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

МАКОВСЬКИЙ АРТЕМ ВАЛЕРІЙОВИЧ

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВІДНОВЛЕННЯ ВАЛУ ВЕДУЧОГО МОСТА 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. _____ Маковський А.В.

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

Житомир – 2026

АНОТАЦІЯ

Маковський Артем Валерійович. Удосконалення технологічного процесу відновлення валу ведучого моста 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 валу ведучого моста вантажного автомобіля, проаналізовано можливі його дефекти, розроблено карту дефекації.

В розділі 2 проведено поєднання дефектів, запропоновано схему технологічного процесу усунення кожного з дефектів, план технологічних операцій, розроблено операції процесу.

В розділі 3 проведено розрахунок найвигідніших режимів обробки та прогресивних норм часу по операціях

В розділі 4 проведено економічне обгрунтування запропонованих технічних рішень.

В роділі 5 запропоновано пристрій для удосконалення процесу відновлення валу ведучого моста.

Розділ 6 присвячено розробці слюсарної дільниці для відновлення деталей сільськогосподарської техніки. Розраховано площу дільниці, підібрано обладнання для виконання робіт ремонту, обгрунтовано кількість працюючих.

У висновках зазначають результати удосконалення технологічного процесу відновлення валу ведучого моста вантажного автомобіля.

Метою роботи є: розробка технологічного процесу відновлення валу ведучого моста вантажного автомобіля.

Ключові слова: відновлення, технологічний процес, вал, ведучий міст, вантажний автомобіль.

ABSTRACT

Makovsky Artem Valeriyovych. Improvement of the technological process of restoring the drive axle shaft of a truck.

- *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 drive axle shaft of a truck are considered, its possible defects are analyzed, a defect map is developed.

In section 2, a combination of defects is carried out, a scheme of the technological process for eliminating each of the defects is proposed, a plan of technological operations is developed, and process operations are developed.

In section 3, the most profitable processing modes and progressive time standards for operations are calculated.

In section 4, an economic justification of the proposed technical solutions is carried out.

In section 5, a device is proposed to improve the process of restoring the drive axle shaft.

Section 6 is devoted to the development of a locksmith's shop for restoring parts of agricultural machinery. The area of the shop is calculated, equipment for performing repair work is selected, and the number of employees is justified.

The conclusions indicate the results of improving the technological process of restoring the drive axle shaft of a truck.

The purpose of the work is: development of a technological process for restoring a truck drive axle shaft.

Keywords: restoration, technological process, shaft, drive axle, truck.

ЗМІСТ

ВСТУП ……..
1. ЗАГАЛЬНИЙ РОЗДІЛ …….
1.1. Конструкція валу ведучого моста вантажного автомобіля ……..
2. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ ……
2.1. Встановлення поєднання дефектів ……..
2.2. Вибір раціональних способів та розробка схеми технологічного процесу усунення дефектів ……..
3. РОЗРАХУНКОВИЙ РОЗДІЛ ……
3.1. Розрахунок найвигідніших режимів обробки та прогресивних норм часу по операціях ……
4. ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ …….
5. ПРИСТРІЙ ДЛЯ УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСУ ВІДНОВЛЕННЯ …..
6. СЛЮСАРНА ДІЛЬНИЦЯ ВІДНОВЛЕННЯ ДЕТАЛЕЙ ……
ВИСНОВКИ ……
ЛІТЕРАТУРА ……

ВСТУП

На утримання автотранспортних засобів у технічно справному стані, що забезпечує ефективний транспортний процес, галузь здійснює великі ресурсні витрати. Так, ускладнення конструкції автомобілів зумовлює збільшення обсягу робіт з технічного обслуговування і ремонту, зростання затрат на забезпечення їх працездатності.

Збільшення кількості автомобілів на дорогах нашої країни веде до забруднення навколишнього середовища відпрацьованими газами, а зниження токсичності відпрацьованих газів значною мірою забезпечується справністю системи живлення і запалювання та рівнем технології технічного обслуговування, засобів і методів діагностування цих систем.

Зі зростанням швидкостей та інтенсивності руху підвищуються вимоги до надійності автотранспортних засобів, оскільки несправні автомобілі є джерелом дорожньо-транспортних пригод.

Економія паливних, енергетичних, матеріальних і сировинних ресурсів у про- цесі експлуатації автомобілів істотно залежить від їхнього технічного стану, рівня організації матеріально-технічного постачання і процесів перевезення, зберігання і нормування витрат експлуатаційних матеріалів та запасних частин на автотранспортних підприємствах.

Збереженість автотранспортних засобів та їх готовність до перевезень багато в чому залежать від організації, методів і засобів міжзмінного зберігання.

На рівень технічної готовності транспортних засобів і обсяг одночасних і поточних матеріальних затрат на їх утримання істотно впливають методи проектування нових об'єктів транспорту, а також реконструкції і технічного оснащення діючих транспортних, обслуговуючих і ремонтних підприємств.

Експлуатація транспортних засобів змінює їх технічний стан, вони потребують капітального ремонту, який виконується засобами самого транспортного підприємства, або на спеціальних підприємствах.

В кваліфікаційній роботі розроблено технологічний процес ремонту валу ведучого моста автомобіля КамАЗ-555100, пристрій для поліпшення якості процесу відновлення деталі, запропоновано рішення виконання робіт відновлення на спеціалізованій дільниці ремонту.

1. ЗАГАЛЬНИЙ РОЗДІЛ

1.1. Конструкція валу ведучого моста вантажного автомобіля

Вал ведучого моста розміщений в картері заднього мосту автомобіля і призначений для передачі крутного моменту. Він передає крутний момент від карданного валу до ведучої шестерні, яка в свою чергу передає момент конічному зубчастому колесу.

На шліцах валу встановлений фланець, який з'єднює вал з фланцем карданної передачі. Фланець має торцеве кріплення за допомогою гайки зі шплінтом. Вал опирається шліцевим кінцем на корпус диференціала, а другим – на кульковий підшипник.

Вал виготовляється з сталі 35 ХГСА ДСТУ 7806:2015, загартовується струмом високої частоти на глибину 0,8…1,2 мм з низьким відпуском до твердості шийки під роликовий підшипник і зубів шліців HRC 43-49.

За умов роботи вал піддається закручуванню та згинанню. Шліци і різьба валу працюють на зріз та зминання, температурний режим його роботи близький до нормального, мащення поверхонь відбувається розбризкуванням масла.

Вал може мати наступні основні дефекти:

- відламування і тріщини;
- зношення посадочних шийок;
- зношення шпонкових канавок по ширині;
- зношення різьби.

Згин і скручування відбувається внаслідок сумарного навантаження від дії зовнішніх сил та залишкових внутрішніх напруг. Це навантаження може перевищувати розрахункове внаслідок зношення деталей та збільшення зазорів в спряженнях.

Відламування і тріщини на валу виникають під дією навантажень при передачі обертального моменту, а також згинаючих зусиль при втомі матеріалу, яка настає за тривалої експлуатації.

Зношення шліців виникає внаслідок дії згинаючих і закручуючих зусиль та зусиль зрізу, що супроводжується ударними навантаженнями. Зношення може бути інтенсивним при попаданні в спряження абразивних часток.

Пошкодження різьби виникає при послабленні посадки різьбового з'єднання або за неякісного складання вузла.

Таблиця 1 – Карта технічних умов дефектації валу заднього ведучого моста

<table>
<tr><td colspan="3" rowspan="3"></td><td colspan="4">Деталь: Вал задній</td></tr>
<tr><td colspan="4">№ деталі: 5320-29118054</td></tr>
<tr><td colspan="2">Матеріал</td><td colspan="2">Твердість</td></tr>
<tr><td colspan="2">Сталь 35ХГСА ДСТУ 7806:2015</td><td colspan="2">1. HRC 43-49</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Позиція</td><td rowspan="2">Назва дефектів</td><td rowspan="2">Спосіб виявлення та вимірювальний інструмент</td><td colspan="3">Розміри, мм</td><td rowspan="2">Висновок</td></tr>
<tr><td>Номінальний</td><td>Допустимий без ремонту</td><td>Допустимий для ремонту</td></tr>
<tr><td>1</td><td>Відламування і тріщини</td><td>Огляд. Дефектоскоп</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>Бракувати</td></tr>
<tr><td>2</td><td>Зношення трапецеїдальних шліців по товщині</td><td>Шліцевий калібр-втулка</td><td>$4{,}25_{-0{,}17}$</td><td>4,12</td><td>Менше 4,12</td><td>Наплавка</td></tr>
<tr><td>3</td><td>Зношення шліців по товщині</td><td>Штангензубомір ШЗ-18</td><td></td><td></td><td></td><td>Наплавка</td></tr>
<tr><td>4</td><td>Зношення або зрив різьби</td><td>Різьбовий калібр-пробка М33х1-6g</td><td></td><td></td><td></td><td>Калібровка, наплавка</td></tr>
</table>

2. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

2.1. Встановлення поєднання дефектів

Аналіз технічних умов на дефектацію валу дозволяє запропонувати спосіб відновлення (табл. 2).

Таблиця 2 – Способи відновлення дефектів валу ведучого моста

Номер маршруту	Номер дефекту	Опис дефекту	Спосіб усунення
1	2	Зношення трапецеїдальних шліців по товщині	Вібродугова наплавка поверхні з наступною механічною обробкою. Перед наплавкою зношені шліці зрізують на токарному верстаті, після наплавки проточують, фрезерують і шліфують по зовнішньому діаметру. Даний спосіб забезпечує відновлення шліців до номінального розміру зі збереженням конструктивних і механічних властивостей.
	3	Зношення шліців по товщині	Вібродугова наплавка поверхні з наступною механічною обробкою. Перед наплавкою зношені шліці зрізують на токарному верстаті, після наплавки проточують, фрезерують і шліфують по зовнішньому діаметру.
	4	Зношення або зрив різьби	Дефект найдоцільніше усувати вібродуговою наплавкою. Після зрізання пошкодженої різьби шийки наплавляють, далі проточують та нарізають різьбу номінального розміру по робочому кресленню.

2.2. Вибір раціональних способів та розробка схеми технологічного процесу усунення дефектів

Визначаємо раціональні способи усунення окремих дефектів (табл. 3).

Таблиця 3 – Запропоновані способи усунення дефектів

Номер дефекту	Вид дефекту	Спосіб усунення
2, 3	Зношення шліців по товщині	Проточити шийку зі шліцями від діаметра 48 до діаметра 42 мм на довжину 75 мм; наплавити шийку під шліци від діаметра 42 до діаметра до діаметра 50 мм на довжину 75 мм; Проточити шийку під шліци від діаметра 50 до діаметра 48 мм на довжину 75 мм; зняти фаску 3х45°; Фрезерувати шліци b-8x42x48a11x8h8 на довжину 55 мм; Перевірити якість відновлення.
5	Зношення або зрив різьби	Проточити шийку з різьбою від діаметра 33 до діаметра 31 мм на довжину 25 мм; Наплавити шийку під різьбу від діаметра 31 до діаметра 35 мм на довжину 25 мм; Проточити шийку під різьбу від діаметра 35 до діаметра 33 мм на довжину 25 мм; зняти фаску 1,6х45°; Нарізати різьбу М33х1,5-6g на довжину 25 мм; просвердлити отвір під шплінт діаметром 3,2 мм глибиною 33 мм; Перевірити якість відновлення.

Розроблений план технологічних операцій в найбільш раціональній послідовності їх виконання наведено в табл. 4.

Операція	Перехід	Виконання	Обладнання, інструмент, бази, кваліфікація виконавця
005 токарна	А	Встановити і закріпити деталь	Для виконання операції обрано токарно-гвинторізний верстат 1А616К [6]. Для кріплення деталі на верстаті використовуються допоміжні бази - проміжна шийка і центровий отвір.
	1	Проточити шийку з різьбою від діаметра 33 до діаметра 31 мм на довжину 25 мм	
	2	Проточити шийку зі шліцями від діаметра	

		48 до діаметра 42 мм на довжину 75 мм	Для фіксації деталі на верстаті використовується трьохкулачковий патрон 71000-0007 Державний стандарт 2675-80, люнет і центр А-1-4Н Державний стандарт 8742-75 [12]. Для обробки поверхні обрано різець Т15К6 2103-1107 Державний стандарт 18879-73 [12]. Для контролю діаметра обробки вибрано штангенциркуль ШЦ1-125-0,1 ДСТУ 166:2009 [3]. Кваліфікація виконавця – токар 3 розряду.
	Б	Зняти деталь	
010 наплавочна	А	Встановити і закріпити деталь	Для виконання операції обрано переобладнаний під наплавку токарно-гвинторізний верстат 1К62, головка наплавочна ОКС-6569, перетворювач зварний ПСО-300 [10]. Для кріплення деталі на верстаті використовуються допоміжні бази – центрові отвори валу. Для закріплення деталі обрано центри Державний стандарт 13214-75 [12]. Для контролю діаметра наплавки обрано штангенциркуль ШЦ1-125-0,1 ДСТУ 166:2009 [3]. Для наплавки поверхні використовується наплавочний дріт 2,0 Нп-35ХГСА Державний стандарт 10543-88 [10]. Кваліфікація виконавця – електронаплавник 3 розряду.
	1	Наплавити шийку під різьбу від діаметра 31 до діаметра 35 мм на довжину 25 мм;	
	2	Наплавити шийку під шліци від діаметра 42 до діаметра 50 мм на довжину 75 мм	
	Б	Зняти деталь	
015 токарна	А	Встановити і закріпити деталь	Для виконання операції обрано токарно-

	1	Проточити шийку під різьбу від діаметра 35 мм до діаметра 33 мм на довжину 25 мм	гвинторізний верстат 1А616К [6]. Для кріплення деталі на верстаті використовуються допоміжі бази – проміжна шийка і центровий отвір. Для закріплення деталі на верстаті використовується трьохкулачковий патрон 7100-0007 Державний стандарт 2675-80, люнет і центр А-1-4Н Державний стандарт 8742-75 [12]. Для обробки поверхні обрано різець Т15К6 2103-1107 Державний стандарт 18879-73 [4]. Для нарізання різьби обрано різець Т15К6 2660-0001 Державний стандарт 18879-73 [4]. Для контролю діаметра обробки вибрано штангенциркуль ШЦ1-125-0,1 ДСТУ 166:2009 [3]. Для контролю різьби вибрано різьбовий калібр КРМ-ТС ДСТУ 3199:2009. Кваліфікація виконавця – токар 3 розряду.
	2	Проточити шийку під шліци від діаметра 50 мм до діаметра 48 мм на довжину 75 мм	
	3	Зняти фаску 1,6х45°	
	4	Зняти фаску 3х45°	
	5	Нарізати різьбу М33х1,5-6g на довжину 25 мм	
	Б	Зняти деталь	
020 фрезерна	А	Встановити і закріпити деталь	Для фрезерування обрано верстат 5К324 [6]. Для кріплення деталі на верстаті використовуються допоміжні бази – проміжна шийка і центровий отвір. Для закріплення деталі на верстаті обрано ділильну головку 7036-0062 Державний стандарт 8615-89 [11]. Для фрезерування шлиців вибрано черв’ячну модульну фрезу 2520-0712 АА Державний стандарт 8027-86 [11]. Для контролю розміру шлиців
	1	Фрезерувати шліци b-8х42х48а11х8h8 на довжину 55 мм	
	Б	Зняти деталь	

			вибрано шлицьовий калібр-кільце b-48a11xh8x1 ДСТУ 7951:2009 [4]. Кваліфікація виконавця – фрезерувальник 3 розряду.
025 свердлильна	А	Встановити і закріпити деталь	Для виконання операції обрано свердлильний верстат 2Н125 [6]. Для кріплення деталі на верстаті використовуються допоміжні бази – проміжна шийка і центровий отвір. Для закріплення використовуються лещата верстатні 7200-0252 Державний стандарт 21168-75 [12]. Для обробки поверхні вибрано свердло 2300-6938 Державний стандарт 886-77 [7]. Для контролю діаметра обробки вибрано калібр-пробку 8133-0071 Н7 Державний стандарт 16778-93 [3]. Кваліфікація виконавця – свердлильник 3 розряду.
	1	Свердлити отвір під шплінт діаметром 3,2 мм глибиною 33 мм	
	Б	Зняти деталь	

3. РОЗРАХУНКОВИЙ РОЗДІЛ

Кількість деталей в партії для підрозділу підприємства:

$$Z = \frac{NK_p}{12} = \frac{500 \cdot 0{,}8 \cdot 1}{12} = 33{,}1, \qquad (3.1)$$

де N – виробнича програма підрозділу, шт.;

$К_р$ – коефіцієнт ремонту;

m – кількість деталей на одному автомобілі, шт..

Приймаємо Z=33 шт.

3.1. Розрахунок найвигідніших режимів обробки та прогресивних норм часу по операціях

Операція 005, токарна:

- перехід А. Допоміжний час на встановлення закріплення і зняття деталі T_{a1}=0,9 хв. [5];
- перехід 1. Проточити шийку з різьбою від діаметра 33 до діаметра 31 мм на довжину 25 мм.

Припуск на обробку:

$$h = \frac{D-d}{2} = \frac{33-31}{2} = 1 \text{ мм}, \qquad (3.2)$$

де D=33 мм – діаметр до обробки;

d=31 мм – діаметр поверхні після обробки.

Кількість проходів:

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

де t=1 мм –глибина різання.

Подача теоретична S=0,15…0,25 мм/об. [5]. Верстатна подача S=0,22 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 V_t=79 м/хв. – теоретична швидкість різання;

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

$К_х$=1 – коефіцієнт, що характеризує поверхню;

$К_{мр}$=3 – коефіцієнт матеріалу інструменту;

$К_{ох}$=1 – коефіцієнт застосування охолодження.

Частота обертання шпинделя верстата, об/хв.:

$$n_T = 318\frac{V_T}{D}=1116 \quad (3.5)$$

Приймаємо верстатну частоту [6] 1120 об/хв. Фактична швидкість різання, м/хв.:

$$V = \frac{Dn}{318} = \frac{33 \cdot 1120}{318} = 116 \quad (3.6)$$

Розрахункова довжина обробки, мм [5]:

$$L=l+l_1+l_2=25+2+0=27 \quad (3.7)$$

де l=25 мм – довжина обробки (з креслення);

l_1=2 мм – величина врізання;

l_2=0 мм – величина перебігу інструменту.

Для розрахунку норм часу на операцію треба спочатку знайти основний час, хв.:

$$T_{o1} = \frac{L \cdot i}{S \cdot n} = \frac{27 \cdot 1}{0{,}22 \cdot 1120} = 0{,}11 \quad (3.8)$$

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

- перехід 2. Проточити шийку зі шліцами від діаметра 48 до діаметра 42 мм на довжину 75 мм.

Припуск на обробку:

$$h = \frac{D-d}{2} = \frac{48-42}{2} = 3 \text{ мм},$$

де D=48 мм – діаметр поверхні до обробки;

d=42 мм – діаметр після обробки.

Кількість проходів:

$$i = \frac{h}{t} = \frac{3}{1{,}5} = 2$$

де t=1,5 мм – глибина різання.

Подача теоретична S=0,1…0,2 мм/об. [5]. Розрахункова швидкість різання:

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

де V_t=92 м/хв. – теоретична швидкість різання.

Розрахункова частота обертання шпинделя верстата:

$$n_T = 318\frac{V_T}{D} = \frac{106}{48} = 702 \text{ об/хв.}$$

Приймаємо верстатну частоту [6] 710 об/хв. Фактична швидкість різання, м/хв.:

$$V = \frac{Dn}{318} = \frac{25 \cdot 1120}{318} = 88$$

Розрахункова довжина обробки, мм [5]:

$$L=l+l_1+l_2=27+2+0=77$$

де l=75 мм – довжина обробки (з креслення);

l_1=2 мм – величина врізання інструменту;

l_2=0 мм – перебіг інструменту.

Основний час, хв.:

$$T_{o2} = \frac{L \cdot i}{S \cdot n} = \frac{77 \cdot 2}{0{,}19 \cdot 710} = 1{,}15$$

Допоміжний час на обробку $T_{дз} = 0{,}6$ хв. Допоміжний час, пов'язаний з зі зміною роботи верстата $T_{д4}$=0,09 хв. [5]. Норма часу на операцію, основний час:

$$T_o=T_{o1}+T_{o2}=0{,}11+1{,}15=1{,}26 \text{ хв.} \qquad (3.9)$$

Допоміжний час:

$$T_д=T_{д1}+T_{д2}+T_{д3}+T_{д4}=0{,}9+0{,}6+0{,}6+0{,}09=2{,}19 \text{ хв.} \qquad (3.10)$$

Оперативний час:

$$T_{оп}=T_o+T_д=1{,}26+2{,}19=3{,}45 \qquad (3.11)$$

Додатковий час:

$$T_{дод} = \frac{T_{оп}К_{дод}}{100} = \frac{3,45 \cdot 6,5}{100} = 0,23, \qquad (3.12)$$

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

Штучний час:

$$T_{шт}=T_{оп}+T_{дод}=3,45+0,23=3,68 \qquad (3.13)$$

Підготовчо-заключний час $T_{пз}$=13 хв. [5]. Норма часу на операцію:

$$T_{н} = T_{шт} + \frac{T_{пз}}{Z} = 3,68 + \frac{13}{33} = 4,33 \text{ хв.} \qquad (3.14)$$

Операція 010, наплавочна. Перехід А. допоміжний час на встановлення, закріплення і зняття деталі $T_{д1}$=0,5 хв. [5].

Перехід 1. Наплавити шийку під різьбу від діаметра 31 до діаметра 35 мм на довжину 25 мм.

Припуск на наплавку:

$$h = \frac{D-d}{2} = \frac{35-31}{2} = 2 \text{ мм},$$

де D=35 мм – діаметр до обробки;

d=31 мм – діаметр після обробки.

Кількість проходів:

$$i = \frac{h}{t} = \frac{2}{2} = 1$$

де t=2 мм – товщина шару наплавки за прохід [5].

Подача теоретична $S_т$=2 мм/об. [5]. Прийнята верстатна подача S=1,9 мм/об. [3]. Розрахункова частота обертання:

$$n_p = \frac{250 V_{\text{др}} d_{\text{др}}^2 \eta}{hSd} = \frac{250 \cdot 1{,}1 \cdot 2^2 0{,}85}{2 \cdot 1{,}9 \cdot 31} = 7{,}94 \text{ об/хв.} \qquad (3.15)$$

де $V_{\text{др}}$ – швидкість подачі дроту, м/хв. [5];

$d_{\text{др}}$ – діаметр дроту, мм [5];

η – коефіцієнт наплавки [3].

Принята верстатна частота обертання деталі n=8 об/хв. [5]. Основний час:

$$T_{o1} = \frac{li}{nS} = \frac{25 \cdot 1}{9 \cdot 1{,}9} = 1{,}65 \text{ хв.}$$

де l – довжина наплавки, мм

Допоміжний час $T_{д2}$=0,9 хв. [5].

Перехід 2, наплавити шийку під шліци від діаметра 42 мм до діаметра 50 мм на довжину 75 мм. Припуск на наплавку:

$$h = \frac{D-d}{2} = \frac{50-42}{2} = 4 \text{ мм,}$$

де D=50 мм – діаметр після наплавки;

d=42 мм – діаметр до наплавки.

Кількість проходів:

$$i = \frac{h}{t} = \frac{4}{2} = 2,$$

де t=2 мм – товщина шару наплавки за один прохід [5].

Подача теоретична (крок наплавки) $S_т$=2 мм/об. [5]. Верстатна подача S=1,9 мм/об. [3]. Розрахункова частота обертання деталі:

$$n_p = \frac{250 V_{\text{др}} d_{\text{др}}^2 \eta}{hSd} = \frac{250 \cdot 1{,}1 \cdot 2^2 0{,}85}{2 \cdot 1{,}9 \cdot 42} = 5{,}9 \text{ об/хв.}$$

де $V_{\text{др}}$ – швидкість подачі дроту, м/хв. [5].

Прийнята верстатна частота обертання деталі n=6 об/хв. [5]. Основний час:

$$T_{o2} = \frac{li}{nS} = \frac{75 \cdot 2}{6 \cdot 1,9} = 13,16 \text{ хв.}$$

де l – довжина наплавки, мм

Допоміжний час пов'язаний з наплавкою $T_{дз}$=0,9 хв. [5]. Основний час:

$$T_о = T_{о1} + T_{о2} = 1,65 + 13,16 = 14,81 \text{ хв.}$$

Допоміжний час:

$$T_д = T_{д1} + T_{д2} + T_{д3} = 0,5 + 0,9 + ,09 = 2,3 \text{ хв.}$$

Оперативний час:

$$T_{оп} = T_о + T_д = 14,81 + 2,3 = 17,11 \text{ хв.}$$

Додатковий час:

$$T_{дод} = \frac{T_{оп} K_{дод}}{100} = \frac{17,11 \cdot 15}{100} = 2,57 \text{ хв.,}$$

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

Штучний час:

$$T_{шт} = T_{оп} + T_{дод} = 17,11 + 2,57 = 19,68 \text{ хв.}$$

Підготовчо-заключний час $T_{пз}$=16 хв. [5]. Норма часу на операцію:

$$T_н = T_{шт} + \frac{T_{пз}}{Z} = 19,68 + \frac{16}{33} = 20,27 \text{ хв.}$$

Операці 015, токарна.

Перехід А. Допоміжний час на встановлення, закріплення і зняття деталі $T_{дl}$=0,9 хв. [5].

Перехід 1. Проточити шийку під різьбу від діаметра 35 до діаметра 33 мм на довжину 25 мм.

Припуск на обробку:

$$t = \frac{D-d}{2} = \frac{35-33}{2} = 1 \text{ мм},$$

де D=35 мм – діаметр до обробки;

d=33 мм – діаметр після обробки.

Кількість проходів:

$$i = \frac{h}{t} = \frac{1}{1} = 1,$$

де t=1 мм –глибина різання.

Подача теоретична $S_т$=0,15…0,25 мм/об. [5]. Верстатна подача S=0,22 мм/об. [6]. Розрахункова швидкість різання:

$$V_р=V_t \cdot К_м \cdot К_х \cdot К_{мр} \cdot К_{ох}=79 \cdot 0,51 \cdot 0,75 \cdot 3 \cdot 1=91 \text{ м/хв.}$$

де V_t=79 м/хв. – теоретична швидкість різанія [5].

Розрахункова частота обертання шпинделя верстата:

$$n_T = 318\frac{V_T}{D} = \frac{91}{35}=827 \text{ об/хв.}$$

Приймаємо верстатну частоту [6] 900 об/хв. Фактична швидкість різання, м/хв.:

$$V = \frac{Dn}{318} = \frac{25 \cdot 900}{318} = 99$$

Розрахункова довжина обробки, мм:

$$L=l+l_1+l_2=25+2+0=27,$$

де l=25 мм – довжина обробки;

l_1=2 мм – величина врізання інструменту [5];

l_2=0 мм –перебіг інструменту [5].

Основний час, хв.:

$$T_{o1} = \frac{L \cdot i}{S \cdot n} = \frac{27 \cdot 1}{0{,}22 \cdot 900} = 0{,}14$$

Допоміжний час на обробку $T_{д2} = 0{,}6$ хв. [5]. Припуск на обробку:

$$t = \frac{D-d}{2} = \frac{50-48}{2} = 1 \text{ мм},$$

де D=50 мм – діаметр до обробки;

d=48 мм – діаметр після обробки.

Кількість проходів:

$$i = \frac{h}{t} = \frac{1}{1} = 1$$

де t=1 мм – прийнята глибина різання.

Подача теоретична $S_т$=0,15…0,25 мм/об. [5]. Верстатна подача S=0,22 мм/об. [6]. Розрахункова швидкість різання:

$$V_р=V_t \cdot К_м \cdot К_х \cdot К_{мр} \cdot К_{ох}=79 \cdot 0{,}51 \cdot 0{,}75 \cdot 3 \cdot 1=91 \text{ м/хв.}$$

де V_t=79 м/хв. – теоретична швидкість різання [5].

Розрахункова частота обертання шпинделя верстата:

$$n_T = 318\frac{V_T}{D} = \frac{91}{50}$$=579 об/хв.

Приймаємо верстатну частоту [6, с. 97] 560 об/хв. Фактична швидкість різання, м/хв.:

$$V = \frac{Dn}{318} = \frac{50 \cdot 560}{318} = 88$$

Розрахункова довжина обробки, мм:

$$L=l+l_1+l_2=75+2+0=77,$$

де l=75 мм – довжина обробки (з креслення);

l_1=2 мм – величина врізання інструменту [5];

l_2=0 мм –перебіг інструменту.

Основний час, хв.:

$$T_{o2} = \frac{L \cdot i}{S \cdot n} = \frac{77 \cdot 1}{0{,}22 \cdot 560} = 0{,}63$$

Допоміжний час на обробку $T_{д3} = 0{,}6$ хв. [5]. Допоміжний час, пов’язаний зі зміною роботи верстата $T_{д4} = 0{,}05$хв. [5].

Перехід 3, зняти фаску 1,6х45°. Значення V і n прийнято з переходу 2: V=88 м/хв., n=560 об/хв. [5]. Основний час на зняття фаски: T_{o3}=0,1 хв. Допоміжний час , пов’язаний з обробкою Тд5=0,06 хв. [5].

Перехід 4, зняти фаску 3х45°. Значення V і n прийнято з переходу 2: V=88 м/хв., n=560 об/хв. [5]. Основний час на зняття фаски: T_{o3}=0,1 хв. Допоміжний час , пов’язаний з обробкою $T_{д5}$=0,06 хв. [5].

Перехід 5, нарізати різьбу М33х1,5-6g на довжину 25 мм. Кількість проходів [5]: i_1=4 – чорнових, i_2=2 – чистових. Подача (крок різби) S=1,5 мм/об. Розрахункова частота обертання шпинделя верстата для чорнового проходу:

$$n_{T1} = 318\frac{V_{T1}}{D} = \frac{36}{33}$$=347 об/хв.,

де $V_{т1}$=36 м/хв. – теоретична швидкість чорнових проходів [5];

D=33 мм – діаметр різьби.

Розрахункова частота обертання шпинделя верстата для чистового проходу:

$$n_{T2} = 318\frac{V_{T2}}{D} = \frac{64}{33}$$=617 об/хв.,

де $V_{т2}$=64 м/хв. – теоретична швидкість чистових проходів [5].

Прийнята верстатна частота обертання шпинделя n_1=355 об/хв., n_2=560 об/хв. Розрахункова довжина обробки, мм:

$$L=l+l_1+l_2=25+3+0=28$$

де l=25 мм – довжина рызьби (з креслення);

l_1=2 мм – величина врізання інструменту [5],

l_2=0 мм – величина перебігу інструменту.

Основний час чорнових проходів, хв.:

$$T_{05}^{1} = \frac{L \cdot i_1}{S \cdot n_1} = \frac{28 \cdot 4}{1{,}5 \cdot 355} = 0{,}21$$

Основний час чистових проходів, хв.:

$$T_{05}^{2} = \frac{L \cdot i_2}{S \cdot n_2} = \frac{28 \cdot 2}{1{,}5 \cdot 560} = 0{,}07$$

Основний час на перехід, хв.:

$$T_{05}=T_{05}^{1}+ T_{05}^{2}=0{,}21+0{,}07=0{,}28$$

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

$$T_{д7}=0{,}03(i_1+i_2)=0{,}03(4+2)=0{,}18 \text{ хв.}$$

Допоміжний час, пов’язаний зі зміною режиму роботи верстата $T_{д8}=0{,}23$ хв. [5]. Розрахунок норм часу на операцію, основний час:

$$T_{о}=T_{о1}+T_{о2}+T_{о3}+ T_{о4}+ T_{о5}=0{,}14+0{,}63+0{,}1+0{,}36+0{,}28=1{,}51 \text{ хв.}$$

Допоміжний час:

$$T_{д}=T_{д1}+ T_{д2}+ T_{д3}+\ldots+ T_{д8}=0{,}9+0{,}6+0{,}6+0{,}05+0{,}06+0{,}06+0{,}18+0{,}23=2{,}68 \text{ хв.}$$

Оперативний час:

$$T_{оп}=T_{о}+T_{д}=1{,}21+2{,}68=4{,}19 \text{ хв.}$$

Додатковий час:

$$T_{дод} = \frac{T_{оп}K_{дод}}{100} = \frac{4{,}19 \cdot 6{,}5}{100} = 0{,}27 \text{ хв.}$$

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

Штучний час:

$$T_{шт}=T_{оп}+ T_{дод}=4,19+0,27=4,46 \text{ хв.}$$

Підготовчо-заключний час $T_{пз}$=13 хв. [5]. Норма часу на операцію:

$$T_н = T_{шт} + \frac{T_{пз}}{Z} = 4,46 + \frac{13}{33} = 4,94 \text{ хв.}$$

Операція 020, фрезерна.

Перехід А. Допоміжний час на встановлення, закріплення і зняття деталі $T_{дl}$=2,9 хв. [5].

Перехід 1. Фрезерувати шліци b-8x42x48a11x8h8 на довжину 55 мм.

Розрахунок режимів обробки. Теоретична подача Sт=0,6 мм/об [5]. Прийнята верстатна подача S=0,66 мм/об [6]. Розрахункова швидкість різання:

$$V_р=V_т\cdot K_м\cdot K_m=41,5\cdot 1\cdot 1=41,5 \text{ м/хв.,} \qquad (3.17)$$

де $V_т$ – теоретична швидкість різання [6];

$K_М$ – коефіцієнт, що залежить від оброблювального матеріалу [5];

K_m – коефіцієнт матеріалу фрези [5].

Розрахункова частота обертання фрези:

$$n_р = 318\frac{V_р}{D_ф} = 318\frac{41,5}{63}=617 \text{ об/хв.,}$$

де $D_ф$ – діаметр фрези, мм.

Верстатна частота обертання фрези n=190 об/хв. [6]. Розрахункова довжина обробки, мм:

$$L=l+l_1+l_2=55+10+0=65$$

де l=55 мм – довжина обробки;

l_1=10 мм – величина врізання інструменту [5];

l_2=0 мм – величина перебігу інструменту [5].

Основний час, хв.:

$$T_o = \frac{Lk}{nS} = \frac{65 \cdot 8}{190 \cdot 0{,}66} = 4{,}15$$

де k – кількість шліців;

Допоміжний час, пов'язаний з обробкою $T_{д2}$=1,05 хв. [5]. Допоміжний час на операцію:

$$T_д = T_{д1} + T_{д2} = 2{,}9 + 1{,}05 = 3{,}95 \text{ хв.}$$

Оперативний час:

$$T_{оп} = T_о + T_д = 4{,}15 + 3{,}95 = 8{,}1 \text{ хв.}$$

Додатковий час:

$$T_{дод} = \frac{T_{оп} K_{дод}}{100} = \frac{8{,}1 \cdot 8}{100} = 0{,}65 \text{ хв.}$$

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

Штучний час:

$$T_{шт} = T_{оп} + T_{дод} = 8{,}1 + 0{,}65 = 8{,}75 \text{ хв.}$$

Підготовчо-заключний час $T_{пз}$=26 хв. [5, табл. 121]. Норма часу на операцію:

$$T_н = T_{шт} + \frac{T_{пз}}{Z} = 8{,}75 + \frac{26}{33} = 10{,}05 \text{ хв.}$$

Результати розрахунків зводимо в табл. 5.

Таблиця 5 – Норми часу на операції

Операція	Норма часу $T_н$, хв.
05 токарна	4,33
010 наплавочна	20,48
015 токарна	5,11
020 фрезерна	10,05
Всього	39,97

Норма виробітку [2]:

$$H_в = \frac{480}{\sum T_Н} = \frac{480}{39,97} = 12,01 \text{ шт.}, \qquad (3.26)$$

де $\sum T_Н$ – розрахована норма часу на ремонт деталі, хв.

Приймаємо норму виробітку 12 шт.

4. ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ

Для оцінки вартості способу ремонту деталі необхідно провести розрахунок витрат на відновлення:

$$С_р=С_з+С_м+С_{фоп}+С_{нар}+С_н+С_{об}+С_{ін}. \quad (4.1)$$

де $С_з$ – залишкова вартість деталі, грн;

$С_м$ – вартість матеріалів на відновлення, грн

$С_{фоп}$ – фонд оплати праці, грн;

$С_{нар}$ – нарахування на заробітну плату, грн;

$С_н$ – накладні витрати, грн;

$С_{об}$ – витрати на утримання і експлуатацію обладнання, грн;

$С_{ін}$ – інші витрати.

Залишкова вартість деталі:

$$С_з=К_зС_н=0,05\cdot5000=250 \text{ грн}, \quad (4.2)$$

де $К_з$ – коефіцієнт залишкової вартості деталі;

$С_з$ – вартість нової деталі [9].

Розцінки по операціях проводимо з урахуванням годинної тарифної ставки слюсаря, норми часу на дану операцію:

$$P = \frac{СТ_{Н1}}{60}, \quad (4.3)$$

де С – годинна тарифна ставка слюсаря певного розряду, грн;

$Т_{н1}$ – норма часу на операцію, хв.

Результати розрахунків наведено в табл. 6.

Таблиця 6 – Розрахунок розцінок по операціях

Операція	Норма часу, хв.	Розряд слюсаря	Тарифна ставка, грн	Розцінка, грн
005 токарна	4,33	3	65,48	4,66
010 наплавочна	20,48			22,06
015 токарна	5,11			5,5
020 фрезерна	10,05			10,82
Всього				43,04

Премія працівникам не передбачається. Додаткова заробітна плата визначається як відсоток від основної. Таким чином фонд оплати праці визначається як сума від основної і додаткової заробітної плати за кожну операцію. Приймаємо відсоток додаткової заробітної плати 15 %, результати розрахунку наведено в табл. 7.

Таблиця 7 – Розрахунок фонду оплати праці

Операція	$С_{осн}$, грн	$С_{доп}$, грн	$С_{фоп}$, грн
005 токарна	4,66	0,7	5,36
010 наплавочна	22,06	3,31	25,37
015 токарна	5,5	0,83	6,33
020 фрезерна	10,82	1,62	12,44
Всього			49,50

Визначення вартості матеріалів на відновлення деталі:

$$С_{м1}=К_{м1}\cdot С_{фоп1}=0,05\cdot 4,66=0,7 \text{ грн} \quad (4.8)$$

де $К_{м1}$ – коефіцієнт витрати матеріалів по операціях;

Для інших операцій результати розрахунків зведено в табл. 8.

Таблиця 8 – Визначення витрат на матеріали по операціях

Операція	$К_м$	$С_{фоп}$	$С_м$
005 токарна	0,12	5,36	0,64
010 наплавочна	0,9	25,37	22,83
015 токарна	0,12	6,33	0,76
020 фрезерна	0,12	12,44	1,49
Всього	-	49,50	16,07

Нарахування на заробітну плату складають 23 %, тобто 11,39 грн. Накладні (цехові) витрати нараховують з коефіцієнтом 1,4 відносно $С_{фоп}$, які в нашому випадку складуть 69,3 грн. Витрати на утримання і експлуатацію складають 75 % від $С_{фоп}$ – 37,13 грн. Інші витрати:

$$C_{ін} = \frac{K_{ін} C_в}{1+K_{ін}} = \frac{0,03 \cdot 364,09}{1+0,03} = 10,60 \text{ грн} \qquad (4.9)$$

де $К_{ін}$ – коефіцієнт інших витрат.

$$С_в = С_з + С_{фоп} + С_м + С_{нар} + С_п + С_{об} =$$
$$= 250 + 49,5 + 16,07 + 11,39 + 0 + 37,13 = 364,09 \text{ грн} \qquad (4.10)$$

Таблиця 9 – Собівартість відновлення ресурсу деталі

Стаття витрат	Сума, грн
Залишкова вартість деталі	250
Витрати на матеріали	16,07
ФЗП	49,5
Нарахування на заробітну плату	11,39
Накладні (цехові) витрати	69,3
Витрати на утримання і експлуатацію обладнання	37,13
Інші витрати	10,60
Всього	443,99

Коефіцієнт довговічності відремонтованого валу ведучого моста вантажного автомобіля 0,95, доцільність відновлення аналізують за виразом:

$$С_р \leq К_д \cdot С_н \qquad (4.11)$$

де $С_р$ – вартість відновлення, грн;

$К_д$ – коефіцієнт довговічності;

$С_н$ – вартість нової деталі, грн.

Таким чином, нерівність виконується:

$$443{,}99 \leq 0{,}95 \cdot 5000,$$

Доцільність відновлення валу ведучого моста вантажного автомобіля запропонованим способом економічно підтверджується.

5. ПРИСТРІЙ ДЛЯ УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСУ ВІДНОВЛЕННЯ

Пристрій призначений для обробки валу ведучого моста вантажного автомобіля під час виконання шліфувальної або іншої операції, що пов’язана з механічною обробкою (рис. 1.).

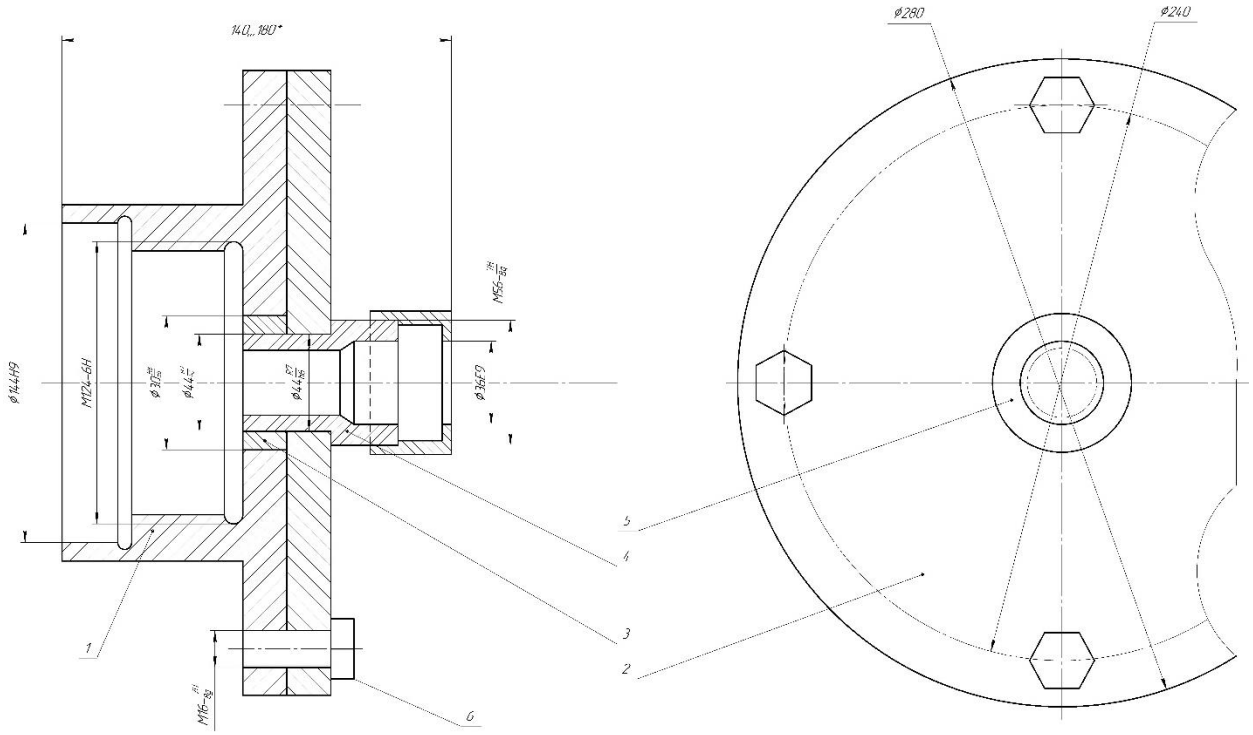


Рисунок 1 – Планшайба в зборі: 1 – корпус планшайби; 2 – плита; 3 – гайка; 4 – втулка центруюча; 5 – втулка різьбова; 6 - болт

Пристрій складається з корпусу планшайби 1, до якої кріпиться плита 2 за допомогою болтів 6. Для більш точного центрування плити 2 з корпусом планшайби 1 (кращої співвісності) в отвір корпусу планшайби встановлено центруючи втулку 3. В осьовий отвір плити 2 запресовано різьбову втулку 4. До цієї втулки кріпиться деталь і фіксується за допомогою гайки 5.

Пристрій працює наступним чином. Вал встановлюється одним кінцем у отвір різьбової втулки 4 і фіксується нерухомо за допомогою гайки 5, яка нагвинчується на різьбову втулку 4. Після цього проводиться контроль центрування деталі в пристрої.

Якщо під час перевірки з’ясовано незадовільне центрування деталі, зміну проводять ослабленням гайки 5 з послідуючим корегуванням положення деталі.

Планшайба в зборі кріпиться на фланцевому кінці шпинделя токарного верстата.

6. СЛЮСАРНА ДІЛЬНИЦЯ ВІДНОВЛЕННЯ ДЕТАЛЕЙ

В дільниці відновлення деталей пропонується основні слюсарні роботи: механічна обробка, розбирання/складання вузлів, їх регулювання, припрацювання пар тертя, регулювання тощо.

В дільницях такого типу встановлюють типове обладнання та оснащення:

- мийні та заправні;
- слюсарні верстаки з лещатами;
- верстати різного призначення (фрезерні, свердлильні, шліфувальні, токарні тощо;
- вимірювальні засоби та інструмент.

Організація роботи дільниці повинна відповідати наступним принципам:

- кожен окремий робітник має робоче місце, яке обладнано засобами безпеки, освітлення та інструментом;
- робітник забезпечується засобами зберігання інструменту, одягу та індивідуальних речей;
- контроль якості виконання процесів відновлення проводить окрема людина, що відповідає за це.

В розробленій дільниці відновлення деталей виконуються слюсарно-механічні роботи, вона має забезпечувати ремонт номенклатури (серії) деталей та забезпечувати їх необхідний ресурс.

Для проєктування дільниці такого призначення необхідно мати наступні дані:

- виробнича програма щодо відновлення валу ведучого моста вантажного автомобіля;

- технічна документація складальної одиниці, в яку входить вал ведучого моста;
- робоче та ремонтне креслення валу ведучого моста вантажного автомобіля;
- технологічний процес виготовлення валу;
- карта дефектації,
- інформація про кількість деталей зі співвідношенням конкретних дефектів;
- дані про методи обробки поверхонь та способи усунення встановлених дефектів;
- дані про обладнання дільниці;
- нормативи обробки та норми часу на операції, обслуговування робочого місця;
- дані про тарифи та кваліфікацію працівників за професіями.

Повне завантаження обладнання залежить загальних потреб виробництва та прийнятого режиму роботи, наявності ремонтних робочих відповідної кваліфікації.

Фонд робочого часу:

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

Корегування фонду робочого часу:

$$Ф_{др}=[Ф_{нр} - (Д_{від}-Д_{від}/5)t_{зм}]\eta_в, = =[2082-(24-24/5)8]0,96 = 1851 \text{ год.} \quad (4.2)$$

Фонд часу роботи обладнання:

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

Фонд часу роботи обладнання:

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

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

Фонд часу робочого місця:

$$Ф_{рм}=Ф_{до},\ год.,\qquad (4.5)$$

Скорегована річна трудомісткість робіт ремонту валу ведучого моста вантажного автомобіля:

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

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:

$$Т_д = t^к \cdot N = 21{,}63 \cdot 500 = 10815\ люд \cdot год.,\qquad (4.7)$$

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

Обладнання дільниці ремонту деталей (рис. 2.) обираємо з урахуванням запропонованих видів робіт, технологічних процесів відновлення валу ведучого моста 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 визначення геометрії деталей	1	
13		Ванна для мийки	1	
14	3Б634	Верстат шліфувальний	1	1,8 кВ
15	6Н82Г	Верстат фрезерний	1	4 кВт

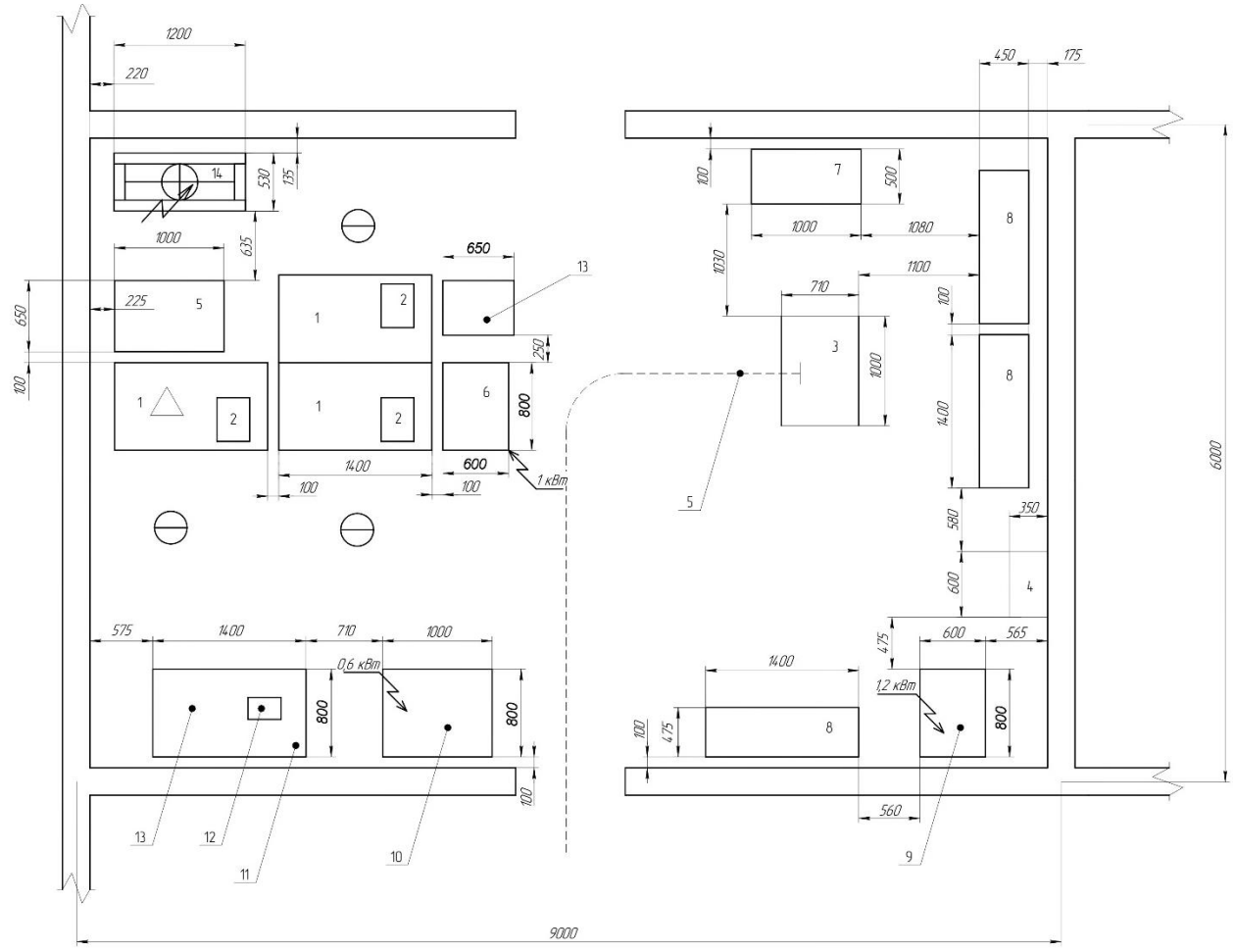


Рисунок 2 – Дільниця відновлення деталей

Площа дільниці:

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

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

$К_{Щ}$ = 4,0- 5,0 – коефіцієнт щільності розташування обладнання.

Отже, розміри сторін дільниці кратні 3 м, дільниця має сторони стін 6 та 9 м, її загальна площа – 54 $м^2$.

Розташування обладнання пропонуємо відповідно до прийнятої технології виконання відновлювальних робіт (рис. 2).

ВИСНОВКИ

1. Розраховано показники технологічного процесу відновлення валу ведучого моста вантажного автомобіля.
2. Встановлено економічну доцільність запропонованого технологічного процесу відновлення валу ведучого моста, оскільки сумарна вартість процесу відновлення менша за вартість нової деталі.
3. Запропоновано пристрій для удосконалення процесу відновлення валу ведучого моста вантажного автомобіля.
4. Розроблено дільницю для виконання робіт з відновлення різних деталей автотракторної техніки з використанням технологій відновлення валу ведучого моста вантажного автомобіля.

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.