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

НАГІРНЯК ДМИТРО ЮРІЙОВИЧ

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВІДНОВЛЕННЯ КЛАПАНУ ЗЛИВНОГО СИСТЕМИ МАЩЕННЯ ДВИГУНА АВТОТРАКТОРНОЇ ТЕХНІКИ

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. _____ Нагірняк Д.Ю.

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

Житомир – 2026

АНОТАЦІЯ

Нагірняк Дмитро Юрійович: **Удосконалення технологічного процесу відновлення клапану зливного системи мащення двигуна автотракторної техніки** – *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 клапану зливного системи мащення двигуна автотракторної техніки, проаналізовано можливі його одефекти, розроблено карту дефекації.

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

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

В розділі 4 запропоновано пристрій для полегшення операцій відновлення клапану зливного системи мащення двигуна автотракторної техніки.

Розділ 5 присвячено розробці слюсарної дільниці. Розраховано площу дільниці, підібрано обладнання для виконання робіт ремонту, кількість працюючих.

У висновках зазначають результати удосконалення технологічного процесу відновлення клапану зливного системи мащення двигуна автотракторної техніки.

Метою роботи є: розробка технологічного процесу відновлення клапану зливного системи мащення двигуна автотракторної техніки.

Ключові слова: *відновлення, технологічний процес, система мащення, двигун, автотракторна техніка, клапан зливний.*

ABSTRACT

Nagirnyak Dmytro Yuriyovych: Improving the technological process of restoring the drain valve of the lubrication system of the engine of an autotractor - Qualification work in the form of a manuscript.

Qualification work for obtaining a bachelor's degree in specialty 208 Agricultural Engineering. - Polissia National University, Zhytomyr, 2026.

In section 1, the purpose, design, material and heat treatment of the drain valve of the lubrication system of the engine of an autotractor are considered, its possible defects are analyzed, a defect map is developed.

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

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

In section 4, a device is proposed to facilitate the restoration of the drain valve of the lubrication system of the engine of an autotractor.

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

The conclusions indicate the results of improving the technological process for restoring the drain valve of the lubrication system of the engine of an autotractor.

The purpose of the work is: to develop a technological process for restoring the drain valve of the lubrication system of the engine of an autotractor.

Keywords: restoration, technological process, lubrication system, engine, autotractor, drain valve.

ЗМІСТ

ВСТУП ……..

1. ЗАГАЛЬНИЙ РОЗДІЛ ……

2. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ ……

2.1. Вибір раціонального способу усунення дефектів ……..
2.2. Розробка плану технологічних операцій раціонального усунення дефектів .....
2.3. Розробка маршрутної, операційної карт та карти ескізів .....
3. РОЗРАХУНКОВИЙ РОЗДІЛ ……
3.1. Розрахунок найвигідніших режимів обробки та норм часу по операціях .....
3.1.1. Операція 005, токарна .....
3.1.2. Операція 010, наплавочна .....
3.1.3. Операція 015, токарна .....
3.1.4. Операція 020, шліфувальна .....
3.2. Розрахунок норми виробітку .....
4. ПРИСТРІЙ ДЛЯ УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВІДНОВЛЕННЯ КЛАПАНА ЗЛИВНОГО .....
5. СЛЮСАРНА ДІЛЬНИЦЯ ……
ВИСНОВКИ ……
ЛІТЕРАТУРА ……..

ВСТУП

З метою відновлення характеристик автотракторної техніки розроблено та впроваджено планово-попереджувальну систему управління її технічним станом, яка на певних етапах експлуатації передбачає капітальний ремонт.

Капітальний ремонт техніки являє собою комплекс заходів для відновлення справності та/або працездатності техніки і цілому і/або її частин. Важлива вимога до капітального ремонту автотракторної техніки полягає в тому, щоб за відносно малих витрат відновити достатній рівень її надійності.

В кваліфікаційній роботі розроблено заходи щодо удосконалення технологічного процесу відновлення зливного клапану системи змащування двигуна внутрішнього згорання автотракторної техніки. При цьому використано принципи технологічності та зменшення часу простою техніки в ремонті. Для полегшення процесу відновлення зливного клапану системи змащування двигуна внутрішнього згорання розроблено пристрій для обробки клапану на токарно-гвинторізному верстаті.

1. ЗАГАЛЬНИЙ РОЗДІЛ

Зливний клапан (рис. 1) закріплений в корпусі основної секції масляного насоса. Він служить для обмеження тиску масла в системі змащування двигуна. Клапан відкривається та перепускає масло в піддон картера двигуна при тиску, що перевищує допустимі значення.

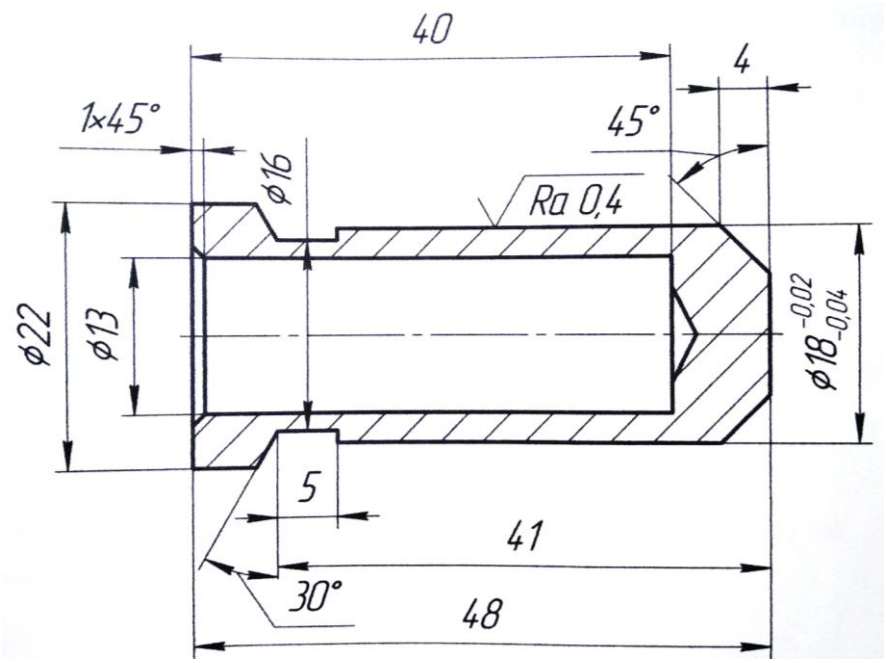


Рисунок 1 – клапан зливний системи мащення двигуна

Клапан зливний системи мащення двигуна МАЗ виготовляється зі сталі 40ХНМА ДСТУ 7806:2015. Клапан загортовується струмом високої частоти на глибину 1,2…1,5 мм з низьким відпуском до твердості HRC 40-48.

Зовнішню поверхню клапана шліфують по 7 класу точності до шорсткості R_a 0,4 мкм. Шорсткість інших поверхонь дорівнює 1,25 мкм.

За умов роботи клапан піддається дії внутрішніх сил тиску. Він працює в нормальному температурному режимі. Аналіз технічної літератури дозволяє виділити основні дефекти клапана:

- тріщини і відламування;
- зношення поверхонь;
- ріски, задирки або зношування на поверхні фаски.

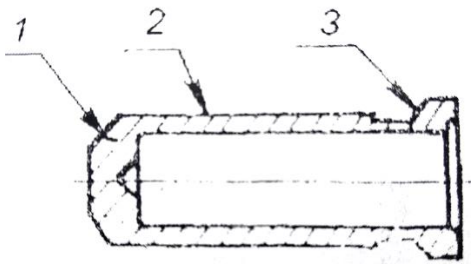
Тріщини або відламування на клапані виникають внаслідок пошкодження або руйнування при втомі матеріалу, з якого виготовлено клапан, в процесі його тривалої експлуатації.

Зношення зовнішньої поверхні відбувається внаслідок тертя спряжених поверхонь, що супроводжується зусиллями стискання. Це зношення може мати інтенсивний характер при попаданні між поверхнями абразивних частин та вологи.

Риски, задири або зношення на поверхні фаски відбуваються внаслідок абразивного тертя спрягаємих поверхонь, яке виникає при потраплянні продуктів зношування, абразиву, що містяться в маслі системи змащування двигуна.

Дефекти клапану зливного системи змащування двигуна внутрішнього згорання наведено в табл. 1.

Таблиця 1 –Технічні умови на дефектацію корпусу клапана зливного

<table>
<tr><td colspan="3" rowspan="3">
</td><td colspan="4">Деталь: Клапан зливний системи мащення</td></tr>
<tr><td colspan="4">№ деталі: 236-1005015-Б</td></tr>
<tr><td colspan="2">Матеріал</td><td colspan="2">Твердість</td></tr>
<tr><td colspan="2">Сталь 40ХНМА
ДСТУ 7806:2015</td><td colspan="2">HRC 40…48</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 поверхні клапана</td><td>Скоба 27,94 мм або мікрометр 25-50 мм</td><td>$18^{+0,02}_{+0,04}$</td><td>17,93</td><td>Менше 17,93</td><td>Наплавка</td></tr>
</table>

3	Риски, задирки або зношення на поверхні фаски	Калібр 4,1 мм	–	-	-	Механічна обробка до усунення зношення

2. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

2.1. Вибір раціональних способів усунення дефектів

Відновлення зношеної поверхні клапана доцільно проводити вібродуговою наплавкою. Після наплавки поверхню проточують на шліфують до номінального розміру. Цей спосіб ремонту забезпечує відновлення поверхонь зі збереженням конструктивних і механічних властивостей. Технологія вібродугової наплавки відрізняється задовільною продуктивністю, відносно високою якістю, економічною витратою матеріалів з забезпеченням заданої твердості поверхонь без необхідності подальшої термічної обробки, невеликим необхідним припуском на механічну обробку та зоною термічного впливу, відносно недорогим обладнанням.

Запропоновану схему технологічного процесу наведено в табл. 1.

Таблиця 1. Схема технологічного процесу відновлення клапану

Номер дефекту	Вид дефекту	Технологія відновлення
2	Зношення поверхні клапана	- проточити поверхню клапана від діаметра 17,9 мм до діаметра 17 мм на довжину 36 мм; - наплавити поверхню клапана від діаметра 17 мм до діаметра 20 мм на довжину 36 мм; - проточити поверхню клапана від діаметра 20 мм до діаметра 18,3 мм на довжину 36 мм; - шліфувати поверхню клапана від діаметра 18,3 мм до діаметра 18 мм на довжину 36 мм; -перевірити якість відновлення
3	Риски, задирки або зношення на поверхні фаски	- проточити поверхню фаски до усунення дефекту;

2.2. Розробка плану технологічних операцій раціонального усунення дефектів

Запропонований план операцій усунення дефекту поверхні клапану наведено в табл. 2.

Таблиця 2 – План технологічних операцій (дефект зовнішньої поверхні)

Операція	Перехід	Технологічний процес	Обладнання, інструмент, бази, виконавець
005. Токарна	А	Встановити і закріпити деталь	Для виконання операції обрано токарно-гвинторізний верстат 1А616К [6]. Для закріплення клапана на верстаті за установочну основну базу обрано отвір клапана. Для закріплення клапана використано розроблений пристрій. Ля обробки поверхні обрано різець 2103-1105 Т15К6 Державний стандарт 18879-83 [12]. Для контролю обрано штангенциркуль ШЦ-І-150-0,02 ДСТУ 166: 2009 [3] Кваліфікація виконавця - токар 3 розряду
	1	Проточити поверхню клапана від діаметра 17,9 мм до діаметра 17 мм на довжину 36 мм;	
	Б	Зняти деталь	
010. Наплавочна	А	Встановити і закріпити деталь	Для виконання операції обрано переобладнаний під наплавку токарно-гвинторізний верстат 1К62, перетворювач зварний ПСО-300 [10]. Для кріплення деталі обрано основну базу – отвір клапана. Для кріплення використовується спеціально розроблений пристрій. Для наплавки запропоновано до використання дріт 0,6 НП-35ХГСА Державний стандарт 543-88 [10]. Для контролю діаметра наплавки обрано штангенциркуль ШЦ-І-150-0,02 ДСТУ 166:2009 [3]
	1	Наплавити поверхню клапана від діаметра 17 мм до діаметра 20 мм на довжину 36 мм;	
	Б	Зняти деталь	

			Кваліфікація виконавця – електрозварник автоматичного зварювання 3 розряду.
015. Токарна	А	Встановити і закріпити деталь	Вибрано токарно -гвинторізний верстат1А616К [6]. Для кріплення деталі на верстаті за установочну обрано основну базу – отвір клапана. Для закріплення деталі використовується розроблений пристрій. Для обробки поверхні обрано різець 2103-1105 Державний стандарт 18879-78 [12]. Для контролю діаметра обрано штангенциркуль ШЦ-І-150-0,02 ДСТУ 166:2009 [12]. Виконавець – токар 3 розряду
	1	Проточити поверхню клапана від діаметра 20 мм до діаметра 18,3 мм на довжину 36 мм	
	Б	Зняти деталь	
20. Шліфувальна	А	Встановити і закріпити деталь	Для виконання обрано круглошліфувальний верстат 3Б151 [6]. Для кріплення деталі обрано основну базу, для закріплення – розроблений пристрій. Для обробки поверхні обрано круг 1-300Х16Х63 24А40СМ2К 35 м/с 1 клА Державний стандарт 2424-83 [11]. Для контролю діаметру пропонується мікрометр МК-25 ДСТУ 6507:2009 [3]. Виконавець – шліфувальник 3 розряду.
	1	Шліфувати поверхню клапана від діаметра 18,3 мм до діаметра 18 мм на довжину 36 мм.	
	Б	Зняти деталь	

2.3. Розробка маршрутної, операційної карт та карти ескізів

Маршрутна карта складається на дефекти даталі встановленого маршруту. Входна інформація для розробки маршрутної карти є карта ескізів, запропонований план операцій, відомості про інструмента та обладнання, встановлену кваліфікацію виконавців.

Заповнення маршрутної карти проводять після отриманих даних щодо режимів обробки поверхонь та нормативних значень часу.

Операційна карта - це основний технологічний документ, що детально описує послідовність виконання однієї конкретної виробничої операції. Вона містить ескізи, перелік переходів, режими роботи (швидкість, час), необхідне оснащення та інструменти. Карти використовуються для стандартизації процесів у серійному та масовому виробництві.

Карта ескізів - це графічний документ у технологічній документації, що містить схеми, ескізи та таблиці, необхідні для пояснення процесу виготовлення, ремонту або контролю виробу. Вона спрощено від руки або в САПР відображає деталі, допомагаючи візуалізувати етапи виробництва (наприклад, токарна або фрезерна обробка).

Основні характеристики карти ескізів: пояснює технологічний процес, операції або переходи; містить ескізи деталей, схеми, необхідні розміри та технічні вимоги; часто виконується без суворого масштабу, але з дотриманням пропорцій, відображаючи оброблювані поверхні та способи закріплення; використовується в машинобудуванні та приладобудуванні як частина технологічної документації.

3. РОЗРАХУНКОВИЙ РОЗДІЛ

Розрахунок партії злівних клапанів системи мащення двигуна на місяць роботи підрозділу:

$$z = \frac{NK_p m}{12} = \frac{500 \cdot 0{,}8 \cdot 1}{12} = 26{,}7 \approx 27 \qquad (3.1)$$

де N=500 шт. – виробнича програма;

$K_р$= 0,8 – коефіцієнт ремонту;

m=2 – кількість кулаків клапанів в двигуні;

3.1. Розрахунок найвигідніших режимів обробки та норм часу по операціях

3.1.1. Операція 005, токарна

Перехід А. Допоміжний час на встановлення, закріплення і зняття деталі $T_{дl}$=1,3 хв. [5].

Перехід 1. Проточити поверхню клапана від діаметра 17,9 мм до діаметра 17 мм на довжину 36 мм.

Припуск на обробку:

$$h = \frac{D-d}{2} = \frac{17{,}9-17}{2} = 0{,}45 \text{ мм}, \qquad (3.2)$$

де D=17,9 мм – діаметр до обробки;

d=17 мм – діаметр після обробки.

Число проходів:

$$i = \frac{h}{t} = \frac{0{,}45}{0{,}45} = 1, \qquad (3.3)$$

де t=0,45 мм – прийнята глибина різання.

Подача теоретична S=0,15…0,2 мм/об. [5]. Подача прийнята S=0,19 мм/об. [6]. Швидкість різання розрахункова [5]:

$$V_р=V_t \cdot К_м \cdot К_х \cdot К_{мр} \cdot К_{ох}=88 \cdot 0{,}51 \cdot 1 \cdot 3 \cdot 1=135 \text{ м/хв.} \quad (3.4)$$

де Vt=88 м/хв. – теоретична швидкість різання;

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

$К_х$=1 – коефіцієнт характеру поверхні;

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

$К_{ох}$=3 – коефіцієнт застосування охолодження.

Частота обертання шпинделя, об/хв.:

$$n_T = 318\frac{V_T}{D}=318\frac{135}{17{,}9}=2392 \quad (3.5)$$

Приймаємо верстатну частоту 1800 об/хв. [6]. Фактична швидкість різання, м/хв.:

$$V = \frac{Dn}{318} = \frac{17{,}9 \cdot 1800}{318} = 101 \quad (3.6)$$

Розрахункова довжина обробки, мм [5]:

$$L=l+l_1+l_2=32+2+2=36 \quad (3.7)$$

де l=32 мм – довжина обробки;

l_1=2 мм – величина врізання;

l_2=2 мм –перебіг інструменту.

Основний час, хв.:

$$T_o = \frac{L \cdot i}{S \cdot n} = \frac{36 \cdot 1}{0{,}19 \cdot 1800} = 0{,}11 \quad (3.8)$$

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

Основний час на операцію:

$$T_0 = T_{01} = 0{,}11 \text{ хв.}$$

Допоміжний час, хв.:

$$T_Д = T_{Д_1} + T_{Д_2} = 1{,}3 + 0{,}6 = 1{,}9 \qquad (3.9)$$

Оперативний час, хв.:

$$T_{оп} = T_О + T_Д = 0{,}11 + 1{,}9 = 2{,}01 \qquad (3.10)$$

Додатковий час, хв.:

$$T_{дод} = \frac{T_{ОП} K_{ДОД}}{100} = \frac{2{,}01 \cdot 6{,}5}{100} = 0{,}13 \qquad (3.11)$$

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

Підготовчо-заключний час $Т_{пз}$= 11 хв. [5].

Штучний час, хв.:

$$T_{шт} = T_{оп} + T_{дод} = 2{,}01 + 0{,}13 = 2{,}14 \qquad (3.12)$$

Норма часу на операцію, хв.:

$$T_Н = T_{шт} + \frac{T_{пз}}{Z} = 2{,}14 + \frac{11}{27} = 2{,}55 \qquad (3.13)$$

3.1.2. Операція 010, наплавочна

Перехід А. Допоміжний час на встановлення, закріплення та зняття деталей $Т_{д1}$=0,5 хв. [5].

Перехід 1. Наплавити поверхню клапана від діаметра 17 мм до діаметра 20 мм на довжину 36 мм;

Припуск на обробку на сторону, мм:

$$h = \frac{D-d}{2} = \frac{20-17}{2} = 1{,}5, \qquad (3.14)$$

де D – діаметр після наплавки;

d – діаметр до наплавки.

Число проходів:

$$i = h/t = 1{,}5/0{,}3 = 5,$$

де t=0,3 мм – товщина наплавляємого шару за прохід [5].

Подача (крок наплавки):

- теоретична S_T=1,0 мм/об. [5]
- найближча верстатна S_B=1,2 мм/об. [3]

Частота обертання деталі:

- розрахункова

$$n_P = \frac{250 \cdot V_{др} d_{др}^2 \eta}{hSd} = \frac{250 \cdot 0{,}6 \cdot 0{,}6^2 0{,}85}{0{,}3 \cdot 1{,}2 \cdot 17} = 7{,}5 \qquad (3.14)$$

де $V_{др}$ – швидкість подачі дроту, м/хв.

dдр – діаметр дроту, мм [5];

η – коефіцієнт наплавки [3];

- прийнята верстатна nв=7,5 об/хв. [5];

Основний час:

$$T_{о1} = L \cdot i / S \cdot n = 32 \cdot 5 / 7{,}5 \cdot 1{,}2 = 17{,}8 \text{ хв.},$$

де L – довжина наплавки, мм

Допоміжний час, пов’язаний з наплавкою $T_{д2}$=0,9·5=4,5 хв. [5]. Основний час на виконання операції $T_о=T_{о1}$=17,8 хв. Допоміжний час:

$$T_{доп}=T_{д1}+T_{д2}=0,5+4,5=5 \text{ хв.}$$

Оперативний час:

$$T_{оп}=T_о+T_{доп}=17,8+5=22,8 \text{ хв.}$$

Додатковий час:

$$T_{дот}=T_{оп}\cdot К_{дот}/100=22,8\cdot 15/100=3,3 \text{ хв.},$$

де $К_{дот}$ – коефіцієнт додаткового часу відносно оперативного [5].

Підготовчо-заключний час $T_{пз}$=16 хв. [5]. Штучний час:

$$T_{шт}=T_{оп}+T_{дод}=22,8+3,3=26,1 \text{ хв.}$$

Норма часу на операцію:

$$T_н=T_{шт}+T_{пз}/Z=26,1+16/27=26,7 \text{ хв.}$$

3.1.3. Операція 015, токарна

Перехід А. Допоміжний час на встановлення, кріплення та зняття деталі $T_{д1}$=1,3 хв. [5].

Перехід 1. Проточити поверхню клапана від діаметра 20 мм до діаметра 18,3 мм на довжину 36 мм.

Припуск на обробку:

$$h=\frac{D-d}{2}=\frac{20-18,3}{2}=0,85 \qquad (3.31)$$

де D – діаметр до обробки, мм;

d – діаметр після обробки, мм.

Подача теоретична $S_т$=0,15…0,2 мм/об. [5]. Прийнята найближча верстатна подача $S_в$=0,19 мм/об. [6].

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

$$V_р=V_Т \cdot К_м \cdot К_х \cdot К_{мр} \cdot К_{ох} = 88 \cdot 0{,}51 \cdot 0{,}75 \cdot 3 \cdot 1 = 101 \text{ м/хв.}, \quad (3.21)$$

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

$К_м$ – коефіцієнт, що враховує матеріал клапана;

$К_х$ – коефіцієнт характеру поверхні обробки;

$К_{мр}$ – коефіцієнт, що характеризує матеріал інструменту;

$К_{ох}$ – коефіцієнт застосування охолодження;

Розрахункова частота обертання шпинделя верстата, об/хв.:

- теоретична

$$n_Т = \frac{318 \cdot V_Т}{D} = \frac{318 \cdot 101}{42} = 1605$$

- прийнята верстатна $n_в$=1800 об/хв. [6];

Фактична швидкість різання:

$$V_ф=D \cdot n/318=20 \cdot 1800/318=113 \text{ м/хв.}$$

Розрахункова довжина обробки, мм:

$$L=l+l_1+l_2=32+2+2=36$$

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

Основний час, хв.:

$$T_{O1} = \frac{Li}{n_1 S} = \frac{36 \cdot 1}{1800 \cdot 0{,}19} = 0{,}11 \qquad (3.26)$$

Допоміжний час, пов'язаний з обробкою, $T_{д2}$=0,6 хв. [5]. Норма часу на операцію: основний час $T_о$=To1=0,11 хв; допоміжний час:

$$T_{доп}=T_{д1}+T_{д2}=1{,}3+0{,}6=1{,}9 \text{ хв.}$$

Оперативний час:

$$Топ=То+Тдоп=0{,}11+1{,}9=2{,}01 \text{ хв.}$$

Додатковий час:

$$T_{дод} = \frac{T_{оп} K_{дод}}{100} = \frac{2{,}01 \cdot 6{,}5}{100}=0{,}13 \text{ хв.}$$

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

Підготовчо-заключний час $T_{пз}$=11 хв. [5]. Штучний час, хв.:

$$T_{шт}=T_{оп}+T_{дод}=2{,}01+0{,}13=2{,}14$$

Норма часу на операцію, хв.:

$$T_н = T_{шт} + \frac{T_{пз}}{Z} = 2{,}14 + \frac{11}{27} = 2{,}55 \qquad (3.53)$$

3.1.4. Операція 020, шліфувальна

Перехід А. Включає допоміжний час на встановлення, закріплення та зняття деталі $T_{д1}$=1,5 хв. [5].

Перехід 1. Шліфувати поверхню клапана від діаметра 18,3 мм до діаметра 18 мм на довжину 36 мм.

Припуск на обробку на сторону, мм:

$$h = \frac{D-d}{2} = \frac{18{,}3-18}{2} = 0{,}15 \qquad (3.54)$$

де D – діаметр до шліфування, мм;

d – діаметр після шліфування, мм.

Припуск на чорнове шліфування, мм:

$$h_1 = 0{,}8h = 0{,}8 \cdot 0{,}15 = 0{,}12$$

Припуск на чистове шліфування, мм:

$$h_2 = 0{,}2h = 0{,}2 \cdot 0{,}15 = 0{,}03$$

Кількість проходів на чорнову обробку:

$$i_1 = \frac{h_1}{t_1} = \frac{0{,}12}{0{,}02} = 6,$$

де t_1 – поперечна подача чорнової обробки [5].

Кількість проходів на чистову обробку:

$$i_2 = \frac{h_2}{t_2} = \frac{0{,}03}{0{,}005} = 6,$$

де t_2 – поперечна подача чорнової обробки [5].

Повздовжня подача чернової обробки, мм/об.:

$$S_{п1} = \beta_1 B_к = 0{,}5 \cdot 16 = 8$$

де β_1 – повздовжня подача в частинах ширини круга при чорновій обробці [5];

$B_к$ – ширина шліфувального круга, мм.

Повздовжня подача чистової обробки, мм/об.:

$$S_{п2} = \beta_{21} B_к = 0{,}25 \cdot 16 = 4$$

де β_2 – повздовжня подача в частинах ширини круга при чорновій обробці [5];

Розрахункова швидкість різання чорнової обробки, м/хв.:

$$V_{P1} = V_{T1} K_M K_{o1} = 8 \cdot 1 \cdot 1 = 8\,,$$

де V_{T1} – теоретична швидкість різання чорнової обробки, м/хв. [5];

$К_М$ – коефіцієнт, що враховує матеріал обробки [5];

$К_{О1}$ – коефіцієнт, що враховує характер обробки [5];

Розрахункова швидкість різання чистової обробки, м/хв.:

$$V_{P2} = V_{T2} K_M K_{o2} = 43{,}5 \cdot 1 \cdot 0{,}75 = 32{,}6,$$

де V_{T2} – теоретична швидкість різання чорнової обробки, м/хв. [5];

$К_М$ – коефіцієнт, що враховує матеріал обробки [5];

$К_{О2}$ – коефіцієнт, що враховує характер обробки [5];

Частота обертання деталі розрахункова, об/хв.:

$$n_{P1} = 318 \frac{V_{p1}}{D} = 318 \frac{8}{18{,}3} = 139{,}1$$

$$n_{P2} = 318 \frac{V_{p2}}{D} = 318 \frac{32{,}6}{18{,}3} = 566$$

Найближча прийнята верстатна частота n_1=140 об/хв., n_2=400 об/хв. [6]. Розрахункова довжина обробки, мм:

$$L=l+l_1+l_2=32+4+4=40$$

де l – довжина поверхні, що обробляється, мм;

$l_1+l_2 = 0,5B_K$ – величина врізання і виходу інструменту, мм [5];

Основний час на чорнову обробку, хв.:

$$T_O^1 = \frac{Li\text{К}_з}{n_{B1}S_{n1}} = \frac{40 \cdot 6 \cdot 1,3}{140 \cdot 8} = 0,28\,,$$

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

Основний час на чистову обробку, хв.:

$$T_O^2 = \frac{Li\text{К}_з}{n_{B2}S_{n2}} = \frac{40 \cdot 6 \cdot 1,3}{400 \cdot 4} = 0,2$$

Основний час на операцію, хв.:

$$To=To^1+ To^2=0,28+0,2=0,48$$

Допоміжний час, пов’язаний з обробкою, хв.:

- чорнова

$$T_{д2}{}^1=T_1+T_2(i_1-1)=1,6+0,06(6-1)=1,9$$

- чистова

$$T_{д2}{}^2=T_1+T_2(i_2-1)=0,8+0,06(6-1)=1,1$$

Допоміжний час загальний, хв.:

$$T_{д2}= T_{д2}^{1}+ T_{д2}^{1}=1,9+1,1=3$$

Допоміжний час на операцію, хв.:

$$T_{доп}=T_{д1}+T_{д2}=1,5+3=4,5$$

Оперативний час, хв.:

$$T_{оп}=T_{о}+T_{доп}=0,48+4,5=4,98$$

Додатковий час, хв.:

$$T_{дод} = \frac{T_{оп}K_{дод}}{100} = \frac{4,98 \cdot 9}{100} = 0,45,$$

де $K_{дод}$ – коефіцієнт додаткового часу.

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

$$T_{шт}=T_{оп}+T_{дод}=4,98+0,45=5,43$$

Норма часу на операцію, хв.:

$$T_{Н} = T_{шт} + \frac{T_{ПЗ}}{Z} = 5,43 + \frac{8}{27} = 5,73$$

Результати розрахунку норм часу на ремонт клапана зведено в табл. 3

Таблиця 3 – Норми часу на ремонт клапана

Операція	Норма часу $T_{н}$, хв.

005. Токарна	2,55
010. Наплавочна	26,7
015. Токарна	2,55
020. Шліфувальна	5,73
Всього	37,53

3.2. Розрахунок норми виробітку

Норма виробітку визначається в залежності від середньостатистичної тривалості робочої зміни виконавців (480 годин) [2]:

$$H_{\text{в}} = \frac{480}{\sum T_{\text{н}}} = \frac{480}{37{,}53} = 12{,}9\,, \qquad (3.66)$$

де $T_{\text{н}}$ – норма часу на ремонт деталі, хв. (табл. 3).

За результатами розрахунку приймаємо норму виробітку 13 деталей.

4. ПРИСТРІЙ ДЛЯ УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВІДНОВЛЕННЯ КЛАПАНА ЗЛИВНОГО

Пристрій призначений для закріплення клапана зливного на токарно-гвинторізному верстаті (рис. 1.).

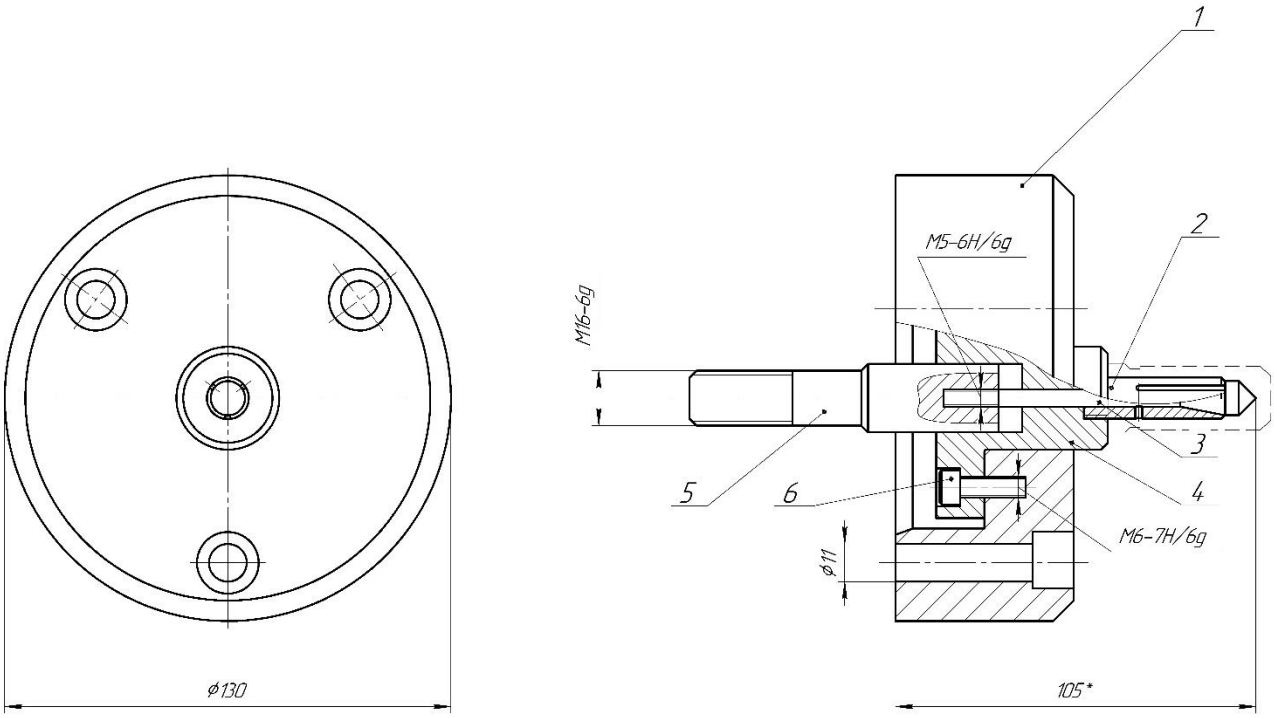


Рисунок 1 – Пристрій для закріплення клапана: 1 – корпус; 2 – цанга; 3 – тяга; 4 – втулка; 5 – перехідник; 6 – гвинт.

В корпусі 2 пристрою закріплено гвинтами 6 втулку 4, в яку вставлено тягу 3 та вгвинчено цангу 2. Тягу встановлено в перехідник 1. Перехідник з'єднюється з тягою пневматичного приводу верстата.

Пристрій закріплюється на токарно-гвинторізному верстаті за допомогою перехідного фланця, а перехідник з'єднується муфтою з тягою пневматичного приводу.

Клапан зливний надягається на цангу 2 до упору конусного отвору в конус тяги 3. Затискання деталі здійснюється пневматичним приводом при утриманні клапана рукою, при цьому тяга 3, переміщується всередину корпусу

1, розтискає пелюстки цанги і деталь закріплюється. Для знаття деталі достатньо вимкнути пневматичний привід.

Пристрій має просту та надійну конструкцію, зручний в користуванні. він забезпечує надійне закріплення корпусу клапана системи змащування двигуна за умови достатньої точності центрування. швидкість затискання набагато більша у порівнянні з ручним затисканням в трьохкулачковому патроні верстата.

5. СЛЮСАРНА ДІЛЬНИЦЯ

Важливим виробничим підрозділом, де виконуються механічні роботи на виробництві є слюсарна дільниця. Вона забезпечує основні види робіт: обробка, складання, ремонт деталей. Такі дільниці частіше застосовують в машинобудівних та ремонтних підприємствах.

Основні види робіт, що планують в процесі розробки слюсарних дільниць, наступні механічна обробка різних видів; збирання агрегатів, приладів та їх вузлів; регулювання вузлів та окремих елементів та систем виробів; відновлення деталей та їх заміна. Можливі також роботи з припрацювання, обкатки, діагностики агрегатів та механізмів за допомогою спеціальних стендів промислового виробництва і/або власної розробки.

В слюсарних дільницях передбачають встановлення та використання типового обладнання. Це верстаки, що обладнано лещатами, верстати універсального призначення: свердлильні, токарно-гвинторізні, шліфувальні верстати. На дільницях передбачаються окремі пункти (місця) перевірки якості, що оснащуються наборами ручного інструменту та комплектами вимірювальних приладів.

В слюсарних дільницях робітники повинні мати індивідуальні робочі місця, які оснащено засобами захисту, безпеки, освітлення та інструментом. Обов’язково всі робітники забезпечуються засобами зберігання одягу, індивідуальних речей та інструменту. В дільниці працює окрема людина, яка відповідає за якість виконання робіт.

В розробленій дільниці передбачено до виконання роботи щодо відновлення різних деталей слюсарно-механічною обробкою, при цьому можливо відновлення деталей як обраної номенклатури, так і нових за призначенням, оскільки велика кількість передбаченого обладнання є універсальним. В будь-якому випадку необхідно застосування технологій, які забезпечують заданий ресурс деталей.

Проєктування дільниці проводять за наявністю вихідних даних, до яких відносяться виробнича програма дільниці, технічна та технологічна документація на складальні одиниці, в які входить деталь, що відновлюється. Виконавці повинні бути забезпеченими робочими кресленням відновлювальних одиниць, документацією щодо технологічного процесу її виготовлення, а також ремонтними кресленнями. Окремо необхідна інформація про пошкоджені поверхні деталі, їх кількість за співвідношенням розповсюджених дефектів, методи обробки і способи усунення вказаних дефектів. Для забезпечення якості технологічного процесу відновлення технічна служба ремонтного підрозділу підприємства повинна забезпечити виконавців технічними даними про обладнання, каталогами інструментів, нормативними даними щодо режимів обробки, норм часу тощо.

Як правило в дільницях, що виконують складні роботи щодо механічної обробки відновлювальних деталей застосовують служби обслуговування робочого місця виконавців (налагодження та ремонт верстатів, обладнання тощо).

Завантаження обраного обладнання необхідно планувати таким чином, щоб воно відповідало загальним потребам виробництва без тривалого простою, з максимальною реалізацією його технічних можливостей. Важливим фактором правильної організації роботи ремонтних дільниць є наявності виконавців необхідної кваліфікації.

Фонд робочого часу дільниці:

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

Скорегований фонд робочого часу:

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

Фонд часу роботи встановленого обладнання, год:

$$Ф_{но}=[(Д_к-Д_в-Д_п)t_{зм}-Д_{пп}\cdot 1]z \qquad (4.3)$$

Дійсний фонд робочого часу встановленого обладнання, год:

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

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

Фонд часу робочого місця:

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

Скорегована трудомісткість робіт ремонту зливного клапана системи змащування двигуна (річна), люд·год:

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

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

$К_с$- коефіцієнт, що характеризує способу ремонту;

$К_м$ – коефіцієнт, що залежить від методу ремонту;

$К_п$ - коефіцієнт виробничої програми дільниці.

Загальна трудомісткість, люд·год:

$$T_д = t^к \cdot N = 21,63 \cdot 500 = 10815, \qquad (4.7)$$

де N – кількість зливних клапанів, що відновлюють, шт.

5.1. Вибір технологічного обладнання та розрахунок слюсарної дільниці

Перелік технологічного обладнання дільниці залежить від запропонованої технології виконання робіт з відновлення клапану (табл. 4).

Таблиця 4 – 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

Загальна площа дільниці:

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

де $F_{ОБЛ}$ – площа встановленого обладнання дільниці, м^2;

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

Значення площі приймаємо з розмірами сторін кратними 3 м. Таким чином слюсарна дільниця має розміри сторони 6 та 9 м, а її загальна площа – 54 м^2.

Розташування обладнання проводимо з дотриманням технології виконання запропонованих робіт. Передбачаємо наявність центральної та місцевої вентиляцій. Потужність та розташування точок електрики приймаємо

на основі аналізу роботи необхідного обладнання, передбачаємо наявність підводу стислого повітря, води тощо (рис. 2).

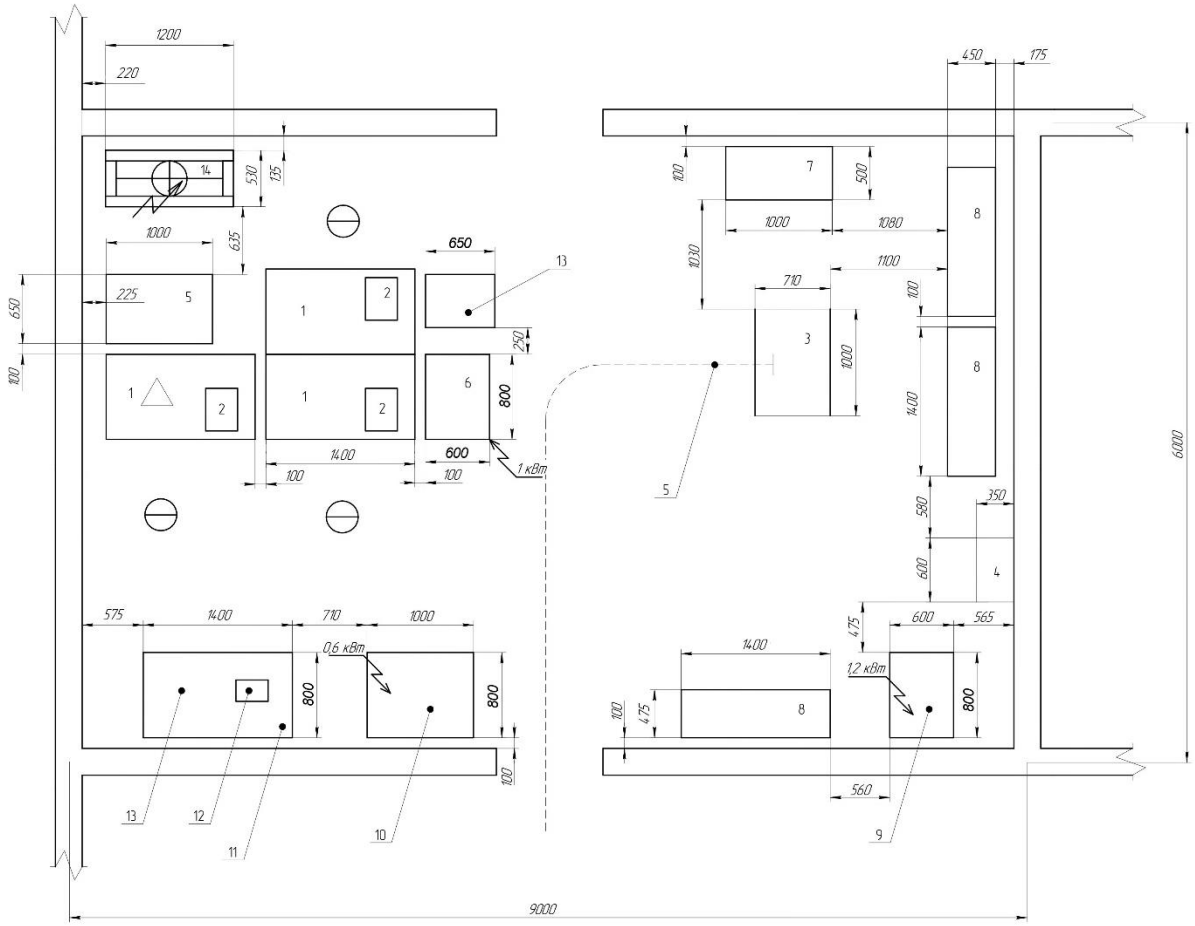


Рисунок 2 – Слюсарна дільниця

ВИСНОВКИ

В кваліфікаційній роботі удосконалено технологічний процес відновлення клапана зливного системи змащування двигуна внутрішнього згорання. Розраховано норми часу на операції процесу відновлення (дві токарних, наплавочна, шліфувальна), норми виробітку.

Запропоновано пристрій для удосконалення процесу відновлення клапана зливного системи змащування двигуна внутрішнього згорання автомобіля.

Розроблено слюсарну дільницю для виконання механічних робіт з відновлення деталей двигунів 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.