МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет інженерії та енергетики
Кафедра агроінженерії та технічного сервісу

Кваліфікаційна робота
на правах рукопису

УДК 26.347

ШЕВЧУК НАЗАРІЙ РОМАНОВИЧ

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВІДНОВЛЕННЯ КУЛАКА ПОВОРОТНОГО СИСТЕМИ РУЛЬОВОГО КЕРУВАННЯ ВАНТАЖНОГО АВТОМОБІЛЯ

208 «Агроінженерія»
Подається на здобуття освітнього ступеня бакалавр

Кваліфікаційна робота містить результати власних розробок. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело. _____ Шевчук Н.Р.

Керівник роботи
Ільченко А.В.,
кандидат технічних наук, доцент

Житомир – 2026

АНОТАЦІЯ

Шевчук Назарій Романович. Удосконалення технологічного процесу відновлення кулака поворотного системи рульового керування вантажного автомобіля - *Кваліфікаційна робота на правах рукопису.* Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня бакалавр за спеціальністю 208 Агроінженерія. – Поліський національний університет, Житомир, 2026.

В розділі 1 розглянуто призначення, конструкція, матеріал та термообробка кулака поворотного системи рульового керування вантажного автомобіля, проаналізовано можливі його дефекти, розроблено карту дефекації.

В розділі 2 проведено встановлення дефектів, що входять в кожний маршрут, визначено їх кількість, запропоновано схему технологічного процесу усунення кожного дефекта, план технологічних операцій в раціональній послідовності їх виконання, розроблено операції відновлення.

В розділі 3 проведено розрахунок кількості деталей в партії, визначено найвигідніши режими обробки та норми часу

В роділі 4 запропоновано пристрій для полегшення операцій відновлення деталі.

Розділ 5 присвячено розробці слюсарної дільниці ремонту. Розраховано її площа, обрано обладнання для виконання циклу робіт, кількість працюючих.

У висновках зазначають результати удосконалення технологічного процесу відновлення поворотного кулака вантажного автомобіля.

Метою роботи є: удосконалення технологічного процесу ремонту кулака поворотного рульового керування вантажного автомобіля.

Ключові слова: відновлення, технологічний процес, ремонт, кулак поворотний, рульове керування, вантажний автомобіль.

ABSTRACT

Shevchuk Nazariy Romanovych. Improvement of the technological process of restoring the steering knuckle of a truck steering system - Qualification work in the form of a manuscript.

Qualification work for the degree of bachelor in the specialty 208 Agricultural Engineering – Polissia National University, Zhytomyr, 2026.

In section 1, the purpose, design, material and heat treatment of the steering knuckle of a truck steering system are considered, its possible defects are analyzed, a defect map is developed.

In section 2, the defects included in each route are identified, their number is determined, a scheme of the technological process for eliminating each defect is proposed, a plan of technological operations in a rational sequence of their execution is developed, and restoration operations are developed.

In section 3, the number of parts in a batch is calculated, the most advantageous processing modes and time standards are determined

In section 4, a device is proposed to facilitate part restoration operations.

Section 5 is devoted to the development of a repair shop. Its area is calculated, equipment for performing the work cycle is selected, and the number of employees is indicated.

The conclusions indicate the results of improving the technological process for restoring a truck steering knuckle.

The purpose of the work is: to improve the technological process of repairing the steering knuckle of a truck.

Keywords: restoration, technological process, repair, steering knuckle, steering truck.

ЗМІСТ

ВСТУП ……..

1. ЗАГАЛЬНИЙ РОЗДІЛ ……

2. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ ……

2.1. Встановлення дефектів, що входять в кожний маршрут, визначення кількості маршрутів …….

2.2. Вибір раціонального способу усунення дефектів для обраного маршруту ……..

2.3. Планування технологічних операцій в найбільш раціональній послідовності їх виконання ……

2.4. Розробка кожної операції технологічного процесу ……

3. РОЗРАХУНКОВИЙ РОЗДІЛ ……

3.1. Розрахунок найвигідніших режимів обробки на норам часу по операціях ……..

3.1.1. Операція 005, токарна …….

3.1.2. Операція 010, шліфувальна ……

3.1.3. Операція 015, наплавочна …….

3.1.4. Операція 020, гальванічна ……

4. ПРИСТРІЙ ДЛЯ УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСУ ВІДНОВЛЕННЯ КУЛАКА ПОВОРОТНОГО ……..

5. СЛЮСАРНА ДІЛЬНИЦЯ …….

ВИСНОВКИ ……

ЛІТЕРАТУРА ……..

ВСТУП

З метою відновлення технічних характеристик автомобіля, що змінюються в процесі його експлуатації, існуюча планово-попереджувальна система управління технічним станом передбачає капітальний ремонт.

Система технічного обслуговування та ремонту автомобілів охоплює сукупність взаємопов'язаних засобів, документації і виконавців, потрібних для підтримування і відновлення якості виробів, що входять до цієї системи.

Ремонт – це комплекс операцій для відновлення справності або працездатності рухомого складу або його складових частин. Основна вимога, що ставиться до ремонту автомобілів, полягає в тому, щоб за обмежених витратах праці і коштів забезпечити найбільшу ймовірність того, що в потрібний момент автомобіль зміг виконати поставлене завдання.

В кваліфікаційній роботі удосконалено технологічний процес ремонту кулака поворотного з урахуванням принципів технологічності, раціонального використання часу та економічності процесів, що пропонуються. Для полегшення процесу ремонту кулака поворотного розроблено пристрій для його закріплення на горизонтально розточувальному верстаті при обробці отворів втулок кулака.

1. ЗАГАЛЬНИЙ РОЗДІЛ

Кулак поворотний є деталлю рульового приводу автомобіля і призначений для повертання коліс: відхилення від прямолінійного руху автомобіля. Пара кулаків закріплюється на передньої осі автомобіля за допомогою шворнів, на осі цапфи встановлюють маточини коліс, які обертаються на підшипниках.

Кулак поворотний виготовляється з литтям з сталі 45Х ДСТУ 7806:2015 твердістю НВ 269-321. За вимогами виготовлення кулак термічно не обробляється.

Внаслідок великих навантажень в процесі експлуатації кулак поворотний зазнає зношувань, внаслідок яких появляються зазори в спряженнях. При цьому кулак також зазнає дії агресивного середовища.

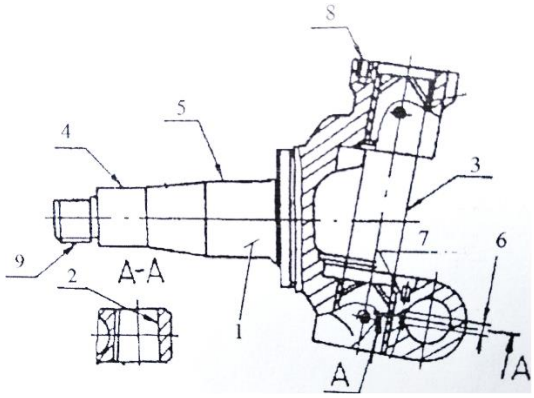
Кулак поворотний в зборі може мати наступні дефекти:

- злами та тріщини;
- знос конусних отворів під поворотні важелі;
- знос отворів втулок;
- пошкодження різьби гайки цапфи;
- знос шийки під підшипники маточини;

Злами та тріщини виникають внаслідок дії ударних навантажень або послабленні різьбового з’єднання, втоми матеріалу в процесі тривалої експлуатації. Знос конусних отворів під поворотні важелі виникає із-за послаблення посадки різьбового кріплення важелів. Знос отворів у втулках виникає внаслідок тертя, інтенсивність якого залежить потрапляння абразивних часток та якості змащування. Пошкодження різьби може виникати через неякісне проведення технічного обслуговування – надмірне або недостатнє затягування з’єднання, відсутність шплінтів. Знос посадочних поверхонь під підшипники виникає при послабленні посадки кільця підшипника або його пошкоджені.

Карту умов на дефектацію кулака поворотного наведено в табл. 1.

Таблиця 1 – Карта технічних умов на дефектацію кулака поворотного



Деталь: Кулак поворотний правий
№ деталі: 5320-3001012

Матеріал	Твердість
Сталь 45Х ДСТУ 7806:2015	НВ 269-321

Позиція	Назва дефектів	Спосіб виявлення та вимірювальний інструмент	Розміри, мм: Номінальний	Допустимий без	Допустимий для ремонту	Висновок
1	Відламування і тріщини	Огляд. Дефектоскоп	-	-	-	Бракувати
2	Зношення конусного отвору під важіль	Конусний колібр. Менший діаметр конуса 39 мм. Конусність 1:8	Зміщення торця калібку ±0,3	Зміщення калібру не більше 1,5	-	Обробити під ремонтний розмір в парі з важелем
3	Зношення отворів втулок	Пробка 45,06 мм, індикаторний нутромір 35-50 мм	$45^{+0,06}_{+0,025}$	45,06	Менше 45,06	Замінити втулки
4	Зношення шийки під зовнішній підшипник	Скоба 49,93 мм або мікрометр 25-50 мм	$50^{+0,06}_{+0,025}$	49,93	Менше 49,93	Накатка, залізнення
5	Зношення шийки під внутрішній підшипник	Скоба 65,94 мм або мікрометр 25-50 мм	$65^{-0,03}_{-0,049}$	64,92	Менше 64,92	Накатка, залізнення

6	Зношення шпонкової канавки	Огляд. Штангенциркуль 1-125 мм	$8^{+0,075}_{+0,02}$	8,12	Більше 8,12	Обробити під ремонтний розмір
7	Послаблення посадки штифта	Огляд	-	-	-	Замінити штифт
8	Зношення різьби	Різьбовий калібр	М8-6Н	-	-	Наплавка
9	Зношення або зрив різьби	Огляд. Різьбовий калібр	М39х1,5-6g	-	-	Наплавка

2. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

2.1. Встановлення дефектів, що входять в кожний маршрут, визначення кількості маршрутів

Розробка маршрутної технології полягає у встановленні маршрутів ремонту деталі. На основі аналізу карти дефектів (табл. 1) пропонуються маршрути (табл. 2).

Таблиця 2 – Вибір маршрутів відновлення деталі

Номер маршруту	Номер дефекту	Вид дефекту
1	4	Зношення шийки під зовнішній підшипник
	5	Зношення шийки під внутрішній підшипник
	9	Зношення або зрив різьби
2	2	Зношення конусного отвору під важіль
	3	Зношення отворів втулок
3	6	Зношення шпонкової канавки
	7	Послаблення посадки штифта
4	3	Зношення отворів втулок
	8	Зношення різьби
5	9	Зношення або зрив різьби

2.2. Вибір раціонального способу усунення дефектів для обраного маршруту

Запропоновані способи усунення дефектів для маршруту 1 наведено в табл. 3

Таблиця 3 – Способи усунення дефектів

Дефект	Запропонований спосіб усунення	Схема технологічного процесу
Дефект 4. Зношення шийки під зовнішній підшипник	З огляду на матеріал, термообробку деталі та умови її роботи доцільно усувати дефект залізнінням.	- шліфувати шийку від діаметра 49,9 мм до діаметра 49,6 мм на довжині 400 мм; - осталювати шийку від діаметра 49,6 мм до діаметра 50,4 мм;

		-шліфувати від діаметра 50,4 мм до діаметра 50 мм;
Дефект 5. Зношення шийки під внутрішній підшипник	Враховуючи матеріал та термообробку деталі, умови її роботи та способи відновлення аналогічних дефектів найбільш доцільно відновлювати залізнінням.	- шліфувати шийку від діаметра 64,6 мм до діаметра 64,6 мм на довжину 50 мм; - осталювати шийку від діаметра 64,6 мм до діаметра 65,4 мм; - шліфувати шийку від діаметра 65,4 мм до діаметра 65 мм;
Дефект 9. Зрив різьби	Доцільно усувати вібродуговою наплавкою після зрізання пошкодженої різьби, далі проточувати і нарізати різьбу номінального розміру	- проточити шийку з різьбою від діаметра 39 мм до діаметра 37 мм на довжину 35 мм; - зняти фаску 3Х45°; - наплавити шийку під різьбу від діаметра 37 мм до діаметра 41 мм; - проточити шийку під різьбу від діаметра 41 мм до діаметра 39 мм; - нарізати різьбу М39Х1,5-6g на довжину 30 мм; - фрезерувати на різьбі лиску глибиною 3 мм та довжиною 30 мм;

2.3. Планування технологічних операцій в найбільш раціональній послідовності їх виконання

Операція 005, токарна. Проточити шийку з різьбою від діаметра 39 мм до діаметра 37 мм на довжину 35 мм.

Операція 010, шліфувальна. Шліфувати шийку від діаметра 49,9 м до діаметра 49,6 мм на довжину 40 мм. Шліфувати шийку від діаметра 64,9 м до діаметра 64 мм на довжину 50 мм.

Операція 015, наплавочна. Наплавити шийку під різьбу від діаметра 37 мм до діаметра 41 мм на довжину 35 мм.

Операція 020, гальванічна. Залізнити шийку від діаметра 49,6 мм до діаметра 50,4 мм на довжину 40 мм. Залізнити шийку від діаметра 64,6 мм до діаметра 65,4 мм на довжину 50 мм.

Операція 025, токарна. Проточити шийку під різьбу від діаметра 41 мм до діаметра 39 мм на довжину 35 мм. Нарізати різьбу М39Х1,5-6g на довжину 30 мм.

Операція 030, фрезерна. Фрезерувати лиску глибиною 3 мм на довжину 30 мм.

Операція 035, шліфувальна. Шліфувати шийку від діаметра 50,4 мм до діаметра 50 мм на довжину 40 мм. Шліфувати шийку від діаметра 65,4 мм до діаметра 65 мм на довжину 40 мм.

Операція 040, контрольна. Перевірити усунення дефектів, якість відновлення деталі.

2.4. Розробка кожної операції технологічного процесу

Операції технологічного процесу наведено в табл. 4.

Таблиця 4 – Технологічний процес відновлення кулака поворотного

Операція	Перехід	Виконання	Інструмент, обладнання, бази, матеріали, кваліфікація виконавця
005. Токарна	А	Встановити та закріпити деталь	Токарно-гвинторізний верстат 16К20 [6].
	1	Проточити шийку з різьбою від діаметра 39 мм до діаметра 37 мм на довжину 35 мм	Для кріплення деталі на верстаті бази – бокові поверхні кулака і центрові отвори. Для закріплення деталі використовується повідковий патрон і центр А-1-4Н
	Б	Зняти деталь.	Державний стандарт 8742-75 [12]. Для обробки поверхні обрано різець Т15К6 2103-1107

			Державний стандарт 18889-73 [12]. Для контролю діаметра штангенциркулем ШЦ1-125-0,1 ДСТУ 166:2009 [3]. Кваліфікація виконавця – токар 3 розряду.
010. Шліфувальна	А	Встановити та закріпити деталь	Круглошліфувальний верстат 3Б151 [6]. Для кріплення деталі на верстаті використовуються допоміжні бази – центрові отвори та центри Морзе Державний стандарт 13214-75 [12]. Для обробки поверхні обираємо шліфувальний круг1-600Х305Х25 24А40СМ2К, 35 м/с, 1 кл., Державний стандарт 2424-80 [8]. Для контролю діаметра обробки обираємо мікрометри МК50 та МК75 ДСТУ 6507:2009 [3]. В якості змащувально-охолоджувальної рідини пропонується 5 % розчин Аквол-1 [8]. Кваліфікація виконавця – шліфувальник 3 розряду.
	1	Шліфувати шийку від діаметра 49,9 мм до діаметра 49,6 мм на довжину 40 мм.	
	2	Шліфувати шийку від діаметра 64,9 мм до діаметра 64 мм на довжині 50 мм.	
	Б	Зняти деталь	
015. Наплавочна	А	Встановити та закріпити деталь	Переобладнаний під наплавку токарно-гвинторізний верстат 1К62, головка наплавочна ОКС-6569, перетворювач зварний ПСО-300 [10]. Для кріплення деталі на верстаті - центрові отвори. Для закріплення деталі на верстаті - центри Державний стандарт 13214-75 [12]. Для контролю діаметра наплавки - штангенциркуль ШЦ1-125-0,1 ДСТУ 166:2009 [3, с. 300]. Для наплавки поверхні – наплавочний дріт 2,0 Нп-35ХГСА Державний стандарт 10543-88 [10].
	1	Наплавити шийку під різьбу від діаметра 37 мм до діаметра 41 мм на довжині 35 мм.	
	Б	Зняти деталь	

			Кваліфікація виконавця – електровібронаплавник 3 розряду
020. Гальванічна	1	Обезжиріти деталі бензином	Обладнання: ванна для обежирювання ОН1-66-2206,
	2	Зачистити поверхні деталі наждачним папіром	ванна для гарячого промивання ОН1-66-2502, ванна для холодного промивання ОН1-66-2302,
	3	Встановити деталі на підвіс	ванна для осталювання ОН1-66-1402-1, ванна для
	4	Ізолювати поверхні, що не підлягають гальвоничному нарощуванню.	нейтралізції 300380, випрямляч ВАКГ-1216-3200-4, сушильна шафа 2247, стіл 2299. Для кріплення деталі допоміжні бази – центровочні отвори.
	5	Обезжирити деталі вапном	Для вивішування деталей в гальванічну ванну - контактна
	6	Промити деталі холодною проточною водою	підвіска для поворотних кулаків та сітчаста тара. Плоскогубці 7814-0267
	7	Виконати анодну обробку поверхонь деталі в 30% розчині серчаної кислоти	Державний стандарт 5547-93, напилок, молоток 7850-0117 2310-77, мікрометри МК-50 та МК-75 6507-78 [4]. Кваліфікація виконавця – гальваник 3 розряду.
	8	Промити деталі холодною водою	
	9	Промити деталі гарячою водою	
	10	Виконати гальванічне нарощування поверхонь	
	11	Промити деталі гарячою водою температурою 80…90 °С.	
	12	Промити деталі 10% розчином каустичної соди	

	13	Промити деталі гарячою водою температурою 80…90 °С	
	14	Демонтувати деталі з підвіски	
	15	Висушити деталі	
025. Токарна	А	Встановити та закріпити деталь	Токарний верстат 16К20 [6]. Для кріплення деталі на верстаті допоміжні бази – бокові поверхні кулака і центровий отвір. Для закріплення деталі на верстаті використовується патрон і центр А-1-4Н Державний стандарт 8742-75 [12]. Для оброки поверхні обрано різець Т15К6 2103-1107 Державний стандарт 18879-73 [12]. Для контролю діаметра оброблювальної поверхні обрано штангенциркуль ШЦ1-125-0,1 ДСТУ 166:2009. Для контролю розміру різьби використовується колібр-кільце 8211-0133 ДСТУ 17763:2009. Кваліфікація виконавця – токар 3 розряду.
	1	Проточити шийку під різьбу від діаметра 41 мм до діаметра 39 мм на довжину 35 мм.	
	2	Нарізати різьбу М39Х1,5-6g на довжину 30 мм	
	Б	Зняти деталь	
030. Фрезерна	А	Встановити та закріпити деталь	Фрезерний верстат 8Р811. Для кріплення деталі на верстаті основна база – шийка під внутрішній підшипник. Для обробки лисок обрано фрезу 2250-010 Р18К5Ф5 Державний стандарт 3752-82. Для контролю обробки - штангенциркуль ШЦ1-125-0,1 ДСТУ 166:2009. Кваліфікація виконавця – фрезерувальник 3 розряду.
	1	Фрезерувати на різьбі лиску глибиною 3 мм та довжиною 30 мм	
	Б	Зняти деталь	
035. Шліфувальна	А	Встановити і закріпити деталь	Круглошліфувальний верстат 3Б151 [6].

1	Шліфувати шийку від діаметра 50,4мм до діаметра 50 мм на довжину 40 мм	Для кріплення деталі на верстаті допоміжні бази – центрові отвори. Для закріплення деталі на верстаті використовуються центри Морзе Державний стандарт 13214-74 [12].
2	Шліфувати шийку від діаметра 65,4 мм до діаметра 65 мм на довжину 50 мм	Для обробки поверхні обрано круг 1-600Х305Х25 24А40СМ2К, 35 м/с, 1кл. А ГОСТ 2424-80 [8] Для контролю діаметра обробки вибрано мікрометри МК50 та МК75 ДСТУ 6507:2009 [3]. В якості змащувально-охолоджувальної рідини використовується 3…5 % розчин Аквол-1 [8]. Кваліфікація виконавця – шліфувальник 3 розряду.
Б	Зняти деталь	

3. РОЗРАХУНКОВИЙ РОЗДІЛ

Партія деталей на місяць роботи підрозділу:

$$z = \frac{NK_p m}{12} = \frac{500 \cdot 0{,}8 \cdot 2}{12} = 66{,}7 \approx 67 \qquad (3.1)$$

де N=500 шт. – виробнича програма;

$К_р$= 0,8 – коефіцієнт ремонту;

m=2 – кількість кулаків поворотних на автомобілі;

3.1. Розрахунок найвигідніших режимів обробки на норам часу по операціях

3.1.1. Операція 005, токарна

Перехід А. Допоміжний час на встановлення, закріплення і зняття деталі 0,9 хв. [5].

Перехід 1. Проточити шийку з різьбою від діаметра 39 мм до діаметра 37 мм на довжину 35мм.

Припуск на обробку:

$$h = \frac{D-d}{2} = \frac{39-37}{2} = 1 \text{ мм}, \qquad (3.2)$$

де D=39 мм – діаметр до обробки;

d=37 мм – діаметр після обробки.

Кількість проходів:

$$i = \frac{h}{t} = \frac{1}{1} = 1, \qquad (3.3)$$

де t=1 мм – прийнята глибина різання.

Подача теоретична S=0,15…0,25 мм/об. [5]. Прийнята верстатна подача S=0,25 мм/об. [6]. Розрахункова швидкість різання [5]:

$$V_р=V_t \cdot К_м \cdot К_х \cdot К_{мр} \cdot К_{ох}=79 \cdot 0,51 \cdot 1 \cdot 3 \cdot 1=121 \text{ м/хв.} \quad (3.4)$$

де Vt=79 м/хв. – теоретична швидкість різання;

$К_м$=0,51 – коефіцієнт матеріалу обробки;

$К_х$=1 – коефіцієнт поверхні;

Кмр=3 – коефіцієнт застосування охолодження.

Частота обертання шпинделя, об/хв.:

$$n_T = 318\frac{V_T}{D}=985 \quad (3.5)$$

Приймаємо верстатну частоту 1000 об/хв. [6]. Фактична швидкість різання, м/хв.:

$$V = \frac{Dn}{318} = \frac{39 \cdot 1000}{318} = 123 \quad (3.6)$$

Розрахункова довжина обробки, мм [5]:

$$L=l+l_1+l_2=35+2+0=37 \quad (3.7)$$

де l=35 мм – довжина обробки (з креслення);

l_1=2 мм – величина врізання;

l_2=0 мм – величина перебігу.

Для розрахунку норм часу на операцію знаходимо основний час, хв.:

$$T_o = \frac{L \cdot i}{S \cdot n} = \frac{37 \cdot 1}{0,25 \cdot 1000} = 0,15 \quad (3.8)$$

Допоміжний час на обробку $T_{Д_2} = 0{,}6$ хв. [5]. Допоміжний час, хв.:

$$T_Д = T_{Д_1} + T_{Д_2} = 0{,}9 + 0{,}6 = 1{,}5 \qquad (3.9)$$

Оперативний час, хв.:

$$T_{оп} = T_О + T_Д = 0{,}15 + 1{,}5 = 1{,}65 \qquad (3.10)$$

Додатковий час, хв.:

$$T_{дод} = \frac{T_{ОП} K_{ДОД}}{100} = \frac{1{,}65 \cdot 6{,}5}{100} = 0{,}11 \qquad (3.11)$$

де $К_{дод.}$ – відсоток додаткового часу від оперативного [5].

Штучний час, хв.:

$$T_{шт} = T_{оп} + T_{дод} = 1{,}65 + 0{,}11 = 1{,}76 \qquad (3.12)$$

Підготовчо-заключний час $Т_{пз}$=9 хв. [5]. Норма часу на операцію, хв.:

$$T_Н = T_{шт} + \frac{T_{пз}}{Z} = 1{,}76 + \frac{9}{67} = 1{,}93 \qquad (3.13)$$

3.1.2. Операція 010, шліфувальна

Перехід А має значення допоміжного часу на встановлення, закріплення та зняття деталей $Т_{д1}$=1,1 хв. [5]. Розрахунок переходу 1 (шліфування шійки від діаметра 49,9 до 49,6 мм починаємо з визначення припуску на обробку на сторону, мм:

$$h = \frac{D-d}{2} = \frac{49{,}9-49{,}6}{2} = 0{,}15, \qquad (3.14)$$

де D – діаметр шийки до обробки;

d – діаметр шийки після обробки.

Припуск на чорнову обробку, мм:

$$h_{\text{ч}} = 0{,}8h = 0{,}8 \cdot 0{,}15 = 0{,}12 \qquad (3.15)$$

Припуск на чистову обробку, мм:

$$h_{\text{чис}} = 0{,}2h = 0{,}2 \cdot 0{,}15 = 0{,}03 \qquad (3.16)$$

Кількість чорнових проходів:

$$i = \frac{h_{\text{ч}}}{t_1} = \frac{0{,}12}{0{,}02} = 6, \qquad (3.17)$$

де t_1=0,02 мм – поперечна подача чорнової обробки [5, табл. 140]

Кількість чистових проходів:

$$i = \frac{h_2}{t_2} = \frac{0{,}03}{0{,}005} = 6 \qquad (3.18)$$

де t_2=0,005 –поперечна подача чистової обробки [5, табл. 150].

Повздовжня подача чорнової обробки, мм/об.:

$$S_{\text{п1}} = \beta_1 \cdot B_{\text{к}} = 0{,}5 \cdot 25 = 12{,}5, \qquad (3.19)$$

де β_1=0,5 – повздовжня подача в частках ширини круга [5, табл. 141].

$B_{\text{к}}$=25 мм – ширина шліфувального круга.

Повздовжня подача чистової обробки, мм/об.:

$$S_{\text{п2}} = \beta_2 \cdot B_{\text{к}} = 0{,}25 \cdot 25 = 6{,}25, \qquad (3.20)$$

де β_2=0,25 – повздовжня подача в частках ширини круга [5, табл. 151].

Розрахунова швидкість різання чорнової обробки, м/хв. [5]:

$$V_{р1}=V_{Т1}\cdot К_{м}\cdot К_{о1}=11\cdot 1\cdot 1=11, \quad (3.21)$$

де $V_{Т1}$ – теоретична швидкість різання чорнової обробки;

$К_{м}$ – коефіцієнт, що враховує матеріал деталі;

$К_{о1}$ – коефіцієнт характеру обробки.

Розрахунова швидкість різання чистової обробки, м/хв. [5]:

$$V_{р2}=V_{Т2}\cdot К_{м}\cdot К_{о2}=68,5\cdot 1\cdot 0,75=51,4, \quad (3.22)$$

де $V_{Т2}$ – теоретична швидкість різання чистової обробки [5, табл. 145].

Розрахункова частота обертання деталі, об/хв.:

$$n_{p1}=\frac{318\cdot V_{p1}}{D}=\frac{318\cdot 11}{49,9}=70,1 \quad (3.23)$$

$$n_{p2}=\frac{318\cdot V_{p2}}{D}=\frac{318\cdot 51,4}{49,9}=327,4$$

Приймаємо верстатну частоту обертання деталі [6]: n_1=70 об/хв., n_2=327 об/хв. Розрахункова довжина обробки, мм:

$$L=l+l_1+l_2=40+12,5=52,5 \quad (3.24)$$

де l_1+l_2 – величина врізання і виходу інструменту, мм [5]:

$$l_1+l_2=0,5В_{к}=0,5\cdot 25=12,5 \quad (3.25)$$

Основний час на чорнову обробку, хв.:

$$T_{O1}^{1} = \frac{Li_1 K_з}{n_1 S_{n1}} = \frac{52{,}5 \cdot 6 \cdot 1{,}3}{70 \cdot 12{,}5} = 0{,}47 \qquad (3.26)$$

де $К_з$ – коефіцієнт зачисних ходів [5].

Основний час на чистову обробку, хв.:

$$T_{O2}^{1} = \frac{Li_2 K_з}{n_2 S_{n2}} = \frac{52{,}5 \cdot 6 \cdot 1{,}3}{327 \cdot 6{,}5} = 0{,}2 \qquad (3.27)$$

Основний час на перехід, хв.:

$$T_{о1} = T_{o1}^{1} + T_{o2}^{1} = 0{,}47 + 0{,}2 = 0{,}67 \qquad (3.28)$$

Допоміжний час, пов’язаний з чорновою обробкою [5], хв.:

$$T_{Д2}^{1} = T_1 + T_2(i_1 - 1) = 1{,}6 + 0{,}06(6 - 1) = 1{,}9 \qquad (3.28)$$

Допоміжний час, пов’язаний з чистовою обробкою [5], хв.:

$$T_{Д2}^{2} = T_1 + T_2(i_2 - 1) = 0{,}8 + 0{,}06(6 - 1) = 1{,}1 \qquad (3.29)$$

Допоміжний час на перехід, хв.:

$$T_{Д2} = T_{Д2}^{1} + T_{Д2}^{2} = 1{,}9 + 1{,}1 = 3 \qquad (3.30)$$

Перехід 2 пов’язаний з шлифуванням шийки від діаметра 64,9 до 64,6 мм на довжині 50 мм. Припуск на обробку на одну сторону, мм:

$$h = \frac{D - d}{2} = \frac{64{,}9 - 64{,}6}{2} = 0{,}15 \qquad (3.31)$$

де D – діаметр до обробки, мм;

d – діаметр після обробки, мм.

Припуск на чорнову обробку, мм:

$$h_1 = 0{,}8h = 0{,}8 \cdot 0{,}15 = 0{,}12 \qquad (3.32)$$

Припуск на чистову обробку, мм:

$$h_1 = 0{,}8h = 0{,}8 \cdot 0{,}15 = 0{,}12 \qquad (3.33)$$

Кількість чорнових проходів:

$$i = \frac{h_1}{t_1} = \frac{0{,}12}{0{,}02} = 6 \qquad (3.34)$$

де t_1 – поперечна подача чорнової обробки [5].

Кількість чистових проходів:

$$i = \frac{h_2}{t_2} = \frac{0{,}03}{0{,}005} = 6, \qquad (3.35)$$

де t_2 – поперечна подача чорнової обробки [5].

Повздовжня подача чорнової обробки, мм/об.:

$$S_{п1}=\beta_1 \cdot B_к=0{,}5 \cdot 25=12{,}5, \qquad (3.36)$$

де β_1 – повздовжня подача в частках ширини круга чорнової обробки [5].

Повздовжня подача чистової обробки, мм/об.:

$$S_{п2}=\beta_2 \cdot B_к=0{,}25 \cdot 25=6{,}25, \qquad (3.36)$$

де β_2 – повздовжня подача в частках ширини круга чистової обробки [5].

Розрахункова швидкість різання чорнової обробки, м/хв.:

$$V_{р1}=V_{Т1}\cdot К_м\cdot К_{о1}=11\cdot 1\cdot 1=11, \quad (3.37)$$

де $V_{Т1}$ – швидкість різання чорнової обробки;

$К_м$ – коефіцієнт, що враховує матеріал деталі;

$К_{о1}$ – коефіцієнт, що залежить від характеру обробки.

Розрахункова швидкість різання чистової обробки, м/хв.:

$$V_{р2}=V_{Т2}\cdot К_м\cdot К_{о2}=75,5\cdot 1\cdot 0,75=56,6, \quad (3.38)$$

де $V_{Т2}$ – швидкість різання чистової обробки;

$К_{о2}$ – коефіцієнт, що залежить від характеру обробки.

Розрахункова частота обертання деталі, об/хв.:

$$n_{p1}=\frac{318V_{p1}}{D}=\frac{318\cdot 11}{64,9}=53,9$$

$$n_{p2}=\frac{318V_{p2}}{D}=\frac{318\cdot 56,6}{64,9}=277,3 \quad (3.39)$$

Прийнята верстатна частота обертання деталі n_1=54 об/хв., n_2=277 об/хв. Розрахункова довжина обробки, мм:

$$L=l+l_1+l_2=50+12,5=62,5, \quad (3.40)$$

де l – довжина обробки, мм

l_1 і l_2 – величина врізання і виходу інструменту, мм.

$$l_1+l_2=0,5В_к=0,5\cdot 25=12,5 \text{ мм} \quad (3.41)$$

Основний час на чорнову обробку, хв.:

$$T_{O2}^{2} = \frac{Li_1 K_з}{n_1 S_{n1}} = \frac{62,5 \cdot 6 \cdot 1,3}{54 \cdot 12,5} = 0,73 \qquad (3.42)$$

де $К_З$ – коефіцієнт зачисних ходів [5, табл. 138].

Основний час на чистову обробку, хв.:

$$T_{O2}^{2} = \frac{Li_2 K_з}{n_2 S_{n2}} = \frac{62,5 \cdot 6 \cdot 1,3}{277 \cdot 6,5} = 0,27 \qquad (3.43)$$

Основний час на перехід, хв.:

$$T_{o2} = T_{o2}^{1} + T_{o2}^{2} = 0,73 + 0,27 = 1 \qquad (3.44)$$

Допоміжний час, пов’язаний з чорновою обробкою, хв. [5]:

$$T_{ДЗ}^{1} = T_1 + T_2(i_1 - 1) = 0,8 + 0,06(6 - 1) = 1,1 \qquad (3.45)$$

Допоміжний час, пов’язаний з чистовою обробкою [5, табл. 148], хв.:

$$T_{ДЗ}^{2} = T_1 + T_2(i_2 - 1) = 0,8 + 0,06(6 - 1) = 1,1 \qquad (3.46)$$

Допоміжний час на перехід, хв.:

$$T_{ДЗ} = T_{ДЗ}^{1} + T_{ДЗ}^{2} = 1,1 + 1,1 = 2,2 \qquad (3.47)$$

Розрахунок норм часу на операцію полягає у визначенні основного, допоміжного, оперативного та додаткового часу. Основний час, хв.:

$$T_0 = T_{01} + T_{02} = 0,67 + 1 = 1,67 \qquad (3.48)$$

Допоміжний час, хв.:

$$T_{д} = T_{д1} + T_{д2} + T_{д3} = 1{,}1 + 3 + 2{,}2 = 6{,}3 \qquad (3.49)$$

Оперативний час, хв.:

$$T_{ОП} = T_{О} + T_{д} = 1{,}67 + 6{,}3 = 7{,}97 \qquad (3.50)$$

Додатковий час, хв.:

$$T_{дод} = \frac{T_{оп} K_{дод}}{100} = \frac{7{,}97 \cdot 9}{100} = 0{,}72 \qquad (3.51)$$

де $К_{дод}$ – відсоток додаткового часу на операцію [5].

Підготовчо-заключний час обираємо $Т_{пз}$=8 хв. [5]. Штучний час, хв.:

$$T_{шт} = T_{оп} + T_{дод} = 7{,}97 + 0{,}72 = 8{,}69 \qquad (3.52)$$

Норма часу на операцію, хв.:

$$T_{н} = T_{шт} + \frac{T_{пз}}{Z} = 8{,}69 + \frac{8}{67} = 8{,}84 \qquad (3.53)$$

3.1.3. Операція 015, наплавочна

Перехід А має допоміжний час на встановлення, закріплення та зняття деталі $Т_{д1}$=0,6 хв. [5].

Перехід 1 з наплавлення шийки підрізьбу 37 мм до діаметра 41 мм на довжині 35 мм. Припуск на наплавку, мм:

$$h = \frac{D-d}{2} = \frac{41-37}{2} = 2 \qquad (3.54)$$

де D – діаметр після наплавки, мм;

d – діаметр до наплавки, мм.

Кількість проходів:

$$i = \frac{h}{t} = \frac{2}{2} = 1 \qquad (3.55)$$

де t – товщина шару наплавлення за прохід [5].

Крок наплавки (подачу теоретичну) обираємо згідно [5] S_T=2 мм/об. Тоді, верстатна подача S=1,9 мм/об. [3]. Розрахункова частота обертання деталі,об/хв.:

$$n_p = \frac{250 V_{др} d_{др}^2 \eta}{hSd} = \frac{250 \cdot 1{,}1 \cdot 2^2 \cdot 0{,}85}{2 \cdot 1{,}9 \cdot 37} = 6{,}6 \qquad (3.56)$$

де $V_{др}$ – швидкість подачі дроту [5];

$d_{др}$ – діаметр дроту, мм;

η – коефіцієнт наплавки [3].

Прийнята верстатна частота обертання деталі n=6,5 об/хв. [5]. Визначаємо норми основного, допоміжного, оперативного, додаткового, штучного та підготовчо-заключного часу на операцію, хв.:

- основний час

$$T_o = \frac{li}{nS} = \frac{35 \cdot 1}{6{,}5 \cdot 1{,}9} = 2{,}84 \qquad (3.57)$$

- допоміжний час, пов’язаний з наплавкою $T_{д2}$=0,9 [5]

$$T_д = T_{д1} + T_{д2} = 0{,}6 + 0{,}9 = 1{,}5 \text{ хв.} \qquad (3.58)$$

- оперативний час

$$T_{оп} = T_o + T_д = 2{,}84 + 1{,}5 = 4{,}34 \text{ хв.} \qquad (3.59)$$

- додатковий час

$$T_{\text{дод}} = \frac{T_{\text{оп}} K_{\text{дод}}}{100} = \frac{4{,}34 \cdot 15}{100} = 0{,}65 \text{ хв.}, \quad (3.60)$$

де $K_{\text{дод}}$ – відсоток додаткового часу від оперативного [5].

- штучний час

$$T_{\text{шт}}=T_{\text{оп}}+T_{\text{дод}}=4{,}34+0{,}65=4{,}99 \text{ хв.} \quad (3.60)$$

- підготовчо-заключний час обираємо згідно з $T_{\text{пз}}$=16 хв. [5].

Отже, норма часу на операцію, хв.:

$$T_{\text{н}} = T_{\text{шт}} + \frac{T_{\text{пз}}}{Z} = 4{,}99 + \frac{16}{67} = 5{,}29 \quad (3.61)$$

3.1.4. Операція 020, гальванічна

Перехід 1. Допоміжний час на обезжирювання деталей бензином $T_{д1}$=0,8 хв. Перехід 2 пов'язаний з зачищенням поверхонь деталі, допоміжний час $T_{д2}$=1 хв. Перехід 3 на монтаж деталей на підвіс $T_{д3}$=0,7 хв. Перехід 4 на ізоляцію поверхонь деталей, що не підлягають гальваничному нарощуванню, має допоміжний час $T_{д4}$=2,1 хв. Допоміжний час на перехід 5 на обезжирювання деталі вапном $T_{д5}$=0,87 хв. Перехід 6 на промивання деталей в холодній воді має допоміжний час $T_{д6}$=0,13 хв. Допоміжний час на перехід 7 на анодну обробку поверхонь деталі в розчині сірчаної кислоти $T_{д7}$=1 хв. Допоміжний час на перехід 8 на промивання деталі в холодній воді $T_{д8}$=0,13 хв. Допоміжний час на перехід 9 на промивання деталі в гарячій воді $T_{д9}$=0,13 хв. [5].

Товщина осадженого шару на одну сторону в процесі гальванічного нарощування поверхонь деталей (перехід 10), мм:

$$h = \frac{D-d}{2} = \frac{50,4-49,6}{2} = 0,4 \qquad (3.62)$$

де D – діаметр шийки після нарощування, мм;

d – діаметр шийки до нарощування, мм.

Густина металу, що осаджується γ=7,8 г/см^3. Електрохімічний еквівалент С=1,042. Катодна густина струму D_k=30 А/год. Вихід металу по струму (ККД ванни) η=80 % [5].

Основний час на операцію, хв.:

$$T_o = \frac{60h\gamma}{CD_k\eta} = \frac{60 \cdot 0,4 \cdot 7,8}{1,042 \cdot 30 \cdot 85} = 0,7 \qquad (3.63)$$

Допоміжний час на завішування деталей в ванну $T_{д10}$=0,3 хв. Допоміжний час не перехід робітника і вантажем $T_{д11}$=1,38 хв. Допоміжний час на промивання деталей в гарячій воді $T_{д12}$=0,13 хв. Допоміжний час на нейтралізацію деталей розчином каустичної соди $T_{д13}$=0,13 хв. Допоміжний час на повторне промивання деталей в гарячій воді $T_{д14}$=0,13 хв. Допоміжний час на демонтаж деталей з підвіски та протирання, хв. [5]:

$$T_{д15}=0,4+0,65=1,05 \qquad (3.64)$$

Допоміжний час на сушку деталей обираємо $T_{д16}$=0,4 хв. [5]. Тоді допоміжний час на операцію, хв.:

$$T_д=T_{a1}+T_{a2}+\ldots T_{a16}=0,8+1+0,7+2,1+0,87+0,13+1+0,13+0,13+$$
$$+1,38+0,13+0,13+0,13+1,05+0,4=10,38 \qquad (3.64)$$

Оперативний час, хв.:

$$T_{оп}=T_o+T_д=0,7+10,38=11,08 \qquad (3.65)$$

Додатковий час, хв.:

$$T_{\text{дот}} = \frac{T_{\text{оп}} T_{\text{дод}}}{100} = \frac{11{,}08 \cdot 14}{100} = 1{,}55, \qquad (3.66)$$

де $К_{дод}$ – відсоток додаткового часу від оперативного [5, с. 170].

Підготовчо-заключний час приймаємо згідно $Т_{пз}$= 8 хв. [5]. Штучний час, хв.:

$$Т_{шт}=Т_{оп}+Т_{дод}=11{,}08+1{,}55=12{,}63 \qquad (3.64)$$

Остаточно, норма часу на операцію, хв.:

$$T_{\text{н}} = T_{\text{шт}} + \frac{T_{\text{пз}}}{Z} = 12{,}63 + \frac{8}{67} = 12{,}78 \qquad (3.65)$$

Розрахунок норми часу на ремонт деталі за прийнятим маршрутом наведено в табл. 3.1

Таблиця 3.1

Норми часу по операціям

Операція	Час, хв.						
	$Т_о$	$Т_д$	$Т_{оп}$	$Т_{дод}$	$Т_{шт}$	$Т_{пз}$	$Т_н$
005. Токарна	0,15	1,5	1,65	0,11	1,76	9	1,93
010. Шліфувальна	1,67	6,3	7,97	0,72	8,69	16	8,84
015. Наплавочна	2,84	1,5	4,34	0,65	4,99	16	5,29
020. Гальванічна	0,7	10,38	11,08	1,55	12,63	8	12,78
Всього							28,84

Норма виробітку [2]:

$$H_{\text{в}} = \frac{480}{\sum T_{\text{н}}} = \frac{480}{28{,}84} = 16{,}7, \qquad (3.66)$$

де $Т_н$ – норма часу на ремонт деталі, хв. (табл. 3.1).

4. ПРИСТРІЙ ДЛЯ УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСУ ВІДНОВЛЕННЯ КУЛАКА ПОВОРОТНОГО

Пристрій призначений для закріплення кулака поворотного на горизонтально-розточному верстаті для обробки отворів у втулках чи під втулки (рис.1.).

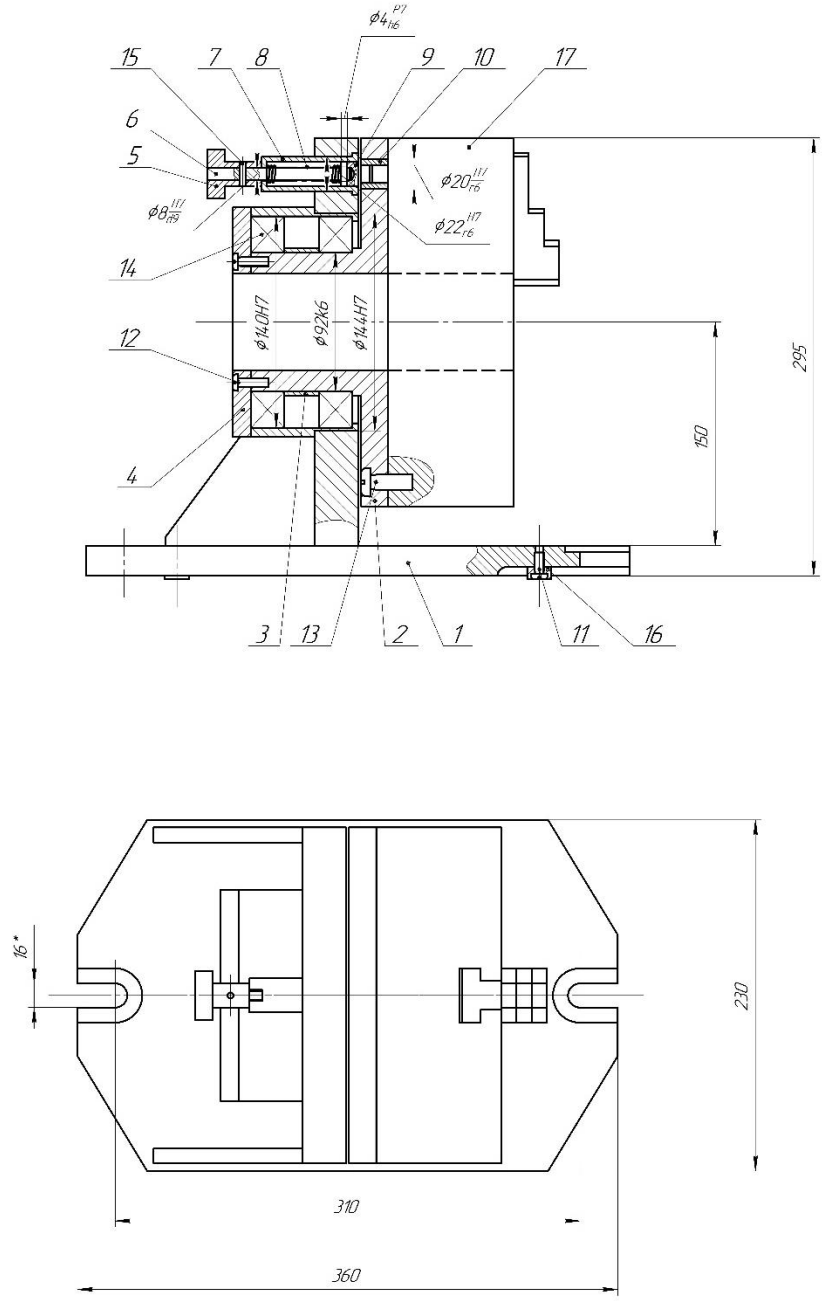


Рисунок 1 – Пристрій ділильний: 1 – корпус; 2 – опора; 3 – втулка; 4 – кришка; 5 – ручка; 6 – стрижень; 7 – корпус фіксатора; 8 – пружина; 9 – фіксатор; 10 – втулка; 11-13 – гвинт; 14 – підшипник; 15 – штифт; 16 – установа; 17 – патрон.

Остов 1 пристрою зварної конструкції. Він складається з опорної плити і 4 приварених до неї стійок. В стійки впресовані втулки 4, 5 та 7. У втулках 7 встановлені швидкорозжимні втулки 12, які кріпляться гвинтами 9.

Опори 3 служать для регулювання положення кінців кулака в горизонтальній площині відносно отворів втулок 12. Опори вкручені в підставки 2 і закріплені гайками 10.

Для закріплення в пристрої цапфа вставляється у втулки 4, 5 та накручується гайка 11 на різьбовий кінець кулака. Далі вставляється оправка у втулки 12 і втулки кулака, регулюється положення опор 3 та затискається гайка 6. Обробка отворів у втулках цапфи виконується через швидкознімні втулки 12.

5. СЛЮСАРНА ДІЛЬНИЦЯ

Слюсарна дільниця - виробничій підрозділ, де виконуються слюсарні роботи, з обробки, складання, ремонтом металевих і механічних деталей. Вони є частиною машинобудівних, ремонтних, транспортних та інших підприємств.

В них виконують наступні основні вили робіт:

- механічна обробка;
- збирання вузлів;
- регулювання та налагодження вузлів;
- відновлення і/або заміна деталей;
- монтаж/демонтаж механізмів.

В слюсарних дільницях як правило встановлюють типове обладнання:

- слюсарні верстаки з лещатами;
- свердлильні верстати;
- шліфувальні верстати;
- набори ручного інструменту;
- комплекти вимірювального інструменту.

Особливості організації роботи і слюсарній дільниці полягають в наступному:

- кожен робітник повинен мати своє робоче місце з засобами освітлення, безпеки, інструментом;
- кожен робітник повинен бути забезпечений засобами для зберігання інструменту та одягом;
- контроль якості робіт проводить відповідальна людина (технолог, майстер тощо).

В розробленої дільниці виконуються роботи відновлення деталей слюсарно-механічним способом. Дільниця забезпечує ремонт обраної

номенклатури деталей з застосуванням технологій, які забезпечує їх заданий ресурс.

Проєктування дільниці передбачає наявність наступних вихідних даних:

- виробнича програма підрозділу;
- технічна документація вузла або складальної одиниці, в яку входить деталь.
- робоче креслення деталі, що відновлюється
- технологічний процес виготовлення деталі;
- ремонтне креслення деталі;
- інформація про пошкоджені поверхні,
- інформація про кількість деталей зі співвідношенням конкретних дефектів;
- інформація про методи обробки і способи усунення дефектів
- технічні дані про обладнання (технічні характеристики, паспорта, каталоги тощо);
- каталоги інструментів;
- нормативи режимів обробки, норми часу на операції, обслуговування робочого місця робітника;
- дані тарифно-кваліфікаційного характеру працівників різної кваліфікації.

Завантаження обладнання дільниці залежить загальних потреб виробництва, режими його роботи - від його технічних можливостей та , наявності ремонтників необхідної кваліфікації.

Фонд робочого часу слюсарної дільниці визначається:

$$Ф_{нр}=(Д_к-Д_в-Д_с)t_{зм}-Д_{пс} = (365-104)8-6 = 2082 \text{ год.} \quad (4.1)$$

Скорегований фонд робочого часу дільниці:

$$Ф_{др}=[Ф_{нр} - (Д_{від}-Д_{від}/5)t_{зм}]\eta_в, = =[2082-(24-24/5)8]0,95 = 1832 \text{ год.} \quad (4.2)$$

Фонд часу роботи обладнання (номінальний):

$$Ф_{но}=[(Д_к-Д_в-Д_п)t_{зм}-Д_{пп}\cdot 1]z, \text{ год.} \quad (4.3)$$

Фонд часу роботи обладнання (дійсний):

$$Ф_{до}=Ф_{но}\ \eta_о, \text{ год.}, \quad (4.4)$$

де $\eta_о$ – коефіцієнт використання обладнання ($\eta_о$=0,75...0,95).

Фонд часу одного робочого місця:

$$Ф_{рм}=Ф_{до}, \text{ год.}, \quad (4.5)$$

Скорегована річна трудомісткість робіт ремонту валика водяного насоса двигуна внутрішнього згорання:

$$t^к = t^н\cdot К_с\cdot К_м\cdot К_п = 28,84\cdot 0,75\cdot 1\cdot 1= 21,63, \text{ люд·год.}, \quad (4.6)$$

де $t^к$ - трудомісткість відновлення, люд·год.;

$К_с$- коефіцієнт способу ремонту;

$К_м$ – коефіцієнт методу ремонту;

$К_п$ - коефіцієнт виробничої програми.

Загальна трудомісткість слюсарної дільниці:

$$T_д = t^к \cdot N = 21,63 \cdot 500 = 10815 \text{ люд·год.}, \quad (4.7)$$

де N – кількість деталей, що підлягають відновленню, шт.

5.1. Вибір обладнання та розрахунок площі слюсарної дільниці

Технологічне обладнання слюсарної дільниці обираємо на основі переліком робіт дільниці, прийнятих технологічних процесів відновлення кулака поворотного системи рульового керування вантажного автомобіля (табл. 9).

Таблиця 9 – Обладнання дільниці ремонту

№ з/п	Позначення	Найменування	Кільк.	Примітка
1		Верстак	2	
2		Лещата	2	
3		Щит електричний силовий	1	200 кВт
4		Стенд для розбирання вузлів	1	
5		Тельфер	1	1 т, 1,5 кВт
6	2М112	Верстат свердлильний	2	0,75 кВт
7		Ящик для ганчірок	1	
8		Стелаж	3	
9	2139-2Т	Прес	1	2 кВт
10		Верстат токарний	1	4 кВт
11		Стіл	1	
12		Прилад для вимірювання геометрії деталі	1	
13		Ванна для мийки деталей	1	
14	3Б634	Верстат шліфувальний	1	1,8 кВ
15	6Н82Г	Верстат фрезерний	1	4 кВт

Площа слюсарної дільниці:

$$F_Д = F_{ОБЛ} \cdot K_Щ, \qquad (4.8)$$

де $F_{ОБЛ}$ – площа обраного обладнання в плані, м^2;

$K_Щ$ = 4,0- 5,0 – коефіцієнт щільності.

Значення площі приймаємо. Приймаємо розміри сторін дільниці кратними 3 м, отже дільниця має сторони стін 6 та 9 м, а її площа – 54 м^2.

Розташування обладнання приймаємо за дотриманням технології виконання слюсарних робіт. В дільниці передбачено встановлення

вентиляції, електрики, магістралей стислого повітря, води, каналізації (рис. 2).

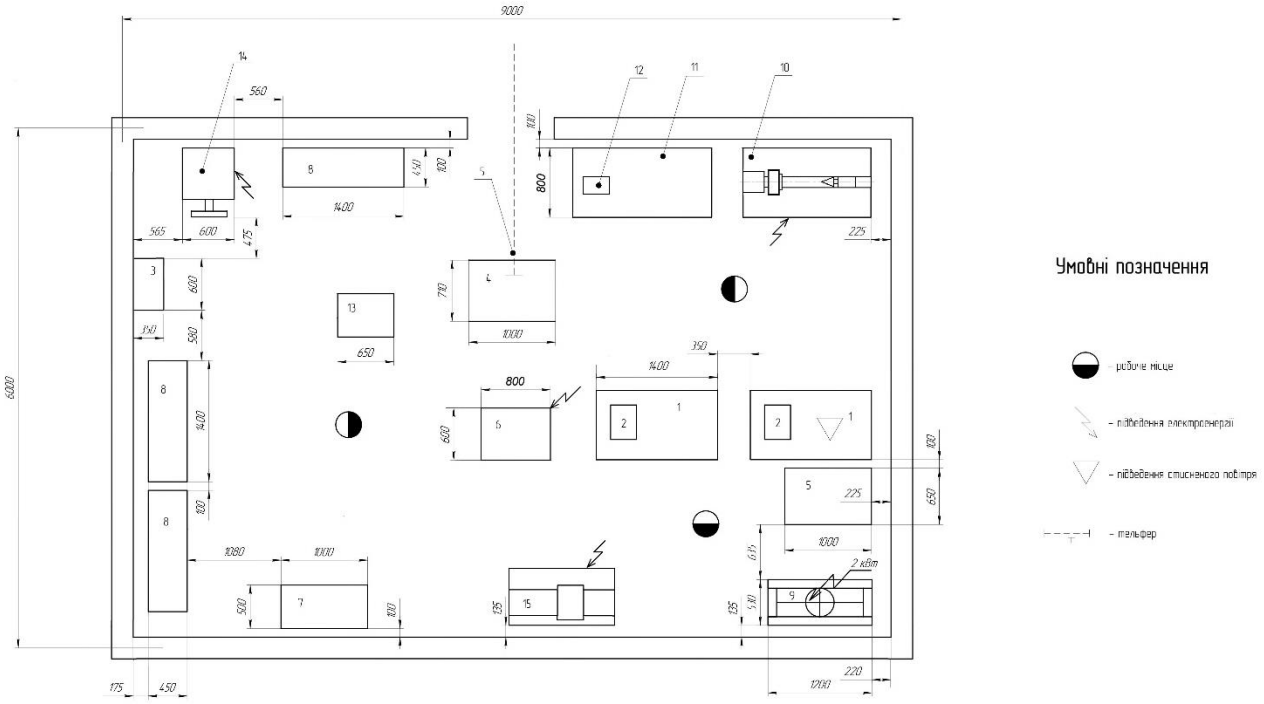


Рисунок 2 – Слюсарна дільниця

ВИСНОВКИ

В кваліфікаційній роботі розглянуто технологічний процес ремонту кулака поворотного рульового керування вантажного автомобіля КамАЗ-555100. Визначено та розраховано норми часу на всі операції процесу відновлення (токарна, шліфувальна, наплавочна, гальванічна). На основі річної програми роботи підрозділу ремонтного заводу з відновлення кулаків поворотних в кількості 500 шт. розраховано норму виробітку.

Запропоновано пристрій для удосконалення процесу відновлення кулака поворотного рульового керування вантажного автомобіля.

Розроблено слюсарну дільницю для виконання слюсарно-механічних робіт з відновлення деталей автотракторної техніки.

ЛІТЕРАТУРА

1. Биковський О.Г., Піньковський І.В. Довідник зварювальника. *Техніка.* Київ, 2002. 336 с.
2. Хітров І.О. Ремонт машин і обладнання / І.О. Хітров, В.С.Гавриш // Рівне: НУВГП, 2012 – 184 с.
3. Канарчук В.Є., Лудченко О.А., Чигиринець А.Д. Основи технічного обслуговування і ремонту автомобілів. – К.: Вища школа. 1994. – Кн..1: Теоретичні основи: Технологія: Підручник. – 342 с; - Кн..2: Організація, планування і управління: Підручник. – 383 с.; - Кн..3: Ремонт автотранспортних засобів. – 495 с.
4. Канарчук В.Є., Чигиринець А.Д. Безконтактна теплова діагностика машин. – К: Техніка, 1987. – 160 с.
5. Канарчук В.Є., Лудченко О.А., Чигиринець А.Д. Експлуатаційна надійність автомобілів: Підручник у 2 ч., 4 кн. – К.: Вища школа, 2000. – Ч. 1: кн. 1. – 609 с., кн.2. – 458 с.; Ч.2: кн..3. –321 с.; кн. 4. – 552 с.
6. Лауш П.В., Чабанний В.Я,, Кухаренко В.С., Лесюк Т.П., Лауш Н.П. Основи педагогіки і організації практичного навчання. – Кіровоград: ПОЛІМЕД-сервіс, 2006. – 404 с.
7. Лудченко О.А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів. – К.: Знання-Прес, 2003. – 512 с.
8. Лудченко О.А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів. Організація і управління. – К.: Знання-Прес, 2004. – 478 с.
9. https://maz-service.com.ua/val-promezhutochnyy-kpp-golyy-12753
10. Глизманенко Д.Л. Зварювання і різка металів, К.: Знання, 1985 – 495 с.
11. Кащук В.А. Довідник шлифувальника, К.: Знання, 1988 – 480 с.
12. Блюмберг В.А. Довідник токаря, К.: Знання, 1991 – 406 с.
13. Тарифно-кваліфікаційний довідник робіт та професий. Випуск 2. Частина 2. – К.: Знання, 1990 – 296 с.

14. Грабар І.Г., Рибалкін Є.М., Опанасюк Є.Г., Ільченко А.В. Атлас конструкцій вузлів, агрегатів та систем автомобіля // Навчальний посібник – Житомир: РВВ ЖІТІ, 1999 р. – 288 с.