

Хмельницький національний університет  
Факультет інженерії, транспорту та архітектури  
Кафедра трибології, автомобілів та матеріалознавства

## Пояснювальна записка до дипломної роботи бакалавра


Галузь знань: 27 «Транспорт»

Спеціальність: 274 «Автомобільний транспорт»

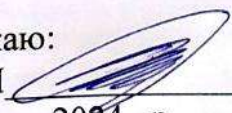
Освітньо-професійна програма: «Автомобільний транспорт»

на тему: «Дослідження та вдосконалення технологічного процесу ремонту  
двигуна та рульового керування легкового автомобіля»

Шифр: ДРАТ 24.20139.000 ПЗ

Виконав: студент 4 курсу, група АТ-20-1  Антон КВАСНИЦЬКИЙ

Керівник  Олександр РУДИК

До захисту допускаю:  Олександр ДИХА  
Зав. кафедри ТАМ  
5 08 2024\_р.

Хмельницький, 2024 р.

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
Факультет інженерії, транспорту та архітектури  
Кафедра трибології, автомобілів та матеріалознавства

Освітньо-кваліфікаційний рівень: спеціаліст  
Галузь знань: 27 «Транспорт»  
Спеціальність: 274 «Автомобільний транспорт»  
Спеціалізація: «Автомобільний транспорт»

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Зав. кафедрою ТАМ

Диха О.В.

" 04 " березня 2024 р.

## **З А В Д А Н Н Я** **НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА**

Квасницькому Антону Олександровичу

**1. Тема проєкту (роботи):** «Дослідження та вдосконалення технологічного процесу ремонту двигуна та рульового керування легкового автомобіля».

Керівник роботи: Рудик Олександр Юхимович, к.т.н., доц. каф. ТАМ.

Затверджено наказом університету від 15 лютого 2024 р. № 8 (Д 29)

**2. Строк подання студентом проєкту (роботи) на кафедру:** 20.06.2024 р.

**3. Вихідні дані до проєкту (роботи):** *матеріали переддипломної практики.*

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

- 1). Загальні відомості, технічні особливості та ремонт автомобіля ЗАЗ-1102 «Таврія-Нова».
- 2). Аналіз конструктивних особливостей і технологія поточного ремонту двигуна МеМЗ-3011.
- 3). Технологія ремонту рульового механізму автомобіля ЗАЗ-1102.
- 4). Розрахунки технічних норм часу на ремонт автомобіля ЗАЗ-1102.
- 5). ТО та діагностування ремонту автомобіля ЗАЗ-1102.
- 6). Проектування дільниці ремонту двигуна та рульового керування автомобіля ЗАЗ-1102.

**5. Перелік графічного матеріалу (презентація):**

– розробити презентацію у вигляді слайдів з розкриттям питань відповідно до мети роботи.

### 6. Консультанти розділів проєкту (роботи).


№ п/п	Прізвище, ініціали та посада консультанта	

7. Дата видачі завдання: 4 березня 2024 р.

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

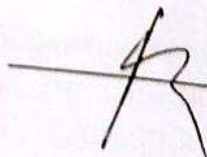
№ п/п	Назва етапів дипломного проєкту (роботи)	Строк виконання етапів проєкту (роботи)	Примітка
1	Огляд літературних джерел	15.04.2024	вик.
2	Загальні відомості, технічні особливості та ремонт автомобіля ЗАЗ-1102 «Таврія-Нова».	20.04.2024	вик.
3	Аналіз конструктивних особливостей і технологія поточного ремонту двигуна МеМЗ-3011.	01.05.2024	вик.
4	Технологія ремонту рульового механізму автомобіля ЗАЗ-1102.	15.05.2024	вик.
5	Розрахунки технічних норм часу, ТО та діагностування ремонту автомобіля ЗАЗ-1102.	25.05.2024	вик.
6	Проектування ділянки ремонту двигуна та рульового керування автомобіля ЗАЗ-1102.	10.06.2024	вик.
7	Оформлення роботи	20.06.2024	вик.
8	Захист роботи	22.06.2024	

Студент



Антон КВАСНИЦЬКИЙ

Керівник роботи



Олександр РУДИК

## РЕФЕРАТ

Обсяг пояснювальної записки – 97 сторінок, кількість рисунків – 11, таблиць – 24, додатків – 1, кількість джерел згідно із переліком посилань – 24.

Студент гр. АТ-20-1 Квасницький А.О.

Тема «Дослідження та вдосконалення технологічного процесу ремонту двигуна та рульового керування легкового автомобіля»

Дана бакалаврська дипломна робота присвячена дослідженню та вдосконаленню технологічного процесу ремонту двигуна та рульового керування автомобіля ЗАЗ-1102 «Таврія-Нова».

У дипломній роботі вирішувались наступні завдання:

1. Проаналізувати загальні відомості, технічні особливості та ремонт автомобіля ЗАЗ-1102 «Таврія-Нова».

2. Для двигуна МеМЗ-3011 та його систем навести: технічну характеристику та умови для ремонту; розміри його деталей (колінчастого валу, вкладишів, клапанів, напрямних втулок тощо); технологічний процес ремонту.

3. Для рульового механізму автомобіля ЗАЗ-1102 представити: технічні умови на ремонт, складання та випробування; перелік деталей та складальних одиниць; технічні умови на контроль і сортування деталей; технологічний процес ремонту.

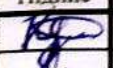
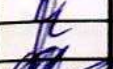


4. Спроекувати дільницю ремонту двигуна та рульового керування.

**Перелік ключових слів:** ЗАЗ-1102, ДВИГУН МЕМЗ-3011, КОЛІНЧАСТИЙ ВАЛ, РУЛЬОВИЙ МЕХАНІЗМ, ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС РЕМОНТУ.

## Зміст

Анотація .....	7
Abstract .....	8
Перелік скорочень.....	9
Вступ .....	10
<b>1 Загальні відомості, технічні особливості та ремонт автомобіля ЗАЗ-1102 «Таврія-Нова» .....</b>	<b>11</b>
<b>2 Аналіз конструктивних особливостей і технологія поточного ремонту двигуна МеМЗ-3011.....</b>	<b>14</b>
2.1 Технічна характеристика двигуна МеМЗ-3011 та його систем .....	14
2.2 Технічні умови для поточного ремонту двигуна МеМЗ-3011 .....	16
2.3 Ремонт двигуна МеМЗ-3011 .....	25
2.3.1 Розбирання двигуна МеМЗ-3011 на вузли та агрегати.....	25
2.3.2 Технологічний маршрут ремонту двигуна МеМЗ-3011 .....	28
2.3.3 Розрахунок технічних норм часу для ремонту двигуна МеМЗ-3011	29
<b>3 Технологія ремонту рульового механізму автомобіля ЗАЗ-1102.....</b>	<b>35</b>
3.1 Характеристика досліджуваної складальної одиниці .....	35
3.2 Технічні умови на ремонт, складання та випробування рульового механізму .....	37
3.3 Встановлення характеру та величин дефектів рульового механізму .....	38
3.4 ТП ремонту рульового механізму .....	39

ДРАТ 24.19066.000 ПЗ

Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Квасницький			Дослідження та вдосконалення технологічного процесу ремонту двигуна та рульового керування легкового автомобіля	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Рудик					4	76
Н. Коитр.		Маковкін				ХНУгр.АТ-20-1		
Затверд.		Диха						

## Зміст

<b>Анотація .....</b>	<b>7</b>
<b>Abstract .....</b>	<b>8</b>
<b>Перелік скорочень.....</b>	<b>9</b>
<b>Вступ .....</b>	<b>10</b>
<b>1 Загальні відомості, технічні особливості та ремонт автомобіля ЗАЗ-1102 «Таврія-Нова» .....</b>	<b>11</b>
<b>2 Аналіз конструктивних особливостей і технологія поточного ремонту двигуна МеМЗ-3011 .....</b>	<b>14</b>
2.1 Технічна характеристика двигуна МеМЗ-3011 та його систем .....	14
2.2 Технічні умови для поточного ремонту двигуна МеМЗ-3011 .....	16
2.3 Ремонт двигуна МеМЗ-3011 .....	25
2.3.1 Розбирання двигуна МеМЗ-3011 на вузли та агрегати .....	25
2.3.2 Технологічний маршрут ремонту двигуна МеМЗ-3011 .....	28
2.3.3 Розрахунок технічних норм часу для ремонту двигуна МеМЗ-3011	129
<b>3 Технологія ремонту рульового механізму автомобіля ЗАЗ-1102.....</b>	<b>35</b>
3.1 Характеристика досліджуваної складальної одиниці .....	35
3.2 Технічні умови на ремонт, складання та випробування рульового механізму .....	37
3.3 Встановлення характеру та величин дефектів рульового механізму .....	38
3.4 ТП ремонту рульового механізму .....	39

					<b>ДРАТ 24.19066.000 ПЗ</b>			
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	<b>Дослідження та вдосконалення технологічного процесу ремонту двигуна та рульового керування легкового автомобіля</b>	Літ.	Арк.	Акрушів
Розроб.	Квасницький							
Перевір.	Рудик						4	76
Н. Контр.	Маковкін					ХНУГр.АТ-20-1		
Затверд.	Диха							

3.5	ТП складання рульового механізму .....	40
<b>4</b>	<b>Розрахунки технічних норм часу на ремонт автомобіля ЗАЗ-1102.....</b>	<b>43</b>
<b>5</b>	<b>ТО та діагностування ремонту автомобіля ЗАЗ-1102.....</b>	<b>46</b>
5.1	Схема ТП поточного ремонту автомобіля ЗАЗ-1102 .....	47
<b>6</b>	<b>Проектування ділянки ремонту двигуна та рульового керування автомобіля ЗАЗ-1102 .....</b>	<b>49</b>
6.1	Вихідні дані .....	49
6.2	Нормативна трудомісткість одного виду обслуговування .....	50
6.3	Розрахунок виробничої програми ділянки .....	50
6.3.1	Коригування періодичності виконання ремонту .....	51
6.3.2	Розрахунок річної кількості та загальної трудомісткості ТО та ПР	52
6.4	Розрахунок програми ПР автомобілів ЗАЗ-1102.....	54
6.4.1	Трудомісткість ПР .....	54
6.4.2	Визначення трудомісткості діагностування .....	55
6.5	Річна трудомісткість технічних дій ПР автомобілів .....	57
6.6	Кількість постів для ТО та діагностування .....	59
6.6.1	Кількість робочих постів .....	59
6.6.2	Кількість робочих місць на поточний ремонт .....	61
6.6.3	Кількість робочих місць на ділянці ремонту ПА .....	61
6.7	Кількість робітників .....	62
6.7.1	Кількість виробничих робітників .....	62
6.7.2	Кількість допоміжних робітників .....	63
6.7.3	Кількість керівників і спеціалістів.....	64
6.7.4	Кількість некваліфікованих робітників.....	64
6.8	Площа ділянки .....	65
6.8.1	Зведена відомість інструментів та обладнання .....	67

**Висновки..... 70**

**Список використаних джерел ..... 71**

**Додатки ..... 74**

					ДРАТ 24.19066.000 ПЗ	Арк.
						6
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## Анотація

Двигун автомобіля ЗАЗ-1102 «Таврія-Нова» – МеМЗ-3011 – один з найвідповідальніших, найбільш навантажених і дорогих вузлів цього авто. При експлуатації він схильний до різних несприятливих навантажень, таких, як пуск в холодних умовах, погане мащення тощо. А від справності рульового керування залежить безпека руху автомобіля. Тому досліджено та вдосконалено технологічні процеси їх ремонту.

					ДРАТ 24.19066.000 ПЗ	Арк.
						7
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## Abstract

The engine of the ZAZ-1102 "Tavria-Nova" car – MeMZ-3011 – is one of the most responsible, most loaded and expensive components of this car. During operation, it is subject to various adverse loads, such as starting in cold conditions, poor lubrication, etc. And the safety of driving a car depends on the efficiency of the steering. Therefore, the technological processes of their repair have been researched and improved.

					ДРАТ 24.19066.000 ПЗ	Арк.
						8
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## Перелік скорочень

АТ – автомобільний транспорт.

ТО – технічне обслуговування.

ЩО – щоденне обслуговування.

ТО-1 – перше технічне обслуговування.

ТО-2 – друге технічне обслуговування.

СО – сезонне технічне обслуговування.

ПР – поточний ремонт.

КР – капітальний ремонт.

ДТЗ – дорожній транспортний засіб.

ПТО – пункт технічного обслуговування.

ЦРМ – центральна ремонтна майстерня.

ПА – паливна апаратура.

УН – усунення несправностей.

ЦПГ – циліндро-поршнева група.

ГРМ – газорозподільний механізм або механізм газорозподілу.

					ДРАТ 24.19066.000 ПЗ	Арк.
						9
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## Вступ

**Актуальність теми.** Автомобіль ЗАЗ-1102 «Таврія-Нова» є мобільним й універсальним засобом комунікації та займає важливе місце у транспортному комплексі України. Його двигун МеМЗ-3011 – один з найвідповідальніших, найбільш навантажених і дорогих вузлів. При експлуатації він схильний до різних несприятливих навантажень, таких як пуск в холодних умовах, погане мащення тощо. А від справності рульового керування залежить безпека руху автомобіля. Тому досліджено та вдосконалено технологічні процеси їх ремонту.

**Новизна роботи.** Для двигуна МеМЗ-3011 та його систем розроблені технічні умови для ремонту з маршрутною картою технологічного процесу; розраховані технічні норми часу ремонту і трудомісткість операцій. Для рульового механізму представлені: технічні умови на ремонт, складання та випробування; перелік деталей та складальних одиниць; технічні умови на контроль і сортування деталей; ТП ремонту; операційна карта для складання. Спроектована дільниця ремонту двигуна та рульового керування.

**Можливість використання висновків і рекомендацій у наукових дослідженнях та на практиці:** застосувати запропоновані технологічні процеси ремонту двигуна МеМЗ-3011 і механізму рульового керування автомобіля ЗАЗ-1102 «Таврія-Нова».

					ДРАТ 24.19066.000 ПЗ	Арк.
						10
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

# 1 Загальні відомості, технічні особливості та ремонт автомобіля ЗАЗ-1102 «Таврія-Нова»

ЗАЗ-1102 «Таврія-Нова»—український передньоприводний субкомпактний автомобіль із кузовом типу хетчбек, є модернізованою версією моделі ЗАЗ-1102 «Таврія» [1]. В 1998 р. завод ЗАЗ переходить у повну власність корпорації GM-DAT, тому компанія перейменовується в акціонерне товариство «АвтоЗАЗ-Даewoo». Починається складання автомобілів. Оновлений випуск якісно нового автомобіля «Таврія-Нова».

Технічні характеристики автомобіля ЗАЗ-1102 «Таврія-Нова» та його агрегатів наведено у табл. 1 [2-4].

Таблиця 1 – Технічні характеристики автомобіля ЗАЗ-1102 «Таврія-Нова» та його агрегатів

Технічні характеристики	Одиниці вимірювання	Значення
1	2	3
Найменший радіус повороту по колії зовнішнього переднього колеса	м	5,50
Максимальна швидкість	км/год	145,0
Сорт палива	–	Бензин АИ-93
Контрольна витрата палива	л/100км	4,60
Трансмісія (загальна характеристика вузлів): – зчеплення – КПП – головна передача		Одnodискове, сухе тип приводу механічний тросовий. Механічна п'ятиступенева двовальна з синхронізаторами на усіх передачах переднього ходу. Циліндрична косозуба (передавальне число 3,875)
Передня підвіска		Незалежна (тип «хитна свічка») з циліндричними пружинами.
Задня підвіска		Незалежна з продольними важелями, стабілізуючою поперечиною, циліндричними пружинами.
Амортизатори (передні та задні)		Гідравлічно телескопічні двох сторонньої дії.

Продовження табл. 1.1		
1	2	3
Рульове керування.		Шестерня-рейка (передавальне число 17,420)
Гальмівна система (привод – гідравлічний двоконтурний. гальмівні механізми).		Робоча: передні дискові, задні барабанні. Стоянкова: механічна, з тросовим приводом на колодки гальм задніх коліс.
Електрообладнання: – номінальна напруга; – акумуляторна батарея; – генератор; – регулятор напруг; – стартер; – свічка запалювання.		12,0 В 6СТ-44А Г222 Я112У 26,3708 А17ДВР
Заправні ємності: – бак; – система охолодження; – система змащення; – картер КПП; – система гідравлічного приводу гальм;	л л л л л	39,0 7,00 3,450 2,20 0,30
Регульовальні дані: – тепловий зазор в ГРМ.	мм	Між ковпачками гвинтів коромисел і стрижнями клапанів впускних клапанів 0,15, випускних клапанів 0,30
Тиск повітря в шинах: – передніх; – задніх.	кПа кПа	196,0 196,0

Загальний вигляд автомобіля ЗАЗ-1102 «Таврія-Нова» наведено на рис. 1.1 і А1.



**Рисунок 1.1 – Загальний вигляд автомобіля ЗАЗ-1102 «Таврія-Нова»**

					ДРАТ 24.19066.000 ПЗ	Арк.
						12
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Автомобіль ЗАЗ-1102 «Таврія-Нова» є мобільним та універсальним засобом комунікації та займає важливе місце у транспортному комплексі України. Він оснащений двигуном МеМЗ-3011 Мелітопольського моторного заводу.

					ДРАТ 24.19066.000 ПЗ	Арк.
						13
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 2. Аналіз конструктивних особливостей і технологія поточного ремонту двигуна МеМЗ-3011

### 2.1 Технічна характеристика двигуна МеМЗ-3011 та його систем

Двигун МеМЗ-3011 — це модифікація двигуна МеМЗ-245 з ручним приводом пускового пристрою (рис. 2.1, 2.2, А2). Його технічна характеристика наведена у табл. 2.1 [5-7].



Рисунок 2.1 – Загальний вигляд двигуна МеМЗ-3011

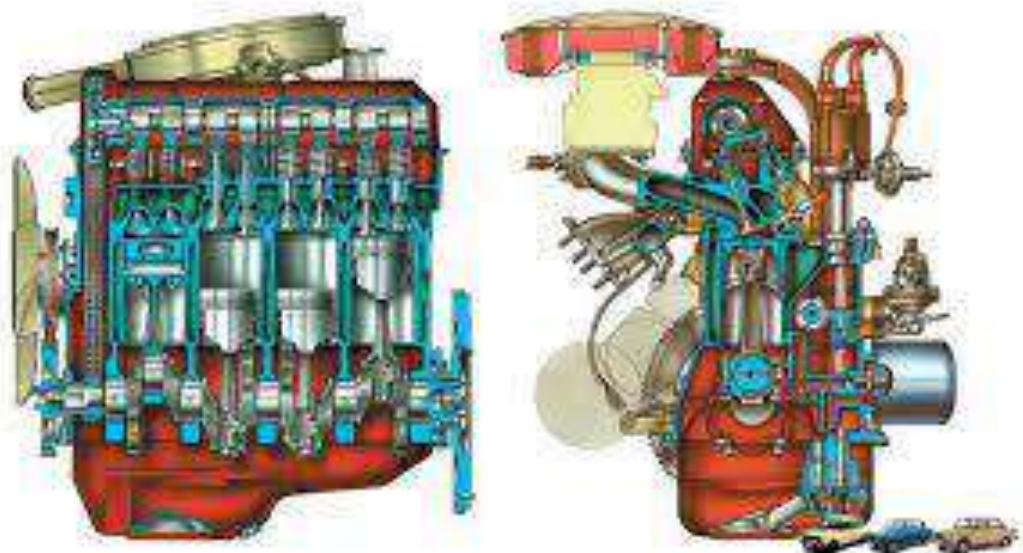


Рисунок 2.2 – Двигун МеМЗ-3011 у розрізі

					ДРАТ 24.19066.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

Таблиця 2.1 – Технічна характеристика двигуна MeM3-3011

Параметри	Одиниці вимірювання	Значення параметрів
Тип двигуна	-	4-х тактний, карбюраторний
Тип сумішоутворення	-	Зовнішнє
Максимальна потужність, $N_{max}$	кВт	46,30
Частота обертання колінчастого вала при $N_{max}$	$xв^{-1}$	5600
Максимальний крутний момент	Н*м	101,0
Частота обертання колінчастого вала при максимальному крутному моменті	$xв^{-1}$	3000-3500
Діаметр циліндра	мм	75,0
Хід поршня	мм	73,50
Кількість та розміщення циліндрів	–	чотирьохциліндричний
Порядок роботи циліндрів	–	1-3-4-2
Марка моторного масла: – зимове – літнє – всесезонне	–	M8Г1 M12Г1 M61/10Г1
Ступінь стиску	–	9,50
Робочий об'єм циліндрів	Л	1,299
Витрата палива, не більше	л/100 км	6,20
Тиск мастила у головній масляній магістралі: – при частоті обертання колінвала з максимальною потужністю; – при холостому ході.	МПа	0,30 – 0,50 0,070
Паливний насос	–	Діафрагменний
Паливо	–	Бензин АИ-93
Робоча температура охолоджуючої рідини	°С	82-95
Стартер	–	26,3708
Конструктивна маса двигуна	кг	130,0

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДРАТ 24.19066.000 ПЗ

Арк.

15

## 2.2 Технічні умови для поточного ремонту двигуна MeM3-3011

Кришки корінних підшипників обробляються в кінцевій стадії разом з вкладишами в блоку, тому вони не можуть бути взаємозамінними. При складанні двигуна необхідно враховувати мітки на кришках для відповідних опор (але кришка 1-го підшипника з боку маховика не має позначок). Кожна кришка затягується 2-ма болтами з конкретним зусиллям. У блоку та кришках корінних підшипників розташовані кільцеві канавки для масляного змащення вкладишів. Нумерація опор підшипників, відповідних кришок і номерів циліндрів ведеться від переднього торця блоку.

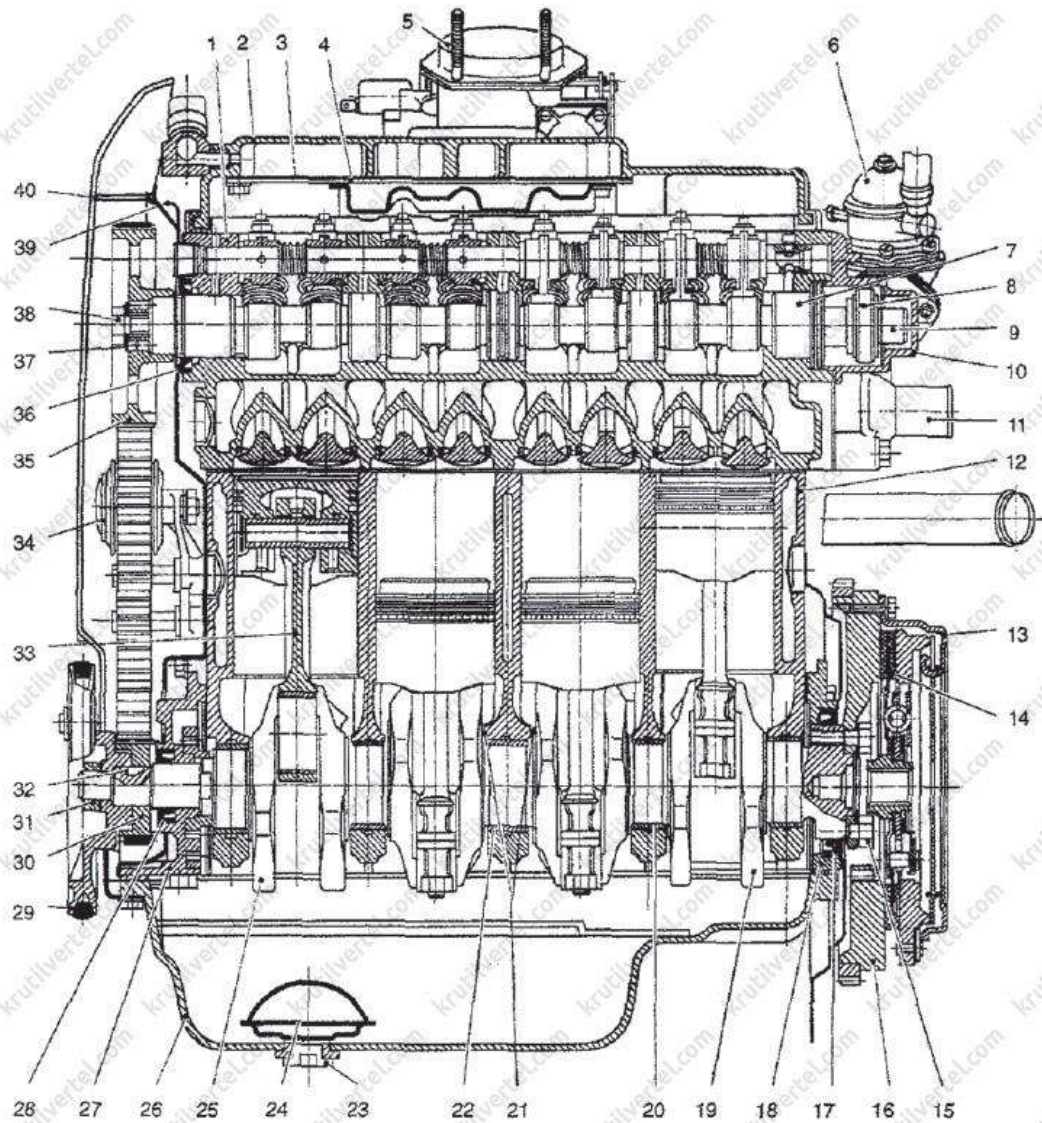
Залежно від фактичного  $\varnothing$  циліндра, який визначається у процесі його обробки, циліндри поділяються на 5 розмірних груп для точного забезпечення оптимального зазору між циліндрами і поршнями. При виготовленні нового двигуна поршні підбираються до відповідних циліндрів з урахуванням цих груп. Після повного розбирання двигуна необхідно промити блок циліндрів (особливо масляні канали). Максимально допустима неспіввісність опор корінних підшипників не повинна перевищувати 0,020 мм (це перевіряють, встановивши корінні вкладиші і затягнувши болти кришок з відповідною силою).

Неплощинність з'єднання блоку циліндрів з головкою не повинна бути  $> 0,050$  мм. У разі, якщо неплощинність  $> 0,080$  мм, потрібно вирівняти або програвірувати поверхню з'єднання. Потрібно перевірити циліндри на наявність подряпин.

Для блоку циліндрів передбачені ремонтні розміри, а максимально допустиме збільшення діаметра циліндра під час розточування не повинно бути  $> 0,5$  мм.

Повний поздовжній розріз двигуна MeM3-3011 представлений на рис. 2.3.

					ДРАТ 24.19066.000 ПЗ	Арк.
						16
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



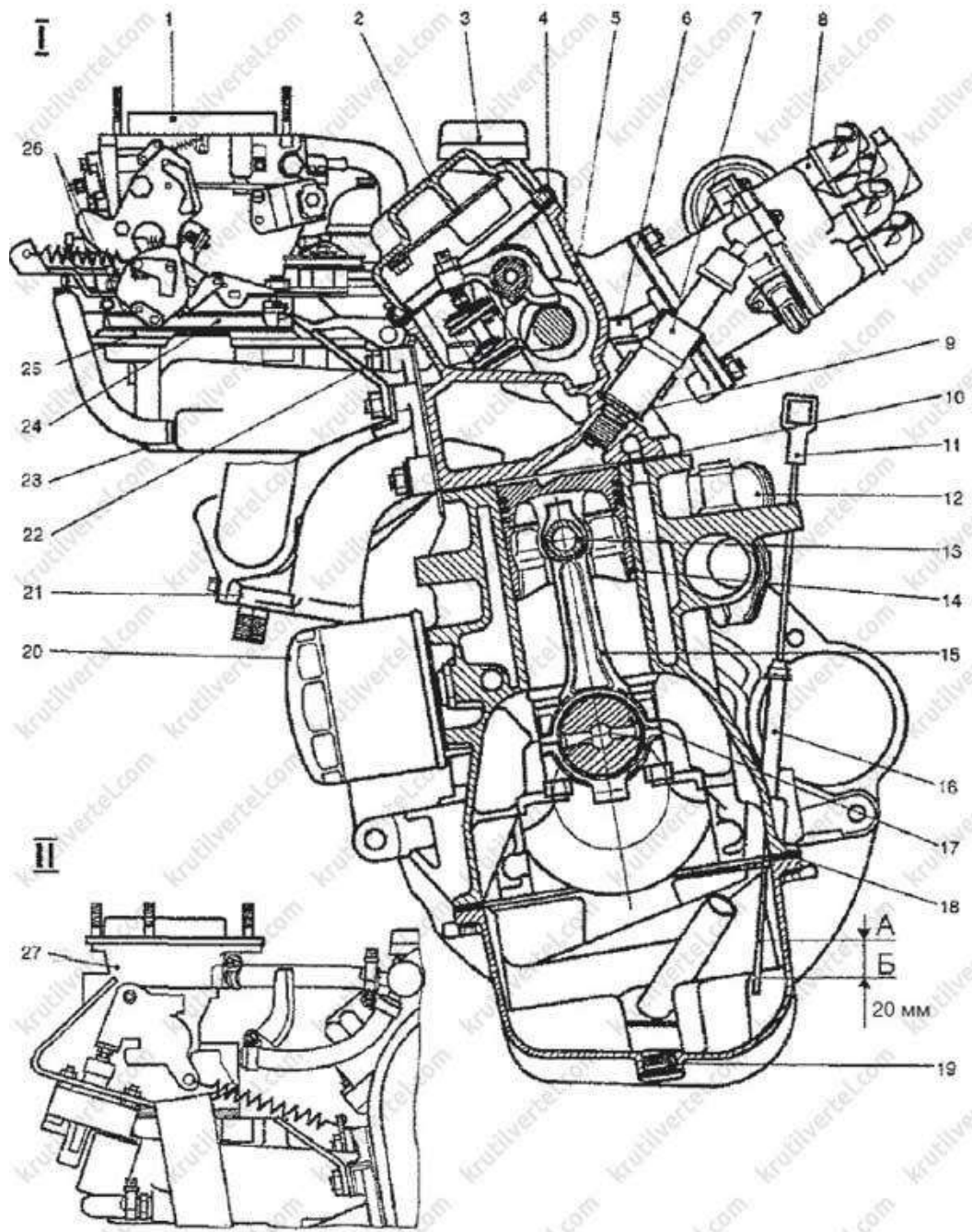
1 – головка блоку циліндрів; 2 – кришка блоку циліндрів; 3, 4 – прокладка і кришка мастиловідділювача; 5 – фланець карбюратора; 6 – бензиновий насос; 7 – вал розподільний; 8, 9, 10 – шестерня ведуча, кулачок і корпус приводу датчика-розподільвача; 11 – патрубок відвідний; 12 – блок циліндрів; 13 – натискний диск зчеплення; 14 – ведений диск зчеплення; 15 – болти; 16 – маховик; 17 – манжети; 18 – тримач манжети; 19 – колінчастий вал; 20 – вкладиші корінних підшипників; 21 – упорні півкільця; 22 – вкладиш; 23 – пробка; 24 – мастилоприймач; 25 – вкладиш; 26 – картер; 27 – масляний насос; 28 – манжети; 29 – шків приводу генератора; 30 – ведучий шків колінвала; 31 – гайка; 32 – шпонка; 33 – шатун; 34 – ролик натяжний; 35 – шків приводу розподільного валу; 36 – манжети; 37 – шайба; 38 – болти; 39, 40 – кожухи паса.

**Рисунок 2.3 – Поздовжній розріз двигуна MeMZ-3011 [8]**

										Арк.
										17
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

ДРАТ 24.19066.000 ПЗ

Поперечний розріз двигуна МеМЗ-3011 зображено на рис. 2.4.



1 – карбюратор; 2 – кришка головки блоку циліндрів; 3 – кришка мастилозаливної горловини; 4 – прокладка; 5 – головка блоку циліндрів; 6 – болт; 7 – кінцевик свічки; 8 – датчик; 9 – свічка запалювання; 10 – прокладка; 11 – щуп; 12 – трубка; 13 – палець; 14 – поршень; 15 – шатун; 16 – трубка; 17 – колінчастий вал; 18 – прокладка; 19 – пробка; 20 – фільтр; 21 – колектор випускний; 22 – планка; 23 – колектор впускний; 24 – проставка; 25 – паливозбірник; 26 – прокладка; 27 – корпус дросельної заставки.

**Рисунок 2.4 – Поперечний розріз двигуна МеМЗ-3011 [8]**

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДРАТ 24.19066.000 ПЗ

Арк.

18

Ремонтне розточування циліндрів здійснюється за допомогою спеціальних ремонтних поршнів і кілець, які мають збільшення у розмірі на 0,250 мм і 0,50 мм в порівнянні з номінальним розміром. [9-13]:

–  $75,25^{+0,05}$  мм,  $75,5^{+0,05}$  (поршні для ремонтного збільшення виготовляють з контрольним розміром спідниці);

–  $75,25^{-0,05}$  і  $75,50^{-0,05}$  мм на відстані 49,0 мм від верхнього торця, без розбивання на групи.

Поршні повинні мати однаковий ремонтний розмір. Після ремонту дзеркала циліндрів повинні відповідати таким вимогам:

– нециліндричність не  $> 0,015$  мм (для нового блоку циліндрів – не  $> 0,010$  мм);

– неперпендикулярність осі циліндрів до осі корінних підшипників – не  $> 0,025$  мм;

– несиметричність дзеркал циліндрів з осями корінних підшипників – не  $> 0,15$  мм;

– шорсткість поверхні дзеркала циліндрів – не  $> 0,8$  мкм.

Маса поршня:  $(275,0 \pm 5,0)$  г. Поршні ремонтних розмірів зі збільшеним діаметром спідниці на 0,250 мм і 0,50 мм маркуються на днищі дійсним ремонтним збільшенням. Вісь отвору під палець зміщена відносно діаметральної площини поршня на 1,50 мм. Залежно від  $\varnothing$  отвору під поршневий палець, поршні сортують на 3 групи через 0,004 мм і маркуються цифрами на днищі (I, II, III).

Поршень підлягає заміні:

– при зношенні спідниці до контрольного розміру менше  $\varnothing 74,9$  мм;

– при збільшенні розміру висоти канавок під компресійні кільця: для 1-ї канавки  $> 1,615$  мм, для 2-ї –  $2,075$  мм;

– при збільшенні зазору між компресійним кільцем і канавкою поршня  $> 0,15$  мм і  $0,13$  мм;

– при збільшенні  $\varnothing$  отвору під поршневий палець  $> 20,001$  мм.

					ДРАТ 24.19066.000 ПЗ	Арк.
						19
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Поршні ремонтних розмірів різняться від поршнів номінальних – зовнішнім Ø, збільшеним на 0,250 і 0,500 мм. Перевірка зазору між канавкою поршня і поршневим кільцем визначається наступним чином: для 1-го компресійного кільця – (0,045-0,077) мм, для 2-го – (0,025-0,057) мм. В експлуатації ці зазори становлять відповідно 0,150 мм і 0,130 мм. Розміри циліндрів і ремонтних поршнів після розточування наведено у табл. 2.2.

Таблиця 2.2 – Ремонтні розміри циліндрів і поршнів після розточування

Категорія ремонтного розміру	Діаметр циліндра після ремонту, мм	Діаметр спідниці поршня ремонтного розміру, мм	Зазор, мм
1	75,250-75,260	75,200-75,210	0,040-
	75,260-75,270	75,210-75,220	0,060
	75,270-75,280	75,220-75,230	0,040- 0,060
	75,280-75,290	75,230-75,240	
	75,290-75,300	75,240-75,250	
2	75,500-75,510	75,450-75,460	0,040- 0,060
	75,510-75,520	75,460-75,470	
	75,520-75,530	75,470-75,480	
	75,530-75,540	75,480-75,490	
	75,540-75,550	75,490-75,500	

Різниця в вазі найважчого та найлегшого поршнів для 1-го двигуна не має бути > 4 грам. Монтажний зазор у замку кілець, які стискаються в циліндрі, повинен становити від 0,210 мм до 0,550 мм для компресійних кілець та від 0,30 до 1,00 мм для маслосборачів. Для перевірки розміру теплового зазору [9-13]:

- установіть поршневе кільце в циліндр;
- притисніть його днищем поршня на глибину (10,0-12,0) мм.;
- переконайтеся, що зазор в стику працюючого кільця не > 1,00 мм.

Кільця ремонтних розмірів мають більший зовнішній  $\varnothing$  на 0,250 мм і 0,500 мм від кілець номінального розміру. Після підбору комплектів для кожного циліндра – перевіряють зазор у стику поршневих кілець. У новому циліндрі зазор має бути (0,210-0,450) мм для компресійних і (0,30-0,10) мм для мастилоз'ємних кілець. Зазор у стику нових компресійних поршневих кілець, які встановлюються в робочі циліндри, не повинен бути  $> 0,60$  мм.

У верхній головці шатуна є бронзова втулка, розмір якої розбивається на 3 групи через 0,004 мм, а на головці є маркування (зелений, жовтий, червоний). Це маркування вказує на підбір пальця до верхньої голівки шатуна. Гайки шатунних болтів слід затягувати рівномірно, а остаточно – з моментом (50-56) Нм (5,0-5,6 кгс/м). Тому перестановка кришок з 1-го шатуна на інший не допускається.

Фаски  $1 \times 45^\circ$  знімаються з торців втулки, а отвір обробляється розгорткою до розміру  $(0,200 \pm 0,006)$  мм. Шорсткість поверхні повинна бути не  $> 0,400$  мкм, а різностінність втулки після обробки – не  $> 0,2$  мм.

Шатуни підбирають так, щоб вага кожного з них не відрізнялася від ваги інших  $>$ , ніж на 8 грамів. Поршневі пальці сталеві, плаваючі у втулці шатуна, з зовнішнім  $\varnothing 20$  мм і товщиною стінки 4 мм. Від осьового переміщення пальці фіксують пружинними стопорними кільцями. Маркування (зелений, жовтий, червоний) вказує на розмірну групу. Підбирають поршень, палець і шатун тільки з деталей 1-ї розмірної групи. Це гарантує потрібний натяг між пальцем і бобишкою поршня  $(0,000-0,008)$  мм і зазор між пальцем – 0,010 мм.

Після вибору поршневого пальця для поршня його перевіряють у втулці верхньої голівки шатуна. Рекомендований монтажний зазор для нових деталей –  $(0,002-0,010)$  мм, для вживаних – не більше 0,015 мм; гранично допустимий зазор – 0,02 мм.

Номінальний  $\varnothing$  шийок колінчастого вала для корінних складає 50 мм, а для шатунних – 45 мм. Для підвищення стійкості до зносу робочі поверхні обох типів шийок піддаються загартовуванню струмами високої частоти на глибину (2-3) мм. Діаметральний зазор між корінними шийками вала та їх вкладишами –  $(0,040-0,089)$  мм, а осьова фіксація виробляється за допомогою півкілець, установлених у

					ДРАТ 24.19066.000 ПЗ	Арк.
						21
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

гніздах підшипника 3-ї корінної шийки. Осьовий зазор в цьому з'єднанні – (0,054-0,306) мм.

Ведучий шків привода ГРМ та шків пасової передачі на генератор закріплюються на сегментній шпонці і затягуються гайкою на торці валу з моментом (98,0-123,0) Нм ((10-12) кг/см)). Радіус кривошипа колінчастого вала – 36,750 мм.

Якщо зазори в корінних і шатунних підшипниках не  $> 0,120$  мм, а овальність і конусність шийок не  $> 0,010$  мм (для нового вала – не  $> 0,005$  мм), колінчастий вал можна залишити для подальшої експлуатації зі старими вкладишами.

Якщо зазори в підшипниках наближаються до гранично допустимих, але розміри шийок не  $<: 49,974$  мм для корінних і  $44,974$  мм для шатунних, то колінчастий вал може бути використаний з новими вкладишами.

При зносі корінних шийок колінчастого вала  $< 49,974$  мм, або шатунних –  $< 44,974$  мм, або у разі значних дефектів, колінчастий вал замінюють або ремонтують (див. табл. 2.3).

Таблиця 2.3 – Ремонтні розміри шийок колінчастого вала і товщина вкладишів

Категорія ремонтного розміру	Розмір шийок колінчастого вала, мм		Товщина ремонтних вкладишів, мм	
	Корінних	Шатунних	Корінних	Шатунних
1	49,875-0,160	44,875-0,016	2,060 <sup>-0,02</sup> -0,027	1,810 <sup>-0,015</sup> -0,022
2	49,750-0,016	44,750-0,016	2,125 <sup>-0,02</sup> -0,027	1,875 <sup>-0,015</sup> -0,022
3	49,500-0,016	44,500-0,016	3,250 <sup>-0,02</sup> -0,027	2,00 <sup>0,015</sup> -0,02

Ремонт колінчастого вала передбачає шліфування корінних і шатунних шийок з відшліфовуванням від номінального розміру на 0,125 мм, 0,250 мм і 0,500 мм. Під час цього процесу всі корінні або всі шатунні шийки піддаються обробці. Розміри між щоками:

					ДРАТ 24.19066.000 ПЗ	Арк.
						22
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- 2-га і 4-а корінні шийки ( $24,0 \pm 0,105$ ) мм;
- середня корінна шийка ( $28,0 \pm 0,026$ ) мм;
- шийки шатунів ( $23,0^{+0,10}$ ) мм.
- радіус галтелей: для всіх корінних шийок ( $2,50_{-0,2}$  мм); для шатунних ( $2,70_{-0,2}$  мм).

Оброблені шийки вала повинні відповідати умовам:

- шорсткість поверхні не  $> 0,320$  мкм;
- відхилення від паралельності осей шатунних шийок не  $> 0,040$  мм на довжині 100,0 мм;
- бочкоподібність, сідлоподібність, конусність, овальність, огранювання не  $> 0,005$  мм;
- биття 2-ї, 3-ї і 4-ї шийок не  $> 0,03$  мм при установці на крайні корінні шийки.

Вкладиші ремонтних розмірів відрізняються внутрішнім  $\emptyset$ , зменшеним на 0,125 мм, 0,250 мм та 0,50 мм від вкладишів номінального розміру з однаковим зовнішнім  $\emptyset$ .

Об'єм камери згоряння в головці має бути ( $24,185 \pm 1,0$ ) см, а різниця в об'ємі камер в одній головці не повинна бути  $> 0,60$  см.

Затягування болтів голівки проводиться на холодному двигуні при  $t = (15-25)^\circ \text{C}$  у 2 етапи: спочатку силою (45-50) Нм і остаточно силою (81,30-84,0) Нм.

Перевірка площинності прилягання показує, що неплщинність не повинна бути  $> 0,080$  мм. У разі деформації голівки  $> 0,08$  мм проводиться шліфування, шабрування або притирання нижньої площини голівки, допускаючи деформацію не  $> 0,100$  мм.

Головку слід замінити у таких випадках:

- якщо внутрішні поверхні гнізд мають задири;
- якщо в гніздах під розподільний вал і вісь коромисел виявлено тріщини;
- якщо знос гнізд і неспіввісність  $> 0,03$  мм;
- якщо зазор між шийками розподільного валу і гніздами  $> 0,150$  мм.

					ДРАТ 24.19066.000 ПЗ	Арк.
						23
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Діаметр стержня нового випускного клапана повинен бути у межах (7,937-7,925) мм, а впускного – (7,967-7,955) мм. Непрямолінійність стержня не повинна бути > 0,010 мм на довжині циліндричної частини. Якщо  $\varnothing$  стержня випускного клапана < 7,915 мм, а впускного < 7,945 мм, клапани слід замінити. Зазор між стержнем клапана і напрямною втулкою клапана > 0,120 мм для впускного і 0,150 мм для випускного клапанів також вимагає заміни [9-13].

Внутрішній  $\varnothing$  нової напрямної втулки впускного клапана повинен бути в межах (7,992-8,010) мм, а для випускного – (7,966-7,987) мм. Якщо знос внутрішнього  $\varnothing$  втулки впускного клапана > 0,05 мм і  $\varnothing$  стає > 8,060 мм, або для випускного клапана знос > 0,07 мм і  $\varnothing$  > 8,057 мм, напрямні втулки слід замінити (табл. 2.4).

Таблиця 2.4 – Номінальні і гранично допустимі розміри клапанів і напрямних втулок

Найменування параметра	Номінальний		Гранично допустимий в експлуатації	
	Випускний	Впускний	Випускний	Впускний
Діаметр стержня клапана	7,937-7,925	7,966-7,956	7,913	7,943
Непрямолінійність стержня клапана	0,012	0,012	0,015	0,015
Внутрішній діаметр втулки (мм)	7,967-7,987	7,993-8,012	8,056	8,062
Зазор між стержня клапана і напрямною втулкою (мм)	0,028-0,063	0,024-0,056	0,152	0,122

Діаметр тильної сторони кулачка розподільного вала повинен бути в межах (27±0,105) мм, а висота кулачка – (5,709±0,025) мм. Вал підлягає заміні у таких випадках: [9-13]:

- якщо знос шийок розподільного вала > 0,020 мм;
- якщо зазор між шийками вала та гніздами у головці циліндрів > 0,150 мм;
- якщо биття шийок вала > 0,025 мм;
- якщо різниця між найбільшим і найменшим розмірами профілю хоча б в 1-го з кулачків < 5,534 мм.

					ДРАТ 24.19066.000 ПЗ	Арк.
						24
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Стандартні розміри зазору між наконечником та торцем стержня клапана, які вимірюються щупом на холодному двигуні, такі:

- для впускних (0,150±0,015) мм
- для випускних клапанів (0,30±0,015) мм.

Процедура регулювання теплових зазорів у клапанному механізмі представлена у табл. 2.5.

Таблиця 2.5 – Порядок регулювання теплових зазорів у клапанному механізмі

Циліндр		1		2		3		4	
Клапан		Впускний	Впускний	Впускний	Впускний	Впускний	Впускний	Впускний	Впускний
Зазор, мм		0,300	0,150	0,150	0,300	0,300	0,150	0,150	0,300
Кут повороту колінчатого вала	0°		рег.			рег.			
	180°						рег.		рег.
	360°				рег.			рег.	
	540°	рег.		рег.					

## 2.3 Ремонт двигуна MeM3-3011

### 2.3.1 Розбирання двигуна MeM3-3011 на вузли та агрегати

Розбирання двигуна MeM3-3011 – важливий етап виробничого процесу та ремонту автомобілів. Наведемо перелік інструменту, пристосувань, обладнань для цього: поворотне пристосування для двигуна M9832-345; ручна таль або електротельфер вантажопід'ємність (100-150) кг; динамометричний ключ з набором голівок 13, 17, 19, 30 мм; плоскогубці комбіновані; викрутки; ключі торцеві 10, 12, 13, 14 мм; ключі 9x9 і 8x8 мм [9-13].

					ДРАТ 24.19066.000 ПЗ	Арк.
						25
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

До початку розбирання уважно очистіть двигун і дайте йому підсохнути.  
Розбирання виконуйте у такій послідовності:

– розмістити двигун на пристосуванні М9832-345 для розбирання-збирання, перевірити і при необхідності вилити залишки олії з масляного картера і охолоджуючої рідини з блоку;

– зняти генератор (відкрутити гайку кріплення натяжного ролика і зняти пас приводу генератора, відкрутити болт кріплення генератора до кронштейна, витягнути болт і зняти генератор, відкрутити болти, зняти кронштейн генератора і натяжного ролика);

– зняти карбюратор (від'єднати шланг від вакуумного коректора, ослабити хомути і вилучити шланги подачі бензину від бензинового насоса до карбюратора і підігріву змішувальної камери карбюратора, відкрутити гайки і зняти проміжний важіль приводу дросельних заслінок, проставку, карбюратор, паливний збірник і прокладки);

– відкрутити гайки і зняти бензиновий насос з проставкою, штангою і прокладками;

– відкрутити гайки кріплення корпуса датчика-розподільника і перевірити за вакуумкоректором, вийняти його з гнізда;

– відкрутити свічки і датчик показчика температури охолоджуючої рідини.

– відкрутити болти і зняти з блоку циліндрів трубопровід підведення охолоджувальної рідини до водяного насосу.

– за допомогою пристосування або ключа М9811-326 відкрутити і зняти масляний фільтр з прокладкою;

– вийняти з блоку циліндрів датчик показника мінімального тиску мастила, витягнути маломірний щуп;

– відкрутити болт і гайки, зняти забірник теплого повітря, зняти впускний і випускний колектори і прокладку;

– відкрутити 2 болти і зняти верхній кожух плоскозубчастого паса;

					ДРАТ 24.19066.000 ПЗ	Арк.
						26
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- закріпити маховик стопором М9840-879 для запобігання перевертання колінчастого валу, відкрутити гайку, зняти шайбу і, використовуючи універсальний знімач, зняти ведучий шків приводу генератора;
- відкрутити 2 болти і зняти підтримку верхніх кожухів;
- відкрутити 2 болти, видалити розпірні втулки, кронштейн з натяжним роликом, натяжну пружину та плоскозубчастий пас;
- відкрутити на 4-5 обертів болт кріплення веденого шків розподільного валу, використовуючи знімач М9832-394, посунути його з місця і зняти ведений шків розподільного валу;
- відкрутити 3 болта, зняти підтримку пружини натяжного ролика і водяний насос з прокладкою;
- відкрутити 2 настановних болта і ще 2 болти, вилучити внутрішній кожух плоскозубчастого паса;
- за допомогою знімача М9832-378 зняти ведучий шків колінчастого валу;
- відкрутити 5 гвинтів і видалити кришку головки циліндрів і прокладку;
- відкрутити 6 болтів і видалити з кришки головки циліндрів кришку, рефлектор масловіддільника і прокладку;
- за допомогою ключа М9811-293 відкрутити 10 болтів і зняти головку циліндрів;
- відкрутити 6 болтів, видалити кришку зчеплення з диском і веденим диском зчеплення;
- зафіксувати маховик за допомогою стопора, відкрутити 6 болтів, видалити шайби болтів і маховик;
- відкрутити 2 болти і видалити захисний кожух.
- перевернути двигун масляним картером вгору, відкрутити болти кріплення масляного картера до блоку, тримача манжети, масляного насоса і вилучити масляний картер з прокладкою і маслоприймач;
- відкрутити гайки шатунних болтів, вилучити кришки шатунів з нижніми вкладишами і вийняти поршні з поршневыми кільцями, шатунами і верхніми шатунними вкладишами перед вилученням поршнів з шатунами з циліндрів;

					ДРАТ 24.19066.000 ПЗ	Арк.
						27
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

– очистити нагар у верхній частині циліндрів для вільного руху поршнів і поршневих кілець з циліндрів;

– позначити порядковий № циліндра на днищі поршня, на шатуні і його кришці, щоб при складанні встановити їх у потрібні циліндри (розбирання шатунів і заміна кришок нижніх головок не допускається);

– відкрутити болти і вилучити тримач манжети з прокладкою і масляний насос в зборі;

– відкрутити болти кріплення кришок всіх корінних підшипників, вилучити кришки разом з нижніми вкладишами, вилучити колінчастий вал, верхні вкладиші і напівкільця із середньої опори;

– перевірити мітки на кришках кореневих підшипників і блоку циліндрів; позначити їх, щоб при подальшому складанні встановити кришки на колишні місця в блоку; кришка підшипника з боку маховика не має міток; заміна кришок неприпустима.

### 2.3.2 Технологічний маршрут ремонту двигуна MeM3-3011

Під час проведення ремонту двигуна MeM3-3011 після аналізу й виявлення дефектів основних складових ЦПГ використовується метод відновлення деталей. Він передбачає, що деталі, які придатні для подальшої роботи, розміщуються на місці, де вони вже використовувалися [9-13].

Під час ремонту двигуна MeM3-3011 використовують таку послідовність робіт: проводиться зовнішня мийка двигуна, виконується часткове розбирання для забезпечення доступу до деталей циліндро-поршневої групи; проводиться дефектування та сортування деталей з метою виявлення зносу та вибору методу відновлення їх працездатності. (табл. 2.6).

					ДРАТ 24.19066.000 ПЗ	Арк.
						28
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.6 – Маршрутна карта ТП ремонту двигуна MeM3-3011

№ операції	Найменування і зміст операції	Обладнання	Розряд працівника
005	Мийна: зовнішня мийка двигуна	Установка для зовнішньої мийки	2
010	Розбиральна: розбирання двигуна на вузли та складальні одиниці	Стенд для розбирання та збирання двигуна M9832-345	3
015	Мийна: промити деталі у лужному розчині	Очисник пароводоструменевий для мийки деталей двигуна	2
020	Розбиральна: повне розбирання двигуна на деталі	Стенд для розбирання та збирання двигуна M9832-345	4
025	Дефектування деталей	Стіл дефектувальний	5
030	Складальна: складання двигуна	Стенд для розбирання та збирання двигуна M9832-345	5
035	Випробувальна: обкатка і випробування двигуна	Випробувальний стенд	5
040	Огляд контрольний	Візуально	5

Після оцінки стану деталей ЦПГ ті, що зазнали дефектації, позначаються для подальшої роботи і направляються на складання. Складальні одиниці двигуна, які потребують ремонту, спочатку перевіряються на високопродуктивному стенді для визначення їхньої працездатності. Якщо виявляються дефекти, вони усуваються. У випадку, якщо відновлення працездатності за допомогою цього методу неможливе, складальні одиниці розбираються для проведення ремонту. Потім деталі очищаються, а після цього проводиться дефектація.

### 2.3.3 Розрахунок технічних норм часу для ремонту двигуна MeM3-3011

Розрахунок технічних норм часу наведено у табл. 2.7 [14-16].

					ДРАТ 24.19066.000 ПЗ	Арк.
						29
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.7 – Розрахунок технічних норм часу для ремонту двигуна MeM3-3011

№ операції	Зміст роботи	Кількість деталей	Топ, люд.-год.
005	Мийна: 1. Очистити, промити і продути деталі і вузли двигуна.	Комплект	0,250
010	Розбиральна: 1. Установити двигун на стенд для розбирання і злити масло з картера.	1	0,10
	2. Від'єднати шланг вентиляції картера.	1	0,020
	3. Від'єднати джгут високовольтних дротів.	1	0,020
	4. Зняти паливний і вакуумний шланги від карбюратора й паливного насоса.	2	0,040
	5. Від'єднати карбюратор і теплоізоляційну прокладку.	2	0,040
	6. Від'єднати датчик контрольної лампи тиску мастила.	1	0,100
	7. Від'єднати генератор з кронштейном.	2	0,06
	8. Від'єднати пасок приводу ГРМ.	1	0,030
	9. Від'єднати випускний патрубок і колектор випускний.	2	0,250
	10. Від'єднати водяний насос.	1	0,050
	11. Від'єднати кришку головки циліндрів та прокладку.	2	0,030
	12. Від'єднати вал розподільний.	1	0,050
	13. Від'єднати головку циліндрів і прокладку.	2	0,250
	14. Від'єднати масляний картер й мастилоприймач.	2	0,100
	15. Від'єднати масляний насос із сальником і прокладкою.	3	0,050
	16. Витягнути з блоку циліндрів поршні з шатунами.	4 поршні та 4 шатуни	0,250
	17. Від'єднати зчеплення у зборі.	1	0,070
	18. Від'єднати маховик.	1	0,075
	19. Зняти колінвал.	1	0,140
	<b>Всього</b>		1,725
015	Мийка вузлів і деталей двигуна: 1. Очистити, промити і продути деталі та вузли двигуна у лужному розчині.	Комплект	0,250
	<b>Всього</b>		0,250
020	Розбиральна: 1. Від'єднати шків розподвала.	1	0,080
	2. Від'єднати шків колінвала.	1	0,080
	3. Від'єднати корпуси підшипників розподвала.	1	0,070
	4. Розшпінтувати і від'єднати кришки та вкладиші корінних підшипників.	1	0,140
	5. Розшпінтувати і від'єднати кришки шатунів та	4 поршні	0,300

№ операції	Зміст роботи	Кількість деталей	Топ, люд.-год.
	вкладишів; витягнути поршні з шатунами; з'єднати і закріпити кришки з шатунами.	4 шатуни	
	<b>Всього</b>		0,670
025	Дефектування деталей двигуна:	Комплект	0,350
	1. Головки циліндрів.		
	2. Розподільного вала.	1	0,100
	3. Колінчастого вала.	1	0,150
	4. ЦПГ.	Комплект	0,450
	<b>Всього</b>		1,050
030	Складальна:		
	1. Встановити блок циліндрів на стенд (за допомогою підйомного механізму).	1	0,050
	2. Встановити вкладиші корінних підшипників; закріпити та відрегулювати зтяжку корінних підшипників; зашплінтувати їх.	Комплект	0,500
	3. Зібрати та установити поршні з шатунами в циліндри; закріпити вкладиші й шатунні підшипники.	4 поршні 4 шатуни	0,700
	4. Вставити у корінні підшипники колінвал і встановити 2 упорні півкільця у гнізда середньої опори.	Комплект	0,490
	5. Напресувати шків та шпонку колінвала.	2	0,0450
	6. Встановити передню кришку картера зчеплення.	1	0,100
	7. Встановити маховик на фланець колінчастого вала.	1	0,120
	8. Встановити насос масляний.	1	0,050
	9. Встановити прокладку головки й головку циліндрів.	2	0,350
	10. Встановити та закріпити кришку головки циліндрів з прокладкою; затягнути болти кріплення.	2	0,070
	11. Запресувати сальник колінвала.	2	0,100
	12. Встановити розподвал у корпус підшипників та закріпити фланець упорний.	Комплект	0,150
	13. Встановити пасок приводу ГРМ.	1	0,050
	14. Встановити водяний насос з прокладкою.	1	0,060
	15. Встановити масляний картер з прокладкою.	1	0,150
	16. Встановити датчик рівня масла.	1	0,100
	17. Встановити датчик температури охолоджувальної рідини й термостат.	1	0,150
	18. Встановити генератор та його установочну планку.	2	0,110
	19. Встановити пасок приводу генератора.	1	0,070
	20. Встановити паливний насос з проставкою, штовхачем й прокладками.	1	0,150
21. Встановити та закріпити датчик-розподільник на корпусі допоміжних агрегатів.	1	0,050	

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДРАТ 24.19066.000 ПЗ

Арк.

31

№ операції	Зміст роботи	Кількість деталей	Топ, люд.-год.
	Всього		3,565
035	Випробувальна: 1. Встановити двигун на спеціальний стенд (за допомогою підйимального механізму), заправити двигун водою, мастилом й провести холодне обкочування.	Комплект	0,450
	<b>Всього</b>		0,950
040	Контрольна: 1. Перевірити оглядом вузли та агрегати на відсутність підтікання масла й охолоджуючої рідини.	–	0,150
	2. Замірити компресію.	4 циліндра	0,400
	3. Обстежити стан та натяг паска ГРМ.	1	0,140
	4. Обстежити роботу системи холостого ходу, привода заслінок, електроклапана й економайзера.	5	0,200
	5. Обстежити працездатність термостата (прогрівом двигуна).	1	0,400
	6. Обстежити роботу генератора на стенді з вимірюванням сили струму віддачі (та контролем роботи вбудованого регулятора напруги).	1	0,250
	7. Обстежити на стенді стартер і розподільник запалювання	2	0,400
	<b>Всього</b>		1,940
	<b>Всього по операціям</b>		10,400

Норма часу на ремонт автомобілів [14-16]:

$$H_{ч} = T_{оп} \cdot \left(1 + \frac{K}{100}\right) \quad (2.1)$$

де  $H_{ч}$  – норма часу на операцію, люд.-год;

$T_{оп}$  – оперативний час на дану операцію, хв.;

$K$  – сума часу на обслуговування робочого місця ( $T_{обс} = 2,5\%$ ), підготовчо-заклучну роботу ( $T_{пз} = 3,5\%$ ), на відпочинок і особисті потреби ( $T_{від} = 6\%$ ) від оперативного часу.

005 Мийна 1

$$H_{ч} = 0,25 \cdot \left(1 + \frac{12}{100}\right) = 0,280 \text{ люд.-год.} \quad (2.2)$$

010 Часткове розбирання двигуна

					ДРАТ 24.19066.000 ПЗ	Арк.
						32
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$Нч = 1,725 * \left(1 + \frac{12}{100}\right) = 1,932 \text{ люд. - год.} \quad (2.3)$$

015 Мийна 2

$$Нч = 0,25 * \left(1 + \frac{12}{100}\right) = 0,280 \text{ люд. - год.} \quad (2.4)$$

020 Повне розбирання двигуна

$$Нч = 0,67 * \left(1 + \frac{12}{100}\right) = 0,750 \text{ люд. - год.} \quad (2.5)$$

025 Дефектування

$$Нч = 1,05 * \left(1 + \frac{12}{100}\right) = 1,180 \text{ люд. - год.} \quad (2.6)$$

030 Складальна

$$Нч = 3,565 * \left(1 + \frac{12}{100}\right) = 4,270 \text{ люд. - год.} \quad (2.7)$$

035 Випробувальна

$$Нч = 0,95 * \left(1 + \frac{12}{100}\right) = 1,060 \text{ люд. - год.} \quad (2.8)$$

040 Контрольний огляд

$$Нч = 1,94 * \left(1 + \frac{12}{100}\right) = 2,170 \text{ люд. - год.} \quad (2.9)$$

Загальний штучний час:

$$\begin{aligned} \sum Нч &= 0,280 + 1,932 + 0,280 + 0,750 + 1,180 + 4,270 + \\ &+ 1,060 + 2,170 = 11,920 \text{ люд. - год.} \end{aligned} \quad (2.10)$$

За результатами розрахунків складаємо табл. 2.8.

					ДРАТ 24.19066.000 ПЗ	Арк.
						33
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.8 – Трудомісткість операцій

Операція	Найменування операції	Розряд роботи	Трудомісткість, люд.-год.
005	Мийна 1	3	0,280
010	Часткове розбирання двигуна	4	1,932
015	Мийна 2	3	0,280
020	Повне розбирання двигуна	4	0,750
025	Дефектування	4	1,180
030	Складальна	4	4,270
035	Випробувальна	5	1,060
040	Контрольний огляд	4	2,170
Всього	–	–	11,920



У картері рульового механізму розташовані шестерня (1), яка опирається на 2 кулькові підшипники (3), та рейка (2). Рейка має циліндричний хвостовик, який підпирається у втулці (14), а зубчаста частина рейки входить у зачеплення зі шестернею. Рейка стиснута до шестерні за допомогою пружини (9), яка розташована в порожнині пробки (10) через під'ятник (8) та напівциліндричні упори (7). Механізм ущільнюється в картері за допомогою гофрованого чохла (12), гладкого чохла (6) та ущільнювача (19), який встановлений в кришці картера. Для стравлювання та забезпечення засмоктування повітря в верхній точці картера встановлений сапун (15). У табл. 3.1 наведено перелік деталей та складальних одиниць рульового механізму.

Таблиця 3.1 – Перелік деталей та складальних одиниць рульового механізму

Найменування	Основні розміри	Кіл.	Матеріал
1	2	3	4
Шестерня рульового механізму	$\varnothing=18,2$	1	Сталь 40 ХН
Рейка	$\varnothing = 21,0$ мм, $L= 438,0$ мм	1	Сталь 40 ХН
Підшипник шестерні	внутрішній $\varnothing = 15,0$ мм зовнішній $\varnothing = 32,0$ мм	2	Сталь ШХ-15
Картер	$\varnothing = 38,0$ мм $L= 330,480$ мм	1	АЛ-4
Хомут	$\varnothing = 20,0-40,0$ мм	3	Сталь W1D оцинкована
Лівий чохол рейки	$L = 97,20$ мм внутрішній $\varnothing = 29,0$ мм зовнішній $\varnothing = 38,0$ мм	1	Гума технічна
Упор рейки	$h = 28,0$ мм довжина 20,0 мм ширина 24,0 мм	2	Сталь 45
Під'ятник пружини	$h = 11,0$ мм $L = 29,0$ мм	1	Пластмаса
Пружина	$h = 22,40$ мм $\varnothing = 3,0$ мм	1	Сталь вуглецева У65

Продовження табл. 3.1			
1	2	3	4
Пробка картера	М 21	1	Сталь 35
Стопорна гайка	зовнішній $\varnothing = 50,0$ мм внутрішній $\varnothing = 30,0$ мм товщина $h = 6,0$ мм	1	Сталь 35
Правий чохол рейки	$L = 115,0$ мм; $\varnothing = 38,0$ мм $\varnothing = 21,0$ мм	1	Технічна гума
Болт кріплення картера	М 14	4	Сталь 35
Втулка рейки	$L = 28,0$ мм внутрішній $\varnothing = 21,0$ мм зовнішній $\varnothing = 27,0$ мм	1	Пластмаса
Сапун	М 10	1	Бронза БрОФ2-0.25
Регульовальна прокладка	0,10 мм; 0,50 мм; 0,150 мм	2	Сталь 08кп
Розпірна втулка	зовнішній $\varnothing = 31,80$ мм внутрішній $\varnothing = 28,0$ мм	1	Сталь 20
Кришка	$L = 60,0$ мм товщина 6,0 мм	1	Бронза БрА7Ж1.5С1.5
Ущільнювач картера	внутрішній $\varnothing = 14,10$ мм зовнішній $\varnothing = 22,150$ мм $h = 5,0$ мм	1	
Болт кріплення кришки	М 10	2	Сталь 35

### 3.2 Технічні умови на ремонт, складання та випробування рульового механізму

Картер рульового механізму має бути без сколів та тріщин. Кулькові підшипники мають легко обертатися та щільно сидіти на місцях. Робоча поверхня шестерні і рейки не повинна мати слідів сколів, зносу, задирів чи іржі. Зазор між втулкою та рейкою неприпустимий. Гумові чохла мають бути без тріщин або розривів.

Під час закручування болтів потрібно обертати шестерню в обидві сторони та перевіряти її осьове переміщення. Якщо під час закручування болтів сила для

					ДРАТ 24.19066.000 ПЗ	Арк.
						37
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

обертання шестерні збільшуються, то потрібно додати регулювальну прокладку між кришкою і картером. Якщо є люфт у шестерні, потрібно зменшити товщину прокладок. Болти кришки потрібно затягувати лише після остаточного регулювання шестерні моментом (12,0-15,0) Нм.

Регулювальну пробку потрібно закрутити так, щоб при обертанні шестерні і переміщенні рейки з одного крайнього положення в інше не відбувалося заїдань. Момент обертання шестерні в зібраному та остаточно відрегульованому механізмі має бути (0,392-1,176) Нм.

### 3.3 Встановлення характеру та величин дефектів рульового механізму

Технічні умови на контроль і сортування деталей рульового механізму наведені у табл. 3.2.

Таблиця 3.2– Технічні умови на контроль і сортування деталей рульового механізму

Можливі дефекти	Спосіб установаження дефектів	Розмір мм		Рекомендований спосіб усунення дефектів
		За робочим кресленням	Допустимо без ремонту	
1	2	3	4	5
<b>Картер</b>				
Тріщини	Обстеження	–	–	Заварити аргоном
Обломи та сколювання	Обстеження	–	–	Бракувати
Зношування отворів під посадкові місця підшипників	Обстеження, нутромір	Ø 32,0	Ø 32,0	Запресувати втулку з наступною обробкою

Продовження табл. 3.2				
1	2	3	4	5
<b>Вал-шестерня</b>				
Зношування зубців	Обстеження	–	–	Бракувати і замінити на нову
Зношування посадкових місць під підшипник	Обстеження, мікрометр	Ø 15,0	Ø 15,0	Проточка, хромування, шліфування
<b>Рейка рульового механізму</b>				
Зношування втулки	Обстеження	Ø 21,0	Ø 21,0	Бракувати і замінити на нову
Прогинання	Обстеження, індикатор	L = 438,0 Ø 21,0	L = 438,0 Ø 21,0	Правка
Обломи, зношування зубців	Обстеження	–	–	Бракувати і замінити на нову

### 3.4 ТП ремонту рульового механізму

Технологічний процес (ТП) ремонту рульового механізму наведено у табл. 3.3.

Таблиця 3.3 – ТП ремонту рульового механізму

№ операції	Найменування і зміст операції	Устаткування
1	2	3
005	Мийна 1: – промити та очистити рульовий механізм ззовні.	Установка для мийки деталей М 314 М.
010	Розбиральна: – розібрати рульовий механізм на деталі.	Стенд для складання 48-602; ключ торцевий вигнутий 10,0 мм; ключ ріжково-накидний 21,0 мм; ключ ріжково-накидний 30,0 мм.

					ДРАТ 24.19066.000 ПЗ	Арк.
						39
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Продовження табл. 3.3

1	2	3
015	Мийна 2: – промити деталі рульового механізму.	Ванна.
020	Дефектувальна: – знайти обломи картера, тріщини, сколи; зношування отворів під посадкові місця підшипників; зношування зубців шестерні; прогинання і зношування зубів рейки.	Нутромір НІ-6-10-2; штангенциркуль ШЦ-1; індикатор; мікрометр.
025	Збиральна: – зібрати рульовий механізм.	Стенд для збирання; оправлення 67.7854.9575; ключ торцевий вигнутий 10,0 мм; ключ ріжково-накидний 21,0 мм; ключ ріжково-накидний 30,0 мм
030	Обстеження контрольне	Огляд

### 3.5 ТП складання рульового механізму

Операційна карта для складання рульового механізму наведена у табл. 3.4.

Таблиця 3.4 – Операційна карта для складання рульового механізму

№ операції	№ переходу	Назва операції, зміст роботи	Фактори, які впливають на складання	Оперативний час, хв.
1	2	3	4	5
005	<b>Установлення підшипників:</b>			
		– запресувати оправкою 67.7854.9576 внутрішній кульковий підшипник;	Ø 32,0 мм	0,590
		– запресувати оправкою 67.7854.9576 зовнішній кульковий підшипник.	Ø 32,0 мм	0,560

										Арк.
										40
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДРАТ 24.19066.000 ПЗ					

## Продовження табл. 3.4

1	2	3	4	5
Всього по операції				1,150
010	<b>Установлення рейки:</b>			
	– вал рейки змасти маслом;		Ø 21,00 мм, L = 438,00 мм	0,190
	– установити рейку в картер.		L = 438,00 мм	0,032
Всього по операції				0,222
015	<b>Надягання чохлаів:</b>			
	Надягти чохла на картер:			
	- гофрований;		Ø 21,0 мм;	0,080
- гладкий.		Ø 38,0 мм	0,028	
Закріпити чохла хомутиами		Ø 20,0-40,0 мм	0,230x3 = 0,690	
Всього по операції				0,798
020	<b>Установлення вал-шестерні:</b>			
	– увести у картер вал-шестерню;		Ø 18,20 мм L = 138,0 мм	0,032
	– змастити зуби шестерні маслом;		Ø 18,20 мм	0,060
	– змастити підшипник маслом;		Ø 32,0 мм	1,20
	– встановити розпірну втулку.		Ø 31,80 мм Ø 28,0 мм	0,028
	– встановити прокладки регулювальні		0,10-0,15 мм	0,057
	– встановити кришку картера		L = 60,0 мм Ø 12,0 мм	0,020
	– закрутити болти		M 10	0,057*2=0,114
Всього по операції				1,511
025	<b>Регулювальна:</b>			
	– регулювати положення шестерні;		Ø 18,20 мм	0,480
	– закрутити болти кришки.		M 10	0,29*2 = 0,580
Всього по операції				1,060
030	<b>Установлення регулювальної пробки</b>			
	– закласти масло у порожнину картера, змастити упори рейки;		Ø 30,0 мм	0,206
	– установити упор рейки;		висота 28,0 мм; ширина 24,0 мм	0,064
	– установити підп'ятник;		h = 11,0 мм; L = 29,0 мм	0,200
	– установити пружину;		h = 22,40; Ø 3,0 мм	0,020
	– закрутити пробку регулювальну;		Ø 35,60 мм; L = 38,80 мм	0,110

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДРАТ 24.19066.000 ПЗ

Арк.

41

Продовження табл. 3.4				
1	2	3	4	5
	– закрутити гайку стопорну.		Ø 50,0 мм; Ø 30,0 мм	0,260
Всього по операції				0,860
035	<b>Установити сапун:</b>			
	– закрутити сапун.		М 10	0,110
Всього по операції				0,110

					ДРАТ 24.19066.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

#### 4 Розрахунки технічних норм часу на ремонт автомобіля ЗАЗ-1102

У слюсарно-складальних роботах чіткого розподілу основної та допоміжної роботи, пов'язаної з переходом і розподіл нормування цієї роботи, не завжди можливий або неможливий взагалі. Тому у довідниках на вказані роботи приводиться оперативний час (без допоміжного часу на установку, зняття деталі тощо) на операцію у технологічній послідовності.

Норма часу на ремонт автомобілів [14-16]:

$$H_{\text{ч}} = T_{\text{оп}} * \left(1 + \frac{T_{\text{обсл}} + T_{\text{від}} + T_{\text{пз}}}{100}\right), \quad (4.1)$$

де  $H_{\text{ч}}$  – норма часу на операцію, нормо-год;

$T_{\text{оп}}$  – оперативний час на дану операцію, хв.;

$T_{\text{обсл}} = 2,5\%$  від оперативного часу – сума часу на обслуговування робочого місяця;

$T_{\text{від}} = 6\%$  від оперативного часу – сума часу на відпочинок і особисті потреби;

$T_{\text{пз}} = 3,5\%$  від оперативного часу – сума часу на підготовчо-заключну роботу.

005 Запресування підшипників у картер:

$$H_{\text{ч}} = 1,15 * \left(1 + \frac{12}{100}\right) = 1,288 \text{ нормо - год.} \quad (4.2)$$

010 Установка рейки в картер:

$$H_{\text{ч}} = 0,222 * \left(1 + \frac{12}{100}\right) = 0,250 \text{ нормо - год.} \quad (4.32)$$

					ДРАТ 24.19066.000 ПЗ	Арк.
						43
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

015 Надягання чохлів на картер:

$$H_{\text{ч}} = 0,798 * \left(1 + \frac{12}{100}\right) = 0,90 \text{ нормо-год.} \quad (4.4)$$

020 Установка вал-шестерні в картер:

$$H_{\text{ч}} = 1,511 * \left(1 + \frac{12}{100}\right) = 1,70 \text{ нормо-год.} \quad (4.5)$$

025 Регулювальна (регулювання положення шестерні):

$$H_{\text{ч}} = 1,060 * \left(1 + \frac{12}{100}\right) = 1,180 \text{ нормо-год.} \quad (4.6)$$

030 Установка регулювальної пробки:

$$H_{\text{ч}} = 0,860 * \left(1 + \frac{12}{100}\right) = 0,960 \text{ нормо-год.} \quad (4.7)$$

035 Установка сапуна:

$$H_{\text{ч}} = 0,110 * \left(1 + \frac{12}{100}\right) = 0,130 \text{ нормо-год.} \quad (4.8)$$

Загальний штучний час:

$$\begin{aligned} \sum H_{\text{ч}} &= 1,288 + 0,250 + 0,90 + 1,70 + 1,180 + 0,960 + 0,130 = \\ &= 6,400 \text{ нормо-год.} \end{aligned} \quad (4.9)$$

Отримані дані заносимо у табл. 4.1.

					ДРАТ 24.19066.000 ПЗ	Арк.
						44
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 4.1 – Трудомісткість операцій

№ операції	Найменування операції	Трудомісткість, нормо-год.
005	Запресування підшипників у картер	1,288
010	Установка рейки в картер	0,250
015	Надягання чохла в картер	0,90
020	Установка вал-шестерні в картер	1,70
025	Регулювання положення шестерні	1,180
030	Установка пробки регулювальної	0,960
035	Установка сапуна	0,130
Всього		6,400

## 5 ТО та діагностування ремонту автомобіля ЗАЗ-1102

Для вибору типу постів в проєкті розрахуємо добову програму з ТО:

$$H_{\text{ТО-1}} = \frac{H_{\text{ТО-1}} * A}{D_{\text{Ц}}} \quad (5.1)$$

$$H_{\text{ТО-1}} = \frac{19 * 110}{737} = 3$$

$$H_{\text{ТО-2}} = \frac{H_{\text{ТО-2}} * A}{D_{\text{Ц}}}, \quad (5.2)$$

$$H_{\text{ТО-2}} = \frac{6 * 110}{737} = 1$$

Роботи з ТО можна розділити на постові та цехові. Постові роботи виконуються на обладнаних робочих місцях, які можуть бути оснащені оглядовими канавами, піднімачами та естакадами. Пости можуть бути універсальними або спеціалізованими.

Універсальний пост – це той, на якому можна виконати кілька різновидів типових робіт ТО. Суть цього методу полягає в тому, що всі роботи, передбачені для певного виду ТО, виконуються повністю на одному посту. Група працівників складається з представників різних спеціальностей або універсальних робітників. Цей метод організують на порівняно невеликих підприємствах.

Переваги: можливість виконання різного об'єму робіт на кожному посту; можливість обслуговування авто різних моделей.

Недоліки: необхідність множинного обладнання, що призводить до обмеження можливостей оснащення підприємства високопродуктивними засобами праці; збільшення витрат на ТО; потреба в робітниках з вищою

					ДРАТ 24.19066.000 ПЗ	Арк.
						46
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Склад професійних та кваліфікованих робітників, які займаються ПР, визначається відповідно до "Нормативів чисельності робітників, зайнятих технічним обслуговуванням та ПР рухомого складу автомобільного транспорту".

					ДРАТ 24.19066.000 ПЗ	Арк.
						48
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 6 Проектування ділянки ремонту двигуна та рульового керування автомобіля ЗАЗ-1102

### 6.1 Вихідні дані

Вихідними даними для розрахунку є тип і кількість рухомого складу (110 авто), середньодобовий пробіг автомобілів (200 км), категорія умов експлуатації (КУЕ = 1).

Приймаємо норму пробігу автомобіля ЗАЗ-1102 до капітального ремонту 130 000 км [13-16]. Пробіг з початку експлуатації становить 36% від пробігу до капітального ремонту, тобто 46 800 км. Періодичність ТО: ЩО через 200,0 км; ТО-1 через 5000,0 км; ТО-2 через 20 000 км.

Відповідно до «Положення про технічне обслуговування і ремонт дорожніх транспортних засобів автомобільного транспорту, затверджене наказом Мінтрансу України від 30.03.1998 р. № 102» [19] в процесі експлуатації до рухомого складу застосовуються наступні види технічних впливів: підготовка до продажу; ТО в період обкатки; ЩО; ТО-1; ТО-2; СО; ПР; КР; ТО під час консервації ДТЗ; ТО та ремонт ДТЗ на лінії [24].

Нормативні коефіцієнти коригування наведені у табл. 6.1.

Таблиця 6.1 – Нормативні коефіцієнти коригування

Категорія умов експлуатації	Нормативні коефіцієнти
1. Умови експлуатації	$K_{1то} = 1,00$
	$K_{1пр} = 1,00$
	$K_{1кр} = 1,00$
2. Модифікація рухомого складу та організація його роботи	$K_{2то,пр} = 1,00$
	$K_{2кр} = 1,00$
3. Природно-кліматичні умови	$K_{3то} = 1,00$
	$K_{3пр} = 1,00$
	$K_{3кр} = 1,00$
4. Пробіг з початку експлуатації	$K_4 = 0,70$
5. Розмір автотранспортного підприємства й кількість технічно-сумісних груп	$K_{5то} = 1,05$
	$K_{5пр} = 1,05$

## 6.2 Нормативна трудомісткість одного виду обслуговування

Нормативна трудомісткість одного виду обслуговування наведена у табл. 6.2.

Таблиця 6.2 – Нормативна трудомісткість одного виду обслуговування

Трудомісткість				
ЩО	ТО-1	ТО-2	СО	ПР
Нормо-год. на одне обслуговування				нормо-год./1000 км
0,300	2,300	9,200	1,840	2,800

Трудомісткість робіт СО відносно трудомісткості ТО-2 при експлуатації авто в Україні становить 20% [20-24].

## 6.3 Розрахунок виробничої програми дільниці

Визначаємо коефіцієнти:

$$K_{пто} = K1 * K3 \quad (6.1)$$

де  $K_{пто}$  - періодичність ТО.

$$K_{пто} = 1,0 * 1,0 = 1,0. \quad (6.2)$$

$$K_{то} = K2 * K3, \quad (6.3)$$

де  $K_{то}$  – трудомісткість ТО.

$$K_{то} = 1,0 * 1,0 = 1,0. \quad (6.4)$$

					ДРАТ 24.19066.000 ПЗ	Арк.
						50
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$K_{кр} = K1 * K2 * K3 , \quad (6.5)$$

де  $K_{кр}$  – пробіг до КР.

$$K_{кр} = 1,0 * 1,0 * 1,0 = 1,0. \quad (6.6)$$

$$K_{пр} = K1 * K2 * K3 * K4 * K5, \quad (6.7)$$

де  $K_{пр}$  – трудомісткість ПР.

$$K_{пр} = 1 * 1 * 1 * 0,70 * 1,05 = 0,735. \quad (6.8)$$

### 6.3.1 Коригування періодичності виконання ремонту

Коригування періодичності виконання ремонту і трудомісткість обслуговування наведена у табл. 6.3 і 6.4.

Таблиця 6.3 – Періодичність виконання ТО і КР

Види ТО і КР	Періодичність виконання ТО і КР, км		
	Для категорії умов експлуатації	Коригуючий коефіцієнт K(X)	Для заданих умов експлуатації
ЩО	200,0	(КПто) 1	200,0
ТО-1	5 000	(КПто) 1	5 000
ТО-2	20 000	(КПто) 1	20 000
КР	130 000	(Ккр) 1	130 000

Таблиця 6.4 – Трудомісткість обслуговування та ремонту автомобілів ЗАЗ-1102

Види ТО і ПР	Трудомісткість ТО і ПР, нормо-год.		
	Для категорії умов експлуатації	Коригуючий коефіцієнт	Для заданих умов експлуатації
ЩО	0,300	(K <sub>то</sub> ) = 1,0	0,300
ТО-1	2,30	(K <sub>то</sub> ) = 1,0	2,30
ТО-2	9,20	(K <sub>то</sub> ) = 1,0	9,20
СО	1,840	(K <sub>то</sub> ) = 1,0	1,840
ПР	2,80	(K <sub>пр</sub> ) = 0,735	2,060

### 6.3.2 Розрахунок річної кількості та загальної трудомісткості ТО та ПР

Кількість ТО-2 та ремонтів за цикл на 1 автомобіль:

$$N_{\text{ТО-2}} = \frac{L_{\text{кр}}}{L_{\text{ТО-2}}} - N_{\text{кр}}, \quad (6.6)$$

при цьому:

$$N_{\text{кр}} = \frac{L_{\text{кр}}}{L_{\text{кр}}} = 1 \quad (6.7)$$

де  $L_{\text{кр}}$  – прийнятий пробіг до капітального ремонту, км;

$L_{\text{ТО-2}}$  – прийняті періодичності ТО-2;

$N_{\text{кр}}$  – кількість капітальних ремонтів.

$$N_{\text{ТО-2}} = \frac{130000}{20000} - 1 = 5,50$$

Приймаємо шість обслуговувань. Тоді кількість ТО-1:

					ДРАТ 24.19066.000 ПЗ	Арк.
						52
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$H_{TO-1} = \frac{L_{KP}}{L_{TO-1}} - H_{KP} - H_{TO-2}, \quad (6.8)$$

де  $L_{TO-1}$  – прийнята періодичність ТО-1. Тому:

$$H_{TO-1} = \frac{130000}{5000} - 1 - 6 = 19,0$$

Приймаємо дев'ятнадцять обслуговувань. Кількість ЩО:

$$H_{ЩО} = \frac{L_{KP}}{L_{ЩО}}, \quad (6.9)$$

$$H_{ЩО} = \frac{130000}{200} = 650,0.$$

Приймаємо 650 обслуговувань.

Коефіцієнт переходу від циклу до року:

$$\eta = \frac{D_P}{D_{Ц}}, \quad (6.10)$$

де  $D_P = 253$  дні – кількість робочих днів автопарку за рік (при 5-денному робочому тижні);

$D_{Ц}$  – кількість днів у циклі.

$$D_{Ц} = D_E + D_P, \quad (6.11)$$

де  $D_E$  – кількість днів експлуатації за цикл. Тому:

$$D_E = \frac{L_{KP}}{L_{ЩО}}, \quad (6.12)$$

де  $D_P$  – дні простою в ТО-2, ПР та КР за цикл.

					ДРАТ 24.19066.000 ПЗ	Арк.
						53
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$D_P = D_K * N_{KP} + \frac{L_{KP} * D}{1000}, \quad (6.13)$$

де  $D = 0,5$  дня – простої ТО-2 та ПР;

$D_K = 22$  дні – простої у капітальному ремонті.

$$D_\epsilon = \frac{130000}{200} = 650;$$

$$D_P = 22 * 1 + \frac{130000 * 0,5}{1000} = 87,0;$$

$$D_\zeta = 650 + 87 = 737;$$

$$\eta = \frac{253}{737} = 0,340.$$

## 6.4 Розрахунок програми ПР автомобілів ЗАЗ-1102

### 6.4.1 Трудомісткість ПР

Трудомісткість ПР:

$$T'_{ПР} = \frac{L_{KP} * \eta * A_H * t_{ПР}}{1000} \quad (6.14)$$

де  $A_H$  – к-ть автомобілів спискова;

$t_{ПР}$  – трудомісткість поточного ремонту питома.

$$T'_{ПР} = \frac{130000 * 0,34 * 110 * 2,06}{1000} = 10015,72 \text{ нормо-год.}$$

Розрахунки загальної трудомісткості зведемо у табл. 6.5

					ДРАТ 24.19066.000 ПЗ	Арк.
						54
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 6.5 – Загальна трудомісткість ТО і ПР

Види ТО і ПР	К-ть автомобілів	К-ть ТО і ПР за цикл (НТОХ)	Коефіцієнти переходу від циклу до року ( $\eta$ )	К-ть ТО за рік ( $N_{\text{тох}}$ )	Трудомісткість 1-го ТО чи ПР ( $t_x$ )	Загальна трудомісткість ( $T_x$ ) нормо- год.
ЩО	110	650,0	0,340	24 310	0,300	7293,0
ТО-1		19,0		711,0	2,30	1635,30
ТО-2		6,0		225,0	9,20	2070,0
СО		2 р. на рік		220,0	1,840	404,80
ПР		–	–	–	2,060	10015,720

#### 6.4.2 Визначення трудомісткості діагностування

Трудомісткість загального та поелементного діагностування за рік, нормо-год.:

$$T_{\text{д-1}} = t_{\text{д-1}} (1,1 * N_{\text{ТО-1}} + N_{\text{ТО-2}}), \quad (6.15)$$

$$T_{\text{д-2}} = 1,2 N_{\text{ТО-2}} * t_{\text{д-2}}, \quad (6.16)$$

де  $t_{\text{д-1}}$ ,  $t_{\text{д-2}}$  – трудомісткість одного діагностування (нормо-год.) для заданих умов.

$N_{\text{ТО-1}} = 711,0$ ,  $N_{\text{ТО-2}} = 225,0$  – кількість обслуговувань ТО-1, ТО-2 за рік (табл. 6.5).

Розрахунок трудомісткості діагностування.

Трудомісткість 1-го діагностування:

$$t_{\text{д-1}} = t_1 * K_1, \quad (6.17)$$

$$t_{Д-2} = t_2 * K_2, \quad (6.18)$$

де  $t_1 = 2,30$ ,  $t_2 = 9,20$  – розрахункові трудомісткості одиниці обслуговування, (табл. 6.5)

$K_1$  і  $K_2 = 0,100$  — доля періодичності діагностувальних робіт при ТО-1 й ТО-2. Тоді:

$$t_{Д-1} = 2,30 * 0,100 = 0,230 \text{ нормо-год.}$$

$$t_{Д-2} = 9,200 * 0,100 = 0,920 \text{ нормо-год.}$$

$$T_{Д-1} = 0,230 * (1,10 * 711,0 + 225,0) = 0,231,630 \text{ нормо-год.}$$

$$T_{Д-2} = 1,20 * 225,0 * 0,920 = 248,40 \text{ нормо-год.}$$

При розширенні функцій діагностики (пов'язані з проведенням регулювальних робіт), визначаємо остаточну трудомісткість регулювальних робіт.

Відсоток трудомісткості цих робіт становить в об'ємі 0,120 від трудомісткості ТО-1 і 0,190 від ТО-2. Тому  $кр_1 = 0,120$ ;  $кр_2 = 0,190$ . Встановлюємо відсоток трудомісткості регулювальних робіт у ТО:

$$t_{Д-1р} = T_{Д-1} * кр_1 \quad (6.19)$$

$$t_{Д-2р} = T_{Д-2} * кр_2 \quad (6.20)$$

де  $T_{Д-1}$  і  $T_{Д-2}$  – сума діагностичних робіт;

$$t_{Д-1р} = 231,630 * 0,120 = 27,80 \text{ нормо-год.}$$

$$t_{Д-2р} = 248,40 * 0,190 = 47,20 \text{ нормо-год.}$$

Річна трудомісткість діагностування Д-1 і Д-2 (з урахуванням регулювальних робіт на постах діагностики та к-ті автомобілів):

					ДРАТ 24.19066.000 ПЗ	Арк.
						56
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$T_{Д-1} = T_{Д-1} + t_{Д-1р} \quad (6.21)$$

$$T_{Д-2} = T_{Д-2} + t_{Д-2р} \quad (6.22)$$

$t_{Д-1р}$ ,  $t_{Д-2р}$  – відсоток трудомісткості регулювальних робіт.

$$T_{Д-1} = T_{Д-1} + t_{Д-1р} = 231,630 + 27,80 = 259,430 \text{ нормо-год.}$$

$$T_{Д-2} = T_{Д-2} + t_{Д-2р} = 248,40 + 47,20 = 295,60 \text{ нормо-год.}$$

Розрахунки зводимо в табл. 6.6.

Таблиця 6.6 – Виробнича річна програма на ТО та діагностування

Трудомісткість, нормо-год.					
ТО-1	ТО-2	СО	ПР	Д-1	Д-2
1635,30	2070,0	404,80	10015,720	259,430	295,60

### 6.5 Річна трудомісткість технічних дій ПР автомобілів

ПР автомобілів, який виконується в умовах АТП, поділяється на постові і цехові роботи. Постові передбачають заміну несправних агрегатів, вузлів і деталей, які потребують ремонту, а також виконання регулювальних робіт безпосередньо на автомобілях. Постові роботи здійснюють на дільницях, обладнаних оглядовими канавами.

Цехові операції включають в себе відновлення агрегатів, складання вузлів та виробництво деталей на різних дільницях, таких, як ремонт двигунів, електротехнічні процеси, обслуговування паливних систем, слюсарно-механічні роботи, металообробка, ковальсько-ресорні маніпуляції, ремонт шин, виготовлення дерев'яних та металевих конструкцій, оббивальні та малярні роботи.

Виходячи з річної трудомісткості ремонтних робіт, проводимо розподіл трудомісткості технічних дій ПР (табл. 6.7).

					ДРАТ 24.19066.000 ПЗ	Арк.
						57
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 6.7 – Трудомісткість технічних дій ПР

Види робіт	Розподіл трудомісткості, нормо-год.		
	Відсоток, %	Річна програма	На 1 автомобіль
<b>Постові</b>			
Діагностичні	2,50	250,3930	2,270
Регулювальні	4,00	400,62880	3,640
Монтажні-демонтажні	28,0	2804,40160	25,50
Зварювальні	1,60	160,251520	1,460
Малярні	5,50	550,86460	5,0
<b>Всього</b>	–	4166,540	–
<b>Дільничні</b>			
Розбирально-складальні	17,0	1702,67240	15,480
Ремонт двигуна	13,0	1302,04360	11,80
Слюсарно-механічні	8,0	801,25760	7,30
Електротехнічні	3,40	340,534480	3,10
Ремонт приладів системи живлення	2,00	200,31440	0,92820
Шиномонтажні	2,00	200,31440	1,830
Вулканізаційні	1,50	150,23580	1,30
Ковальсько-ресорні	0,50	50,07860	0,460
Мідницькі	1,500	150,235800	1,300
Зварювальні	1,50	150,23580	1,30
Жерстяні	1,00	100,15720	0,90
Арматурні	3,50	350,55020	3,20
Оббивні	3,50	350,55020	3,20
<b>Всього</b>	100 %	10015,720	–

Трудомісткість поточного ремонту:

$$T_{\text{пр}} = T'_{\text{пр}} - T_{\text{ун}} - T_{\text{па}} \quad (6.23)$$

					ДРАТ 24.19066.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		58

де  $T_{пр}$  – загальна річна програма, нормо-год. (формула 6.14);  
 –  $T_{пр}$ ,  $T_{ун}$ ,  $T_{па}$  – трудомісткість робіт відповідно ПР, УН, ПА.

$$T_{пр} = 10015,720 - 4166,540 - 200,31440 = 5648,870 \text{ нормо-год.}$$

Розподіл трудомісткості на ремонт:

- ПР –  $T_{пр} = 5648,870$  нормо-год.;
- УН –  $T_{ун} = 4166,540$  нормо-год.;
- ПА –  $T_{па} = 200,31440$  нормо-год.

## 6.6 Кількість постів для ТО та діагностування

### 6.6.1 Кількість робочих постів

Кількість робочих місць:

$$C_P = \frac{T_{ТОх}}{y * \Phi_D * K_B} \quad (6.24)$$

де  $T_{ТОх}$  – трудомісткість ремонтно-обслуговуючих днів (ТО, Д – табл. 6.6;  
 УН – табл. 6.7);

$T_{ун}$  – роботи для усунення несправностей (див. формулу (6.23));

$T_{д-1}$ ,  $T_{д-2}$  – річні трудомісткості для діагностування;

$y = 2$  – кількість робочих змін;

$\Phi_D = 2050,0$  год. – ефективний річний фонд часу обладнання;

$K_B = 0,970$  — коефіцієнт використання робочого часу для поста.

$$C_{P_{ТО-1}} = \frac{1635,30}{2 * 2050,0 * 0,970} = 0,40.$$

					ДРАТ 24.19066.000 ПЗ	Арк.
						59
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Приймається  $C_{P_{TO-1}} = 1,0$ .

$$C_{P_{TO-2}} = \frac{2070,0 + 404,80}{2 * 2050,0 * 0,970} = 0,620.$$

Приймається  $C_{P_{TO-2}} = 1,0$ .

$$C_{P_{УСУН.НЕСПР.}} = \frac{4166,540}{2 * 2050,0 * 0,970} = 1,040$$

Приймається  $C_{P_{УСУН.НЕСПР.}} = 1,0$ .

$$C_{P_{D-1,2}} = \frac{259,430 + 295,60}{2 * 2050,0 * 0,970} = 0,140.$$

Приймається  $C_{P_{D-1,2}} = 1,0$

$$C_{П} = \frac{C_{P_{TO-X}}}{ч * K_{В}} \quad (6.25)$$

де  $C_{P_{TO-X}}$  – кількість робочих місць;

$ч = 2$  люд.. – середня кількість робочих, які одночасно працюють на 1-му пості;

$K_{В} = 0,970$  – коефіцієнт використання робочого часу для поста.

$$C_{П_{TO-1}} = \frac{1}{2 * 0,970} = 0,50$$

Приймається  $C_{П_{TO-1}} = 1,0$ .

$$C_{П_{TO-2}} = \frac{1}{2 * 0,970} = 0,50.$$

Приймається  $C_{П_{TO-2}} = 1,0$ .

$$C_{П_{УСУН.НЕСПР.}} = \frac{1}{2 * 0,970} = 0,50.$$

					ДРАТ 24.19066.000 ПЗ	Арк.
						60
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Приймається  $C_{\text{п.усун.неспр.}} = 1,0$ .

$$C_{\text{п.д-1,2}} = \frac{1}{2 * 0,970} = 0,50.$$

Приймається  $C_{\text{п.д-1,2}} = 1,0$ .

### 6.6.2 Кількість робочих місць на поточний ремонт

Визначаємо кількість робочих місць на ПР:

$$C_{\text{р.ПР}} = \frac{T_{\text{ПР}}}{y * \Phi_{\text{д}} * K_{\text{в}}} \quad (6.26)$$

де  $T_{\text{ПР}}$  – трудомісткість робіт ПР (див. формулу 6.23);

$y = 2$  – к-ть робочих змін;

$\Phi_{\text{д}}$  = ефективний річний фонд часу обладнання, 2050,0 год.;

$K_{\text{в}} = 0,970$  – коефіцієнт використання робочого часу для поста.

$$C_{\text{р.ПР}} = \frac{5648,870}{2 * 2050,0 * 0,970} = 1,410.$$

Приймається  $C_{\text{р.ПР}} = 2,0$ .

### 6.6.3 Кількість робочих місць на дільниці ремонту ПА

Визначаємо кількість робочих місць на дільниці ремонту ПА:

$$C_{\text{р.ПА}} = \frac{T_{\text{ПА}}}{y * \Phi_{\text{д}} * K_{\text{в}}} \quad (6.27)$$

де  $T_{\text{ПА}}$  – ремонт приладів системи живлення;

$y = 2$  – к-ть робочих змін;

					ДРАТ 24.19066.000 ПЗ	Арк.
						61
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$\Phi_{\text{д}} = 2050,0$  год. – ефективний річний фонд часу обладнання;

$K_{\text{в}} = 0,970$  – коефіцієнт використання робочого часу для поста.

$$C_{\text{рПА}} = \frac{200,31440}{2 * 2050,0 * 0,970} = 0,050/$$

Приймається  $C_{\text{рПА}} = 1,0$ .

## 6.7 Кількість робітників

### 6.7.1 Кількість виробничих робітників

Визначаємо кількість виробничих робітників:

$$P_{\text{о}} = \frac{T_{\text{ТО-х}}}{\Phi_{\text{ЕО}} * K_{\text{в}}} \quad (6.28)$$

де  $\Phi_{\text{ЕО}} = 1840,0$  год. – ефективний річний фонд часу одного робітника;

$K_{\text{в}} = 1,10$  – коефіцієнт перевиконання норми часу;

$T_{\text{ТО-х}}$  – трудомісткість ТО-1 і ТО-2 (див. табл. 6.6);

$T_{\text{ун}}$  – роботи з УН (див. табл. 6.7);

$T_{\text{па}}$  – ремонт приладів системи живлення (див. табл. 6.7);

ТД-1 і ТД-2 – річні трудомісткості діагностування;

$T_{\text{пр}}$  – трудомісткість робіт ПР.

$$P_{\text{ОТО-1}} = \frac{1635,30}{1840,0 * 1,10} = 0,80.$$

Приймається 1 люд.

$$P_{\text{ОТО-2}} = \frac{2070,0}{1840,0 * 1,10} = 1,020.$$

Приймається 1 люд.

					ДРАТ 24.19066.000 ПЗ	Арк.
						62
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$P_{o_{\text{усун.неспр}}} = \frac{4166,540}{1840,0 * 1,10} = 2,050$$

Приймається 2 люд.

$$P_{o_{\text{д-1}}} = \frac{259,430 + 295,0}{1840,0 * 1,10} = 0,160.$$

Приймається 1 люд.

$$P_{o_{\text{ГР}}} = \frac{5648,870}{1840,0 * 1,10} = 2,70.$$

Приймається 3 люд.

$$P_{o_{\text{ПА}}} = \frac{200,31440}{1840,0 * 1,10} = 0,980.$$

Приймається 1 люд.

Загальна к-ть виробничих робітників  $\Sigma P_o = 9$  люд..

### 6.7.2 Кількість допоміжних робітників

К-ть допоміжних робітників ( $K_{\text{доп}}$ ) приймається у відсотковому відношенні до загальної к-ті виробничих робітників –  $K_{\text{доп}} = (25-30)\%$ .

$$P_{\text{доп}} = \frac{\Sigma P_o * K_{\text{доп}}}{100}, \quad (6.29)$$

де  $\Sigma P_o$  – загальна кількість працівників у виробництві.

$$P_{\text{доп}} = \frac{9,0 * 30,0}{100} = 2,70.$$

Усього приймається 3 люд..

Приймається наступний склад професійних працівників:

– слюсар-ремонтник – 1 люд.;

– електрик – 1 люд..

Не зайняті на обслуговуванні устаткування: контролер – 1 люд..

					ДРАТ 24.19066.000 ПЗ	Арк.
						63
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

### 6.7.3 Кількість керівників і спеціалістів

Кількість спеціалістів приймається у відсотковому відношенні до загальної кількості виробничих та допоміжних робітників –  $K_{КІС} = (10-13)\%$ .

$$P_{КІС} = \frac{(\sum P_0 + \sum P_{ДОП}) * K_{КІС}}{100} \quad (6.30)$$

де  $\sum P_0$  – загальна кількість виробничих робітників;

$\sum P_{ДОП}$  – кількість допоміжних робітників.

$$P_{КІС} = \frac{(9,0+3,0)*13,0}{100} = 1,560.$$

Всього приймається 2 люд. ( $\sum P_{КІС}$ ).

Таким чином, приймається наступний склад керівників і спеціалістів:

– старший інженер-діагност – 1 люд..

– старший майстер-наладчик – 1 люд..

### 6.7.4 Кількість некваліфікованих робітників

К-ть некваліфікованих робітників ( $K_{НР}$ ) приймається у відсотковому відношенні від загальної кількості виробничих та допоміжних робітників –  $K_{НР} = (1-3)\%$ .

$$P_{НР} = \frac{(\sum P_0 + \sum P_{ДОП}) * K_{НР}}{100} \quad (6.31)$$

$$P_{НР} = \frac{(9,0+3,0)*3,0}{100} = 0,360.$$

Всього приймається 1 люд. ( $\sum P_{НР}$ )

					ДРАТ 24.19066.000 ПЗ	Арк.
						64
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де  $\Sigma P_o$  – загальна к-ть виробничих робітників;

$\Sigma P_{доп}$  – к-ть допоміжних робітників.

Приймається: мийник – 1 люд.

Загальна к-ть робітників на дільниці зведена у табл. 6.8.

Таблиця 6.8 – Зведена відомість к-ті робітників на дільниці

Назва категорії працівників	К-ть робітників	По змінам		Співвідношення з чисельністю	
		1	2	Виробничих робітників, %	Загальної кількості робітників, %
Виробничі робітники	9	5	4	100	1,350
Допоміжні робітники	3	2	1	0,270	0,450
Керівники, спеціалісти	2	1	1	0,180	0,030
Некваліфіковані робітники	1	1	–	0,090	0,150
<b>Всього</b>	15	9	6	–	100

### 6.8 Площа дільниці

Площу виробничої дільниці визначають за допомогою даних про кількість виробничого обладнання та робочих місць; площі, яка припадає на одиницю обладнання або на 1-го виробничого робітника у максимальну зміну. Один із широко використовуваних методів розрахунку площі дільниць – це метод, який враховує коефіцієнти щільності розташування робочих постів.

Питома площа – це площа, яку займає сам робітник, обладнання та складений виріб, а також проходи та ін. технологічні площі (табл. 6.9).

					ДРАТ 24.19066.000 ПЗ	Арк.
						65
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 6.9 – Питома площа на 1-го виробничого робітника

Назва ділянки	Питома площа S, м <sup>2</sup>
Паливної апаратури (ПА)	18,0
Поточного ремонту (ПР)	25,0
Склад запасних частин	0,350
Інструментально-розподільча кімната	0,350

Приймається площа:

- для міжопераційного контролю у розмірі 3-5% від площі ділянки;
- робочого місця майстра 6 м<sup>2</sup>.
- ізолятора браку (1-12) м<sup>2</sup>.
- інструментально-розподільної комори (ІРК) з розрахунку (0,3-0,35) м<sup>2</sup> на одного виробничого робітника.
- конторських приміщень з розрахунку 3 м<sup>2</sup> на одного робітника.
- індивідуальних кабінетів (10-15) м<sup>2</sup>.

Загальна площа ділянки:

$$A_z = A_{то} + A_m + A_c + A_{пр} + A_{па} + A_{зп} + A_{ір} + A_{км} + A_{тб} + A_{ун} \quad (6.32)$$

де  $A_{то} = 72,0 * 2 = 144,0$  м<sup>2</sup> – площа ділянок ТО;

$A_m$  і  $A_c = 72,0 * 2 = 144,0$  м<sup>2</sup> – площа мийки і сушарки;

$A_{пр} = 25,0 * 2 = 50,0$  м<sup>2</sup> – площа ділянки ПР;

$A_{па} = 18,0 * 1 = 18,0$  м<sup>2</sup> – площа ділянки ПА;

$A_{зп} = 0,35 * 5 = 1,75$  м<sup>2</sup> – площа складу запчастин;

$A_{ір} = 0,35 * 5 = 1,75$  м<sup>2</sup> – площа інструментально-розподільчої кімнати;

$A_d = 72,0 * 1 = 72,0$  м<sup>2</sup> – площа ділянок технічного діагностування;

$A_{км}$  і  $A_{тб} = 15$  м<sup>2</sup> на кожну (кімната старшого майстра, технічного бюро);

					ДРАТ 24.19066.000 ПЗ	Арк.
						66
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$A_{у.н.} = 72,0 * 1 = 72\text{м}^2$  – пост усунення несправностей .

Таким чином, загальна площа ділянки:

$$A_3 = 144,0 + 144,0 + 50,0 + 18,0 + 1,75 + 1,75 + 72,0 + 15,0 + 15,0 + 15,0 + 72,0 \\ = 548,50 \text{ м}^2$$

Визначається кількість боксів:

$$N_{\text{бокс}} = \frac{A_3}{72} \quad (6.33)$$

$$N_{\text{бокс}} = \frac{548,5}{72} = 7,60.$$

Приймається 8 боксів (рис. А3).

### 6.8.1 Зведена відомість інструментів та обладнання

Технологічне обладнання ділянки ТО та ремонту обирається згідно його призначення та технічним характеристикам. Основні групи устаткування наведені у табл. 6.10 і на рис. А4.

Таблиця 6.10 – Відомість технологічного обладнання, організаційного й технологічного оснащення

Найменування устаткування	Модель	Коротка технічна характеристика	Габаритні розміри
<b>Обладнання для прибирально – мийних робіт</b>			
Установка миття легкових авто	«РАСО» 128	Стаціонарна, струйна, автоматична (продуктивність 50-70 а/м за год.)	7550×5600×4200
Установка миття авто знизу	«РАСО» 122	Стаціонарна, струйна, автоматична, універсальна, (продуктивність 50-70 а/м за год.)	3550×3800×1420
Установка зовнішнього очищення двигуна	«РАСО» 2068П	Рухома (продуктивність 6,0 л/хв.)	800×800×500

					ДРАТ 24.19066.000 ПЗ	Арк.
						67
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Найменування устаткування	Модель	Коротка технічна характеристика	Габаритні розміри
<b>Підйомно-транспортне устаткування</b>			
Піднімач електромеханічний	ПДЛ-4	Стаціонарний, 4-х лаповий, вантажопід'ємністю 2500 кг, висота підйому 1,60 м	2450×1100
Візок для перевезення агрегатів	–	Універсальний	660×350×390
Домкрат	«РАСО» П312	Вантажопідйомність 2600 кг.	2050×290×775
<b>Устаткування для змащування авто, промивання та заправлення його маслом, повітрям і робочими рідинами</b>			
Компресор повітряний	«РАСО» 1101В6	Стаціонарний, автоматичний, поршневий, (макс. тиск повітря 14 кг/см <sup>2</sup> )	1880×600×1450
Пристосування для заправки трансмісійним маслом	«РАСО» 3162	Стаціонарне, пружне з автоматичним режимом роботи (продуктивність 14 л/хв.)	480×535×1580
Пристосування мастильно – заправне	«РАСО» С102	Стаціонарне, пневматичне (продуктивність 8л/хв.)	625×985×2150
Бак для заправки гальмівною рідиною	«РАСО» 336	Переносний, пневматичний (об'єм 12 л)	285×255×375
Змащувальний нагнітач	«РАСО» С327	Переносний, портативний, (продуктивність 140-185 кг/см <sup>2</sup> )	208×326×45
Пристосування для визначення технічного стану ЦПГ двигунів	«РАСО» К79М	Переносне, пневматичне (робочій тиск повітря 1,6кг/см <sup>2</sup> )	260×185×135
<b>Устаткування для діагностування, контролю та регулювання систем, агрегатів і вузлів авто</b>			
Компресометр	К281	Переносний	385×55×190
Пристосування для перевірки карбюраторів двигунів	«РАСО» 489А	Стаціонарне, вакуумне	2100×1800×3200
Стенд перевірки рульового керування	«РАСО» К188	Переносний, ручний;	125×116×108
Вимірювач ефективності роботи циліндрів	«РАСО» Е216М	Переносний, електричний	300×230×140
<b>Контрольно-вимірювальні пристосування та стенди для діагностування, регулювання та ремонту електрообладнання авто</b>			
Пристосування для перевірки якорів стартера та генератора	«РАСО» Е236	Переносне, індукційний діаметр якорів 28-190 мм	390×190×180

					ДРАТ 24.19066.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		68

Найменування устаткування	Модель	Коротка технічна характеристика	Габаритні розміри
Пристосування для перевірки автомобільного електрообладнання	«РАСО» E214	Переносне, обмеження вимірювань: напруги (20-40) В, струму (10-800) А;	390×155×275
<b>Розбирально-складальне і ремонтне устаткування</b>			
Пристосування для шліфування клапанів	«РАСО» P108	Настільне, електричне	880×585×450
Верстат токарно-гвинторізний	1K62M	Стаціонарний	2185×970×1600
Верстат слюсарний	BC-4	Двотумбовий ( із захисним екраном); к-к–к-сть ящиків – 8 шт.	1400×800×850
Динамометричні ключі	«РАСО» K469	4 шт., макс. крутний момент 18 кг·м	—
Стенд розточки циліндрів двигуна	«РАСО» 2408	Переносний, вертикальний, одношпіндельний (діаметр розточування 68-120мм)	390×285×865
<b>Устаткування для ремонту приладів системи живлення</b>			
Установка перевірки карбюраторів	«РАСО» НПАТ 498А	Стаціонарна (вакуумний насос, електропривід)	2200×1900×3300
Пристрій перевірки паливних насосів на авто	«РАСО» НПАТ 547Б	Переносний (вимірювання тиску 0-1,2 кг/см <sup>2</sup> )	330×180×110
Інструменти для регулювання карбюратора	«РАСО» 2455	24 інструмента. Розміри футляра:	375×295×59

					ДРАТ 24.19066.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		69

## Висновки

Проаналізовані загальні відомості, технічні особливості та ремонт автомобіля ЗАЗ-1102 «Таврія-Нова».

Для двигуна МеМЗ-3011 та його систем наведені: технічна характеристика; технічні умови для поточного ремонту; ремонтні розміри циліндрів і поршнів після розточування, а також шийок колінчастого валу і товщина вкладишів; номінальні та гранично допустимі розміри клапанів і напрямних втулок; порядок регулювання теплових зазорів у клапанному механізмі; маршрутна карта ТП ремонту; розрахунок технічних норм часу для ремонту; трудомісткість операцій.

Для рульового механізму автомобіля ЗАЗ-1102 представлені: технічні умови на ремонт, складання та випробування; перелік деталей та складальних одиниць; технічні умови на контроль і сортування деталей; ТП ремонту; операційна карта для складання; періодичність виконання ТО.

Розраховані технічні норми часу на ремонт автомобіля ЗАЗ-1102 і добова програма з ТО. Наведена схема ТП поточного ремонту. Спроектована ділянка ремонту двигуна та рульового керування (розраховані: виробнича програма; періодичність виконання ТО і КР; трудомісткість обслуговування та ремонту; річна кількість та загальна трудомісткість ТО та ПР; програма і трудомісткість технічних дій ПР; кількість постів і робочих місць для ТО, діагностування і на ділянці ремонту ПА; кількість виробничих, допоміжних і некваліфікованих робітників, керівників і спеціалістів; площа ділянки).

					ДРАТ 24.19066.000 ПЗ	Арк.
						70
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## Список використаних джерел

1. ЗАЗ-1102 «Таврія-Нова» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://ru.wikipedia.org/wiki/ЗАЗ-1102\\_«Таврия-Нова»](https://ru.wikipedia.org/wiki/ЗАЗ-1102_«Таврия-Нова»)
2. Технічні характеристики ЗАЗ 1102 Таврія-Нова (ЗАЗ Таврія 1.2) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://auto.ria.com/uk/car/zaz/1102-tavriya-nova/44282/tth/>
3. Технічні характеристики ЗАЗ 1102 Таврія-Нова [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://autoria.biz/uk/car/zaz/1102-tavriya-nova/tth/>
4. ЗАЗ 1102 (Таврія) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://teletype.in/@kpekep\\_o/ZAZ\\_1102\\_reference](https://teletype.in/@kpekep_o/ZAZ_1102_reference)
5. Двигун МЕМЗ 245: технічні характеристики, опис [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://government.com.ua/nashi-hroshi/dvigun-memz-245-tekhnichni-kharakteristiki-opis.html>
6. МЕМЗ-245 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/МЕМЗ-245>
7. Двигун МЕМЗ 245: технічні характеристики, опис [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://government.com.ua/nashi-hroshi/dvigun-memz-245-tekhnichni-kharakteristiki-opis.html#google\\_vignette](https://government.com.ua/nashi-hroshi/dvigun-memz-245-tekhnichni-kharakteristiki-opis.html#google_vignette)
8. Загальні відомості ЗАЗ Таврія [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://krutilvertel.com/zaz-tavrija-glava3-obshhie-svedenija>
9. ЗАЗ Таврія / Славута / Дана. Керівництво по ремонту, інструкція з експлуатації [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://krutilvertel.com/pdf/demo/autoclub/zaz-1102-tavrija.pdf>
10. Нікітн М. М. Методичні вказівки до виконання курсового проекту з дисципліни «Технологічне проектування автотранспортних підприємств» для студентів спеціальності 274 «Автомобільний транспорт» / М. М. Нікітн, А. Г. Кусий, О. В. Нестеренко, В. В. Крук. – Бережани, 2019. – РВВ ВП НУБіП України «БАТІ». – 119 с. – Режим доступу: [https://www.batk.nubip.edu.ua/images/DOC/Kaf\\_AT/kp.pdf](https://www.batk.nubip.edu.ua/images/DOC/Kaf_AT/kp.pdf)

					ДРАТ 24.19066.000 ПЗ	Арк.
						71
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

11. Руденко В. А. Проектування транспортних технологій: Методичні вказівки щодо виконання курсового проекту для студентів спеціальності 275 «Транспортні технології (за видами) спеціалізації 275.03 «Транспортні технології (на автомобільному транспорті)» другого (магістерського) рівня ступеня вищої освіти «магістр» / В. А. Руденко, О. О. Соларьов. – Суми, 2020 р. – с. 28. – Режим доступу: <https://itf.snau.edu.ua/wp-content/uploads/2020/09/OK12-MB-ПТТ.pdf>

12. Ляшук О. Л. Методичні вказівки до виконання практичних робіт з дисципліни «Технічна експлуатація автомобілів» для студентів денної та заочної форм навчання за напрямом 6.070106 «Автомобільний транспорт» / О. Л. Ляшук, В. М. Клендій. – Тернопіль: Тернопільський національний технічний університет ім. І. Пулюя, 2016. – 30 с. – Режим доступу: <https://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/123456789/18161/1/praktichny.pdf>

13. Шматко Д. З. Методичні вказівки до виконання практичних занять з дисципліни “Технологічне обладнання для обслуговування та ремонту автомобілів” для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня очної та заочної форм навчання напряму 274 “Автомобільний транспорт” / Д. З. Шматко, О. В. Кочнева. – Кам’янське : ДДТУ, 2018 р – 42 с. – Режим доступу: <https://www.dstu.dp.ua/Portal/Data/1/4/1-4-mzp48.pdf>

14. Нормування робіт з ТО та ремонту рухомого складу в умовах автотранспортних підприємств [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://studfile.net/preview/3905018/page:5/>

15. Нормативи проектування виробничо-технічної бази автотранспортних підприємств. – Режим доступу: [https://web.posibnyky.vntu.edu.ua/fmbt/smironov8\\_metodvkaz\\_prakt\\_virotehbaza\\_pidriyemstv\\_avtotransportu/p2.html](https://web.posibnyky.vntu.edu.ua/fmbt/smironov8_metodvkaz_prakt_virotehbaza_pidriyemstv_avtotransportu/p2.html)

16. Розрахунок виробничої програми, обсягів робіт і чисельності працюючих [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://web.posibnyky.vntu.edu.ua/fmbt/avto5\\_bilichenko\\_virotehbaza\\_pidriyemstv\\_avtotransportu/p3.html](https://web.posibnyky.vntu.edu.ua/fmbt/avto5_bilichenko_virotehbaza_pidriyemstv_avtotransportu/p3.html)

					ДРАТ 24.19066.000 ПЗ	Арк.
						72
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

17. Розрахунок обсягів робіт з ТО і ПР рухомого складу автотранспортних підприємств [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://web.posibnyky.vntu.edu.ua/fmbt/smironov8\\_metodvkaз\\_prakt\\_virotehbaza\\_pidri\\_yemstv\\_avtotransportu/p4.html](https://web.posibnyky.vntu.edu.ua/fmbt/smironov8_metodvkaз_prakt_virotehbaza_pidri_yemstv_avtotransportu/p4.html)

18. Розрахунок виробничої програми з ТО і ПР рухомого складу автотранспортних підприємств [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://web.posibnyky.vntu.edu.ua/fmbt/smironov8\\_metodvkaз\\_prakt\\_virotehbaza\\_pidri\\_yemstv\\_avtotransportu/p3.html](https://web.posibnyky.vntu.edu.ua/fmbt/smironov8_metodvkaз_prakt_virotehbaza_pidri_yemstv_avtotransportu/p3.html)

19. Нормативи проектування виробничо-технічної бази автотранспортних підприємств [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://web.posibnyky.vntu.edu.ua/fmbt/smironov8\\_metodvkaз\\_prakt\\_virotehbaza\\_pidri\\_yemstv\\_avtotransportu/p2.html](https://web.posibnyky.vntu.edu.ua/fmbt/smironov8_metodvkaз_prakt_virotehbaza_pidri_yemstv_avtotransportu/p2.html)

20. Розрахунок трудомісткості робіт по технічному обслуговуванню і ремонту машин [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://studfile.net/preview/8991793/page:3/>

21. Трудомісткість ЩО [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://studfile.net/preview/3364239/page:3/>

22. Розрахунок трудомісткості СО при ТО-2 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://kazedu.com/referat/107831/11>

23. Розрахунок площ виробничо-складських приміщень [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://web.posibnyky.vntu.edu.ua/fmbt/smironov8\\_metodvkaз\\_prakt\\_virotehbaza\\_pidri\\_yemstv\\_avtotransportu/p9.html](https://web.posibnyky.vntu.edu.ua/fmbt/smironov8_metodvkaз_prakt_virotehbaza_pidri_yemstv_avtotransportu/p9.html)

24. Положення про технічне обслуговування і ремонт дорожніх транспортних засобів автомобільного транспорту, затверджене наказом Мінтрансу України від 30.03.1998 р. № 102 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://document.vobu.ua/doc/8013>

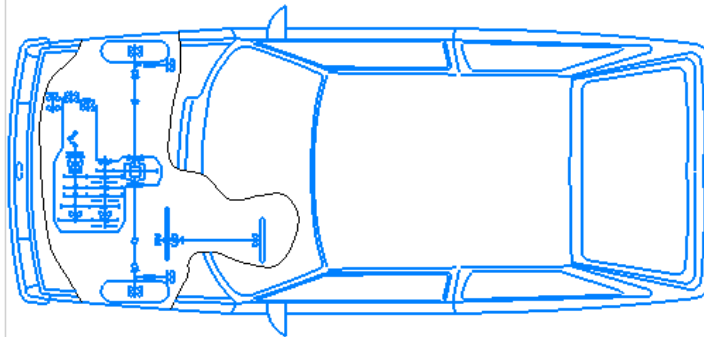
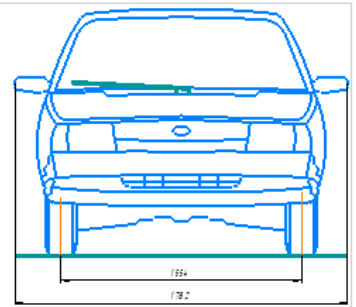
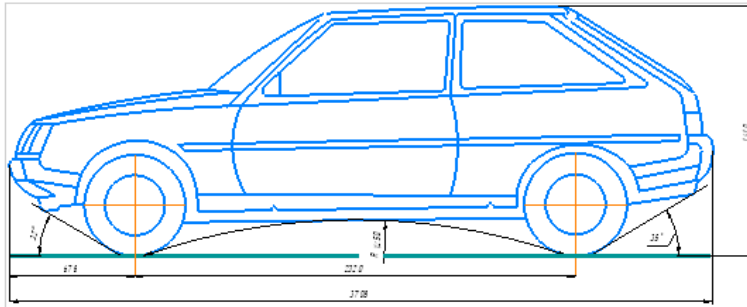
					ДРАТ 24.19066.000 ПЗ	Арк.
						73
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

**Додатки**

					ДРАТ 24.19066.000 ПЗ	Арк.
						74
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

**Графічне забезпечення дипломної роботи**

					ДРАТ 24.19066.000 ПЗ	Арк.
						75
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Технічна характеристика:

Споряджена маса, кг.....	790
Кількість місць, осід.....	5
Повна маса, кг.....	1200
Максимальна швидкість, км/год.....	110
Потужність двигуна максимальна, кВт (при об/хв).....	42 / 3000
Максимальний крутний момент, Нм (при об/хв).....	78,5 / 3000
Час розгону від 0 до 100 км/год.....	16,8
Витрата палива л/100км.....	6,8
Колісна формула.....	4x2

Технічна характеристика:

Споряджена маса, кг.....	790
Кількість місць, осід.....	5
Повна маса, кг.....	1200
Максимальна швидкість, км/год.....	110
Потужність двигуна максимальна, кВт (при об/хв).....	42 / 3000
Максимальний крутний момент, Нм (при об/хв).....	78,5 / 3000
Час розгону від 0 до 100 км/год.....	16,8
Витрата палива л/100км.....	6,8
Колісна формула.....	4x2

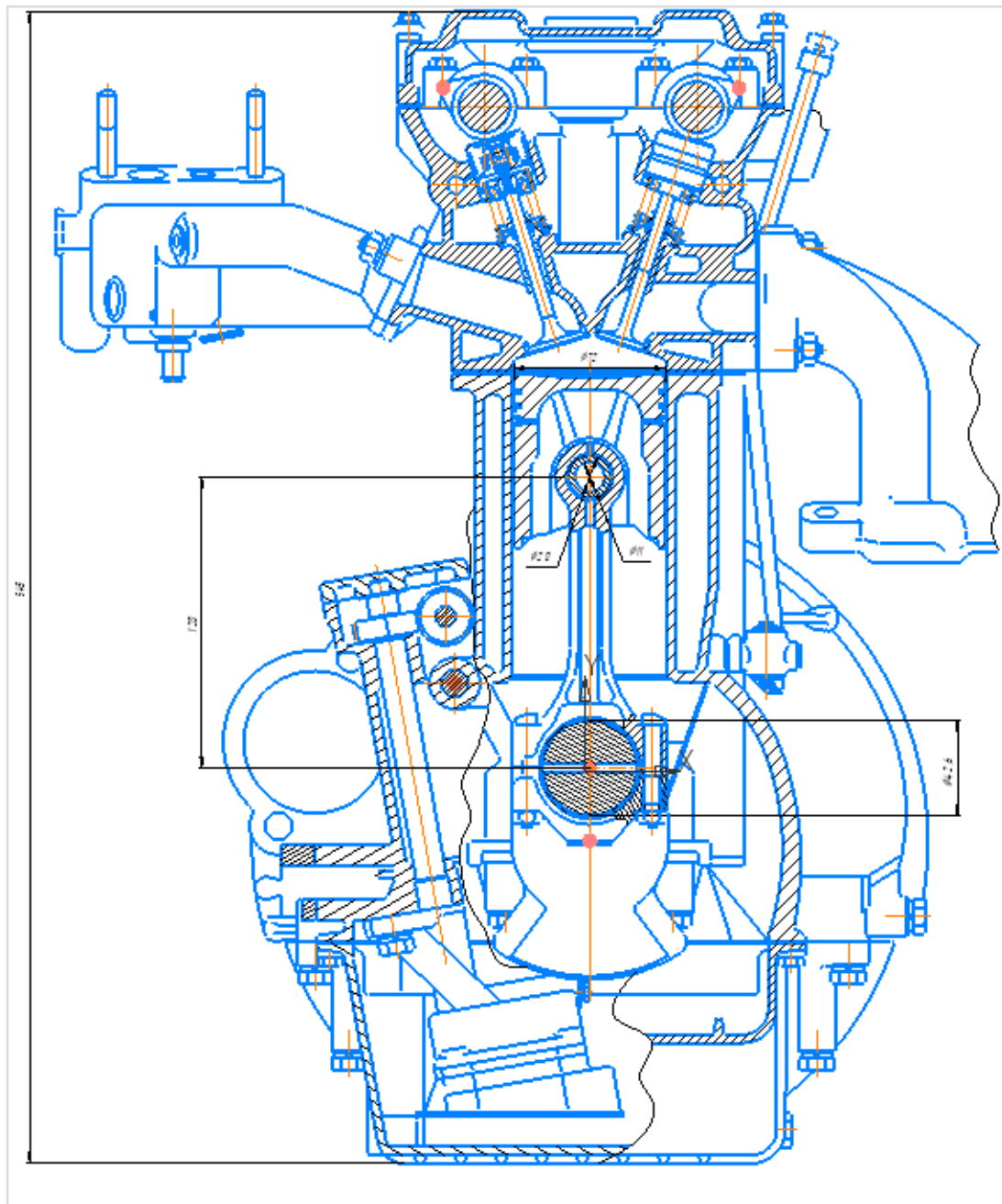
**Рисунок А1 – Автомобіль ЗАЗ-1102 «Таврія-Нова» – креслення загального виду (КЗВ) – Компас-3D**

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДРАТ 24.19066.000 ПЗ

Арк.

76



Технічні характеристики.

- 1 Тип двигуна - бензиновий
- 2 Потужність - 46,3кВт
- 3 Частота обертання колінвала при  $N_{max}$  - 5600 об./хв.
- 4 Число і розташування циліндрів - 4 рядний
- 5 Ефективна витрата палива  $g_e$  - 212г/кВт\*год.
- 6 Ступінь стиску - 9,5
- 7 Діаметр циліндра - 75мм
- 8 Хід поршня - 73,5 мм
- 9 Літраж двигуна - 1,299 л

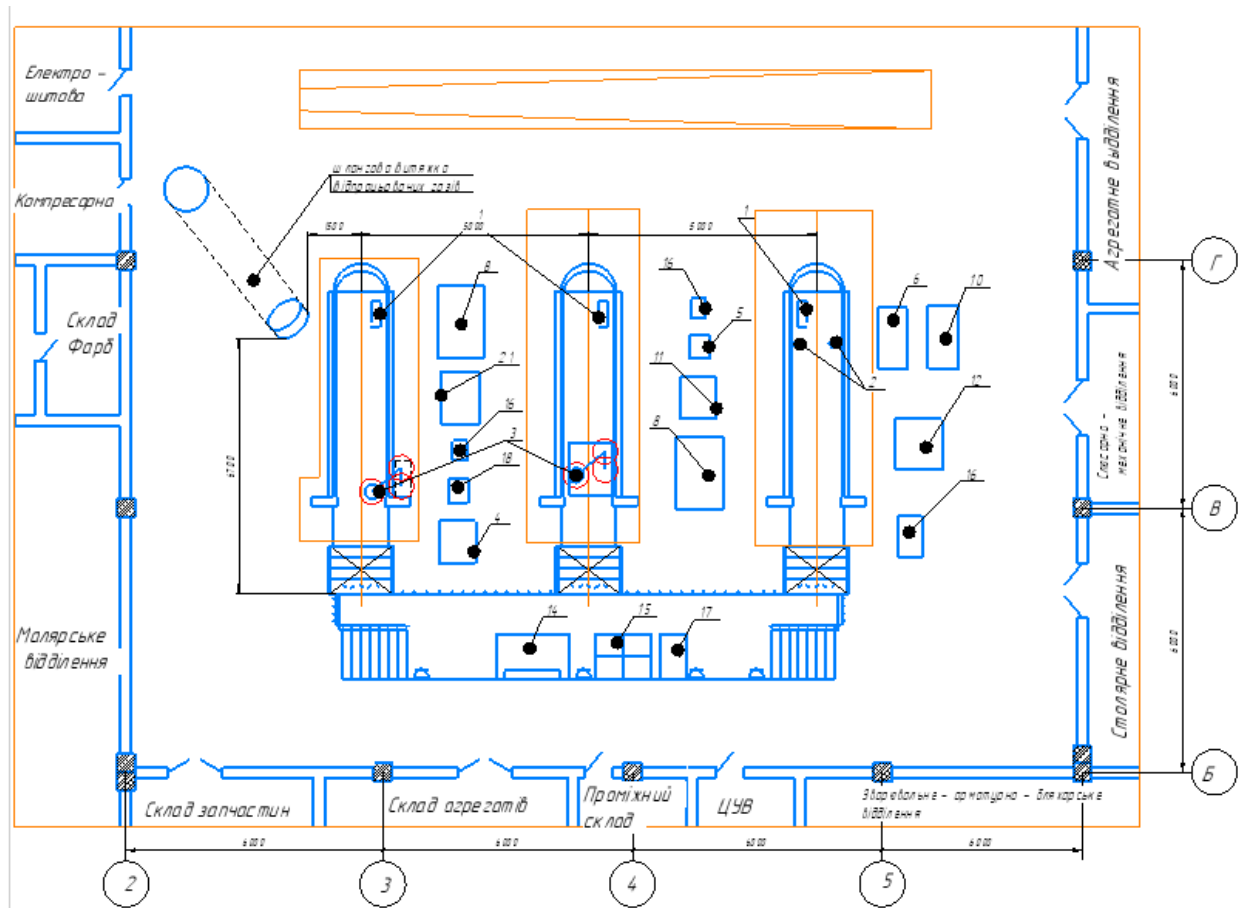
**Рисунок А2 – Поперечний розріз двигуна MeM3-3011 (КЗВ – Compas-3D)**

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДРАТ 24.19066.000 ПЗ

Арк.

77



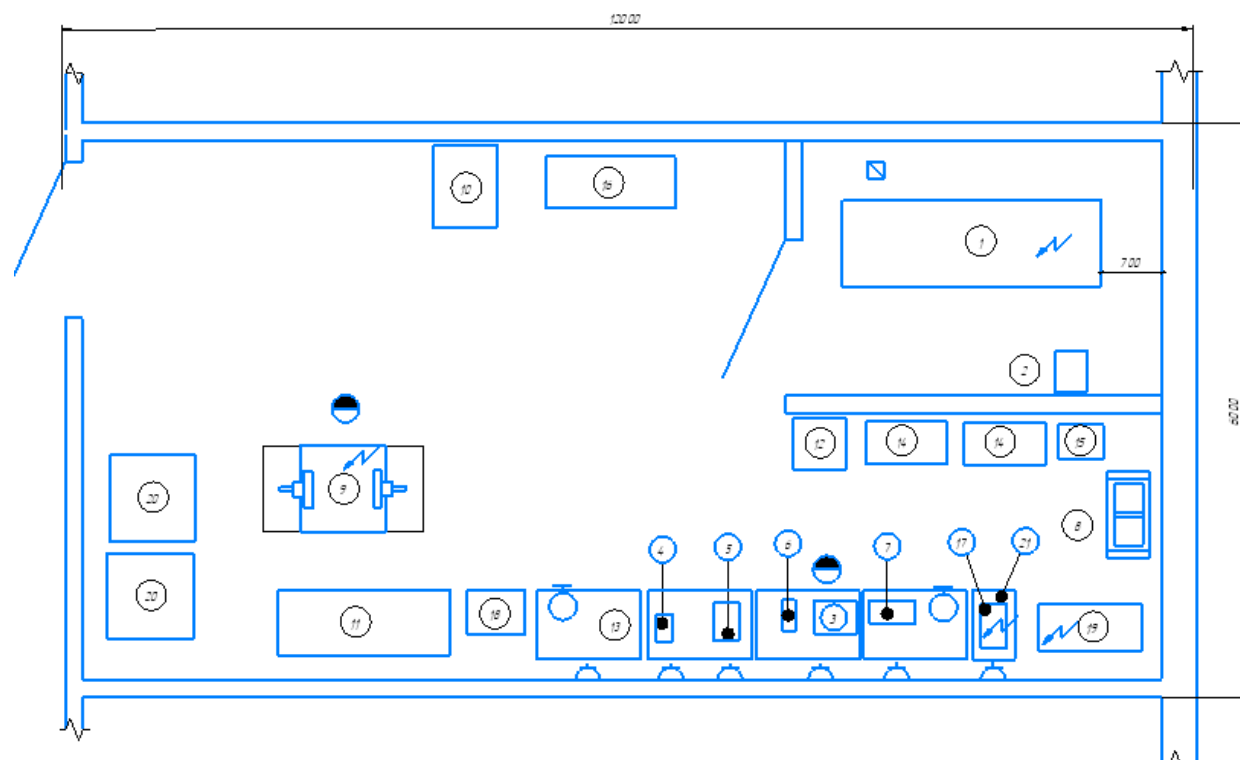
**Рисунок А3 – Зона ТО і ПР (Compaq-3D)**

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДРАТ 24.19066.000 ПЗ

Арк.

78



### Експлікація обладнання

Поз.	Найменування обладнання	Модель	Кіл.	Габаритні розміри, мм
1	Стенд обкаточний універсальний	КС 216 03	1	3020*1010*1400
2	Пульт керування		1	
3	Установка для шліфувки фасок і тарців клапанів	P - 186	1	550*430*300
4	Пристосування для шліфувки клапанних гнзд	P - 176	1	312*238*72
5	Пристосування для перевірки і грабки шатунів	CRA - 2	1	340*420*670
6	Пристосування для притирки клапанів	P - 177	1	360*180*80
7	Пресс електроздіблчний	P - 338	1	470*200*860
8	Пересцдна ванна для мийки	OM - B16	1	1050*500*1000
9	Універсальний стенд для роздирання-складання шатунів	P - 776	1	1850*1050*1050
10	Плита для контролю площини блока і головки циліндрів		1	1000*750*1000
11	Стіл для контролю і сортування деталей		1	2000*800*1050
12	Шафа інструментальна		1	710*600*1600
13	Верстак слюсарний	BC - 1		1200*800*900
14	Стелаж для деталей			1000*900*2000
15	Скриня для абграточних матеріалів		1	400*510*800
16	Універсальні центри для перевірки валів		1	1500*600*1200
17	Верстат свердильний настільний	P - 175M	1	550*330*680
18	Скриня для цупило			520*680*1150
19	Прес напольний здіблчний	ПП - 30	1	700*1200*800
20	Піддон для зберігання шатунів		2	1000*1000*230
21	Верстак слюсарний		1	600*800*900

**Рисунок А4 – Дільниця ремонту (КЗВ – Comras-3D)**

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
-----	------	----------	--------	------

ДРАТ 24.19066.000 ПЗ

Арк.

79