
			Ремонтне креслення			
	A1	БР.АТ.24.07.22.00.00.00.	Технологічна карта	1		
			відновлення валу веденого			
	A1	БР.АТ.24.07.23.00.00.00.	Схема складання проміжної	1		
			опори карданної передачі			
			Документація по			
			<u>конструкторському розділу</u>			
	A1	БР.АТ.24.07.31.00.00.00.	Пристрій затискний	1		
			Складальне креслення			
			Документація по			
			<u>організаційному розділу</u>			
	A1	БР.АТ.24.07.41.00.00.00.	Планування зварювально-	1		
			наплавочної дільниці			
			БР.АТ.24.07.00.00.00.00.ВП.			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис			
		Шимко		ВІДОМІСТЬ ПРОЕКТУ ЦНТУ гр. АТ-21 СК-3		
Перевірів		Осін				
Н. контр.		Красота				
Затвердив		Магопець				

Зміст

	Стор.
Анотація.....	6
Вступ.....	7
1 Загальний розділ	
1.1 Історія та характеристика підприємства – бази практики.....	8
1.2 Характеристика ДП «Кіровоградський облавтодор» ВАТ ДАК «Автомобільні дороги України» філія «Кіровоградська ДЕД» м. Кропивницький.....	8
1.3 Структура ДП «Кіровоградський облавтодор» ВАТ ДАК «Автомобільні дороги України» філія «Кіровоградська ДЕД» м. Кропивницький.....	9
1.4 Обґрунтування теми бакалаврської роботи.....	11
2 Технологічний розділ	
2.1 Стисла характеристика проміжної опори, умови роботи та причини виходу її з ладу.....	15
2.2 Характеристика конструктивно - технологічних особливостей веденого валу.....	18
2.3 Аналіз причин зношування поверхонь веденого валу.....	19
2.4 Технологічний процес дефектування веденого валу проміжної опори.....	20
2.5 Характеристика дефектів, складання технологічних маршрутів відновлення деталі.....	22
2.6 Технічні умови на відновлення веденого валу.....	24
2.7 Огляд існуючих способів усунення дефектів.....	25
2.8 Стисла характеристика процесу вібродугового наплавлення.....	28
2.9 Розробка структурної послідовності виконання технологічного процесу відновлення веденого валу.....	32

					БР.АТ.24.07.00.00.00.00.ПЗ.	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.10 Вибір установочних баз при виконанні операцій процесу відновлення.....	33
2.11 Обґрунтування вибору технологічного обладнання, ріжучого, вимірювального інструмента і ремонтних матеріалів.....	34
2.12 Розрахунок і вибір режимів виконання операцій технологічного процесу відновлення веденого валу.....	38
2.13 Розробка технологічного процесу складання проміжної опори автомобіля КрАЗ-65055-02.....	41
3 Конструкторський розділ	
3.1 Обґрунтування необхідності модернізації затискного пристосування..	48
3.2 Модернізації затискного пристосування.....	50
3.3 Розрахунок основних елементів пристосування.....	53
3.4 Порядок виконання робіт на пристосуванні.....	54
4.5 Техніка безпеки при виконанні робіт на пристосуванні.....	55
4 Організаційний розділ	
4.1 Аналіз технологічного процесу і організація виконання робіт на зварювально - наплавочної дільниці	58
4.2 Розрахунок трудомісткості зварювально-наплавочних робіт дільниці.	58
4.3 Перепроєктування зарювально – наплавочної дільниці	59
Висновки	61
Список використаних джерел	62
Додатки	

					БР.АТ.24.07.00.00.00.00.ПЗ.	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Анотація

Бакалаврська робота виконана на базі підприємства ДП «Кіровоградський облавтодор» ВАТ ДАК «Автомобільні дороги України» філія «Кіровоградська ДЕД» м. Кропивницький. Робота складається з 64 аркушів пояснювальної записки та 5 аркушів формату А1 графічної частини.

В *загальному розділі* наведена історія підприємства бази практики. Наведено стислу характеристику та структуру ДП «Кіровоградський облавтодор» ВАТ ДАК «Автомобільні дороги України» філія «Кіровоградська ДЕД». Виконано аналіз виробничої діяльності підприємства та визначені її недоліки. Обґрунтовано тему бакалаврської роботи.

В *технологічному розділі* наведено стислу характеристика проміжної опори, умови її роботи та причини виходу з ладу. Дана характеристика конструктивно - технологічних особливостей веденого валу, причини зношування його поверхонь та наведені дефекти, що можуть виникати при роботі вузла. Розроблено технологічний процес усунення дефектів, прийнято технологічне обладнання, різальний інструмент та ремонтні матеріали. Визначено режими та час виконання операцій технологічного процесу. Розроблено технологічний процес складання проміжної опори карданної передачі.

У *конструкторському розділі* виконана модернізація конструкція затискного пристрою, зроблені відповідні конструкторські розрахунки.

В *організаційному розділі* подані розрахунки фондів часу, трудомісткості робіт, числа робітників на ділянці, що проектується. Виконано добір необхідного технологічного устаткування і розроблене планування ділянки. Розраховано витрати на електроенергію,, воду, стиснуте повітря. Зроблено розрахунок природного і штучного освітлення та вентиляції.

					БР.АТ3.24.07.00.00.00.ПЗ.	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вступ

Автомобільний транспорт є частиною розвинутої транспортної системи України. До автомобільного транспорту відносять рухомий склад, який безпосередньо використовують для перевезення вантажів і пасажирів, а також встановлення на нього спеціального обладнання (автокран, автобетонозмішувач тощо).

У процесі тривалої експлуатації автомобіля внаслідок впливу на нього ціло-го ряду факторів (навантажень, вібрацій, вологи, абразивних частинок, температурних впливів тощо) відбувається незворотне погіршення його технічного стану, пов'язане з зношуванням та пошкодженням його деталей, а також зміною низки їх властивостей (пружності, пластичності та інше), що приводить до відмов у роботі. Усунення відмов в автомобілях здійснюється проведенням комплексу ремонтних робіт.

При організації ремонту сучасних автомобілів та їх агрегатів, що мають складну конструкцію та нові додаткові системи, необхідно на основі аналізу відмов та дефектів деталей, вузлів та агрегатів змінити існуючий технологічний процес ремонту на більш удосконалений та прогресивний; запровадити передові методи ремонту з урахуванням конструктивних особливостей вузлів та агрегатів; придбати та виготовити додаткове обладнання, оснащення, пристрої, а також навчити робочих особливостей ремонту нових марок машин.

Одним з фактором підвищення економічної ефективності ремонту агрегатів автомобілів є використання залишкового ресурсу деталей. Ремонт дозволяє повніше використовувати ресурс деталей автомобіля та продовжити термін його служби. Тому ремонт агрегатів автомобілів має велике економічне і, отже, народногосподарське значення.

					БР.АТ.24.07.00.00.00.00.ПЗ.	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.1 Історія підприємства – бази практики

Наказом Кіровоградського облавтодору за №82/2 від 12.08.2005 року була створено ДП «Кіровоградський облавтодор» ВАТ ДАК «Автомобільні дороги України» філія «Лелеківська дорожньо - експлуатаційна дільниця» («Лелеківська ДЕД»), яка пройшла шлях від Кіровоградської автобази №14 Мінтранспорту України (з 1974 до 1994 р.) до «Дорожньо - мостового та ремонтно - експлуатаційного управління» (ДМЕРУ до 2002 р), а потім, із подальшою спеціалізацією по утриманню автомобільних доріг, перейменованого в 2002 році в «Лелеківське дорожньо - експлуатаційне підприємство» (Лелеківське ДЕП) і на даний час ДП «Кіровоградський облавтодор» ВАТ ДАК «Автомобільні дороги України» філія «Кіровоградська ДЕД» являється його правонаступником.

1.2 Характеристика ДП «Кіровоградський облавтодор» ВАТ ДАК «Автомобільні дороги України» філія «Кіровоградська ДЕД» м. Кропивницький

На теперішній час філія «Кіровоградська ДЕД» обслуговує 146,4 км автомобільних доріг державного значення:

- автодорогу М - 12 «Львів – Кіровоград - Знам'янка» протяжністю 25 км;
- автодорогу М - 13 «Кіровоград - Платонове» протяжністю 76,4 км до межі з Миколаївською обл.;
- автодорогу Н - 14 «Олександрівка – Кіровоград - Миколаїв» протяжністю 45 км.

На цих дорогах знаходяться 13 мостів, 2 автошляхопроводи, один залізничний переїзд, 63 водопропускних труби та 15 обладнаних автопавільйонів для громадського транспорту.

					БР.АТ.24.07.10.00.00.00.ПЗ.				
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					
Розроб.	Шимко				ЗАГАЛЬНИЙ РОЗДІЛ			Літ.	Аркуш
Перевір.	Осін								Аркушів
								8	7
Н. контр.	Красота							ЦНТУ гр. АТ-21 СК-3	
Затвер.	Магопонець								

Філія «Кіровоградська ДЕД» спеціалізується на виконанні дорожніх робіт, а саме:

- будівництво доріг з твердим покриттям;
- реконструкції існуючих доріг з нанесенням асфальтобетонного покриття;
- будівництво придорожніх пунктів сервісу (туалети, павільйони, автобусні зупинки та ін.);
- нанесення тонкошарових покриттів із асфальтобетону на окремих ділянках доріг;
- нанесення розмітки на позаміських та міських дорогах;
- обслуговуванні мостів, автомобільних шляхопроводів та штучних споруд (водоспускні труби, з'їзди на другорядні дороги та ін.);
- обслуговування узбіч доріг та споруд безпеки (бар'єрні та тросові огороження) від травостою та кюветів доріг від порослі;
- підтримання в належному стані знакової та інформаційної оснастки доріг (дорожні знаки, інформаційні планшети, сигнальні стовпчики та ін.);
- виконання ямкового ремонту полотна доріг;
- в забезпеченні безаварійного проїзду транспорту в умовах зимового утримання доріг (боротьба з ожеледицею, снігоочищення, спуск води від таїння льоду та ін.);
- інші роботи, передбачені технологією утримання автомобільних доріг.

1.3 Структура ДП «Кіровоградський облавтодор» ВАТ ДАК «Автомобільні дороги України» філія «Кіровоградська ДЕД» м. Кропивницький

Структура підприємства включає служби, дільниці, майстерні та інші підрозділи, які включають в себе ряд ланок:

- служба управління (керівник підприємства; відділи головного інженеру, механіка, енергетики, бухгалтера; відділи планово-економічний, охорони праці та відділ кадрів);
- дорожньо - мостова дільниця;

					БР.АТ.24.07.10.00.00.00.ПЗ.	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис.	Дата		

- дорожньо - ремонтне підприємство;
- ремонтно-механічна майстерня;
- виробництво залізо – бетонних виробів;
- діляниця дорожніх знаків;
- парк автотракторної і спеціальної дорожньо - будівельної техніки;
- АЗС;
- склади.

Виконання будівельних, ремонтних робіт та робіт з експлуатаційного утримання автомобільних доріг, мостів, шляхопроводів, придорожніх споруд сервісу та інших об'єктів забезпечується:

- автомобілями різноманітного призначення (бортові, самоскиди, цистерни, фургони, крани тощо), загальною кількістю 15 одиниць;
- транспортними засобами для перевезення людей (автобуси, спеціальні фургони);
- тракторами транспортного призначення та з навісним обладнанням (екскаватори, ковшові навантажувач тощо), загальною кількістю 10 одиниць;
- спеціальною дорожньо - будівельною технікою (асфальтоукладачі, грейдери, котли, установка для ямкового ремонту), загальною кількістю 6 одиниць;
- технікою з автономним приводом (повітродувки, кущорізи, бензопили, обладнання для зняття дорожнього покриття та для нагрівання бітуму тощо).

У ремонтно – механічній майстерні виконується поточний (експлуатаційний) ремонт автомобільної, тракторної та спеціальної техніки, виготовлення запасних частин та усунення дефектів нескладними способами відновлення (наплавлення, електромеханічна обробка тощо). Ремонтно-механічна майстерня підприємства складається з двох діляниць: слюсарно – механічної та зварювально – наплавлювальної.

Обладнання слюсарно – механічної діляниці включає верстати токарної, свердлильної, фрезерної груп, заточувальні верстати та інше устаткування.

Зварювально – наплавлювальна діляниця має обладнання для виконання наплавлювальних робіт (вібродугова наплавлювальна головка, що встановлена

					БР.АТ.24.07.10.00.00.00.ПЗ.	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис.	Дата		

на модернізованому токарно – гвинторізному верстаті), джерела живлення та інше устаткування (термічне обладнання).

Для виробництво залізо – бетонних виробів на підприємстві розташовано розчинно – бетонний вузол, діляниця з обладнанням для виготовлення арматурних сіток та арматурних каркасів і пропарювальна камера для залізо – бетонних виробів.

Діляниця дорожніх знаків включає зварювальне, малярне відділення та відділення наклейки світловідбивної плівки.

Автозаправна станція призначена для зберігання паливномастильних матеріалів та заправки ними техніки підприємства.

Також на території підприємства розташовано майданчики для зберігання техніки та ремонтного фонду, склади матеріальних цінностей та запасних частин, склад протижеледних матеріалів, столярна майстерня, водонапірна башта.

1.4 Обґрунтування теми бакалаврської роботи

Для забезпечення виробничої діяльності підприємства, важлива роль відводиться ремонтним структурам (ремонтно – механічна майстерня). Для якісного виконання ремонтних робіт ремонтно – механічна майстерня повинна мати достатні виробничі площі, бути оснащеною сучасним обладнанням, укомплектована висококваліфікованими кадрами робітників-ремонтників. Тому важливим стає питання технічної підготовки ремонтної майстерні до виконання виробничої програми.

Однак, слід відмітити, що в організації діяльності ремонтно – механічної майстерні існує ряд недоліків:

- виробничі площі майстерні дозволяють виконувати роботи по забезпеченню працездатності парку автотракторної і спеціальної дорожньо - будівельної техніки підприємства, але використовуються вони не раціонально;

					БР.АТ.24.07.10.00.00.00.ПЗ.	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис.	Дата		

- дільниці ремонтно – механічної майстерні оснащені необхідним обладнанням не в достатній кількості. Так, у зварювально – наплавочній дільниці для усунення дефектів можливе використання тільки ручного зварювання та наплавлення електродуговим чи газополум'яним способами, а також автоматичного вібродугового наплавлення. Відсутність на дільниці обладнання для застосування інших способів автоматичного наплавлення та газотермічного напилення обмежує номенклатуру деталей, що відновлюються. Слюсарно – механічна дільниця майстерні не має у своєму оснащенні верстатів шліфувальної групи, що також обмежує номенклатуру деталей, що потребують відновлення та виготовлення.

- при виконанні операцій технологічного процесу ремонту машин недостатньо використовуються пристрої та оснащення, що забезпечують зменшення часу виконання операцій, зниження фізичного навантаження на працюючих та поліпшення умов їх праці.

- при виконанні робіт є відхилення від графіку проведення технічних обслуговувань і ремонтів автотракторної і спеціальної дорожньо - будівельної техніки підприємства.

На підставі вищесказаного, робимо висновок, що організація робіт ремонтно – механічної майстерні ДП «Кіровоградський облавтодор» ВАТ ДАК «Автомобільні дороги України» філія «Кіровоградська ДЕД» м. Кропивницький потребує вдосконалення. Отже тема бакалаврської роботи «Розробка технологічного процесу відновлення веденого валу проміжної опори карданної передачі автомобілів КрАЗ-65055-02 у ДП «Кіровоградський облавтодор» ВАТ ДАК «Автомобільні дороги України» філія «Кіровоградська ДЕД» м. Кропивницький» є актуальною і економічно виправдана.

Поліпшення організації робіт у ремонтно – механічній майстерні можливе за умов впровадження нових, прогресивних методів усунення дефектів, вдосконалення технологічної підготовки майстерні до ремонту машин та застосування у виробничому процесі обладнання та пристосувань, яке дозволить підвищити ефективність виробництва.

					БР.АТ.24.07.10.00.00.00.ПЗ.	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис.	Дата		

Технологічна підготовка виробництва включає проектування технологічних процесів і проектування технологічного оснащення. Для цього в роботі слід виконати:

- проектування технологічного процесу ремонту автомобільної, тракторної та спеціальної техніки;
- проектування технологічної оснастки, нестандартного обладнання, що забезпечать виконання даного технологічного процесу виробництва;
- перепроєктування дільниць майстерні, з урахуванням застосування прогресивних способів відновлення, нового обладнання та пристосування.

Основна увага при ремонті автотракторної і спеціальної дорожньо - будівельної техніки підприємства приділяється агрегатам та вузлам, що найбільш навантажені в процесі експлуатації, тобто частіше виходять з ладу. До таких агрегатів відносяться елементи трансмісії, які передають значні крутні моменти від двигуна на ведучі колеса та забезпечують роботу основних та допоміжних механізмів (вали відбору потужності тощо). Тобто деталі цих агрегатів найчастіше вимагають відновлення, зазвичай на такі деталі розроблено стандартні технологічні процеси відновлення, проте є агрегати, на деталі яких такі технологічні процеси відсутні. До таких агрегатів відноситься проміжна опора карданної передачі автомобіля КрАЗ-65055-02, деталі якої сприймають великі навантаження (вали ведучи, ведені та інші деталі). Виконавши аналіз причин виходу з ладу проміжної опори, розробляємо технологічний процес на усунення дефектів веденого валу.

Аналіз застосування затискного пристосування при виконанні операцій технологічного процесу викликає необхідність його модернізації, яка дозволить збільшити номенклатуру деталей, що затискають.

Для механічній обробки твердих (загартованих, наплавлених) поверхонь та тих, що потребують високої чистоти у слюсарно – механічній дільниці необхідно передбачити верстат шліфувальної групи (круглошліфувальний). У зварювально – наплавлювальній дільниці, для збільшення номенклатури деталей, що відновлюють, необхідно передбачити обладнання для наплавлення

					БР.АТ.24.07.10.00.00.00.ПЗ.	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис.	Дата		

під шаром флюсу або у середовищі захисних газів. Застосування додаткового обладнання (металорізального, зварювального та складального), яке поширить технічні можливості майстерні, потребує перепланування діляниць та перерахунок енергетичних затрат. У бакалаврській роботі розглянемо можливості перепроєктування зварювально – наплавлювальної діляниці.

					БР.АТ.24.07.10.00.00.00.ПЗ.	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис.	Дата		

2.1 Стисла характеристика проміжної опори, умови роботи та причини виходу її з ладу

Проміжна опора (роздавальна коробка) автомобіля КрАЗ-65055-02 призначена для передавання крутного моменту від коробки передач до середнього та заднього мостів, а також отримання різних значень крутного моменту [6, 20-27].

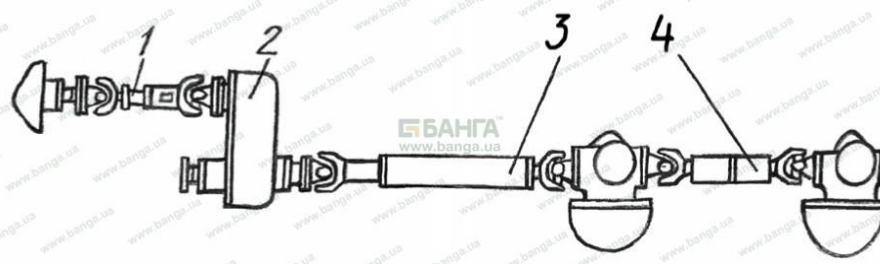


Рисунок 2.1 - Карданна передача автомобіля КрАЗ-65055-02:

1 - карданний вал від коробки до проміжної опори – двоступінчастому редуктору; 2 – проміжна опора – двоступінчастий редуктор; 3 – карданний вал приводу середнього моста; 4 - карданний вал приводу заднього моста.

Проміжна опора є двоступінчастим редуктором, зібраним у корпусі, що складається з двох частин, переднього і заднього картера (тут і далі дивитись рисунок 2.3).

Передній та задній картери відносяться до класу корпусних деталей. Картери виготовлені методом лиття із чавуну. У передніх і задніх стінках, як переднього так і заднього картерів, виконані отвори для установки валів. Передній картер зверху закривається кришкою. Об'єднуються картери за допомогою різьбових з'єднань. Для забезпечення герметичності між переднім і заднім картером встановлюється прокладка ущільнювача. Всі поверхні обох картерів, що сполучаються з поверхнями інших деталей, які встановлюються на

					БР.АТ.24.07.20.00.00.00.ПЗ.		
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ		
Розроб.	Шимко						
Перевір.	Осін						
Н.контр.	Красота						
Затвер.	Магопонець						
					Лім.	Аркуш	Аркушів
						15	33
					ЦНТУ гр. АТ-21 СК-3		

них, мають оброблені поверхні. Для кріплення деталей у картерах проміжної опори виконані різьбові отвори.

У передньому картері знаходиться додаткова коробка передач, що є двоступінчастим редуктором з вищою і нижчою передачами. Двоступінчастий редуктор включає первинний вал, який встановлений у двох підшипниках кочення, що розташовані в отворах передньої та задньої стінок картера. Передній підшипник фіксується кришкою, а задній підшипник заглушкою та стопорним кільцем. На первинний вал встановлено три шестірні: вищої та нижчої передач та шестерня провідна відбору потужності. Усі три шестірні фіксуються загальною призматичною шпонкою. На шліцьовий носок валу встановлений фланець первинного валу, який з'єднаний з фланцем вторинного валу коробки передач коротким карданним валом. На первинному валу фланець фіксується корончастою гайкою [20-27].

У нижній частині переднього картера на трьох підшипниках кочення встановлено ведучий вал. Слід зазначити, що ведучий вал знаходиться одночасно в передньому і задньому картерах проміжної опори, а посадковою поверхнею середнього підшипника є отвори в задній стінці переднього і передній стінці заднього картерів. Такий спосіб встановлення середнього підшипника висуває вимоги до точності з'єднання картерів проміжної опори. На передній частині ведучого валу на втулках встановлені шестерні нижчої і вищої передач. Між шестернями на сегментній шпонці встановлено муфту перемикання передач з кільцем. Перемикання передач здійснюється вилкою, яка входить у кільцеву проточку кільця муфти. Носок валу, із встановленим приводом спідометра, закритий передньою кришкою [20-27].

Для заливки мастила передбачено заливний отвір, що закривається пробкою. Заливний отвір виконаний у припливі лівої бічної стінки переднього картера. Масло заливається в передній картер проміжної опори, а в задній картер воно перетікає через середній підшипник ведучого валу. Зливання ж масла проміжної опори здійснюється через два зливні отвори, які виконані в нижній частині переднього і заднього картера [20-27].

					БР.АТ.24.07.20.00.00.00.ПЗ.	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

У задньому картері проміжної опори розташовуються задня частина ведучого валу і вал ведений. На ведучий вал на призматичній шпонці встановлено ведучу шестерню. Від осевого переміщення шестерня фіксується розпірною втулкою. Задній підшипник закривається глухою кришкою, що кріпиться болтами.

Ведений вал встановлений у двох підшипниках кочення, розташованих у передній та задній стінках заднього картера. У середній частині валу на призматичній шпонці встановлена шестерня. Задній підшипник валу фіксується прохідною кришкою, через отвір якої на шліці хвостовика валу встановлений фланець карданної передачі [20-27].

Управління двоступінчастим редуктором проміжної опори здійснюється важелем, який знаходиться в кабіні автомобіля. Важіль має три положення:

- увімкнена вища передача;
- включено нижчу передачу;
- нейтральне становище.

Нейтральне положення використовується під час роботи коробки відбору потужності та буксирування автомобіля.

Муфта перемикання діапазону передач має синхронізатор інерційного типу.

Автомобілі самоскиди працюють у дуже тяжких умовах. До яких належать: робота в умовах бездоріжжя та змінного рельєфу (кар'єри, будівельні майданчики тощо); рух на знижених швидкостях із високим навантаженням на деталі двигуна та елементи трансмісії; робота в умовах високої запиленості повітря та підвищеної вологості. Отже і деталі проміжної опори працюють в досить важких умовах, на них діють великі змінні навантаження, вібрації, перепад температур тощо [20-27].

Слід зазначити, що головною причиною втрати працездатності проміжної опори є зміни в сполученні, що обумовлено зношуванням поверхонь деталей з яких складається агрегат.

У випадку появи того чи іншого зносу або пошкодження в спряжених поверхнях порушуються допустимі зазори або натяги, а це приводить до прогресуючих явищ та аварійного стану деталей [7, 15, 19].

					БР.АТ.24.07.20.00.00.00.ПЗ.	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

У випадку зносу посадочних поверхонь під підшипники кочення може виникнути послаблення посадки внутрішнього кільця. Кільце може почати провертатися на валу, виникають радіальні зазори, а це приводить до руйнування сепаратора тіл кочення і бігових доріжок та до виходу з ладу самого підшипника.

При зносі шліцьових з'єднань і посадочних поверхонь зубчатих шестерень порушуються радіальні та бічні зазори в місцях контакту робочих поверхонь, а це приводить до збільшення контактних напружень і швидкого виходу з ладу зацеплення [13, 14].

Знос різбових діляниць приводить до порушення положень окремих деталей на валу і до появи додаткових динамічних навантажень [13, 14, 19].

При появі того чи іншого виду зносу або пошкодження деталей виникає порушення працездатності проміжної опори. В зв'язку з цим необхідно вже при перших ознаках ненормальної роботи прийняти заходи по виявленню дефектів і провести ремонтно-відновлювальні роботи [14, 16, 19].

2.2 Характеристика конструктивно - технологічних особливостей веденого валу

Ведений вал 65053-2220026 проміжної опори виготовлений з високоякісної хромомарганцевонікелевої легованої сталі з титаном та бором марки 15XГН2ТА ДСТУ 7806:2015. Вал за своєю формою відноситься до класу «тіла обертання» з прямою віссю і з різними по зовнішнім діаметрам і довжині ступенями, у відповідності з рисунком 2.2.

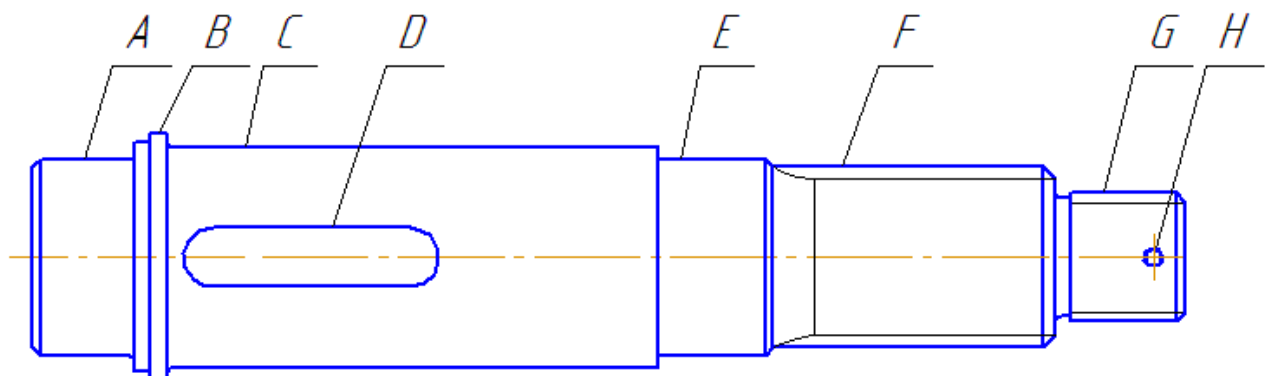


Рисунок 2.2 – Ведений вал проміжної опори

					БР.АТ.24.07.20.00.00.00.ПЗ.	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Носок валу ступінь “А” призначений для встановлення переднього роликового підшипника 12312. Підшипник встановлюється в упор до буртика “В”, що має ступінчасту форму.

Наступна гладка циліндрична поверхня “С” призначена для установки веденої шестерні і розпірної втулки. Для фіксації шестерні на поверхні виконано паз “D” під призматичну шпонку.

Гладка циліндрична поверхня ступені “Е” служить для установки заднього кулькового підшипника 50412.

Ступінь “F” представляє собою поверхню, на якій виконані прямобічні шліци. На дані шліци встановлюють фланець кріплення карданного валу. Довжина повного профілю шліців $72 \pm 0,5$ мм.

На ступені “G” виконано метричну різьбу діаметром 39 мм та кроком 2 мм. Для фіксування гайки кріплення фланця виконано радіальний отвір “H” під шплінт.

Для зменшення концентрації напружень, у місцях переходу від однієї поверхні обертання до іншої, виконані галтелі та кільцева канавка. Крім цього в місцях переходу від однієї поверхні до іншої виконані фаски різних розмірів.

Поверхні веденого валу, в залежності від спряження, мають різну твердість. Твердість поверхонь під передній роликовий і задній кульковий підшипники повинна бути не менше HRC 30, а поверхонь шліців не менше 52 HRC. Твердість різьбової поверхні HRC 24...33. Для виходу різьбонарізного інструменту на даній поверхні передбачена канавка.

Ступені веденого валу оброблені з різною шорсткістю від $Ra=1,25$ мкм до $Ra = 12,5$ мкм.

2.3 Аналіз причин зношування поверхонь веденого валу

Ведений вал сприймає напруження, що циклічно змінюються. Основними критеріями працездатності є опір втоми та жорсткість. Опір втоми оцінюється запасом міцності, а жорсткість - прогином у місцях посадок деталей, кутом нахилу чи закручування перерізів [14 – 16, 19].

					БР.АТ.24.07.20.00.00.00.ПЗ.	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Ведений вал проміжної опори може отримати наступні види зносу та пошкоджень [23]:

- зношування посадочних поверхонь під підшипники кочення та шестерню супроводжує процес зминання, при якому в поверхневому шарі спряжених деталей протікають пластичні деформації і течія металу. При зминанні спочатку змінюються розміри деталей, але їх маси зберігаються. В подальшому від деформованих ділянок поверхні відриваються окремі частинки металу, що приводить до зменшення маси і розмірів деталей;

- бокові поверхні шліців та шпонковий паз виходять з ладу головним чином через пошкодження робочих поверхонь (знос і зминання), а також втомлювального руйнування, якому зазвичай передують контактна корозія (фартинг - корозія). Знос пазу зв'язаний з практично неминучими взаємними циклічними зміщеннями деталей з'єднання під дією радіального навантаження, в результаті неспівпадання або взаємного нахилу осей при дії крутного моменту. Початковий монтажний перекіс може збільшуватися в роботі за рахунок теплових деформацій, зміни взаємного розташування деталей під навантаженням тощо. Знос шпонкового паза протікає з більшою інтенсивністю при розвитку на робочих гранях контактної корозії, яка з'являється навіть в з'єднаннях з високою твердістю робочих поверхонь, і порівняно невисоких середніх контактних напруженнях.

- пошкодження різьбової ділянки на поверхні валу може виникнути при недостатньому зусиллі затягування гайки і внаслідок пластичної деформації та втоми матеріалу, що призводить до зносу і навіть зриву витків різьби;

- пошкодження центрових отворів, що звичайно може проявитися при недбалому виконанні складально-розбиральних та відновлювальних робіт.

2.4 Технологічний процес дефектування веденого валу проміжної опори

Дефектування деталей проводять з метою визначення їх технічного стану, тобто виявити можливість їх наступного використання при збиранні машин або призначити ремонт, а також вибракування негодних деталей [15, 19].

					БР.АТ.24.07.20.00.00.00.ПЗ.	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Дефектування деталей виконується у визначеній послідовності, у відповідності до таблиць на дефектування, технічних умов або вимог на ремонт машин. В першу чергу перевіряють зноси і несправності, по яким частіше всього вибраковують деталі.

Дефекти деталей в залежності від їх характеру визначають: зовнішнім оглядом (тріщини, поломка зубців шестерень, задирок та інше); простукуванням (з'єднання деталей з натягом); проміром універсальним і спеціальним вимірювальним інструментом (зовнішні та внутрішні, гладкі циліндричні та різьбові поверхні; шпонкові пази та інше), спеціальними пристосуваннями (контроль зубастих коліс, биття, твердість та інше), дефектоскопією (контроль якості матеріалу деталей, виявлення скритих дефектів) тощо.

Дефекти, що виникають в процесі роботи веденого валу 65053-2220026 проміжної опори, розміри та засоби контролю наведені в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 - Технічна карта дефектування веденого валу 65053-2220026

Номер і найменування дефекту	Розмір, мм		Найменування і позначення інструменту	Висновок
	по кресленню	допустимий без ремонту		
1	2	3	4	5
1 Знос шийки під підшипник 12312	60±0,01	59,97	Мікрометр важільний МРИ – 75 ДСТУ 4381:2009	Ремонтувати
2 Знос шийки під підшипник 50412	60±0,01	59,96	Мікрометр важільний МРИ – 75 ДСТУ 4381:2009	Ремонтувати
3 Знос шийки під шестерню	67 ^{+0,039} _{+0,020}	66,95	Мікрометр важільний МРИ – 75 ДСТУ 4381:2009	Ремонтувати
4 Знос шпонкового пазу по ширині	18-0,043	17,9	Штангенциркуль ШЦ-I ДСТУ 166:2009	Ремонтувати

Продовження таблиці 2.1

1	2	3	4	5
5 Знос шліців по ширині	$9_{-0,013}^{-0,028}$	8,55	Штангенциркуль ШЦ-II-250-0,05 ДСТУ 166:2009 Шліцьовий калібр 8,85	Ремонтувати
6 Знос і пошкодження різьби	M39×2,0-6h	Вм'ятини, забоїни, і зрив більше двох ниток не допускаються	Кільце 8211-0132.6h ГОСТ 17783-72	Ремонтувати

2.5 Характеристика дефектів, складання технологічних маршрутів відновлення деталі

В процесі експлуатації автомобілів на поверхнях веденого валу можуть виникати дефекти, які перераховані у попередньому розділі.

Найбільш часто на поверхні веденого валу виникають зноси посадочних поверхонь під підшипники і пошкодження різьби. Слід відмітити, що посадочні поверхні під підшипники кочення при зносах більше 0,02...0,04 мм, а поверхні під шестерню – 0,07...0,09 мм підлягають відновленню. Різьбова поверхня, що має вм'ятини, забоїни, викришування і зрив більше двох ниток також підлягає відновленню.

У меншій мірі виникає знос шпонкового пазу по ширині, який при зносу порядку 0,06... 0,10 мм підлягає відновленню.

Відновлення деталей при ремонті машин може вестися по технологічному процесу, розробленому на кожний дефект (подефектна технологія), на комплекс дефектів визначеного сполучення (маршрутна технологія) і на групу однотипних деталей визначеного класу у відповідності з типізацією технологічних процесів (групова технологія) [14-16, 19].

При проектуванні технологічних процесів відновлення деталей потрібна наявність наступних даних [14-16, 19]:

- річна виробнича програма ремонту виробів;

					БР.АТ.24.07.20.00.00.00.ПЗ.	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- складальні креслення агрегатів, які дозволяють отримати інформацію про умови роботи агрегату, виникаючих навантаженнях, спряженнях, технічних вимог на складання та інше;

- робочі креслення деталей (креслення підприємства виробника деталей), що дозволяють отримати дані на розміри деталі, допуски форми і розташування поверхонь, матеріал деталі та інше;

- ремонтні креслення деталей, які дають інформацію про характер дефектів, їх розташування та ймовірність виникнення. Дані про твердість і зносостійкість покриттів. Отримана інформація дає змогу прийняти раціональну послідовність усунення дефектів та вибрати спосіб усунення дефектів.

- дані про обладнання (технічні характеристики, паспорта верстатів, каталоги, відомості про завантаження обладнання); ріжучий, вимірювальний і допоміжний інструменти;

Підприємство не є класичного типу ремонтним виробництвом. Ремонт машин виконується у разі потреби, тобто ремонтне виробництво має одиничний характер.

З урахуванням вище перелічених вимог при проектуванні технологічного процесу приймаємо подефектну технологію, при якій комплектування партій деталей здійснюється тільки по найменуванню, без врахування їх однотипності і дефектів, що виникають. По цим причинам запуск у виробництво великих партій деталей і застосування спеціалізованого обладнання, пристосувань і інструменту є не доцільним. Проходження деталей по цехам і дільницям ускладняється, а тривалість циклу відновлення значно збільшується у часі. Через ці недоліки подефектна технологія зберігається лише на підприємствах з одиничним характером виробництва.

Найбільш часто виникають зноси поверхні під задній підшипник 50412 (дефект 2) і пошкодження різьби (дефект 6), на дані дефекти і будемо розробляти технологічний процес відновлення.

					БР.АТ.24.07.20.00.00.00.ПЗ.	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.6 Технічні умови на відновлення веденого валу

Базою при прийнятті технічних умов на ремонт деталей є технічні умови на їх виготовлення.

Після відновлення ведений вал проміжної опори повинен відповідати наступним вимогам:

Твердість поверхонь під підшипники та шестерню повинні твердість HRC 30, твердість поверхні шліців HRC 45, різьбової поверхні хвостовика валу HRC 24...33.

Відхилення від циліндричності поверхонь підшипники та шестерні не більше 0,005 мм, а співвісність цих поверхонь - 0,025 мм. Перпендикулярність торцевих поверхонь прилягання внутрішніх кілець та шестерні не більше 0,025 мм.

Паралельність бічних поверхонь шпонкового пазу не більше 0,025 мм по всій довжині, а симетричність – не більше 0,16 мм. Зміщення кроку шліців не більше 0,02 мм.

Допускаються сліди попередньої обробки (черновини) на бічних поверхонь 2 – ох шліців або зменшення ширини двох шліців до 8,88 мм.

Паралельність бічних поверхонь шліців не більше 0,025 мм по всій довжині.

Після загартування різьба повинна бути чистою і вільною від окалини. Вм'ятини, забоїни, викришування та зрив більше двох ниток різьби не допускається.

Прогин валу на всій довжині не більше 0,05 мм;

Поверхні валу повинні мати наступну шорсткість: під внутрішні кільця підшипників кочення - $R_a = 1,25$ мкм; під їх торцеві поверхні шорсткість – $R_a = 2,5$ мкм; під робочі поверхні шпонкових пазів - $R_a = 2,5$ мкм; робочі (центруючі) поверхні шліців - $R_a = 1,25$ мкм. Інші поверхні валу повинні мати шорсткість $R_a = 6,3$ мкм.

					БР.АТ.24.07.20.00.00.00.ПЗ.	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.7 Огляд існуючих способів усунення дефектів

На сьогодні в ремонтному виробництві, з метою компенсації зносу робочих поверхонь деталей, застосовують різні способи відновлення, що забезпечують післяремонтний ресурс на рівні, близькому до ресурсів нових деталей [14-16, 19].

У загальному вигляді способи відновлення можна згрупувати наступним чином:

- слюсарно-механічна обробка (методи ремонтних розмірів та додаткових ремонтних деталей, застосування стягуючих та ущільнюючих фігурних вставок, постановки латок та інше);

- зварювання і наплавлення (ручне газове та електродугове, автоматичне наплавлення під шаром флюсу, вібродугове, в середовищі захисних газів, в середовищі водяної пари та інше);

- металізація (газополуменева, електродугова і плазмова та інше);

- електролітичне нарощування (осталювання, хромування та інше);

- пластична деформування (осадження, роздача, правка та інше);

- електричні методи (електроіскрова або електроерозійна, електромеханічна, та інше);

- застосування полімерних матеріалів.

Найбільше розповсюдження при відновленні деталей отримали види автоматичного наплавлення [14-16, 19].

Наплавлення під шаром флюсу має ряд переваг, до яких відносяться: висока продуктивність та стабільність процесу; гарна якість наплавленого шару; можливість отримання шарів значної товщини (до 8 мм) та з різним хімічним складом і механічними властивостями тощо. Флюс, який покриває метал, що наплавляється, забезпечує його захист від окислення та уповільнює його охолодження і збільшує час перебування в рідкому стані, що сприяє очищенню ванни від металевих частинок і газів та, отже, отриманню наплавленого металу із значно меншою кількістю шлакових включень і мікропор.

					БР.АТ.24.07.20.00.00.00.ПЗ.	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Недоліками цього способу наплавлення є: виникнення термічних деформацій поверхонь деталі під дією її нагріву; ймовірність прожогу деталей, що мають тонкі стінки; складності видалення шлакової кірки, що утворюється на наплавленому шарі та неможливість нанесення шару менше 2 мм [15, 19].

Наплавлення в середовищі CO_2 має продуктивність на рівні автоматичного наплавлення під шаром флюсу, дозволяє виконувати наплавлення у будь-якому просторовому становищі, відсутність шлакової кірки, легко механізується і автоматизується. Даний спосіб має зменшення зони термічного впливу, що дозволяє відновлювати деталі малого діаметру (практично починаючи з 10 мм).

Недоліком цього способу є: великі втрати електродного дроту (10...12%) за рахунок розбризкування метала, зниження міцності втоми деталей, що відновлюються, на 11...16% та неможливість отримання твердих та зносостійких покриттів [15, 19].

Наплавлення вібруючим електродом (вібродугове наплавлення) за допомогою автоматичної головки із застосуванням охолоджуючої рідини має ряд переваг перед іншими способами наплавлення: значно слабший нагрів поверхні деталі, що наплавляється, тобто невелика зона термічного впливу. Крім того, застосування електродного дроту різного складу дозволяє отримати шар наплавленого металу з достатньо високою твердістю і зносостійкістю. Однак слід зазначити, що структура і твердість наплавленого металу отримуються неоднорідними, по границям оплавлення окремих валиків зустрічаються пори і мікротріщини [15, 19].

Електроконтактне наварювання – ефективний, високопродуктивний спосіб відновлення поверхонь, особливо з невеликими зносами. Він дозволяє нарощувати матеріали різної форми (стрічки, дроти, порошки), з різними фізико-механічними властивостями. До недоліків слід віднести незварювання в ряді випадків в окремих місцях присадочного матеріалу з основою [14-16, 19].

В ремонтному виробництві знайшли процеси хромування та залізнення. Вони мають ряд переваг перед наплавленням: дозволяють наносити тонкі покриття рівномірної товщини з різною твердістю і зносостійкістю без

					БР.АТ.24.07.20.00.00.00.ПЗ.	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

порушення структури основного металу. В той же час цим способам притаманні такі недоліки, як значна складність і об'єм робіт при виконанні технологічних процесів відновлення деталей, низька швидкість електролітичного осадження хрому, зниження опору втомленості деталей, забруднення навколишнього середовища відходами виробництва [14-16, 19].

Пошкодженні зовнішні різьби відновлюють наступними способами [15, 19]:

- нарізання різьби ремонтного розміру (нарізання різьби зменшеного (ремонтного) розміру);
- наплавленням з наступним нарізанням різьби нормального розміру;
- контактне наварювання дроту між витками пошкодженої різьби з наступною механічною обробкою і нарізанням різьби нормального розміру.

Зношені шпонкові канавки (якщо збільшення ширини не перебільшує 15%) фрезерують до ремонтних розмірів і при збиранні встановлюють ступінчасту шпонку збільшеного розміру. При значному зносі канавку заварюють, а нову канавку фрезерують в іншому місці [14-16, 19].

Для відновлення однієї і тієї ж деталі (поверхні) часто придатні декілька способів. Але вони, як правило, нерівноцінні по своїм техніко - економічним показникам. Тому при розробці технологічних процесів найбільш відповідальним етапом проектування є вибір найбільш ефективного способу відновлення.

На вибір раціонального способу відновлення впливають матеріал, з якого виготовлені деталі, величина її зносу, характер навантаження, вартість відновлення тощо. В зв'язку з цим В.А. Шадричевим розроблена методика вибору способу відновлення, основана на послідовному застосуванні трьох критеріїв: технологічного, довговічності та техніко-економічного [16, 19].

Технологічний критерій враховує як особливості відновлення поверхні деталі так і технологічні можливості способів відновлення. Цей критерій відноситься до категорій якісних, а отже він застосовується інтуїтивно. За допомогою технологічного критерію можна виявити лише перелік можливих способів відновлення. Рішення, прийняті на його основі, слід рахувати попередніми.

					БР.АТ.24.07.20.00.00.00.ПЗ.	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Критерій довговічності деталей, що відновлені різними способами, залежить від експлуатаційних властивостей. Найбільш раціональними з них будуть ті, які забезпечать необхідну довговічність відновленої деталі. Критерій довговічності виражається коефіцієнтом довговічності для кожного з способів відновлення і кожної конкретної деталі. Чим вище значення даного коефіцієнта, тим більш кращий спосіб відновлення [19].

Критерії довговічності і застосовності виражають технічну частину задачі без врахування економічної доцільності прийняття способу відновлення. Тому необхідно ще оцінювати способи відновлення за допомогою техніко-економічного критерію.

Основні способи відновлення гладких циліндричних поверхонь мають наступні значення техніко-економічної ефективності [15, 19]:

- електроконтактне наварювання стрічки і дроту, $K_{т.еф.} = 0,660$;
- наплавлення під шаром флюсу, $K_{т.еф.} = 0,436$;
- наплавлення в середовищі CO_2 , $K_{т.еф.} = 0,403$;
- вібродугове наплавлення, $K_{т.еф.} = 0,256$;
- залізнення, $K_{т.еф.} = 0,064$;
- електролітичне натирання, $K_{т.еф.} = 0,219$;
- електромеханічна обробка, $K_{т.еф.} = 0,420$.

Як бачимо найбільше значення коефіцієнту техніко-економічної ефективності відповідає контактне наварювання стрічки і дроту. Але враховуючи технічні можливості виробництва підприємства (оснащення ремонтним обладнанням), в якості способу відновлення поверхні під підшипник та різьбу приймаємо вібродугове наплавлення та розробляємо технологічний процес на усунення цих дефектів.

2.8 Стисла характеристика процесу вібродугового наплавлення

Вібродугове наплавлення – один з найбільш використовуваних способів відновлення деталей. За фізичними ознаками залежно від форми енергії, яка

					БР.АТ.24.07.20.00.00.00.ПЗ.	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

використовується для утворення наплавленої поверхні, вібродугове наплавлення відноситься до термічного класу. Тобто вібродуге наплавлення - це різновид дугового наплавлення металевим електродом [14-16, 19].

До особливості вібродугового наплавлення відноситься вібрація мундштука, через який подається у зону наплавлення електродний дріт. Завдяки коливанню мундштука електродний дріт періодично торкається до поверхні деталі і розплавляється під дією імпульсу електричного розряду. Частота вібрації мундштука разом з електродним дротом знаходиться в межах 110 Гц, а амплітуда коливань до 4 мм. Амплітуда коливань та виліт електрода залежать від діаметра електродного дроту [14-16, 19].

Вібрація електрода під час наплавлення забезпечує стабільність горіння дуги за рахунок частих збуджень електричних дугових розрядів. Це забезпечує подачу електродного дроту невеликими порціями, що покращує формування наплавлених валиків. Завдяки вібрації електрода процес наплавлення може здійснюватися при більш низькій напрузі живлення (до 12...18 В) [14-16, 19].

У процесі наплавлення застосовують охолоджуючу рідину в сполученні з різними електродними матеріалами, що виключає з технологічного процесу наступну термічну обробку. У залежності з використанням матеріалом електродного дроту твердість наплавленого металу може становити (58...60 HRC). Товщину шару наплавленого металу можна регулювати від 0,3 до 3,0 мм. Втрати електродного матеріалу на угар та розбризкування не перебільшує 6...8% [14-16, 19].

Для захисту розплавленого металу від окислення застосовують вуглекислий газ, флюс та пар. Застосування 4...6% відсоткового розчину кальцинованої соди у воді, в якості охолоджуючої рідини, також захищає метал від окиснення.

Якість з'єднання наплавленого металу з основою залежить від різних факторів. До основних факторів можна віднести: полярність струму живлення; крок наплавлення (поздовжня подача головки наплавлення на один оберт деталі); кут підведення електродного дроту до поверхні, що наплавляється;

					БР.АТ.24.07.20.00.00.00.ПЗ.	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

якість підготовки поверхні (чистота, наявність забруднень, іржі, масляних та інших плівок і т. д.); товщина шару, що наплавляється тощо [14-16, 19].

Вагомою перевагою даного способу наплавлення є доступність обладнання, що застосовується. Для наплавлення використовуються головки автоматичні ОКС-6569, ОКС-1252 та ін., які встановлюються на супорт токарного верстата. Для живлення зварювальної дуги використовують джерела постійного струму з жорсткою зовнішньою характеристикою (випрямлячі ВС-300 і ВС-600, перетворювачі ПД-305 і ПСГ-500) [14- 16, 19].

Висока якість наплавлення виходить при використанні для живлення зварювальної дуги постійного струму обраної полярності (плюс на електрод, а мінус на деталі, що наплавляється), кроці наплавлення в межах 2,3...2,8 мм/об і куту підведення електродного дроту 15.. 30°. Швидкість подачі електродного дроту не повинна перевищувати 1,65 м/хв, при швидкості наплавлення у межах 0,50...0,65 м/хв [14-16, 19].

Структура та твердість наплавленого шару залежить від хімічного складу електродного дроту та кількості охолоджуючої рідини. При використанні дроту з вмістом вуглецю в межах 0,75...0,80% (Нп-80) валик в охолоджувальній рідині загартовується до високої твердості і частково відпускається до відпустки троостосорбіту з твердістю 26...55 HRC. При наплавленні низьковуглецевого дроту Св-08 виходить наплавлений шар з твердістю 14...19 HRC.

Основним показником міцності наплавленої поверхні деталі є опір втоми. Цей показник залежить від наступних параметрів: інтенсивність охолодження, кроку та швидкості наплавлення.

Комбінований спосіб вібродугового наплавлення, з додаванням в зону горіння дуги флюсу, дозволяє отримати покриття з ширшими характеристиками твердості [14-16, 19].

Вібродугове наплавлення – один з найбільш розповсюджених способів відновлення деталей. Це обумовлено рядом його особливостей: висока продуктивність (до 2,6 кг/год); незначний нагрів деталі (до 100 °С); відсутність істотних структурних змін поверхні деталі (зони термічного впливу при

					БР.АТ.24.07.20.00.00.00.ПЗ.	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

наплавленні незагартованих деталей 0,6...1,5 мм і загартованих – 1,8...4,0 мм), що дозволяє наплавляти деталі малого діаметру (від 8 мм), не побоюючись їх пропалу або короблення [14-16, 19].

До недоліків вібродугового наплавлення слід віднести зменшення опору втоми до 40%, який можна покращити термообробкою. При нагріванні напавленої деталі до 150...200°C усадка зменшується на 15...20% і на стільки ж підвищується опір втоми, а при нагріванні до 800...900°C (процес нормалізації) - на 35...45%. Нормалізація з наступним загартуванням струмами високої частоти підвищує опір втоми до 80%. Найбільш простим і доступним способом зменшення напруги і підвищення опір втоми є поверхневе зміцнення шляхом пластичного деформування після остаточної механічної обробки (обкатка роликami та кульками та інше) [14-16, 19].

Дефекти, що виникають у напавленому шарі, обумовлені наступними факторами.

Несплавлення шару, що наплавляється, з матеріалом основи є прийняті малий крок наплавлення (менше 1,1 мм/об), низька напруга живлення зварювальної дуги (менше 12 В) і недостатньої сили зварювального струму. Сила зварювального струму може залежати від опору електричного ланцюга, тому кабель живлення повинен мати мінімальну довжину та площу перерізу не менше 70 мм².

Збільшене розбризкування електродного матеріалу можливе при малій індуктивності зварювального ланцюга, неправильному куті нахилу електродного дроту по відношенню до поверхні, що наплавляється і подачі охолоджуючої рідини безпосередньо в зону зварювальної ванни [14-16, 19].

Погане формування шару напавленого металу і недостатня стабільність процесу наплавлення можуть бути наслідком малої сили зварювального струму, надмірно великої індуктивності зварювального ланцюга, неправильного вибору кута установки нахилу електродного дроту по відношенню до поверхні та близька подача охолоджувальної рідини до електричної дуги [14-16, 19].

					БР.АТ.24.07.20.00.00.00.ПЗ.	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Раковини та пори в наплавленому шарі є результатом неправильного кута розміщення мундштука щодо деталі, поганої вібрації електрода та забруднення дроту.

2.9 Розробка структурної послідовності виконання технологічного процесу відновлення веденого валу

Головна мета проектування технологічних процесів - це встановлення раціонального порядку виконання операцій для отримання деталей заданої якості, що задовольняє технічним вимогам, і в той же час процес виконується при найменших матеріальних і трудових затратах [19].

Структурна послідовність виконання технологічних операцій відновлення веденого валу проміжної опори наведена в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 - Технологічний процес відновлення веденого валу

Номер і найменування операції, номер переходу	Зміст операції або переходу
1	2
005 Токарна Перехід 1 і 2 Перехід 3	Правити фаску центрального отвору А5 ГОСТ 14034-74 Точити пошкоджену різьбу з $\varnothing 39,0$ мм до $\varnothing 37,0$ мм довжиною 44,0 мм
010 Наплавлювальна Перехід 1 Перехід 2	Наплавити поверхню під різьбу з $\varnothing 37,0$ мм до $\varnothing 43,0$ мм довжиною 44,0 мм Наплавити поверхню під задній кульковий підшипник з $\varnothing 59,5$ мм до $\varnothing 63,0$ мм довжиною 35,0 мм
015 Нормалізація	Нагрів з наступним охолодженням на повітрі
020 Слюсарна	Правити ведений вал
025 Токарна Перехід 1 Перехід 2	Точити поверхню під різьбу з $\varnothing 43,0$ мм до $\varnothing 39,0$ мм довжиною 40,0 мм Точити начорно поверхню під задній кульковий підшипник з $\varnothing 63,0$ мм до $\varnothing 60,5$ мм довжиною 35,0 мм

					БР.АТ.24.07.20.00.00.00.ПЗ.	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Продовження таблиці 2.2

1	2
Перехід 3	Точити фаску 2×45°
Перехід 4	Точити фаску 2,5×45°
Перехід 5	Точити канавку з Ø39,0 мм до Ø36,0 мм шириною 4,0 мм (поверхня під різьбу)
Перехід 6	Нарізати різьбу М39×2-6h довжиною 36,0 мм
Перехід 7	Точити начисто поверхню під задній кульковий підшипник з Ø60,5 мм до Ø60 ± 0,01 мм шириною 35,0 мм
Перехід 8	Точити галтель R3 мм
030 Свердлильна	
Перехід 1	Свердлити отвір під шплінт Ø6,0 мм довжиною 39,0 мм
Перехід 2 і 3	Зенкувати фаски отвору під шплінт
035 Термічна	Загартування поверхонь веденого валу
040 Слюсарна	Правити ведений вал
045 Слюсарна	Правити різьбу
050 Контрольна	Контролювати розміри деталі і якісні характеристики відновлених поверхонь згідно ремонтного креслення

2.10 Вибір установочних баз при виконанні операцій процесу відновлення

Від правильного вибору установчих баз залежить якість відновлення деталей.

Найбільш доцільно застосовувати як установочні бази поверхні, які забезпечують найбільш високу точність закріплення деталей у пристосуваннях. В якості таких баз слід в першу чергу використовувати поверхні, що відповідають наступним характеристикам:

- мають найвищий клас точності;
- мають найменшу шорсткість;
- відсутність пошкоджень та дефектів;
- в якості технологічних баз використовують допоміжні, так як основні бази, які є поверхнями з'єднання, зношуються в процесі експлуатації і не можуть бути технологічними;

- мають більші розміри, що забезпечує більшу точність базування і закріплення заготовки в пристосуванні;

- у деталей, що не підлягають повній обробці, технологічними базами для першої операції рекомендується приймати поверхні, які не обробляються, що забезпечить найменше зміщення оброблених поверхонь відносно необроблених.

Крім цього слід враховувати, що більш висока точність виконання операцій технологічного процесу досягається при дотриманні принципу єдності баз. Даний принцип характерний при використанні на всіх операціях технологічного процесу одних і тих самих базових поверхонь.

Прийняті установчі бази сумісно з затискними поверхнями пристроїв повинні забезпечувати надійне, міцне закріплення деталі і незмінність її положення під час виконання технологічних операцій [14, 19].

При виконанні операцій наплавлення і механічної обробки за установчі бази приймаємо фаску центрального отвору хвостовика і поверхню під передній роликівий підшипник.

2.11 Обґрунтування вибору технологічного обладнання, ріжучого, вимірювального інструмента і ремонтних матеріалів

Ремонтне виробництво підприємства характеризується широкою номенклатурою продукції, малим обсягом випуску однакових виробів, повторне виготовлення яких у більшості випадків не передбачається, тому відноситься до одиничного.

В зв'язку з цим при виборі технологічного обладнання треба враховувати, що обробка на ньому виконується для достатньо широкої номенклатури деталей і виконання великої кількості технологічних операцій. Обладнання для виконання спеціальних операцій по відновленню деталей приймають у відповідності до способу відновлення, що застосовується та номенклатури деталей [15, 16, 19].

Габарити металорізального, ремонтного та іншого обладнання приймають у відповідності до габаритів деталей і маси деталей. Вибір класу точності

					БР.АТ.24.07.20.00.00.00.ПЗ.	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

металорізального обладнання залежить від необхідної точності і чистоти поверхні, що обробляється, економічних та інших міркувань [8, 16].

Пристосування і інструмент вибирають в залежності від прийнятої технологічної схеми ремонту [5, 8, 12].

Матеріали, що використовують при відновленні, приймають у відповідності від прийнятого способу відновлення, необхідних твердості і механічних властивостей та товщини покриття, що наноситься [12, 15, 19].

Ріжучий інструмент приймають в залежності від твердості поверхні, що обробляється, конфігурації, необхідної якості, обсягу виробництва. При обробці поверхонь, відновлених наплавленням, широко використовують тверді сплави.

Засоби та методи вимірювання вибирають з урахуванням точності вимірювання і конструктивних особливостей деталі, вартості вимірювального засобу та тривалості його роботи.

Вибране технологічне обладнання, оснащення, ріжучий, вимірювальний інструмент і ремонтні матеріали наведені в таблицях 2.3 і 2.4.

Таблиця 2.3 - Технологічне обладнання і оснащення

Номер та найменування операції	Найменування, позначення обладнання і оснащення	Стисла характеристика обладнання
1	2	3
005, 025 Токарна	Верстат токарно-гвинторізний 1К620 Патрон, що самоцентрується трюхкулачковий 7100-0039 ГОСТ 2675-80. Центр, що обертається А5-2Н ГОСТ 8742-75	Найбільший діаметр деталі, що обробляється, над супортом-220 мм; над станком-400 мм; відстань між центрами – 1000 мм; частота обертання шпинделя 12...2000 об/хв /безступінчато/; потужність головного електродвигуна-10кВт; габаритні розміри 2812×1166×1324 мм; маса-2140 кг.

Продовження таблиці 2.3

1	2	3
010 Наплавочна	Верстат токарно-гвинторізний 1К62 Патрон 7100-0039 ГОСТ 2675-80 Центр, що обертається А5-2Н ГОСТ 8742-75 Головка вібродугова наплавочна ОКС-6569 ГОСНИТИ Випрямляч ВДУ - 504	Найбільший діаметр деталі, що обробляється: над станиною 400 мм, над супортом 200 мм, відстань між центрами – 1000 мм, для плавного регулювання частоти обертання шпинделя верстат переобладнаний під двигун постійного струму і редуктор, потужність головного електродвигуна – 7,5 кВт, габарити: 3212×1166×1324 мм, маса – 2160 кг Номінальний – 500 А; номінальна напруга – 40 В, межі регулювання сили струму – 70...500 А; потужність 40 кВт; габарити – 1275×816×940 мм.
015 Нормалізація	Камерна електропіч опору СНЗ-8.16.5/12М1	Потужність – 71 кВт. Максимальна температура – 1200°C. Розміри робочого простору 800×1600×500 мм. Габаритні розміри – 2200×4120 мм
020, 040 Слюсарна	Пристосування для контролю і правки валів	Відстань між стойками – 1200 мм. Максимальне зусилля – 50 кН. Габаритні розміри – 1500×700×600 мм. Маса – 115 кг
030 Свердлильна	Верстат вертикально-свердлильний 2А135 Тиски 7200-0252 ГОСТ 21168-75	Найбільший діаметр свердла – 35 мм, розміри робочого столу: 500×450 мм; число обертів шпинделя – 68...1100 об/хв; потужність 4,5 кВт. Габарити: 1245×790×2690 мм. Маса – 1350 кг
035 Термічна	Установка високочастотна для загартування ЛЗ-67	Максимальна потужність, що споживається від мережі – 50 кВт. Витрата охолоджуючої рідини – 870 л/год. Максимальна коливальна потужність – 30 кВт. Робоча частота – 200кГц. Габаритні розміри – 2750×1500×2850 мм. Маса – 1370 кг

Продовження таблиці 2.3

1	2	3
045 Слюсарна	Верстак ОРГ-1468-01-060А Лещата 7200-0252 ГОСТ 21168-75	Габарити – 1200×800×805 мм; маса – 107 кг
050 Контрольна	Верстак ОРГ-1468-01-060А	Габарити – 1200×800×805 мм; маса – 107 кг

Таблиця 2.4 - Пристосування, оснащення, ріжучий інструмент та ремонтні матеріали

Номер і найменування операції. Номер переходу	Найменування, позначення ріжучого інструменту. Ремонтні матеріали.	Найменування, позначення вимірювального інструменту
1	2	3
005 Токарна Перехід 1 і 2 Перехід 3	Зенківка 2357-0007 ГОСТ 14953-80 Різець 2103-0007 ВК6 ГОСТ 18879-73	Огляд Огляд
010 Наплавлювальна Перехід 1	Дріт Нп-30ХГСА ДСТУ 3671-97	Штангенциркуль ШЦ-II-300-0,1 ДСТУ 166:2009
Перехід 2	Дріт Св 08 ГОСТ 2246-70	Теж саме
015 Нормалізація	-	Твердомір ТШ-2
020, 040 Слюсарна	-	Індикатор багатообертовий 1МИГП ГОСТ 9696-82
025 Токарна Перехід 1	Різець 2103-0007 Т15К6Т ГОСТ 18879-73	Штангенциркуль ШЦ-II-300-0,1 ДСТУ 166:2009
Перехід 2 Перехід 3 і 4	Різець 2103-0007 Т15К6Т ГОСТ 18879-73 Різець 2102-0505 Т15К6Т ГОСТ 18877-73	Теж саме Огляд

					БР.АТ.24.07.20.00.00.00.ПЗ.	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Продовження таблиці 2.4

1	2	3
Перехід 5	Різець 2131-0002 T15K6T ГОСТ 18874-73	Штангенциркуль ШЦ-II-300-0,1 ДСТУ 166:2009
Перехід 6	Різець 2660-0005 T15K6 ГОСТ 18885-73	Кільце 8211-0132 6h ГОСТ 17783-72
Перехід 7	Різець 2103-0007 T15K6T ГОСТ 18879-73	Мікрометр МК 50-1 ДСТУ 6507:2009
Перехід 8	Різець фасонний цеховий	Огляд
030 Свердлильна		
Перехід 1	Свердло 2310-3351 ГОСТ 12121-77	Огляд
Перехід 2 і 3	Зенківка 2357-0007 ГОСТ 14953-80	Огляд
035 Термічна	-	Твердомір ТК-2
045 Слюсарна	Плашка 2650-2521 p 6g ГОСТ 9740-71	Огляд
050 Контрольна	-	Мікрометр МК 50-1 ДСТУ 6507:2009 Огляд

2.12 Розрахунок і вибір режимів виконання операцій технологічного процесу відновлення веденого валу

Режими виконання операцій технологічного процесу розраховуються після вибору інших параметрів операційної технології та мають враховувати технологічні рішення, прийняті на попередніх етапах розробки технологічного процесу (послідовність виконання операцій, прийняте технологічне обладнання, пристосування, ріжучий інструмент, застосування охолоджувальної рідини та інше). Від вибору режимів різання залежить якість відновлення деталей і ремонту машин в цілому.

Традиційно розрахунок режимів різання та нормування часу виконання операцій здійснюється у наступній послідовності:

1. Вибір глибини різання. Здійснюється з розрахунку припусків на обробку. Розрахункова глибина різання вибирається як максимальне значення одностороннього припуску.

					БР.АТ.24.07.20.00.00.00.ПЗ.	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. Вибір повздовжньої подачі. Здійснюється з урахуванням глибини різання, діаметру і шорсткості поверхні, що оброблюється та матеріалу деталі. При виконанні операцій наплавлення крок наплавлення (повздовжня подача) приймається у відповідності до товщини шару, що наплавляють, діаметру дроту та силу зварювального струму. Повздовжню подачу (крок наплавлення) корегується у відповідності до технічної характеристики обладнання.

3. Вибір значення швидкості різання. Найчастіше швидкість різання при механічній обробці приймається по таблицям, з наступним корегуванням у відповідності з діаметром поверхні, що обробляється, глибиною різання і повздовжньою подачею, матеріалом деталі та ріжучого інструменту, а також застосування, чи ні охолоджувальної рідини. Швидкість подачі електродного дроту та наплавлення також приймається з таблиць або розраховується.

4. Визначення числа обертів шпинделя верстата. Число обертів шпинделя верстата визначається з теоретичної швидкості різання (швидкості наплавлення) і корегується у відповідності до технічної характеристики обладнання.

5. Визначення основного часу виконання переходу операцій. Основний час виконання переходів виконуємо у відповідності з розрахунковою довжиною поверхні, що оброблюють (з урахуванням врізання і перебігу), кількості проходів та обертів, а також подач (повздовжньої або поперечної).

6. Вибір допоміжного часу переходу. Допоміжний час на установку та зняття деталі приймається з урахуванням способу встановлення деталі, характер її вивірки та маси. Допоміжний час, що пов'язаний з проходом приймається у відповідності переходом операції (обточка, розточування, підрізка, проточка канавок, нарізання різьби та виготовлення фасок і галтелей тощо) та з вишиною центру верстата.

7. Визначення оперативного часу операцій. Оперативний час операції визначається як сума значень основного та додаткового часу на виконання усіх переходів технологічної операції.

8. Визначення додаткового часу операції. Додатковий час операцій визначається як відсоток від оперативного часу.

					БР.АТ.24.07.20.00.00.00.ПЗ.	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

9. Вибір підготовчо-заключного часу виконання операцій. Підготовчо-заключний час приймаємо у відповідності з способом і складністю встановлення деталі, кількістю інструментів у наладці та вишиною центрів верстату.

10. Визначення норми часу виконання операції. Норма часу виконання операцій визначається як сума основного, допоміжного, додаткового та підготовчо-заключного часів операції з урахуванням програми ремонту деталі.

Розрахунки режимів різання та норм часу виконання операцій технологічного процесу відновлення веденого валу 65053-2220026 проміжної опори наведені у додатку А, а отримані значення норм часу наведені у таблиці 2.5.

Таблиця 2.5 – Норми часу виконання технологічного процесу відновлення веденого валу

Номер і найменування операції	Час виконання операції, хв						Норма
	Основний	Штучний/ неповноштучний	Допоміжний	Оперативний	Додатковий	Підготовчо-заключний	
1	2	3	4	5	6	7	8
005 Токарна	0,26	-	4,50	4,76	0,38	9,00	9,64
010 Наплавлювальна	4,18	-	2,80	6,98	1,50	20,00	18,48
015 Нормалізація	-	-	-	-	-	-	6,90
020 Слюсарна	-	0,89	-	-	-	4,00	2,89
025 Токарна	2,56	-	3,96	6,52	0,52	15,00	14,58
030 Свердлильна	0,77	-	1,00	1,77	0,11	6,00	4,88
035 Термічна							7,90
040 Слюсарна	-	0,89	-	-	-	4,00	2,89
045 Слюсарна	-	2,20	0,70	-	-	3,00	4,40
050 Контрольна	-	-	-	-	-	-	2,70
Разом							75,26

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БР.АТ.24.07.20.00.00.00.ПЗ.

Арк.

2.13 Розробка технологічного процесу складання проміжної опори автомобіля КрАЗ-65055-02

Складання - заключний етап виробничого процесу ремонту машин, від якого багато в чому залежить якість їх ремонту. При складанні слід суворо дотримуватися послідовності виконання операцій і загальних принципів складальних робіт. При одиничній програмі ремонту машин використовується стаціонарне складання.

Загальні рекомендації до послідовності складання полягають у наступному:

- за кресленнями виробу та специфікаціям на ці вироби виявити всі складальні одиниці та деталі машини;
- складання виробів необхідно починати з установки на пристосування основної базової деталі;
- в першу чергу необхідно монтувати складальні одиниці та деталі, що виконують найбільш відповідальні функції у роботі.

Послідовність збирання виробів визначається її конструктивними особливостями і закладеними в конструкції методи досягнення точності спряжень. Спочатку збирають вузли з деталей, потім їх з'єднують в певній послідовності в складальні одиниці і регулюють і, нарешті, зі складальних одиниць і деталей збирають агрегати і машини.

Перед складанням деталі повинні бути ретельно очищені, помиті та висушені, а потім змащені тонким шаром мастильного матеріалу. Під час складання слід проводити регулювання розташування деталей і вузлів, контролювати зазори і натяги в сполученнях, проводити слюсарно - підгоночні роботи тощо [21, 23].

Підшипники кочення, що мають посадку з натягом, перед напресуванням на вал нагрівають у масляній ванні до температури 80...90°C. При напресуванні підшипника зусилля повинне прикладатися до внутрішнього кільця.

Якість складання різьбових з'єднань залежить від умов, основними з яких є точність нарізання різьби, і головне перпендикулярність її осі торцевим

					БР.АТ.24.07.20.00.00.00.ПЗ.	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

поверхням деталей, що з'єднуються. При багаторізьбовому кріпленні необхідно прагнути, щоб усі болти були затягнуті з однаковою силою, інакше менш міцна деталь може покоровитися чи дати тріщину. При складанні таких з'єднань рекомендується спочатку зробити затяжку гайок, розташованих посередині, а потім по краях деталі.

Зусилля затягування різьбових з'єднань слід витримувати в заданих межах, застосовуючи динамометричні ключі.

На основі загальних, стисло викладених вимог на складання машин коригуємо технологічний процес складання проміжної опори автомобіля КрАЗ - 65055-02, який наведено у таблиці 2.6 у відповідності з рисунком 2.3.

Таблиця 2.6 - Скорочений перелік операцій складання проміжної опори автомобіля КрАЗ – 65055-02 (позиції вказано у відповідності до рисунка 2.1)

Номер та зміст операції	Обладнання, пристосування і інструмент
1	2
005 Встановити за допомогою вантажного пристрою передній картер 53 на підставку.	Кран-балка П-751, підставка цехова
010 Ввернути від руки зливну пробку 54, з наступним затягуванням.	Гайковерт пневматичний
015 Ввернути пробку 49 і затягнути її.	Гайковерт пневматичний
020 Запресувати зовнішнє кільце роликового підшипника 61 в задню стінку картера 53.	Прес гідравлічний ОКС – 1671М, оправка
025 Задній роликовий підшипник 61 переднього картера 53 закрити заглушкою 62 і фіксувати стопорним кільцем 63 до картера.	Пристосування для зняття і встановлення стопорних кілець
030 Змастити герметиком торець кришки 72 та вставити її опуклою стороною зовні у отвір переднього картера 53.	Ємність з герметиком, пензлик
035 Випрямити кришку спеціальною оправкою.	Оправка
040 Закріпити на передній картер 53 лівий і правий кронштейни підвіски і затягнути болті з моментом 70...90 Н·м.	Динамометричний ключ К468

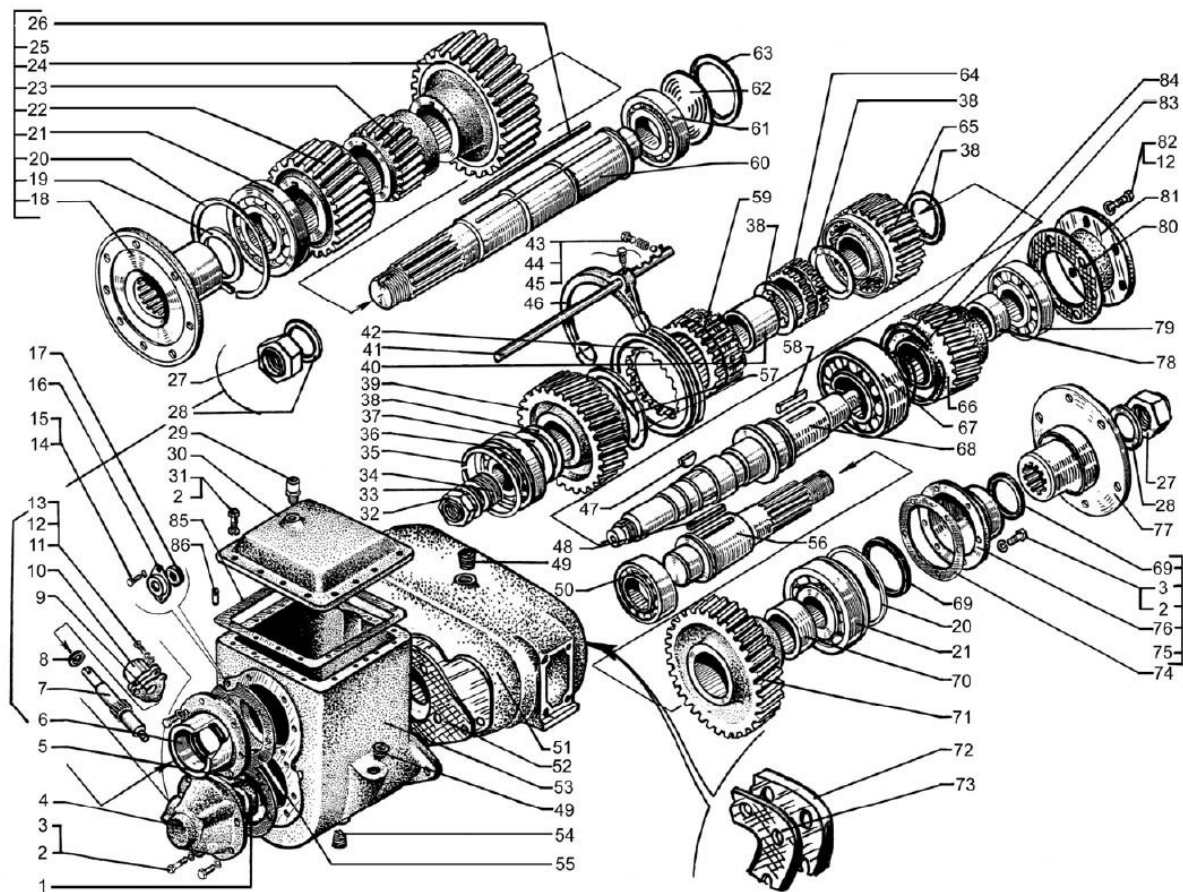


Рисунок 2.3 - Проміжна опора – двоступінчастий редуктор:

1 - гвинт; 2 - пружинна шайба; 3 – болт; 4 – кришка передня; 5 – прокладка; 6 – кришка первинного валу; 7 - шестерня приводу спідометра ведена; 8 - кільце ущільнювальне; 9 – прокладка; 10 – кришка; 11 – болт; 12 - пружинна шайба; 13 - плоска шайба; 14 – болт; 15 - пружинна шайба; 16 – кришка; 17 - кільце ущільнювальне; 18 - фланець первинного валу; 19 - опорна шайба; 20 - кільце стопорне; 21 - шарикопідшипник; 22 - шестерня нижчої передачі; 23 - шестерня ведуча відбору потужності; 24 – шестерня вищої передачі; 25 - первинний вал у зборі з шестернями; 26 – шпонка; 27 – гайка; 28 - шайба тарілчаста; 29 - сапун; 30 - кришка переднього картера; 31 – болт; 32 – гайка; 33 - шайба тарілчаста; 34 - шестерня приводу спідометра ведуча; 35 - кільце стопорне; 36 - шарикопідшипник; 37 - опорна шайба; 38 - опорна шайба; 39 - шестерня нижчої передачі; 40 - втулка; 41 - шток; 42 - кільце; 43 - пробка; 44 - пружина; 45 - кулька; 46 - вилка; 47 - сегментна шпонка; 48 - шпонка призматична; 49 - пробка заливного отвору; 50 - роликпідшипник; 51 – картер задній; 52 – прокладка; 53 - передній картер; 54 - пробка зливного отвору; 55 – прокладка; 56 - вал ведений; 57 - кільце стопорне; 58 – шпонка; 59 - муфта перемикавання передач; 60 - вал первинний; 61 - роликпідшипник; 62 - заглушка; 63 - кільце стопорне; 64 - розпірна втулка; 65 – шестерня вищої передачі; 66 - шестерня ведуча; 67 - роликпідшипник; 68 - вал ведучий; 69 – манжета; 70 - розпірна втулка; 71 – шестерня; 72 - кришка; 73 – прокладка; 74 – прокладка; 75 - кришка у зборі; 76 - кришка; 77 - фланець; 78 - розпірна втулка; 79 - роликовий циліндричний підшипник; 80 – прокладка; 81 - кришка; 82 – болт; 83 - кільце стопорне; 84 - кільце стопорне; 85 – прокладка; 86 – штифт.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БР.АТ.24.07.20.00.00.00.ПЗ.

Арк.

Продовження таблиці 2.6

1	2
045 Встановити задній картер 51 на підставку.	Кран-балка П-751, підставка цехова
050 Відвернути болти кріплення кришки 72 та зняти її зі штифтів.	Комплект ключів з відкритим зевом
055 Встановити зовнішнє кільце підшипника 67 в картер урівень з торцем картера і встановити стопорне кільце 84.	Прес гідравлічний ОКС – 1671М, оправка, пристосування для зняття і встановлення стопорних кілець
060 Напресувати на ведучий вал 68 внутрішню обойму підшипника 67 і вставити стопорне кільце 83 у проточку валу 68.	Теж саме
065 Встановити на ведучий вал 68 призматичну шпонку 58 і посадити на місце молотком.	Молоток з мідним бойком
070 Напресувати на ведучий вал 68 шестерню 66 меншою маточкою у бік болта валу за допомогою оправки.	Прес гідравлічний ОКС – 1671М, оправка
075 Встановити на ведучий вал 68 опорну шайбу 38.	Підставка цехова
080 Встановити на ведучий вал 68 шестерню вищої передачі 24 внутрішнім вінцем назовні.	Теж саме
085 Одягнути на ведучий вал 68 опорну шайбу 38.	
090 Встановити в пази ведучого валу 68 шпонки сегментні 47 за допомогою молотка.	Молоток з мідним бойком
095 Змастити моторним маслом посадочну поверхню ведучого валу 68.	Ємність з моторним маслом, пензлик
100 Напресувати на ведучий вал 68 розпірну втулку 64 фаскою назовні.	Прес гідравлічний ОКС – 1671М, оправка
105 Перевірити вільне обертання шестерні вищої передачі 65 на ведучому валу 68.	Підставка цехова
110 Встановити на шліці розпірної втулки 64 муфту 59 з кільцем 42 і кільцем стопорним 57 і перевірити вільне переміщення муфти.	Пристосування для зняття і встановлення стопорних кілець
115 Напресувати на ведучий вал 68 втулку 40 до упору в розпірну втулку 64.	Прес гідравлічний ОКС – 1671М, оправка
120 Встановити на ведучий вал 68 опорну шайбу 38.	Підставка цехова
125 Протерти серветкою і змастити герметиком поверхню картера 51 встановити прокладку 52 Примітка: Усі прокладки, що встановлюються на проміжну опору, необхідно покласти у шафу для зволоження.	Серветки. ємність з герметиком, пензлик

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БР.АТ.24.07.20.00.00.00.ПЗ.

Арк.

Продовження таблиці 2.6

1	2
130 Встановити підібраний ведучий вал 68 в задній картер 51 так, щоб шестерня 66 знаходилась всередині картера.	Підставка цехова
135 Встановити в передній картер 53 муфту 59 у зборі з кільцями 42 і 57, шестерню нижчої передачі 39 і змастити маслом втулку 40.	Ємність з моторним маслом, пензлик
140 Задню привалочну площину переднього картер 53 приєднати до передньої стінки заднього картера 51 і одночасно на ведучий вал 68.	Підставка цехова
145 Встановити муфту 59 у зборі і нижчу шестерню передачі 39 ведучого валу 68.	Теж саме
150 Напресувати передній картер 53 на підшипник 67 до упору.	Прес гідравлічний ОКС – 1671М, оправка
155 Навернути оправку на різьбовий кінець валу 68 з боку переднього картера.	Підставка цехова
160 Поєднати отвори картерів 51 та 53. Завернути болти з'єднання картерів з моментом затяжки 215...275 Н·м і зашплінтувати болти попарно дротом.	Динамометричний ключ. К468, дріт
165 Встановити на втулку 40 шайбу опорну 38, а на ведучий вал 68 опорну шайбу 37.	Підставка цехова
170 Встановити на підшипник 36 кільце стопорне 35.	Пристосування для зняття і встановлення стопорних кілець
175 Напресувати підшипник 36 на ведучий вал 68 в передній картер 53 до упору.	Пристосування цехове
180 Встановити на ведучий вал 68 шестерню 34 спідометра до упору в підшипник 36.	Підставка цехова
190 Встановити на ведучий вал 68 шайбу 33, повернути гайку 32 вручну, потім затягнути з моментом 160...260 Н·м, після чого буртик гайки 32 кернути в паз. При кернуванні надриву буртика гайки 32 не допускаються.	Гайковерт, динамометричний ключ К468, вороток, молоток
195 Перевірити вільність обертання шестерень 39 та 65.	Підставка цехова
200 Встановити в паз кільця 42 вилку 46 і сумістив отвори в картері 53 і вилці 46 вставити шток 41.	Теж саме
205 Закріпити вилку 46 на штоку 41 гвинтом і зашплінтувати.	Комплект ключів з відкритим зевом, плоскогубці
210 Встановити на шток 41 ущільнювальне кільце 17, потім кришку 16 і закріпити її гвинтами.	Комплект ключів з відкритим зевом

					БР.АТ.24.07.20.00.00.00.ПЗ.	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Продовження таблиці 2.6

1	2
215 Вставити в отвір картера 53 кульку 45, пружину 44 і закріпити пробкою 43, попередньо змастивши її.	Ємність з моторним маслом, пензлик
220 Змастити маслом шийку первинного валу 60 і напресувати на неї внутрішнє кільце підшипника 61.	Ємність з моторним маслом, пензлик, прес гідравлічний ОКС – 1671М, оправка
225 Промити підшипник 21 в гарячому маслі і одягнути на зовнішню обойму стопорне кільце 20.	Ванна, пристосування для зняття і встановлення стопорних кілець
230 Встановити на стіл первинний вал 60, взяти шпонку 26 і запресувати в паз валу до упору.	Молоток з мідним бойком
235 Встановити на вал первинний 60 шестерні 24, 23, 22.	Пристосування цехове
240 Протерти шийки первинного валу 60 і змастити індустріальним маслом.	Серветки, ємність з індустріальним маслом, пензлик
245 Запресувати підібраний первинний вал 60 одночасно у всі шестерні до упору за допомогою оправки.	Прес гідравлічний ОКС – 1671М, оправка
250 Встановити на ведений вал 56 шпонку 48.	Молоток з мідним бойком
255 Протерти посадкову поверхню веденого валу 56 і змастити маслом.	Серветки, ємність з індустріальним маслом, пензлик
260 Напресувати на ведений вал 56 шестерню 71 до упору меншою маточкою до буртика валу.	Прес гідравлічний ОКС – 1671М, оправка
265 Напресувати на ведений вал 56 внутрішню обойму роликотпідшипника 50 до упору.	Теж саме
270 Встановити підібраний ведений вал 56 в картер 51 до упору.	Підставка цехова
275 Встановити на ведений вал 56 втулку 70.	Теж саме
280 Встановити на ведучий вал 68 втулку 78.	Теж саме
285 Протерти площину заднього картера 51 серветкою та нанести герметик.	Серветки, ємність з герметиком, пензлик
290 Встановити на задній картер 51 прокладку 73 а на штифти кришку 72.	Підставка цехова
295 Затягнути болти кришки 72 з моментом 70...100 Н·м.	Динамометричний ключ К468
300 Встановити на ведучий вал 68 роликовий циліндричний підшипник 79, попередньо змастивши шийку валу маслом.	Ємність з індустріальним маслом, пензлик

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БР.АТ.24.07.20.00.00.00.ПЗ.

Арк.

Продовження таблиці 2.6

1	2
305 Встановити у проточку підшипника 21 стопорне кільце 20 і запресувати його на ведений вал 56 і в отвір кришки 72 до упору в кришку.	Прес гідравлічний ОКС – 1671М, оправка
310 Встановити в передній картер 53 первинний вал у зборі з шестернями, просунути його в отвір під передній підшипник, потім подати назад і встановити роликовий підшипник 61.	Підставка цехова
315 Встановити підшипник 21 з кільцем 20 передній картер 53 і на шийку первинного валу 60.	Теж саме
320 Встановити на герметик прокладку 55, кришку 6 з манжетою і затягнути болти.	Ємність з герметиком, пензлик, комплект ключів ріжкових
325 Встановити опорну шайбу 19 на вал 60, а на шліцьовий кінець – фланець 18.	Підставка цехова
330 Встановити шайбу 28 опуклою стороною назовні, навернути гайку 27 і затягнути її з моментом 160...260 Н·м, після чого буртик кернити в паз.	Динамометричний ключ К468, молоток слюсарний, кернер
335 Встановити на кришку 72 прокладку 74 кришку 76 з манжетами і затягнути болти з пружинними шайбами.	Комплект ключів з відкритим зевом
340 Встановити на шліці веденого валу 56 фланець 77, шайбу 28 і навернути гайку 27 з моментом 160...260 Н·м і кернити буртик в паз.	Динамометричний ключ К468, молоток слюсарний, кернер
345 Звільнити проміжну опору та за допомогою кран-балки перемістити її на стенд для обкатки.	Комплект ключів з відкритим зевом, кран-балка П-751

Загальна норма часу на виконання операцій по складанню проміжної опори автомобіля КрАЗ – 65055-02 у відповідності до типових норм часу на ремонт вантажних автомобілів Кременчуцького автомобільного заводу в умовах автотранспортних підприємств становить 1,66 люд.-годин [9, 10. 21, 23].

					БР.АТ.24.07.20.00.00.00.ПЗ.	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.1 Обґрунтування необхідності модернізації затискного пристосування

Затискне пристосування призначено для закріплення деталей типу «вал» при виконанні різноманітних операцій при механічній обробці поверхонь (свердлення, зенкерування, нарізання різьби, розверстування та інше).

Основою пристосування є зварна рамка, яка складається з нижньої плити 1, двох вертикальних стійок 2, двох косинців 13 та верхньої плити 4 (рис. 3.1).

Нижня плита 1 виконана з листового прокату і має два отвори «В» для закріплення пристосування на обладнанні. До нижньої плити приварені дві вертикальні стійки 2, до яких у свою чергу приварена верхня плита 4. Верхня плита 4, також виконана з листового прокату, та має отвори для встановлення упору 5, напрямної 11, гайки 7 та деталі, що оброблюють. Косинці 13 забезпечують необхідну жорсткість рами. Рамка виконана за допомогою ручного електродугового зварювання.

Упор 5 закріплюється на плиті 4 за допомогою двох болтів 16. Необхідна точність встановлення нерухомої призми забезпечується двома циліндричними штифтами 19. Направляюча призми закріплюється за допомогою чотирьох болтів 17, а необхідна точність встановлення напрямної 11 призми забезпечується циліндричним штифтом 19. У центральній частині плити 2 виконано отвір, що призначено для встановлення деталі, що оброблюється. В задній частині плити 4 виконано отвір, що призначено для встановлення гайки 7.

Рухома призма 9 встановлена в направляючу 11 і має змогу повздовжнього переміщення. Точність переміщення рухомої призми 9 забезпечується тим, що вона встановлена на призматичній шпонці 14. Для зменшення сил тертя при закріпленні деталі, під рухому призму 9 встановлена пластина 8.

					БР.АТ.24.07.30.00.00.00.ПЗ.								
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата									
Розроб.	Шимко				КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ				Літ.	Аркуш	Аркушів		
Перевір.	Осін										48	10	
Н.контр.	Красота								ЦНТУ гр. АТ-21 СК-3				
Затвер.	Магопонець												

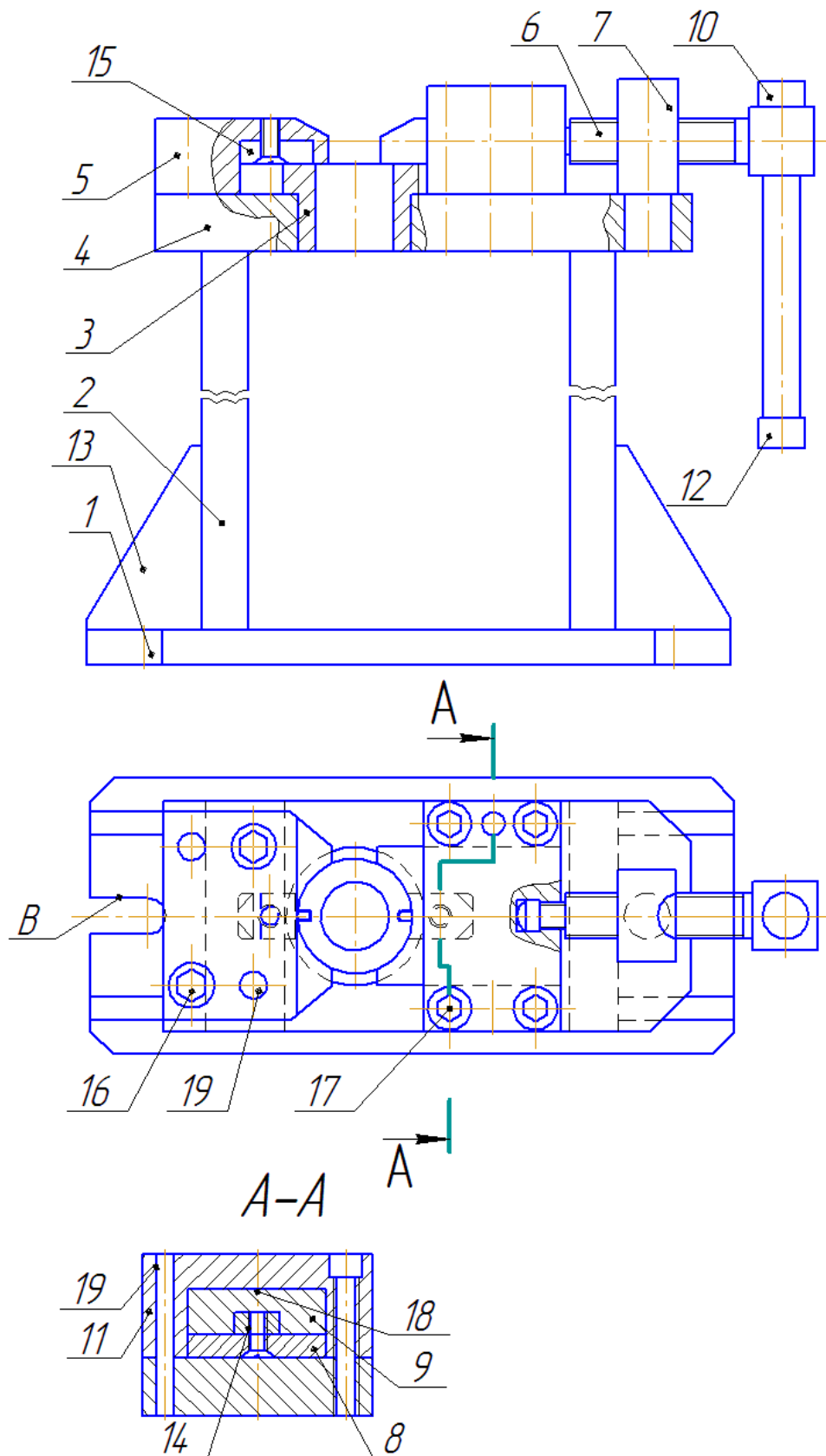


Рисунок 3.1 – Пристосування затискне (до модернізування)

У хвостовик призми 9, яка має паз Т-подібної форми, упорною п'ятою входить силовий гвинт 6. Сумісно гайка 7 і силовий гвинт 6 створюють зусилля

					БР.АТ.24.07.30.00.00.00.ПЗ.	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

притискання. На хвостовику силового гвинта 6 є потовщення, у якому виконано циліндричний отвір, призначений для встановлення рукоятки 12. Рукоятка 12 встановлена в гвинт на посадку с зазором, що забезпечує її вільне переміщення в отворі. Єдність з'єднання рукоятки 12 на силовому гвинті 6 забезпечується стопором 10.

Пристосування встановлюється на стіл верстата, чи іншого обладнання і закріплюється на ньому за допомогою болтів.

Виконавши аналіз конструкції пристосування можна зазначити, що дане затискне пристосування призначене для закріплення валів з діаметрами від 20 до 25 мм, що не дає змоги використовувати його для деталей іншої номенклатури. Для одиничного виробництва рекомендоване застосування універсального обладнання, пристосування та інструменту, що викликає необхідність в модернізації існуючого затискного пристосування.

3.2 Модернізації затискного пристосування

При модернізації конструкції затискного пристосування була поставлена задача про можливість затискання деталей більш широкої номенклатури, скороченню допоміжного часу та по підвищенню продуктивності праці.

В першу чергу необхідно визначитись з конструктивною схемою затискання деталей. Існуюча схема затискання має одну нерухому ланку (упор 5) і одну рухливу (рухома призма 9), що не дає змоги забезпечити необхідну співвісність деталі, яка закріплюється та отвору у верхній плиті 4. У разі застосування замість нерухомої ланки ще однієї рухомої можна уникнути цього недоліку.

Вдруге, необхідно визначитись з механізмом затискання (вихідна сила). В якості вихідної сили у затискних пристроях використовують: гвинтові пари, ексцентрики, цангові, клинові, важільні та інші механізми.

Гвинтові механізми застосовуються в пристроях з ручним закріпленням деталей та в пристроях механізованого типу. Дані механізми прості в виготовленні, компактні та надійні в роботі. До недоліків гвинтових механізмів

					БР.АТ.24.07.30.00.00.00.ПЗ.	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

слід віднести значний допоміжний час на закріплення, необхідність застосування значної м'язової сили та можливість зміщення деталі при затисканні. Силкові гвинти рекомендовано виконувати зі сталі 45, твердість кінця гвинта HRC 33...53.

Ексцентрикові механізми рекомендовано виготовляти зі сталі 20Х з цементацією на глибину 0,8...1,2 мм і наступним загартуванням до твердості HRC 55...60. Основна перевага ексцентрикових механізмів - це простота їх виготовлення (тіла обертання) та швидкість дії. До недоліків слід віднести: меншу, ніж у гвинтових механізмах, силу затискання; обмежене лінійне переміщення та нелінійність переміщення (синусоїдальний закон).

Цангові механізми використовують для закріплення деталей по зовнішнім та внутрішнім циліндричним поверхням. Цанги являють собою розрізні пружинисті гільзи. Їх виконують з високовуглецевої сталі У10А та термічно обробляють до твердості HRC 58...62 в місцях губок та HRC 39...45 у хвостовій частині. Основна перевага цангових механізмів - це швидкість дії. До недоліків слід віднести: складність їх виготовлення; обмежене лінійне переміщення та меншу, ніж в інших механізмах, силу затискання.

В якості збільшення зусилля закріплення можуть бути застосовані додаткові ланки підсилювачів: важільні, шарнірно важільні, клинові, клиноплунжерні та інші механізми. Також можуть бути застосовані гідравлічні та пневматичні приводи.

Для спрощення конструкції, зниження витрат на модернізацію та з урахуванням можливостей підприємства приймаємо гвинтовий механізм без підсилюючих ланок.

Отже на місце нерухомого упору 5 пропонується встановлення ідентичного з вже існуючого, це забезпечить необхідну співвісність деталі та затискного елемента пристосування. Схема модернізованого затискного пристрою наведена на рисунку 3.2.

					БР.АТ.24.07.30.00.00.00.ПЗ.	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

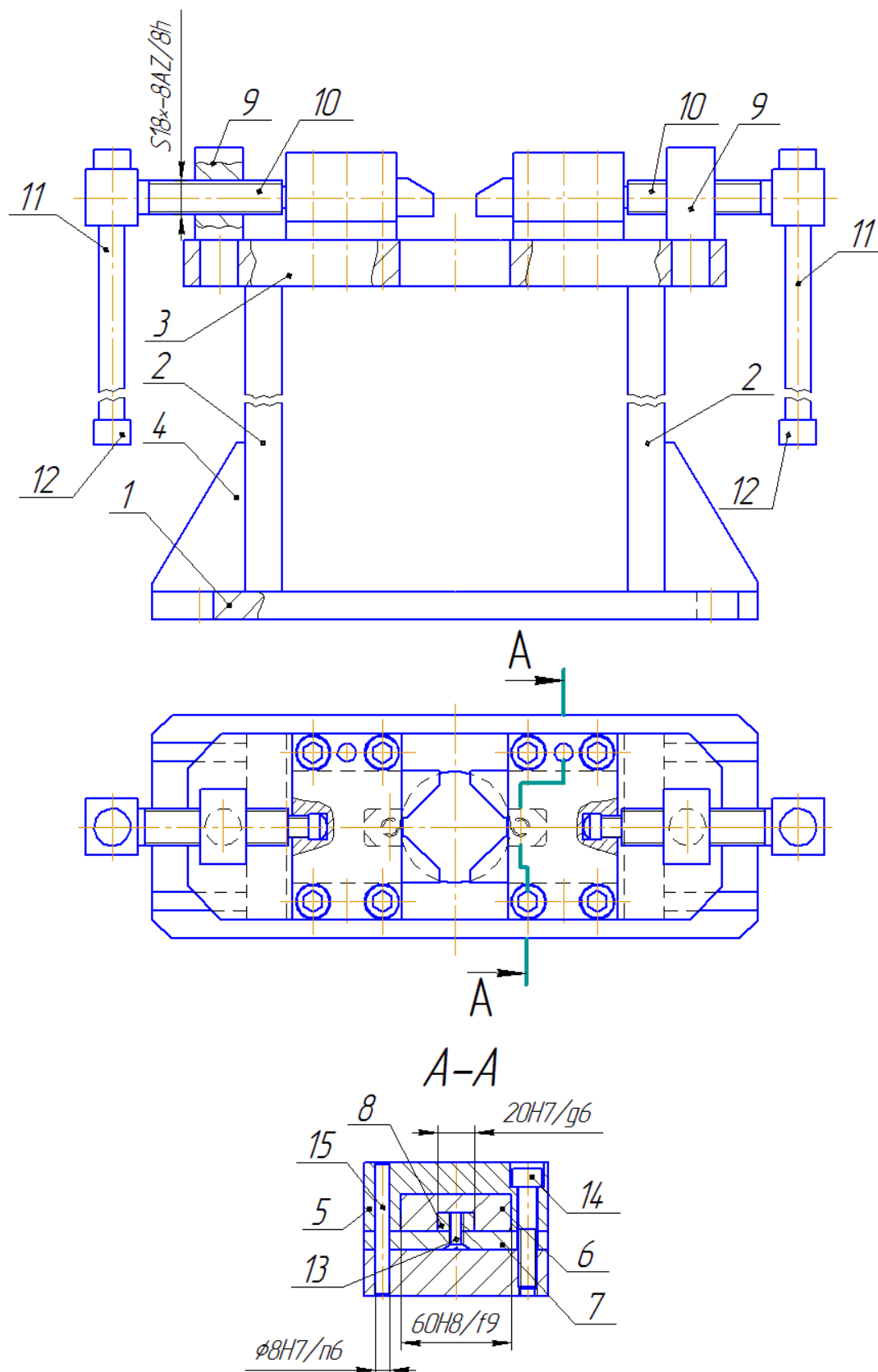


Рисунок 3.2 – Пристосування затискне (після модернізування):

1 – плита; 2 – стійка; 3 – плита; 4 – косинець; 5 – напрямна; 6 - призма; 7 – пластина; 8 – шпонка; 9 – гайка; 10 – гвинт; 11 – рукоятка; 12 – стопор; 13 – гвинт; 14 - гвинт; 15 – штифт.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БР.АТ.24.07.30.00.00.00.ПЗ.

Арк.

3.3 Розрахунок основних елементів пристосування

Пристосування, що розроблюється, призначене для закріплення деталей при виконанні фрезерних, розточних, свердлильних і інших операцій механічної обробки, а також операцій складання. При виконанні механічних операцій на деталь діють сили різання, а при складальних – зусилля, що прикладеться робітником. Зусилля закріплення переважно забезпечує обмеження провертання деталі в призмах. Зусилля, що прикладаються при складанні незначні, так як мають переважно осьове направлення, тому розрахунок зусилля закріплення будемо вести для операції, що має найбільшу силу різання, тобто свердлення. Схема закріплення деталі представлена на рисунку 3.3.

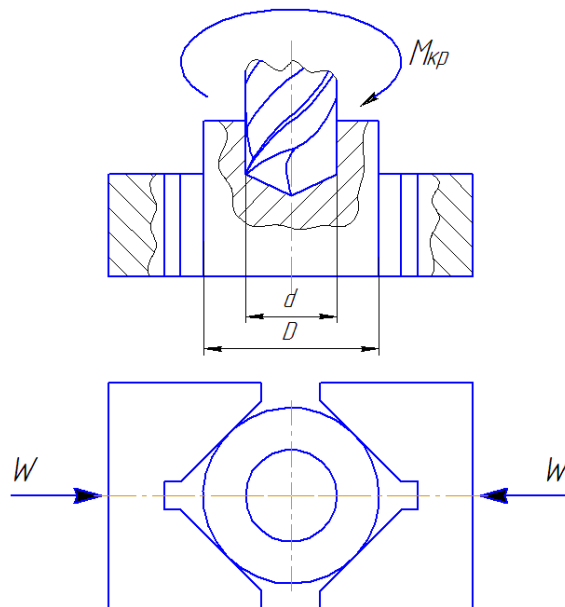


Рисунок 3.3 – Схема закріплення

Зусилля, необхідне для закріплення деталі, визначаємо за формулою [3]:

$$W_T = \frac{\kappa \cdot M_{кр} \cdot \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right) \cdot n}{f \cdot D}, \quad (3.1)$$

де κ – коефіцієнт запасу;

$M_{кр}$ – крутний момент на свердлі, Н·мм;

α - кут призми;

n – число деталей, що одночасно затискаються;

f – коефіцієнт тертя;

D – діаметр деталі, що затискається, мм.

В практичних розрахунках крутний момент визначається за формулою [3]:

$$M_{кр} = C_m \cdot d^{x_m} \cdot S^{y_m} = 340 \cdot 15^{1,9} \cdot 0,35^{0,8} = 25087,9 \text{ Н}\cdot\text{мм},$$

де C_m – стала, що залежить від матеріалу, який обробляється;

d – діаметр отвору, що обробляється, мм;

x_m – показник ступеню діаметру отвору, що обробляється;

S – подача інструменту, мм/об;

y_m – показник ступеню подачі інструменту.

Підставивши значення в формулу 3.1 визначаємо зусилля, необхідне для закріплення деталі

$$W_T = \frac{4 \cdot 25087,9 \cdot 0,707 \cdot 1}{0,45 \cdot 60} = 2627,7 \text{ Н}.$$

Враховуючи універсальність затискного пристосування, що дає змогу виконувати різні операції збільшимо значення теоретичної сили затискання, прийнявши коефіцієнт запасу надійності.

$$W = W_T \cdot k_{зп} = 2627,7 \cdot 2 = 5255,4 \text{ Н}.$$

Приймаємо силу затискання 5244 Н.

Розрахунки гвинтового механізму затискного пристрою виконуємо за стандартною методикою та виконані розрахунки наведені у додатку «В».

3.4 Порядок виконання робіт на пристосуванні

Роботи, що виконуються за допомогою модернізованого затискного пристрою мають наступну послідовність.

По перше необхідно встановити і закріпити затискний пристрій на столі. Першою та дуже відповідальною операцією є встановлення та закріплення затискного пристрою на станині відповідного технологічного обладнання (свердлильні, фрезерні, розточні та інші верстати або обладнання для складання). Закріплення необхідно виконувати, загвинчуючи протилежні гайки

					БР.АТ.24.07.30.00.00.00.ПЗ.	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

болтів, що встановлюються в Т-образні пази столу верстату. Після перевірки правильного орендування пристрою в просторі, виконується остаточне затягування гайок кріплення до столу верстату. Після закріплення пристрій не повинен переміщуватись в будь-якому напрямку. При виконанні операцій, що вимагають високої точності закріплення деталі, в отвір верхньої плити встановлюється упорна втулка. Розмір отвору втулки повинен відповідати діаметру поверхні деталі, що встановлюється.

Закріплення деталей після встановлення пристрою на стіл верстату виконується у наступній послідовності. Обертаючи рукоятки силового гвинта проти годинникової стрілки, збільшуємо відстань між робочими поверхнями протилежно розташованих призм. Розмір відстані між призмами повинен забезпечувати вільне встановлення деталі, що підлягає закріпленню.

Далі, підтримуючи деталь, по черзі обертаємо рукоятки гвинтів доки призми не підіпруть її та забезпечать надійне закріплення.

Після виконання операцій технологічного процесу розкріплення деталі виконуємо у зворотному порядку.

3.5 Техніка безпеки при виконанні робіт на пристосуванні

При виконанні операцій з використанням затискного пристрою необхідно строго виконувати вимоги техніки безпеки і виробничої санітарії [13, 16].

Перед виконанням робіт необхідно провести інструктаж по техніці безпеки, працюючим над виконанням даного завдання. Інструктаж і навчання робітників правилам техніки безпеки необхідно проводити на основі «Положення про порядок інструктажу робітників безпечним методам роботи на підприємствах і в установах», а також особистого досвіду інженерно-технічних робітників.

Перед початком робіт необхідно переконатись в справності і надійності елементів пристосування. Особливу увагу необхідно приділити при огляді пристрою зварним швам, які з'єднують його елементи (плити, стійкі, косинці).

					БР.АТ.24.07.30.00.00.00.ПЗ.	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Різьбові поверхні силових гвинтів повинні бути змащені мастилом. Переміщення силових гвинтів в гайках, повинні бути вільними.

Робітники, що виконують роботи на пристосуванні повинні:

а) при підготовці до роботи:

- привести в порядок робочий одяг, перевірити справність інструментів, достатність освітлення, наявність технологічної документації, безпечне розміщення на робочому місці деталей, що обробляються;

- замічені порушення слід негайно усунути, а при складності по їх усуненню повідомити майстра або іншу посадову особу;

- впевнитися в надійності закріплення деталі, що обробляється.

б) під час роботи:

- виконувати роботи у захисних окулярах та на рукавниках, або засобах захисту кінцівок від елементів, що обертаються;

- не працювати навпроти світла, що може викликати засліплення робітника;

- працювати лише на неслизькій гумовій підставці;

- не відходити від увімкненого верстату та робочого пристрою під час роботи;

- залишаючи робоче місце потрібно обов'язково вимкнути верстат;

- при застосуванні охолоджувальної речовини, слідкувати за тим, щоб вона не попадала в зони робочого місця (на підлогу, де стоїть робітник);

- не використовувати несправний інструмент;

- не допускати порушень правил внутрішнього розпорядку та технологічної дисципліни;

- припинити роботу у тих випадках, коли появляється загроза для здоров'я обслуговуючого персоналу.

в) після закінчення роботи:

- виключити електропостачання верстата;

- привести в порядок робоче місце, очистити і змастити рухомі деталі;

- акуратно скласти на робочому місці інструмент і деталі.

					БР.АТ.24.07.30.00.00.00.ПЗ.	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Санітарно-технологічні заходи включають:

- підтримання на робочому місці нормальної температури, освітлення і вологості;
- відсутність на робочому місці пилу, шуму, вібрації і шкідливих газів;
- виключення тісняви у виробничих приміщеннях.

					БР.АТ.24.07.30.00.00.00.ПЗ.	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4.1 Аналіз технологічного процесу і організація виконання робіт на зварювально - наплавочній дільниці

Зварювально - наплавочна дільниця призначена для відновлення зношених і пошкоджених деталей шляхом зварювання, наплавлення, заготовки деталей шляхом газового різання, а також для робіт, пов'язаних з потребами інших підрозділів підприємства [2, 4, 19].

Структура зварювально - наплавочної дільниці, перелік і кількість робочих місць залежить від характеру дефектів, які усуваються, матеріалу, термічної обробки, що використовується, призначення і конфігурації деталей, що відновлюються, від типу підприємства, його потужності і рівня спеціалізації.

В залежності від виду і особливостей ведення зварювального процесу деталі на дільниці сортують на чотири групи [2, 4, 19]:

- деталі, що відновлюються газовим зварюванням;
- деталі, що відновлюються ручним електродуговим зварюванням;
- деталі, що відновлюються механізованими способами.
- деталі, що потребують при відновленні попереднього загального нагріву і наступного повільного охолодження;

Після виконання операцій по усуненню дефектів і перевірки якості зварювання і наплавлення деталі, у відповідності зі схемою технологічного процесу, поступають до відповідних дільниць або робочих місць [2, 4, 19].

4.2 Розрахунок трудомісткості зварювально-наплавочних робіт дільниці

Розрахунок річної трудомісткості робіт дільниці можна визначити, як суму зварювально-наплавних робіт по кожному основному об'єкту ремонту та трудомісткість на виконання робіт для забезпечення внутрішньозаводських

					БР.АТ.24.07.40.00.00.00.ПЗ.						
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ РОЗДІЛ			Літ.	Аркуш	Аркушів	
Розроб.	Шимко									58	3
Перевір.	Осін										
Н. контр.	Красота										
Затвер.	Магопонець				ЦНТУ гр. АТ-21 СК-3						

потреб, але більш доцільно прийняти річну трудомісткість робіт за даними практики, яка за 2023 рік на ДП «Кіровоградський облавтодор» ВАТ ДАК «Автомобільні дороги України» філія «Кіровоградська ДЕД» склала $T_{зпп} = 3120$ люд. – год.

З метою збільшення ефективності роботи ділянки (коефіцієнта використання технологічного обладнання) під час проходження практики було проведено додаткове маркетингове дослідження можливості надання послуг по проведенню зазначеного виду робіт на зварювально – наплавочній ділянці іншим підприємствам та організаціям.

З урахуванням можливості надання послуг по виконанню зварювально – наплавочних робіт іншим підприємствам та організаціям, річна трудомісткість збільшиться на 22 % (за маркетинговим дослідженням) і буде дорівнювати:

$$T_{зн} = T_{зпп} \cdot k_d = 3120 \cdot 1,22 = 3806,40 \text{ люд. – год.}$$

де $T_{зпп}$ - річна трудомісткість робіт на зварювально – наплавочній ділянці за 2023 рік, люд - год;

k_d - коефіцієнт, враховуючий трудомісткість робіт по наданню послуг іншим підприємствам та організаціям.

4.3 Перепроєктування зарювально – наплавочної ділянки

Перепроєктування зарювально – наплавочної ділянки майстерні виконуємо за стандартною методикою, розрахунки по якій наведено у додатку С. Отримані основні дані цих розрахунків наведені нижче.

Номінальний річний фонд часу робітників, обладнання, ділянки при п'ятиденному робочому тижні і однозмінному режимі роботи на 2024 рік складає для зварювальників, $\Phi_n = 1886,4$ годин [28].

Дійсний річний фонд часу робітників, $\Phi_{д.р.} = 1697,79$ годин.

Дійсний річний фонд часу обладнання, $\Phi_{д.об.} = 1773,22$ годин

Списочна розрахункова кількість зварювальників, $R_{сп} = 2,14$ осіб.

Явочна розрахункова кількість зварювальників, $R_{яв} = 1,92$ осіб.

					БР.АТ.24.07.40.00.00.00.ПЗ.	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис.	Дата		

Прийнято двох основних виробничих робітників і одного допоміжного робітника.

Площа ділянки 126 м^2 , з шириною 9 м та довжиною 14 м.

Площа вікон, $F_{\text{ост}} = 50 \text{ м}^2$.

Прийнято 14 люміноесцентних ламп ЛДЦ потужністю 80 ватт.

Річна витрата електроенергії для силового споживання, $W_c = 47153,47 \text{ кВт}$.

Річна витрата електроенергії на освітлення приміщення, $W_{\text{осв}} = 498,02 \text{ кВт}$.

Сумарна річна потреба ділянки в електроенергії, $W_{\text{річ.}} = 47651,49 \text{ кВт}$.

Річна витрата води на виробничі потреби, $Q_{\text{в.вир}} = 67,03 \text{ м}^3$.

Річна витрата води на побутові потреби, $Q_{\text{в.поб}} = 13,10 \text{ м}^3$.

Сумарна річна потреба ділянки у воді, $Q_v = 80,13 \text{ м}^3$.

Річну витрату стиснутого повітря, $Q_p = 4186,22 \text{ м}^3$,

Прийнято відцентровий вентилятор №4 продуктивністю , $W_v = 5000 \text{ м}^3/\text{год}$
та з напором, $H_v = 54 \text{ кгс/м}^2$.

					БР.АТ.24.07.40.00.00.00.ПЗ.	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис.	Дата		

Висновки

Бакалаврська робота виконана на базі підприємства ДП «Кіровоградський облавтодор» ВАТ ДАК «Автомобільні дороги України» філія «Кіровоградська ДЕД» м. Кропивницький. Робота складається з 64 аркушів пояснювальної записки та 5 аркушів формату А1 графічної частини.

В *загальному розділі* наведена історія підприємства бази практики. Наведено стислу характеристику та структуру ДП «Кіровоградський облавтодор» ВАТ ДАК «Автомобільні дороги України» філія «Кіровоградська ДЕД». Виконано аналіз виробничої діяльності підприємства та визначені її недоліки. Обґрунтовано тему бакалаврської роботи.

В *технологічному розділі* наведено стислу характеристика проміжної опори, умови її роботи та причини виходу з ладу. Дана характеристика конструктивно - технологічних особливостей веденого валу, причини зношування його поверхонь та наведені дефекти, що можуть виникати при роботі вузла. Розроблено технологічний процес усунення дефектів, прийнято технологічне обладнання, різальний інструмент та ремонтні матеріали. Визначено режими та час виконання операцій технологічного процесу. Розроблено технологічний процес складання проміжної опори карданної передачі.

Застосування даного технологічного процесу дозволяє скоротити час виконання операцій, підвищити продуктивність праці та поліпшити якість відновлення.

У *конструкторському розділі* виконана модернізація конструкція затискного пристрою, зроблені відповідні конструкторські розрахунки.

Застосування модернізованого затискного пристрою дозволяє зменшити час виконання операцій та полегшити умови праці.

В *організаційному розділі* подані розрахунки фондів часу, трудомісткості робіт, числа робітників на ділянці, що проектується. Виконано добір необхідного технологічного устаткування і розроблене планування ділянки. Розраховано витрати на електроенергію, воду, стиснуте повітря. Зроблено розрахунок природного і штучного освітлення та вентиляції.

					БР.АТ.24.07.00.00.00.00.ПЗ.	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Список використаної літератури

1. Автомобілі та автомобільне господарство. Курсове та дипломне проектування: Навчальний посібник / М.І. Черновол, В.В. Русских, В.В. Аулін, І.Ф. Василенко, В.М. Наливайко, Є.К. Солових, О.В. Крилов, С.Є. Катеринич. - Кіровоград. – 2007. – 248 с.

2. Булей І.А. Проектування підприємств з виробництва і ремонту сільськогосподарських машин: Навч. Посібник. - К.: Вища шк., 1993. - 287 с.

3. Булига, Ю. В. Теорія різання. Розрахунок режимів різання : практикум / Булига Ю. В., Веселовська Н. Р., Міськов В. П. – Вінниця : ВНТУ, 2019. – 67 с

4. Вдосконалення організації технічного обслуговування і ремонту автомобілів у автоексплуатаційних підприємствах/ Методичні вказівки до виконання дипломного проекту для студентів спеціальності 7.090258 «Автомобілі і автомобільне господарство». – Кіровоград, КДТУ, 2002. – 95 с.

5. Дідик Р.П. Розрахункові операції режимів механічної обробки матеріалів: точіння, свердління, зенкерування, розгортання: навч. посіб. / Р.П. Дідик, В.В. Зіль, С.Т. Пацера. – Д.: Національний гірничий університет», 2013. – 196 с.

6. Кисликов В. Ф., Лущик В. В. Будова й експлуатація автомобілів: Підручник. — 6-те вид. - К.: Либідь, 2006. — 400 с.

7. Коваленко В. М. Діагностика і технологія ремонту автомобілів: підруч./В.М. Коваленко, В. К. Щуріхін. — Київ : Літера ЛТД, 2017. — 224 с

8. Красота М.В, Кулешков Ю.В., Магопєць С.О., Шепеленко І.В., Бєвз О.В., Осін Р.А., Руденко Т.В. Технологічне обладнання для обслуговування та ремонту автомобілів. Навчальний посібник.—Кропивницький: ЦНТУ, 2023. - 208 с.

9. Матвеев В.А., Пустовалов И.И. Техническое нормирование ремонтных работ в сельском хозяйстве. - М.: Колос, 1979. - 288 с.

10. Методи розробки та типові норми часу на ремонт автомобілів. – К.: Агропромиздат, 2001. – 367 с.

					БР.АТ.24.07.00.00.00.00.ПЗ.	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

11. Павлище В.Т. Основи конструювання та розрахунків деталей машин: Підручник. - К.: Вища шк., 1993. - 556 с.

12. Паливода Ю. Є. Інструментальні матеріали, режими різання, технічне нормування механічної обробки: навчально-методичний посібник / Паливода Ю.Є., Дячун А.Є., Лещук Р.Я. – Тернопіль : Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2019. – 240 с.

13. Правила охорони праці на автомобільному транспорті. Державний нормативний акт про охорону праці. ДНАОП 0.00-1.28-97.- К.: Держнаглядохоронпраці, 1997.-328с.

14. Ремонт автомобілів: навчальний посібник / [Чабанний В.Я., Магопєць С.О., Мажейка О.Й. та ін.]; під ред. В.Я. Чабанного. – Кіровоград: Кіровоградська районна друкарня – Книга 1, 2007. – 391 с.

15. Ремонт машин/О.І. Сідашенко, О.А. Науменко, А.Я. Поліський та ін.: За ред. О.І. Сідашенко, А.Я. Поліського,- К.: Урожай, 1994. – 480 с.

16. Технічне обслуговування і ремонт АТЗ: навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів/ Олег Вікторович Захарчук. – Луцьк: РВВ Луцького НТУ, 2005 – 140 с.

17. Технологічне обладнання для підприємств автомобільного транспорту : підручник / В. М. Міщенко, О. П. Кравченко, І. К. Шаша та ін. [під заг. ред. В. П. Волкова]. – Х. : ХНАДУ, 2010. – 556 с.

18. Тригуб О. А. Технологічне обладнання для обслуговування та ремонту автомобілів : навч. посіб. [Електронний ресурс]; М-во освіти і науки України, Черкас. держ. технол. ун-т. – Черкаси : ЧДТУ, 2021. – 187 с.

19. Хітров І.О., Гавриш В.С. Ремонт машин і обладнання: Навч. Посібник. - Рівне: НУВГП. 2012. – 184 с.

20. Черновол М.І., Булей І.А., Кропівний В.М. Технологічні планування підприємств і їхніх підрозділів з ремонту та ТО тракторів, автомобілів і іншої сільськогосподарської техніки. Альбом: Навчальний посібник – Кіровоград: КДТУ, 1999.-175 с.

					БР.АТ.24.07.00.00.00.00.ПЗ.	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

21. https://banga.ua/pages/zapchast_i-kraz-dokumentatsiya/rukovodstvo-po-remontu-kraz-250.
22. <https://banga.ua/pages/avtomobili-kraz/samosval-kraz-65055-1>.
23. <https://banga.ua/pages/avtomobili-kraz/samosval-kraz-65055-2>.
24. <https://banga.ua/pages/avtomobil-kraz/samosval-kraz-65055-3>.
25. <https://banga.ua/pages/zapchasti-kraz-dokumentatsiya/katalog-zapchastej-kraz-6443-kraz-65032>.
26. <https://www.takebooks.com/kraz-ebook-rukovodstvo-po-remontu-kraz-65055-65053-64431-en-p-756930>.
27. <https://hi-news.pp.ua/tehnka-tehnologiyi/1945-kraz-256-budovu-tehnchn-harakteristiki-modifkacyi.html>.
28. <https://www.zarplata.co.ua/>.

					БР.АТ.24.07.00.00.00.00.ПЗ.	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		