

Міністерство освіти і науки України  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

(повне найменування закладу вищої освіти)

Факультет інженерії машин, споруд та технологій

(назва факультету)

Автомобілів

(повна назва кафедри)

## ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до дипломної роботи

Магістр

(освітній ступінь)

на тему: *Проект ділянки ремонтного для технічного обслуговування та ремонту двигунів OM 602.980 автомобіля Mercedes Sprinter з дослідженням потужнісних характеристик двигуна автомобіля.*

Виконав: студент (ка) VI курсу, групи МАм-62

спеціальності

274 «Автомобільний транспорт»

(шифр і назва спеціальності)

Омелян С.В.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Керівник

Клендій В.М.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

Левкович М.Г.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Міністерство освіти і науки України  
 Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя  
 (повне найменування закладу вищої освіти)

Факультет Інженерії машин, споруд та технологій

Кафедра Автомобілів

Освітній ступінь Магістр

Напрямок підготовки \_\_\_\_\_

(шифр і назва)

Спеціальність 274 «Автомобільний транспорт»

(шифр і назва)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри д.т.н., доц., О.Л. Ляшук

«07» жовтня 2019 р.

**ЗАВДАННЯ  
 НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ**

Омеляну Сергію Вікторовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Проект ділянки ремонтного для технічного обслуговування та ремонту двигунів OM 602.980 автомобіля Mercedes Sprinter з дослідженням потужнісних характеристик двигуна автомобіля.

Керівник проекту (роботи) Клендій Володимир Миколайович к.т.н.

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

Затверджені наказом по університету від «07» жовтня 2019 року № 4/7 – 886

2. Термін подання студентом роботи: \_\_\_\_\_

3. Вихідні дані до роботи: Технічна характеристика двигуна OM 602.980

Перелік несправностей. Дані для дослідження.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)  
Загально-технічний розділ. Технологічний розділ. Конструкторський розділ. Спеціальний розділ. Науково-дослідний розділ. Проектний розділ. Обґрунтування економічної ефективності. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях. Екологія.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)  
Пристрій для заміни втулок розподільчих валів з гідроприводом – 1 А1;

Пристосування для збирання поршня з шатуном – 1 А1; Робочі креслення оригінальних деталей – 2 А1; Пристосування установче – 2 А2; Схема складання двигуна Mercedes Sprinter – 1 А1; Порядок технологічного процесу ремонту двигуна – 1 А1; Результати досліджень – 1 А1; План ділянки – 1 А1; Інвестиції відділення ремонту ДВЗ – 1 А1.

## 6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
<i>Обґрунтування економічної ефективності</i>	<i>доцент Гудь В.З</i>		
<i>Спеціальний розділ</i>	<i>доцент Ляшук О.Л.</i>		
<i>Охорони праці</i>	<i>доцент Ткаченко І.Г.</i>		
<i>Безпека в надзвичайних ситуаціях</i>	<i>ст. викладач Клепчик В.М.</i>		
<i>Екологія</i>	<i>доцент Зварич Н.М.</i>		

7. Дата видачі завдання 08.10.2019 р.

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Термін виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	<i>Загально-технологічний розділ</i>	<i>15.10.19р.</i>	
2	<i>Технологічний розділ</i>	<i>22.10.19 р.</i>	
3	<i>Конструкторський розділ</i>	<i>28.10.19 р.</i>	
4	<i>Спеціальний розділ</i>	<i>04.11.19 р.</i>	
5	<i>Науково-дослідний розділ</i>	<i>11.11.19 р.</i>	
6	<i>Проектний розділ</i>	<i>15.11.19 р.</i>	
7	<i>Обґрунтування економічної ефективності</i>	<i>27.11.19 р.</i>	
8	<i>Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуація</i>	<i>04.12.19 р.</i>	
9	<i>Екологія.</i>	<i>11.12.19 р.</i>	
10	<i>Графічна частина</i>	<i>18.12.19 р.</i>	

Студент

(підпис)

*Омелян С.В.*

(прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи)

(підпис)

*Клендій В.М.*

(прізвище та ініціали)

## РЕФЕРАТ

Магістерська робота присвячена технічному обслуговуванню та ремонту двигунів OM 602.980 автомобіля Mercedes Sprinter. Основною метою магістерської роботи є дослідженням потужністних характеристик двигуна автомобіля

Перший розділ магістерської роботи присвячений аналізу конструкції дизельних двигунів, а також проаналізовано технічні дані та характеристика автомобіля Mercedes Sprinter 313 CDI.

В другому розділі дипломного проекту приведено технологічний процес ремонту двигуна, визначено технічні умови на ремонт, складання та випробування двигуна. Запропоновано технологію зняття та розбирання двигуна внутрішнього згоряння, встановлено характер і величину дефектів та зроблено розрахунок технічних норм часу.

В конструкторському розділі представлено розрахунок обладнання для ремонту двигуна внутрішнього згоряння, та розроблено конструкцію пристосування для складання поршня із шатуном при ремонті двигуна внутрішнього згоряння.

В четвертому розглянуто питання використання сучасних інформаційних технологій для вирішення конкретних завдань наукових досліджень.

Також проведено дослідження потужністних характеристик двигуна автомобіля

В роботі також проведено економічне обґрунтування виробництва двигуна.

Питання охорони праці, безпеки життєдіяльності і охорони навколишнього середовища розглянуті у відповідних розділах.

Після виконаних розрахунків проводився аналіз результатів і на основі отриманих результатів зроблені висновки.

## ЗМІСТ

	Стор.
<b>ВСТУП</b> .....	8
<b>1 ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ</b> .....	10
1.1 Важливість та актуальність вибору теми .....	10
1.2 Технічні дані та характеристика автомобіля Mercedes Sprinter 313 CDI.....	10
<b>2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ</b> .....	13
2.1. Технологічний процес ремонту двигуна.....	13
2.2 Технічні умови на ремонт, складання та випробування .....	14
2.3 Діагностування технічного стану .....	19
2.4 Технологія зняття та розбирання складальної одиниці .....	23
2.5 Встановлення характеру і величин дефектів .....	26
2.6 Розробка технологічного процесу складання .....	30
2.7 Розрахунок технічних норм часу .....	40
<b>3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ</b> .....	43
3.1 Розроблення конструкції устаткування для ремонту ДВЗ .....	43
3.2. Розробка конструкції пристосування для складання поршня із шатуном при ремонті двигуна внутрішнього згорання .....	49
<b>4 СПЕЦІАЛЬНИЙ РОЗДІЛ</b> .....	55
4.1 Використання пакету AutoCAD для автоматизації геометричного проектування .....	55
4.2 Структура процесу проектування .....	58
<b>5 НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ РОЗДІЛ</b> .....	62
<b>6 ПРОЕКТНА ЧАСТИНА</b> .....	66
6.1 Вихідні дані .....	66
6.2 Розрахунок програми по технічному обслуговуванню, діагностуванню, КР та ПР автомобілів .....	67
6.3 Розрахунок програми поточного ремонту автомобілів .....	70
6.4. Визначення річної трудомісткості технічних дій поточного ремонту	73

автомобілів зони ПР.....	
6.5 Визначаємо кількість постів або машиномісць для ТО та діагностування.....	75
6.6 Розрахунок кількості робітників.....	77
6.7 Розрахунок площі ділянки.....	80
<b>7. ОБГРУНТУВАННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ .....</b>	<b>82</b>
7.1 Розрахунок фонду заробітної плати .....	82
7.2 Розрахунок калькуляційної собівартості та планової ціни виробника по видам робіт - ТО1, ТО2, ПР, СО, Д1, Д2.....	93
7.3 Техніко – економічні показники планування ділянки технічного обслуговування і ремонту автомобілів .....	101
<b>8. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ .....</b>	<b>103</b>
8.1 Аналіз небезпечних та шкідливих факторів створених автомобілем .....	103
8.2 Розрахунок природного та штучного освітлення .....	104
8.3 Розрахунок вентиляції .....	105
8.4 Заходи по зниженню шуму і вібрацій .....	106
8.5 Техніка безпеки, виробнича санітарія та протипожежна безпека .....	107
<b>9 ЕКОЛОГІЯ.....</b>	<b>112</b>
9.1 Актуальність охорони навколишнього середовища.....	112
9.2 Забруднення довкілля, що виникає внаслідок ремонту колінвала ...	113
9.3 Заходи зі зменшення забруднення довкілля.....	114
<b>ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ДО МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ.....</b>	<b>118</b>
<b>БІБЛІОГРАФІЯ .....</b>	<b>119</b>

## ВСТУП

Незважаючи на складну економічну ситуацію у країні: падіння рівня виробництва, підвищення цін на енергосистеми, послуги, сировину та ін., автомобільний транспорт залишається одним із основних видів транспорту, який виконує більшу частину вантажних та пасажирських перевезень.

Тому зараз, особливо актуальною є задача технічної служби автотранспортних підприємств – підтримувати рухомий склад у технічно справному стані. Це призводить у свою чергу до зниження витрат на експлуатацію автомобілів (автобусів) (витрати на паливо-мастильні матеріали, шини, запасні частини та особливо на технічне обслуговування і ремонт рухомого складу). Важливе місце в технологічному процесі ТО та ремонту автомобілів займає діагностування, яке дозволяє об'єктивно оцінити технічний стан як автомобіля в цілому, так і окремих його складових частин.

На теперішній час автомобільний парк України поповнюється автотранспортними засобами нової конструкції, що використовують альтернативні види палива, вдосконалюється структура рухомого складу, збільшується швидкість їх руху, збільшується чисельність дизельного парку та кількість транспортних засобів великої вантажопідйомності і пасажиромісткості. Втрати на ТО та ремонт автомобілів в АТП, СТО і на авторемонтних заводах залишається ще достатньо високими. У зв'язку з цим назріла потреба подальшого вдосконалення системи ТО та ремонту автомобільної техніки. Найдосконалішою і перспективною системою ТО та ремонту автомобілів слід вважати таку, яка найповніше забезпечує взаємодію процесів технічного стану автомобілів (тобто процесів зміни діагностичних параметрів) і процесів їх відновлення.

Класичним прикладом такої системи може бути обслуговування та ремонт рухомого складу за технічним станом. ТО та ремонт автомобілів за технічним станом називається планово-запобіжним. Періодичність і

обсяг робіт технічної діагностики при цьому планують. Запобіжний характер їх забезпечується постійним спостереженням за надійністю та технічним станом автомобілів з метою своєчасного виявлення передвiдказного стану.

Принцип попередження відказів і несправностей є основним. ТО та ремонт автомобілів за технічним станом ґрунтується на глибокому знанні їх показників, технічної діагностики та забезпечення високого рівня експлуатаційної технологічності конструкції.

При ТО та ремонті автомобілів за технічним станом з контролем рівня надійності машин, елементи рухомого складу експлуатують без обмеження ресурсу до відказу. Фактичний рівень надійності елементів автомобілів (наприклад, параметр потоку відказів) не повинен перевищувати встановлений верхній статистичний рівень. У разі перевищення цього рівня за інших однакових умов для певних елементів рухомого складу останній направляється на обслуговування або ремонт. При цьому, тимчасово визначається міжремонтний ресурс, який розглядається як сигнал про необхідність підвищення надійності цих елементів автомобіля.

Щоб застосовувати цей метод, треба чітко організовувати систему збирання та обробки інформації про відкази та несправності елементів автомобіля на АТП.

Проведення ТО та ремонту автомобілів за технічним станом із контролем параметрів технічного стану їх елементів дозволить значно зменшити витрати на ТО та ремонт рухомого складу в АТП.



## **1. ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ**

### **1.1 Важливість та актуальність вибору теми**

Основне завдання, яке вирішується на авторемонтному підприємстві – забезпечення гарантій споживачів, тобто гарантії послеремонтного ресурсу при мінімальній собівартості ремонту автомобілів і агрегатів. 40-50% деталей автомобілів і агрегатів, що надходять в ремонт, можуть бути відновлені. Технології відновлення деталей відносяться до розряду найбільш ресурсозберігаючих, тому що в порівнянні з виготовленням нових деталей приблизно на 70% скорочуються витрати. Середні витрати на матеріали при виготовленні деталей становлять 38%, а при відновленні 6,6%. Для відновлення працездатності зношених деталей потрібно в 5 ... 8 разів менше технологічних операцій в порівнянні з виготовленням нових деталей.

### **1.2 Технічні дані та характеристика автомобіля Mercedes Sprinter 313 CDI**

На автомобілях Mercedes Sprinter 313 CDI встановлюється дизельний двигун сімейства 602.980, який являється результатом модернізації попереднього сімейства OM – 612.

Найбільшою відмінністю цих двигунів являється застосування системи безпосереднього впорскування дизельного палива у циліндри двигуна з використанням акумілюючого паливного колектора високого тиску (ПКВТ).

Газорозподільний механізм включає в себе два розподільних вала, які розташовані у головці блоку циліндрів (ГБЦ).

Двигун 602.980 відрізняється від попередників потужністю, крутним моментом, тиском наддуву, та типом турбонагнітача.

Найменш потужний двигун цієї серії має традиційний турбокомпресор та потужність 60кВт.

У найбільш потужних модифікаціях застосовується турбіна з регулюючим направляючим апаратом, що дає можливість в залежності від

застосовує мого програмного забезпечення блоку керування двигуном отримати потужність 80 та 95 кВт.

Таблиця 1.1 – Технічні характеристики автомобіля Mercedes Sprinter та його агрегатів

Найменування параметрів	Одиниці вимірювання	Значення параметрів
Колісна формула	-	4x2
Схема компоновки	-	Напівкапотна
Тип кузова	-	Цільнометалевий
База	мм	3000
Колія коліс: передніх;	мм	1620
задніх.	мм	1630
Габаритні розміри: довжина;	мм	4660
ширина;	мм	1870
висота.	мм	1889
Повна маса транспортного засобу	кг	2700
Трансмісія: зчеплення; КПП;	- -	Гідромеханічна 240 LUKSAK 4 – х ступенева Vollkswagen AG, AG4 / 2,71 – 0,74 I – 2,71; II – 1,44; III – 1,00; IV – 0,74. 3.X. – 2,88
передаточні числа		
головна передача	-	Mercedes – Benz, HL 0/05, можлива установка блокувального диференціалу 4,92
передаточне чило;		
Підвіска передня;	-	Незалежна, типу Макферсон, зі стабілізатором поперечної стійкості
задня.	-	Незалежна, ричажна, пружина або

		пневматична з гідравлічними телескопічними амортизаторами та стабілізатором поперечної стійкості
Рульове керування	-	Mersedes – Benz, LZS 1, рульовий механізм «шестерня – рейка», рульовий привід з гідропідсилювачем
Гальмівна система: робоча;	-	Гідравлічна, двоконтурна, з вакуумним підсилювачем та АБС, гальмівні механізми на всіх колесах – дискові.
запасна;  стоянкова.	-  -	Кожний контур робочої гальмівної системи Механічний привід до спеціальних барабанних гальмових механізмів задніх коліс
Шини	-	195/75 R 15C
Тиск повітря в шинах при температурі 20°C: передні;  задні.	МПа	Без навантаження 0,28 З повним навантаженням 0,33
Заправочні об'єми: система мащення; паливний бак; система охолодження; бачок омивача скла; гальмівна система;	л л л л л	max 7,5 min 5,5 78 12,1 9,8 0,8
Витрата палива: міський цикл; заміський цикл; змішаний цикл.	л л л	10,3 6,6 8,0

## 2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

### 2.1 Технологічний процес ремонту двигуна

Технічна характеристика двигуна 602.980 подана в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Технічна характеристика двигуна 602.980

Найменування параметрів	Одиниці вимірювання	Значення параметрів
1	2	3
Тип двигуна	—	Daimler Chrysler AG Mercedes Sprinter
Тип сумішоутворення	—	Внутрішнє
Номінальна потужність	кВт	95
Номінальна частота обертання колін. вала	хв-1	3800
Максимальний крутний момент, Мкр	Н•м	300
Частота обертання колінчастого вала при Мкр	хв-1	1600...2400
Діаметр циліндра	мм	88,0
Хід поршня	мм	88,4
Кількість та розміщення циліндрів	—	Рядний, 4-циліндровий
Порядок роботи циліндрів	—	1 – 3 – 4 – 2
1	2	3
Ступінь стиснення	—	18,0
Робочий об'єм циліндрів	л	2,148

Паливо	-	Дизельне
Система живлення	-	Безпосереднє впорскування палива із загальною рампою
Паливний насос високого тиску	-	Bosch, PH 0002
Форсунка	-	Bosch, IN 0001
Турбокомпресор	-	Garrett, AL 2005
Повітряний фільтр	-	Mann&Hammel
Система випуску та нейтралізація відпрацьованих газів	-	Один або два глушника з каталітичним нейтралізатором
Нейтралізатор	-	КТ 6008

## 2.2 Технічні умови на ремонт, складання та випробування

Всі запчастини, котрі попадають на складання, мусять бути відчищені від забруднення, нагарів і накипів.

Усі вузли та деталі розкладених вузлів при ремонті мусять бути знеособлені, крім наступних деталей:

блок циліндрів та кришка корінного підшипника;

Поверхні пар тертя, при складанні мусять бути промащені новим мастилом.

Блоки циліндрів та кришки корінних підшипників при розбиранні, контролі і сортуванні не повинні розкомплектовуватися, оскільки вони оброблені спільно і тому не взаємозамінні. Блоки циліндрів, що поступають на складання, повинні бути ретельно очищені від бруду і накипи, а масляні канали — від шламу і стружки.

Відхилення від плоскостності верхньої поверхні блоку циліндрів в повздовжньому напрямку не повинно перевищувати 0,03 мм, в оперечному — 0,03 мм, відхилення від паралельності верхньої та нижньої площини роз'єму

– 0,05 мм. Допустиме відхилення від циліндричності нового циліндра повинно бути 0,000 – 0,014 мм, допустимий знос циліндра в повздовжньому та поперечному напрямку – 0,020 мм.

Шорсткість поверхонь гільзи циліндра  $R_z = 0,009 - 0,012$  мкм.

Сорочка охолодження та масляні канали повинні бути перевірені на герметичність водою під тиском не менш 0,4 МПа на протязі 1 хв.

Овальність і конусність остаточно оброблених гільз не повинні перевищувати 0,02 мм. Причому більша підстава конуса повинна бути в нижній частині гільзи. Бочкоподібність і корсетність не більше 0,01 мм. Поверхня гільзи повинна бути дзеркально-блискучою без рисок і чорноти, її чистота повинна відповідати класу 9-а.

Гільзи по діаметру сортуються на три розмірні групи: групи А різних розмірів.

Виступання буртів гільз циліндрів над площиною блоку при притисненні гільзи зусиллям  $9 \pm 0,1$  кН повинно бути 0,05...0,11 мм.

Поршні одного комплекта повинні бути однієї розмірної групи, що відповідає розмірній групі гільз циліндрів.

Різниця поршнів по масі не повинна перевищувати 10 г.

Таблиця 2.2 – Контролюємі параметри клапанів

Параметр	Одиниці вимірювання	Значення параметру
Діаметр тарілки клапану впускного; випускного.	мм	30,1 – 30,3
Кут фаски сідла	°	45
Діаметр стрижня: впускного; випускного.	мм	6,960 – 6,975 6,955 – 6,97

Товщина тарілки клапану: впускного; випускного.	мм	1,7 – 1,9 1,7 – 1,9
Відхилення від концентричності сідел клапанів (відносно осі направляючої втулки): впускного; випускного.	мм	0,03 0,03
Довжина клапанів: впускного; випускного.	мм	104,7 – 104,9 104,5 – 104,9

Таблиця 2.3 – Контролюємі розміри направляючих втулок клапанів

Параметр	Значення параметру		
	1	2	3
Діаметр отвору в ГБЦ під направляючу втулку клапану	Стандарний розмір	12,5 – 21,511 мм	
	Стандарний розмір I	12,52 – 12,531 мм	
	Ремонтний розмір I	12,7 – 12,711 мм	
Зовнішній діаметр направляючої втулки клапану	Стандарний розмір	12,540 – 12,551 мм	
	Стандарний розмір I (зелена мітка)	12,560 – 12,571 мм	
	Ремонтний розмір I (червона мітка)	12,740 – 12,751 мм	
Внутрішній діаметр направляючої втулки клапану	Впускні	7,000 – 7,015 мм	
	Випускні	7,000 – 7,015 мм	
Довжина направляючої втулки клапану		37,5 мм	
Натяг посадки втулки у ГБЦ		0,029 – 0,051 мм	
Розмір С		10,2 – 10,4 мм	

Таблиця 2.4 – Контролюємі параметри поршнів

Параметр	Значення параметру	
Виступання поршня над площиною роз'єму нового блоку циліндрів	0,38 – 0,62 мм	
Зазор по висоті між поршневими канавками та кільцями	Канавка 1	0,12 – 0,16 мм
	Канавка 2	0,05 – 0,09 мм
	Канавка 3	0,03 – 0,07 мм
Зазор у замку поршневого кільця	1 – е компресійне	0,22 – 0,42 мм
	1 – е компресійне	0,20 – 0,40 мм
	Маслозємне кільце	0,20 – 0,40 мм
Зазор між циліндром та поршнем	Новий двигун	0,025 – 0,035 мм
	Допустимий знос	0,08 мм
Різниця по масі встановлених у двигун поршнів	4 г	

Таблиця 2.5 – Контролюємі параметри поршнів та поршневих кілець

Параметр	Значення параметру	
Виступання поршня над площиною роз'єму нового блоку циліндрів	0,38 – 0,62 мм	
Зазор по висоті між поршневими канавками та кільцями	Канавка 1	0,12 – 0,16 мм
	Канавка 2	0,05 – 0,09 мм
	Канавка 3	0,03 – 0,07 мм
Зазор у замку поршневого кільця	1 – е компресійне	0,22 – 0,42 мм
	1 – е компресійне	0,20 – 0,40 мм
	Маслозємне кільце	0,20 – 0,40 мм
Діаметр поршня, стандартні розміри	Група А	87,875 – 87,881 мм
	Група Х	87,880 – 87,888 мм
	Група В	87,887 – 87,893 мм
Діаметр поршня, 1 – й ремонтний (група +5)	87,918 – 87,932 мм	
Діаметр поршня, 2 – й ремонтний (група +10)	87,968 – 87,982 мм	
Діаметр поршня, 3 – й ремонтний (група +50)	88,368 – 88,382 мм	
Різниця по масі встановлених у двигун поршнів	4 г	



Таблиця 2.6 – Контролюємі параметри шатунів

Параметр	Значення параметру
1	2
Ширина шатуна по кромці отворів великої та малої головки	21,940 – 22,000 мм
Діаметр отвору великої головки	51,600 – 51,614 мм
Шорсткість поверхні отвору малої головки (Rz)	0,005 мм
Діаметр отвору малої головки	32,500 – 32,525 мм
Внутрішній діаметр втулки малої головки	30,018 – 30,024 мм
Зовнішній діаметр втулки малої головки	32,575 – 32,600 мм
Розмір між центрами великої та малої головки	143,970 – 149,030 мм
Допустиме скручування (в паралельних площинах) осі отвору шатунного підшипника втулки головки шатуна, віднесеної до довжини 100 мм	0,100 мм
Допустиме відхилення паралельності вісей отвору шатунного підшипника до отвору втулки головки шатуна, віднесеної до довжини 100 мм	0,045 мм
Зазор посадки поршневого пальця в шатуні	0,018 – 0,024 мм
Допустима різниця по масі шатунів у зборі всередині двигуна	2 г
Розмір різьби гвинтів кришки шатунного підшипника	M8x1 мм

Таблиця 2.7 – Співставляння розмірів шатунних вкладишів з розмірами шийок шатунних підшипників

Категорія деталі		Розмір	
1	2	3	
Комплект шатунних внутрішній підшипника при встановлених вкладишах та затягнутих гвинтах	вкладишів	Стандартний розмір	48,00 мм
	підшипників:	Ремонтний розмір №1	47,75 мм
	діаметр	Ремонтний розмір №2	47,50 мм
	при	Ремонтний розмір №3	47,25 мм
	вкладишах та	Ремонтний розмір №4	47,00 мм
Шийки підшипників колінчатого валу	шатунних	Стандартний розмір	47,940 – 47,965 мм
		Ремонтний розмір №1	47,700 – 47,715 мм
		Ремонтний розмір №2	47,450 – 47,465 мм
		Ремонтний розмір №3	47,200 – 47,215 мм
		Ремонтний розмір №4	46,950 – 46,964 мм

### 2.3 Діагностування технічного стану

Діагностика автомобіля є частиною системи їхніх технічних оглядів та ремонтів.

Діагностику автомобілів у цілому роблять для знання рівнів показника його експлуатаційної здатності: потужності, паливної економічності, безпеки руху та завдання екологічної шкоди навколишньому середовищу.

Несправності двигуна 602.980, їх причини і способи усунення наведено у таблиці 2.8.

Таблиця 2.8 – Несправності двигуна 602.980, їх причини і способи усунення

Причина несправності	Спосіб усунення
Двигун не пускається	
Стартер не повертає колінчастий вал або обертає його дуже повільно	Перевірити ступінь зарядки і справність акумуляторних батарей і, якщо необхідно, зарядити або замінити їх. Перевірити контакти в ланцюзі живлення стартера, при необхідності очистити і затягнути клеми
	проводів. Перевірити стан контактів реле стартера, при наявності нагару зачистити контакти. Перевірити контакти щіток стартера з колектором і відсутність заїдання щіток в щіткотримачах, якщо необхідно, протерти і зачистити колектор, очистити бічні грані щіток, замінити зношені щітки новими або замінити несправні щіткові пружини. Якщо неможливо усунути дефекти, замінити стартер.
Засмічені паливопроводи або забірник в паливному баку	Промити забірник, промити і продути паливопроводи
Замерзання води в паливопроводах або на сітці забірника паливного бака	Обережно прогріти паливні трубки, фільтри і бак
Загусання палива в паливопроводах	Замінити паливо іншим, відповідним сезону і прокачати систему

Засмічення фільтруючих елементів паливних фільтрів	Замінити фільтруючі елементи
Неправильний кут випередження впорскування палива	Відрегулювати кут випередження впорскування палива
Наявність повітря в паливній системі	Прокачати систему, усунути негерметичність
Не працює топливopідкачуючий насос	Розібрати насос і усунути несправності
Заїдання рейки паливного насоса високого тиску в нульовій подачі	Відремонтувати паливний насос в майстерні або замінити справним
Утруднене переміщення рейки ТНВД через загушення мастила	Обережно прогріти паливний насос
Двигун не розвиває потужності	
Забруднення повітряних фільтрів	Очистити повітряні фільтри
Засмічення випускного тракту	Прочистити випускний тракт
Забруднення фільтруючих елементів паливних фільтрів	Замінити фільтруючі елементи
Важіль управління регулятором не доходить до болта максимальних оборотів. Важіль зупину не доходить до крайнього робочого положення	Перевірити і відрегулювати систему важелів приводу
Наявність повітря в паливній системі	Прокачати систему живлення паливом і усунути
Неправильний кут випередження впорскування палива	Відрегулювати кут випередження впорскування палива
Нещільність прилягання клапанів газорозподілу	Відрегулювати теплові зазори в клапанному механізмі, при необхідності притерти клапани

Низький тиск нагнітається	Негерметична система подачі повітря. Усунути негерметичність. При підвищеному опорі випускного трубопроводу очистити випускний
	трубопровід. Несправний турбокомпресор. Відремонтувати.
Порушення регулювання або засмічення форсунок	Відрегулювати форсунки і, якщо необхідно, промити і прочистити їх
Несправність клапанів топливоподкачивающего насоса	Промити гнізда і клапани насоса, при необхідності притерти клапана
Поломка пружин штовхачів паливного насоса високого тиску	Замінити пружини і відрегулювати насос на стенді в спеціальній майстерні
Поломка пружин або негерметичність нагнітальних клапанів паливного насоса	Замінити пружину або усунути негерметичність клапана (проводити в спеціальній майстерні)
Знос поршневих кілець	Замінити поршневі кільця, при необхідності, поршні і гільзи циліндрів
Двигун стукає	
Ранній уприскування палива в циліндри	Відрегулювати кут випередження вприскування палива
Розрегульовані зазори в клапанному механізмі	Відрегулювати теплові зазори в клапанному механізмі
Нерівномірна робота двигуна	
Ослаблено кріплення або лопнула трубка високого тиску	Підтягнути кріплення або замінити трубку
Порушена рівномірність подачі палива секціями насоса високого тиску	Відрегулювати подачу на спеціальному стенді
1	2
Незадовільна робота окремих форсунок	Зняти форсунки і перевірити в майстерні, при необхідності відремонтувати або замінити несправні форсунки
Несправність регулятора числа обертів	Усувається в спеціальній майстерні
Знижений тиск масла в системі змащення	
Забруднення фільтруючого елемента	Змінити фільтруючі елементи масляного

масляного фільтра (загоряння лампочки)	фільтра
Несправний манометр	Замінити манометр справним
Засмічення забірника масляного насоса	Зняти піддон, промити забірник
Засмічення або несправність редуційного або диференціального клапанів масляного насоса	Розібрати, промити і зібрати клапан. При поломці пружини замінити її і відрегулювати клапан на стенді
Негерметичність з'єднань маслопроводів	Перевірити з'єднання і прокладки фільтрів і трубок. Якщо необхідно, підтягнути з'єднання або замінити прокладки
Розрідження масла внаслідок попадання палива	Перевірити герметичність з'єднань дренажного трубопроводу, трубок високого тиску форсунки під кришками головок циліндрів і усунути текти
Збільшення зазорів у корінних і шатунних підшипниках колінчастого вала в результаті зносу або руйнування вкладишів	Замінити вкладиш підшипників колінчастого вала, при необхідності прошліфувати шийки валу
Підвищена температура рідини у системі охолодження	
Ослаблення натягу ремня приводу водяного насоса	Відрегулювати натяг ремня
Знос ремня водяного насоса	Замінити ремінь
Порушення герметичності рідинного тракту системи охолодження	Усунути несправність
Розрив прокладки пробки радіатора	Замінити прокладку
Несправні термостати	Замінити термостати
Забруднення радіатора	Очистити радіатор
Не включається вентилятор	Перевірити положення важеля включення вентилятора і встановити його в положення «В». Якщо вентилятор не включився несправний вмикач.
Несправний вмикач муфти вентилятора	Замінити термосилової датчик ТС-103
Не вимикається вентилятор	Встановити вимикач в положення «О». Якщо вентилятор не виключився - закоксовані дренажні отвори в приводі вентилятора. Відремонтувати або замінити привід.
У систему мащення потрапляє вода	
Підтікання по гумовим кільцям гільз циліндрів	Замінити несправні ущільнювальні кільця

Руйнування ущільнювальної	Замінити несправну прокладку
1	2
прокладки головки циліндрів	
Порушення герметичності рідинно-масляного теплообмінника	Зняти теплообмінник з двигуна і усунути підтікання
Порушення герметичності ущільнювальної прокладки головки циліндрів пневмокомпресора	Замінити прокладку

## 2.4 Технологія зняття та розбирання складальної одиниці

Розбирання двигуна 602.980 проводять в наступній послідовності:

- зняти верхню частину повітряного колектора;
- зняти кронштейн;
- викрутити гвинти та зняти панель кришки головки блоку циліндрів;
- зняти панель кришки головки блоку циліндрів;
- зняти трубопроводи високого тиску;
- зняти форсунки;
- від'єднати трубопровід вентиляції картеру;
- розєднати роз'єми свічок накаливання;
- відкрутити болт кріплення каналу разом зі жгутом електропроводки двигуна з головки блоку циліндрів;
- від'єднати вихідний трубопровід;
- зняти кришку головки блоку циліндрів;
- відє'днати шланг забору повітря на верхній частині повітряного колектора;
- відє'днати вакуумний трубопровід;
- відкрутити гвинт на передньому кронштейні кришки головки блоку циліндрів;
- відкрутити болт на кронштейні паливного насосу;
- відкрутити болт на задньому кронштейні головки блоку;
- відє'днати фланцеве з'єднання клапану системи рециркуляції газів;
- зняти верхню частину трубопровода розподільчого турбонаддуву;

зняти верхню частину повітряного колектора;  
зняти верхню частину повітряного колектора;  
від'єднати жгут проводів двигуна на кузові;  
від'єднати датчик тиску палива на кронштейні ;  
від'єднати паливні трубопроводи з фіксаторів;  
від'єднати нижню частину повітряного колектора від головки блоку  
циліндрів;  
зняти турбонагнітач;  
відкрутити самостопорящу гайку випускного трубопровода;  
зняти випускний трубопровід;  
від'єднати «-» кабель батареї;  
злити охолоджуючу рідину;  
зняти розподільний вал;  
зняти гідравлічні компенсатори;  
зняти корпус розподільних валів;  
зняти проміжне ланцюгове колесо приводу ТНВД;  
від'єднати жгут електропроводки;  
від'єднати нижню частину повітряного колектора;  
від'єднати трубопровід подачі мастила;  
від'єднати трубопровід охолоджувальної рідини;  
від'єднати шланги охолоджувальної рідини;  
послабити кріплення болта кронштейна паливного фільтра;  
від'єднати трубопровід охолоджувальної рідини;днати паливний  
трубопровід на задній частині направляючої;  
від'єднати шланги охолоджувальної рідини;  
відкрутити болти головки блоку циліндрів;  
послабити гвинти головки блоку циліндрів та в декілька прийомів відкрутити  
їх;  
зняти ГБЦ;  
очистити контактні та різьбові поверхні;

зняти кришку ГБЦ;  
зняти вакуумний насос;  
зняти насос подачі палива;  
зняти натяжний пристрій ланцюга;  
зняти кришку передньої головки блоку циліндрів;  
зняти кришку ГБЦ;  
встановити поршень 1 – го циліндру у ВМТ;  
зафіксувати розподільний вал впускних клапанів фіксатором;  
зняти передню кришку головки блоку циліндрів;  
відкрутити вал приводу паливо підкачувального насосу;  
зняти кришку передньої головки блоку циліндрів;  
від'єднати зірочку приводу розподільного валу випускних клапанів;  
зняти кришку підшипників розподільний валів;  
зняти розподільні вали впускних та випускних клапанів;  
зняти масляний піддон;  
зняти масляний насос;  
зняти кришки шатунних підшипників та вкладиші;  
вийняти шатун з поршнем;  
зняти стопорне кільце;  
видаввити поршневий палець вийняти шатун з поршня;  
зняти кришки корінних підшипників та вкладиші;  
вийняти колінчатий вал.

Перелік деталей та складальних одиниць двигуна представлено в таблиці 2.9



Таблиця 2.9 – Перелік деталей та складальних одиниць двигуна

Назва механізму або системи, №, найменування	Кількість	Матеріал, ГОСТ	Номер деталі за каталогом
<b>Кривошипно-шатунний механізм</b>			
1 Блок циліндрів	1	Спеціальний чавун	A 611 031 01 01
2 Гільза циліндрів	4	ЧХ28	A 611 031 01 02
3 Колінчатий вал	1	ЧНМ 1,2	A 611 031 05 01
4 Шатун	4	Сталь 18ХНМА	A 611 030 05 200
5 Поршень	4	АК12ч	611 030 10 17
6 Поршневий палець	4	Сталь 20Х2Н4А	611 030 10 16
7 Поршневі кільця компресійні; маслозємні.	8 4	Сталь 4Х5МФ1С – III Сталь 65С2А	A 611 030 03 24 A 611 030 03 25
8 Втулка верхньої головки шатуна	4	БР.ІЦЦ10 – 2	A 611 038 01 50
9 Вкладиші шатунних підшипників	8	БрОС1-22	A 611 030 00 60
10 Стопорне кільце	8	Ст 3	С30х2,0
<b>Газорозподільний механізм</b>			
11 Головка блоку циліндрів	1	Спеціальний чавун	—
12 Клапани: впускні; випускні.	8 8	Сталь 40Х Сталь ЕП – 69, Х10СМ	—
13 Пружина клапану	8	Сталь 51ХФА	—

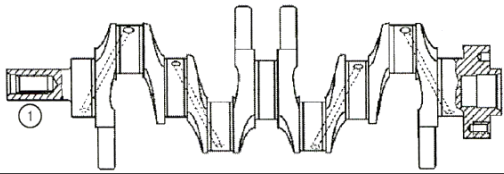
## 2.5 Встановлення характеру і величин дефектів

Карта дефектів колінчастого валу двигуна OM – 602.980 автомобіля Mercedes Sprinter.

Виходячи з умов роботи колінчастого валу, передбачаються технічні вимоги, які включені в номенклатуру.

Технічні умови на дефекацію колінчастого валу подано в таблиці 2.10

Таблиця 2.10 – Технічні умови на дефекацію колінчастого валу

Колінчастого валу двигуна OM – 602.980					
			№ A 611 031 05 01		
			Матеріал: ЧНМ1,2 ОСТ – 90077 – 72		
			Твердість: HRC 75 – 85		
№ поз	Можливі дефекти	Спосіб установлення дефектів	Розмір, мм		Рекомендований спосіб усунення дефектів
			По робочому кресленню	Допустимий без ремонту	
1	2	3	4	5	6
1	Биття середньої шийки	Контрольна плита, призми, індикатор	0,025	0,03	Ремонтувати. Правка
2	Знос шатуних шийки	Мікрометр 50 – 75	47,95-0,013	47,85	Наплавлення. Шліфувати під ремонтний розмір 0,25; 0,5; 0,75; 1,0.
3	Знос корінних шийок	Мікрометр 50...75 мм	57,95-0,013	57,85	
4	Тріщини і обломи бідь – якого характеру	Огляд. Дефектоскоп	–	–	Бракувати
5	Збільшення довжини передньої корінної шийки	Індикатор, пристосований для виміру довжини	32,4	–	Ремонтувати. Установка задньої шайби упорного підшипника колінчастого валу ремонтного розміру. Бракувати при збільшенні довжини більше 33,90 мм

6	Збільшення довжини передньої шатунної шийки	Індикатор, пристосований для виміру довжини	54,0	—	Бракувати при збільшенні довжини більше 56,2 мм
7	Биття шийки під шестерню розподільного валу	Призми, індикатор	0,03	—	Ремонтувати. Наплавлення або накатка
8	Биття шийки під маточину	Призми, індикатор	0,035	—	Ремонтувати. Наплавлення
	шківа вентилятора				або накатка
9	Паралельність осей шатунових і корінних шийок	Призми, індикатор	0,015	—	Бракувати або ремонтувати, правка
10	Биття фланця по торцю	Індикатор	0,04	—	Ремонтувати. Проточування «як чисто». Бракувати при товщині фланця менше 8,5 мм
11	Знос отворів у фланці під болти кріплення крутня	Пробка пластинчата 12,05 мм	12+0,027	—	Ремонтувати. Розгортання до ремонтного розміру 12,25+0,03 у зборі з крутнем
12	Знос отворів під підшипник направляючого кінця провідного валу коробки передач	Пробка пластинчата 40, 00 мм або нутромір індикаторний 35 - 40 мм	$40_{-0,028}^{-0,012}$	—	Ремонтувати постановка втулки
13	Знос канавки шпони під шпонку маточини шківа колінчастого валу	Шаблон 8,03 мм	$8_{-0,016}^{+0,006}$	—	Ремонтувати. заварка

Перед складанням потрібно перевірити візуально стан колінчатого валу на наявність пошкоджень та видимих при знаків зносу. Виміряти радіальне биття шийок колінчатого валу за допомогою індикатора годинникового типу на вимірювальній призмі.

Вимірювання виконувати в точках (А) та (В) в двох взаємно перпендикулярних напрямках Х та Y.

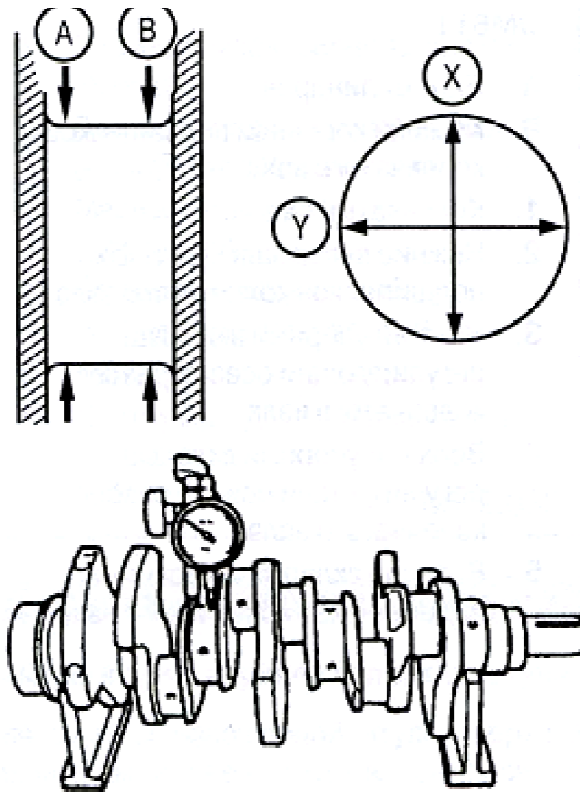


Рисунок 2.1 – Схема вимірювання шийок колінчатого валу

Контролюємі параметри для колінчастих валів дизельних двигунів ОМ – 602.980 представлено в таблиці 2.11.

Таблиця 2.11 – Контролюємі параметри для колінчастих валів дизельних двигунів ОМ – 602.980

Параметр	Значення
1	2
Допуски на обробку: некруглість корінних та шатунних шийок, макс; допустимий знос; конусність корінних та шатунних шийок, макс; допустимий знос.	0,005 мм 0,010 мм 0,010 мм 0,015 мм
Некруглість корінних шийок, макс:	

шийки 2,4; шийки 3.	0,07 мм 0,10 мм
Осьовий люфт у підшипниках, макс	0,02 мм
Перехідні радіуси шийок корінних підшипників	2,5 – 3,0 мм
Дисбаланс колінчастого валу, макс	15смг
Діаметр корінних шийок: номінальний; 1 – й ремонтний; 2 – й ремонтний; 3 – й ремонтний; 4 – й ремонтний.	57,950 – 57,965 мм 57,700 – 57,715 мм 57,450 – 57,465 мм 57,200 – 57,215 мм 56,950 – 56,965 мм
Діаметр шатунних шийок: номінальний; 1 – й ремонтний; 2 – й ремонтний; 3 – й ремонтний; 4 – й ремонтний.	47,950 – 47,965 мм 47,700 – 47,715 мм 47,450 – 47,465 мм 47,200 – 47,215 мм 46,950 – 46,965 мм
Діаметр під вкладиші: корінних підшипників; шатунних підшипників; Некруглість отворів, макс	62,500 – 62,519 мм 51,600 – 51,614 мм 0,02 мм
Радіальний зазор у корінному підшипнику Максимальний знос	0,03 – 0,05 мм 0,080 мм
Осьовий зазор у корінному підшипнику Максимальний знос	0,10 – 0,25 мм 0,30 мм

## 2.6 Розробка технологічного процесу складання

Операційна карта на складання двигуна 602.980 дивись таблицю 2.12

Таблиця 2.12 – Операційна карта на складання двигуна 602.980

№, назва операції	№ переходу	Зміст роботи	Фактори , що впливають на продовження складання	Література, № карти, позиція	Оперативний час, хв.
Складання шатунно-поршневої групи					
005	Мийна				
	1	Покласти деталі в тару і опустити в ванну, вийняти тару з деталями з ванни	68 деталей	/12/, карта 70, поз.36	0,023*68=1,56

Всього по операції					1,56
010	Загальне складання шатуна				
	1	Вставити шатун в пристосування	--	/12/, карта 28, поз.1 (в)	0,22
	2	Взяти втулку та встановити в суміщеням отвору в шатуні	--	/12/, карта 38, поз.1	0,020
	3	Запресувати втулку в шатун	--	/12/, карта 32, поз.1 (в)	0,066
	4	Розвернути втулку	--	/12/ карта 66, поз.10	1,3
	5	Перевернути шатун в пристосуванні	--	/12/, карта 28, поз.1	0,22
	6	Встановити вкладиш в нижню головку шатуна	--	/12/, карта 38, поз.1	0,020
	7	Взяти нижню кришку шатуна та встановити в неї вкладиш	--	/12/, карта 38, поз.1	0,020
	8	Зняти шатун з пристосування	--	/12/, карта 28, поз.1	0,22
Всього по операції					2,086
Комплект					8,344
015	Загальне складання поршня				
	1	Взяти поршень та встановити в пристосування	--	/12/, карта 28, поз.1	0,22
	2	Взяти кільцез'ємник та встановити кільця починаючи з нижнього кільця	--	/12/, карта 30, поз.	$0,175*3=0,525$
	3	Зняти поршень з пристосування	--	/12/, карта 28, поз.1	0,22

Всього по операції					0,965
Комплект					3,86
020	Загальна складання шатунно-поршневої групи				
	1	Вставити шатун в пристосування	--	/12/, карта 28, поз.1	0,22
	2	Встановити поршень на шатун 3 суміщенням отворів	--	/12/, карта 79, поз.3	0,11
	3	Змастити поршневий палець мастилом	--	/12/, карта 18, поз.2	0,1
	4	Вставити палець в поршень	--	/12/, карта 40, поз.3	0,03
	5	Встановити перше стопорне кільце в поршень	--	/12/, карта 30, поз.5	0,1
	6	Перевернути поршень 3 шатуном в пристосуванні	--	/12/, карта 28, поз.1	0,22
	7	Встановити друге стопорне кільце в поршень	--	/12/, карта 30, поз.	0,1
	8	Зняти поршень 3 шатуном 3 пристосування	--	/12/, карта 28, поз.	0,22
Всього по операції					1,1
Комплект					4,4
Загальне складання головки блоку циліндрів					
025	Мийна				
	1	Покласти деталі в тару і опустити в ванну, вийняти тару з деталями з ванни	72 деталей	/12/, карта 70, поз. 36 (в)	$0,023 \cdot 72 = 1,656$
Всього по операції					1,656
030	Запресовування направляючих втулок і сідел клапанів				
	1	Встановити головку блоку		/12/, карта 28, поз.1 (ж)	0,36

		циліндрів в пристосування			
	2	Взяти втулку та встановити її з суміщенням отворів в головці	16 втулок клапанів	/12/, карта 38 поз.2	$0,021*16=0,336$
	3	Встановити пристосування на ГБЦ для запресовки	--	/12/, карта 28, поз.2 (д)	0,22
	4	Запресувати втулки одночасно в ГБЦ	--	/12/, карта 32, поз.1	0,082
	5	Зняти пристосування з ГБЦ для запресовки	--	/12/, карта 28, поз.2 (д)	0,22
	6	Перевернути ГБЦ в пристосуванні	--	/12/, карта 28, поз.1 (ж)	0,36
	7	Взяти сидла клапанів та встановити з суміщенням отворів в ГБЦ	--	/12/, карта 38 поз.1	$0,02*16=0,32$
	8	Встановити пристосування на ГБЦ для запресовки	--	/12/, карта 28, поз.2 (д)	0,22
	9	Запресувати сидла клапанів одночасно в ГБЦ	--	/12/, карта 32, поз.1	0,053
	10	Зняти пристосування з ГБЦ для запресовки	--	/12/, карта 28, поз.2 (д)	0,22
Всього по операції					2,4
035	Розгортання направляючих втулок та сідел клапанів				
	1	Встановити ГБЦ	--	/12/, карта 28,	0,36



		в пристосування		поз.1 (ж)	
	2	За допомогою пристосування розвернути сідла та втулки клапанів	32 деталі	/12/, карта 48, поз. 2	$0,095*32=3,04$
	3	Зняти ГБЦ з пристосування	--	/12/, карта 28, поз.1 (ж)	0,36
Всього по операції					3,76
040	Загальне складання головки блоку циліндрів				
	1	Вставити послідовно клапана вісім впускних і вісім випускних	--	/12/, карта 40, поз.3	$0,03*16=0,48$
	2	Перевірити легкість переміщення клапана	16 клапанів	/12/, карта 74, поз.1	$0,1*16=1,6$
	3	Вийняти клапани змастити притиральною пастою фаски та сідла, встановити клапана на місце	--	/12/, карта 18, поз.4	$0,11*16=1,76$
	4	Клапани притирати до появи пояски шириною від 1,5 – 3мм.	--	/12/, карта 67, поз.2	$0,039*16=0,624$
	5	Перевірити якість притирання за рахунок олівцевою ниткою	--	/12/, карта 74 поз.1	$0,1*16=1,6$
	6	Після притирання клапанів промити головку у воді(75-90°С, вода з содою)	--	/12/, карта 72, поз.4	0,35
	7	Перевернути ГБЦ в пристосуванні	--	/12/, карта 28, поз.1 (ж)	0,36

8	Встановити послідовно зовнішні та внутрішні пружини клапанів	32 деталі	/12/, карта 44, поз.5	$0,045*32=1,44$
9	Встановити на кожен клапан верхню тарілку клапана	--	/12/, карта 81, поз.1	$0,082*16=1,312$
10	Стиснути пристосуванням одночасно всі пружини	--	/12/, карта 44, поз.19	0,108
11	Встановити на кожну пружину по два сухарі	--	/12/, карта 40, поз.1	$0,026*32=0,832$
12	Відпустити пружини клапанів	--	/12/, карта 44, поз. 19артаа	0,108
13	Дерев'яним або гумовим молотком простукати по торцям клапанів	--	/12/, карта 88, поз.1	$0,14*16=2,24$
14	Взяти вісь з коромислами та встановити з суміщенням отворів в головці	--	/12/, карта 38, поз.5	$0,041*2=0,082$
15	Наживити гвинти кріплення вісі на 2...3 оберти в ручну	--	/12/, карта 54, поз.1	$0,059*12=0,708$
16	Взяти пневмогвинтоверт та закрутити остаточно		/12/, карта 56, поз.3	$0,030*12=0,36$
Всього по операції				13,764
Загальне складання блоку				

1	2	3	4	5	6
045	Мийна				
	1	Покласти деталі в тару і опустити в ванну, вийняти тару з деталями з ванни	14 деталей	/12/, карта 70, поз. 28	0,798
Всього по операції					0,798
050	Складання блоку				
	1	Підняти блок циліндрів 1 електротельфером та встановити в пристосування	—	/12/, карта 10, поз. 5 /1/, карта 28, поз. 1	0,732
	2	Оглянути деталь перед складанням	—	/12/, карта 74 поз. 12	0,49
	3	Протерти серветкою посадочні поверхні під гільзи і продути стисненим повітрям	4 посадочні поверхні	/12/, карта 23 поз.5 (а) /12/, карта 24 поз.5 (а)	$0,16*4=0,64$
	4	Встановити кільце ущільнююче в розточку блока	8 кільце	/12/, карта 45 поз.10 (к)	$0,195*8=1,56$
	5	Змазати заходну частину гільзи	4 гільзи	/12/, карта 18 поз. 7	$0,160*4=0,64$
	6	Встановити гільзу з суміщенням отвору в блоці	4 гільзи	/12/, карта 38 поз. 4 (з)	$0,038*4 = 0,15$
	7	Встановити на блок пристосування на циліндри	--	/12/, карта 28	0,4
	8	Ввімкнути пристосування та запресувати гільзи одночасно	--	/12/, карта 32 поз.5 (з)	0,160

	9	Зняти пристосування з блоку	--	/12/, карта 28	0,4
	10	Перевернути блок циліндрів в пристосуванні	--	/12/, карта 10 поз.5	0,032
	11	Встановити втулки розподільного вала з суміщенням отворів в блоці	10 втулок	/12/, карта 38 поз.2 (в)	$0,024*10=0,24$
	12	Встановити оправку для точної осьової запресовки втулок	--	/12/, карта 28 поз. 1	0,16
	13	Запресувати втулки розподільного валу в блок	10 втулок	/12/, карта 32 поз.1	$0,074*10=0,74$
	14	Зняти оправку з блока	--	/12/, карта 28 поз. 1	0,16
	15	Змазати втулки розподільного валу в блоці	10 втулок	/12/, карта 18 поз.3	$0,1*10=1$
	16	Запресувати розподільчий вал 29 в блок 1 з суміщенням отворів	2 розподільних вала	/12/, карта 38 поз.4 (з) /12/, карта 32 поз.5	$0,198*2=0,396$
	17	Перевернути блок циліндрів в пристосуванні	--	/12/, карта 10 поз.5	0,032
	18	Наживити шпильки кріплення головки блока циліндрів на	16 шпильок	/12/, карта 54 поз. 1	$0,064*16=1,02$
		2...3 оберти в ручну			
	19	Взяти	16 шпильок	/12/, карта 84	$0,19*16=3,04$

		пневмошпилькове рт і закрутити остаточно		поз. 1	
20		Перевернути блок циліндрів в пристосуванні	--	/12/, карта 10 поз.5	0,032
21		Встановити корінні вкладиші	--	/12/, карта 38, поз.1	$0,020*4=0,080$
22		Встановити колінчастий вал	--	/12/, карта 38, поз.5	0,051
23		Змазати мастилом корінні шийки колічастого вала	--	/12/, карта 18, поз.2	$0,1*5=0,5$
24		Встановити корінні вкладиші в кришки	--	/12/, карта 38, поз.1	$0,020*4=0,080$
25		Встановити кришки щоб вкладиші були замок к замку	--	/12/, карта 38, поз.2	$0,023*5=0,115$
26		Наживити гвинти кріплення кришок на 2...3	--	/12/, карта 54 поз. 1	$0,064*10=0,64$
		оберти вручну			
27		Взяти пнемогвинтоверт та закрутити остаточно	--	/12/, карта 84 поз. 1	$0,19*10=1,9$
28		Перевернути блок циліндрів в пристосуванні	--	/12/, карта 10 поз.5	0,032
29		Змастити маслом циліндри	--	/12/, карта 18, поз.2	$0,1*4=0,4$
30		Взяти поршень з шатуном в зборе та з допомогою оправки встановити поршень в циліндр	--	/12/, карта 40, поз.4 (е)	$0,057*4=0,228$
31		Змастити мастилом шатунні шийки	--	/12/, карта 18, поз.2	$0,1*4=0,4$

		колінчастого валу			
	32	Встановити шатунні кришки щоб вкладиші були замок к замку	--	/12/, карта 38, поз.2	$0,023*4=0,092$
	33	Наживити гвинти кріплення шатунних кришок на 2...3 оберти вручну	--	/12/, карта 54 поз. 1	$0,064*8=0,512$
	35	Взяти пневмогвинтоверт та закрутити остаточно	--	/12/, карта 84 поз.1	$0,19*8=1,52$
	36	Встановити полукільця	--	/12/, карта 81 поз.1	$0,082*2=0,164$
	37	Прокрутити колінчастий вал	--	/12/, карта 94 поз.4 (Г)	0,44
	38	Зняти блок циліндрів з пристосування	--	/12/, карта 10, поз. 5 /12/, карта 28, поз. 1	0,732
Всього по операції					19,91
055	Випробування				
	1	Встановити двигун на стенд, залити масло, та охолоджуючу рідину.		/12/, карта 10 поз.7	1
	2	Холодна обкатка 600 ... 650 хв-1 -10 хв; 750 ... 800 хв-1-10хв; 900 ... 950 хв-1 -10 хв;			30
	3	Гаряча обкатка 1200 хв-1 - 10 хв; 140 хв-1 - 5 хв; Тиск масла в магістралі повинен бути в межах 0,25 ... 0,35 МПа.			15
	4	Зняти двигун з стенда		/12/, карта 10 поз.7	1
Всього за операцію					47
Всього					106

## 2.7 Розрахунок технічних норм часу

Норми часу на ремонт автомобіля визначається за формулою, хв.

$$N_{вр} = T_{оп} \cdot \left(1 + \frac{a_{обс} + a_{відп} + a_{пз}}{100}\right), \text{люди} - \text{год} \quad (2.1)$$

де  $N_{вр}$  – норми часу на операцію, нормогод;

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

$K$  – сума часу на обслуговування робочого місця ( $T_{обс}$ ), підготовчо-заключну роботу ( $T_{пз}$ ), на відпочинок і особисті потреби ( $T_{від}$ ) з врахуванням однієї фізичної паузи, від оперативного часу.

$$T_{п.з.} = 3,5\%; T_{об} = 2,5\%; T_{від} = 6\%$$

005 Мийна (ШПГ)

$$N_{вр} = 1,56 \cdot \left(1 + \frac{12}{100}\right) = 1,75$$

010 Загальне складання шатуна

$$N_{вр} = 8,344 \cdot \left(1 + \frac{12}{100}\right) = 9,35$$

015 Загальне складання поршня

$$N_{вр} = 3,86 \cdot \left(1 + \frac{12}{100}\right) = 4,31$$

020 Загальне складання шатунно – поршневої групи

$$N_{вр} = 4,4 \cdot \left(1 + \frac{12}{100}\right) = 4,93$$

025 Мийна (ГБЦ)

$$N_{вр} = 1,656 \cdot \left(1 + \frac{12}{100}\right) = 1,85$$

030 Запресування направляючих втулок і сідел клапанів

$$H_{вр} = 2,4 \cdot \left(1 + \frac{12}{100}\right) = 2,69$$

035 Розгорткування направляючих втулок і сідел клапанів

$$H_{вр} = 3,76 \cdot \left(1 + \frac{12}{100}\right) = 4,21$$

040 Загальне складання головки блоку циліндрів

$$H_{вр} = 13,764 \cdot \left(1 + \frac{12}{100}\right) = 15,42$$

045 Мийна (блок циліндрів)

$$H_{вр} = 0,798 \left(1 + \frac{12}{100}\right) = 0,9$$

050 Складання блоку циліндрів

$$H_{вр} = 19,91 \cdot \left(1 + \frac{12}{100}\right) = 22,3$$

055 Випробування

$$H_{вр} = 47 \cdot \left(1 + \frac{12}{100}\right) = 52,64$$

Таблиця 2.14 – Загальний час на складання двигуна 602.980 з урахуванням допоміжного часу на установку, зняття деталі та інше.

Операція	Найменування операції	Розряд роботи	Трудомісткість, хв.
Складання шатунно-поршневої групи			
005	Мийна (ШПГ)	2	1,75
010	Загальне складання шатуна	3	9,35
015	Загальне складання поршня	3	4,31
020	Загальна зборка шатунно-поршневої групи	4	4,93



Складання головки блоку циліндрів			
025	Мийна	2	1,85
030	Запресовування направляючих втулок і сідел клапанів	3	2,69
035	Розгортання направляючих втулок та сідел клапанів	3	4,21
040	Загальне складання головки	4	15,42
Складання блоку циліндрів			
045	Мийна	2	0,9
050	Складання блоку	4	22,3
055	Випробування	5	52,64
Всього			120,35

## **3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ**

### **3.1. Розроблення конструкції устаткування для ремонту ДВЗ**

#### **3.1.1. Проектування обладнання для зміни втулок розподільного вала двигуна внутрішнього згорання**

##### **3.1.1.1. Вибір прототипу для проектування пристрою**

Технологічний процес ремонту машин пов'язаний з виконанням великого обсягу розбирально - складальних робіт. Так, при розбиранні до 65% операцій припадає на відкручування болтів, гвинтів, гайок і шпильок; 45% операцій складання йде на затягування різних кріплень.

Незважаючи на те, що велика кількість ремонтних операцій механізована (використовуються електричні й пневматичні гайковерти, преси й т.д.), частка ручної праці в операціях розбирання й складання ще велика. Навіть у великих ремонтних підприємствах рівень механізації на розбиранні часом не перевищує 12%, а при складанні - 5% від обсягу всіх розбирально - складальних робіт.

Особливу увагу у зв'язку із цим потрібно приділяти організації праці на робочих місцях. Необхідно звертати увагу не тільки на підвищення продуктивності праці, але й на якість виконуваних робіт, і підвищення загальної культури виробництва. Успіх тут може бути тільки в тому випадку, якщо робітники, маючи високу кваліфікацію, стануть застосовувати найсучасніші прийоми роботи, не хещуючими навіть такими, які на перший погляд здаються дрібними, а робочі місця будуть забезпечені всім необхідним інструментом і пристосуваннями.

Щоб полегшити працю робітника-ремонтника й запобігти ушкодженню деталей, у ремонтних підприємствах використовують різноманітні пристосування. Їх, як правило, розраховують на силу однієї людини, що працює вручну. Із пристосувань цього виду найбільше широко поширені викрутки, гайкові ключі, молотки, вибивачі, оправлення, знімачі й ін., які мають найрізноманітніші форми й розміри. Кожне пристосування

призначене для виконання цілком певної операції й лише невелика частина пристосувань універсальні.

Тому за прототип візьмемо універсальний знімач втулок зовнішніх балансірів кареток ходової частини гусеничних тракторів (рис.3.1)

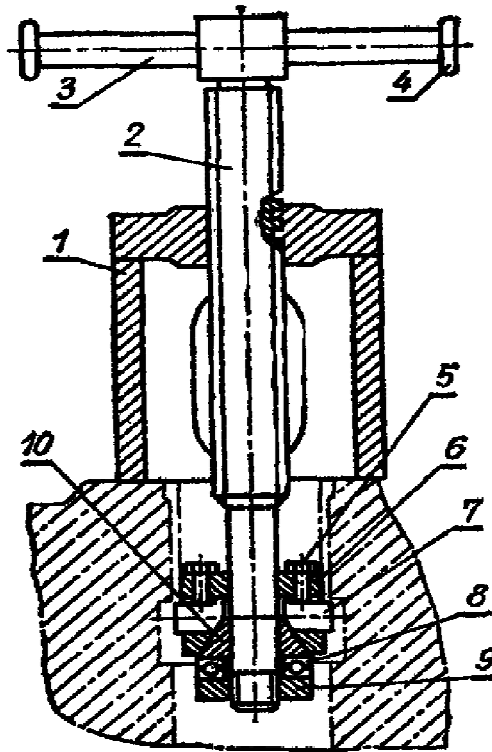


Рис. 3.1—Пристосування для знімання втулок 1—упор; 2—силовий гвинт; 3—вороток; 4—опорне кільце; 5—гвинти; 6—корпус; 7—зажим; 8—упорний підшипник; 9—гайка; 10—корпус

### 3.1.1.2. Опис конструкції і роботи обладнання

З прототипу ми візьмемо принцип дії – зусилля в нашому пристосуванні також буде створюватися силовим гвинтом через вороток, а пристрій впирається в корпус (в нашому випадку блок ДВЗ) своїм упором. Проте наш пристрій більш універсальний і дозволяє не лише випресовувати, а й запресовувати необхідні втулки.

Пристосування призначене для випресування підшипникових втулок розподільчих валів з гнізд блоків ДВЗ і запресування нових (відремонтованих).

Загальний вид пристосування зображено на рис.3.2.

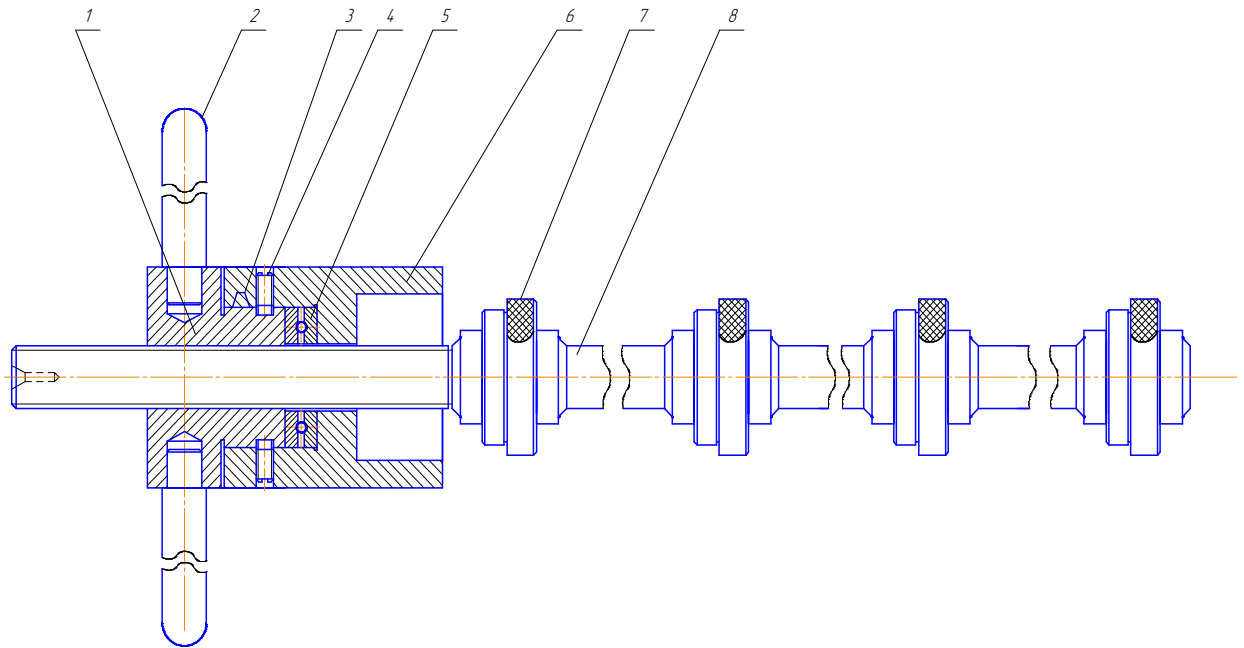


Рис. 3.2.–Загальний вид пристосування для заміни втулок розподільчих валів:  
1–гайка; 2–рукоятка; 3–сальник; 4–гвинт; 5–підшипник; 6–упорна муфта;  
7–шайба спеціальна; 8–скалка

При випресуванні з блока втулок розподільчого вала, скалку 8 пристосування водять в отвори підшипників. На відповідні місця скалки надівають вирізами до упора чотири спеціальні шайби 7 і повертають їх на  $90^\circ$ . Так як шийки скалки мають двосторонні лиски, а виріз шайби менше внутрішнього розміру її отвору, шайби фіксуються на скалці. Обертаючи за рукоятки 2 гайку 1, що знаходиться на різьбовому кінці скалки 8 і упирається в блок циліндрів, переміщують скалку і шайби 7 назовні, а разом з ними і підшипникові втулки розподільчого вала.

Аналогічним шляхом проводять запресування втулок, проте в цьому випадку, пропустивши скалку через отвір підшипникового гнізда, послідовно надівають на неї підготовлені до запресування втулки, позаду яких на скалку встановлюють шайби 7.

Для більшої універсальності конструкції можна виготовляти скалку збірною і регульованою по довжині, з набором відповідних для певних

двигунів шайб. Причому можна додатково, в залежності від конструкції ДВЗ змінювати кількість посадочних місць на скалці.

Також як варіант, пропонуємо конструкцію цього ж пристрою з пневматичним приводом (рис. 3.3).

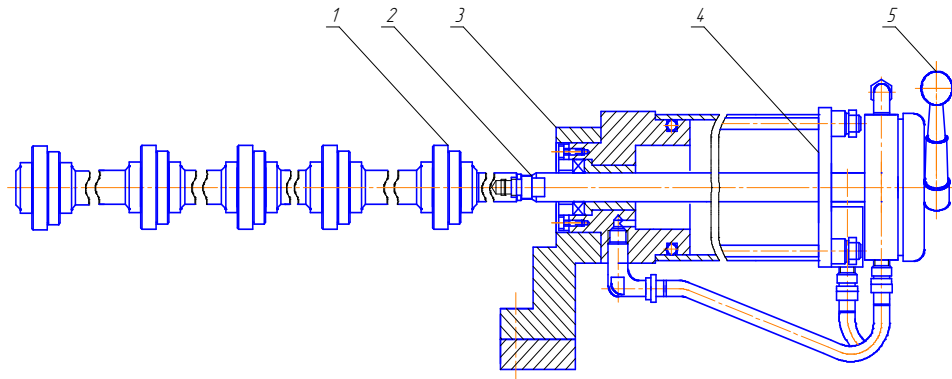


Рис. 3.3.—Загальний вид пристосування для заміни втулок розподільчих валів з пневмоприводом: 1—пристрій в зборі; 2—затискач; 3—корпус; 4—пневмоциліндр; 5—рукоятка керування пневмоциліндром

Якщо ж програма відділення буде достатньо великою, то економічно доцільним буде використовувати високоефективне механізоване обладнання. нами пропонується варіант виконання установки для заміни втулок розподільчого вала з гідравлічним приводом (рис. 3.4).

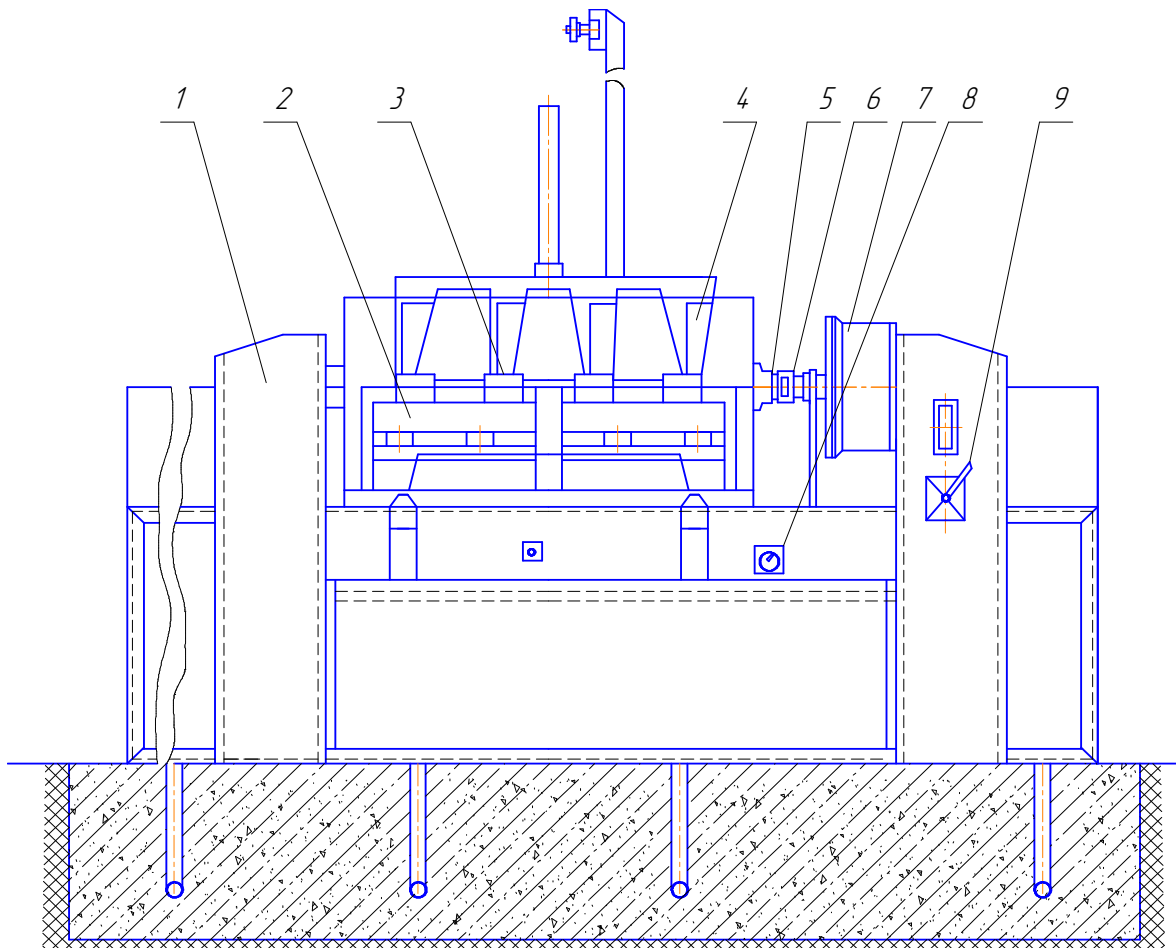


Рис. 3.4.—Загальний вид установки для заміни втулок розподільчих валів з гідроприводом

1—станина, 2—рухомий стіл, 3—спеціальні гнізда, 4—рамка, 5—скалка, 6—шток гідро циліндра, 7—гідроциліндр, 8—кран керування, 9—манометр.

### 3.1.1.3. Розрахунок скалки пристрою на міцність

Розрахункове зусилля запресування розраховується за наступною формулою:

$$P_b = f \cdot \pi \cdot d \cdot p \cdot L; \quad (3.1)$$

де  $d$  – номінальний діаметр спряження, м ( $d = 0,07$  м);

$L$  – довжина спряження,  $L=0,03$  м;

$f$  – коефіцієнт тертя при запресуванні ( $f=0,06...0,18$ );

$p$  – тиск у спряжені, Па.

$$p = \frac{N_{\max}}{d(C_1/E_1 + C_2/E_2)}; \quad (3.2)$$

де  $N_{\max}$  – максимальний натяг у спряженні, м;

$E_1, E_2$  – модуль пружності відповідно, матеріалу вала й отвору, Па;

$C_1, C_2$  – коефіцієнти.

Для деталі вала:

$$C_1 = \frac{d^2 + d_1^2}{d^2 - d_1^2} - \mu_1 \quad (3.3)$$

Для отвору:

$$C_2 = \frac{d_2^2 + d^2}{d_2^2 - d^2} + \mu_2 \quad (3.4)$$

де  $\mu_1, \mu_2$  – коефіцієнти Пуассона для матеріалів відповідно вала й отвору.

$$\mu_1 = 0,25; \quad \mu_2 = 0,25.$$

$$C_1 = \frac{0,070^2 + 0,050^2}{0,070^2 - 0,050^2} - 0,25 = 2,83$$

$$C_2 = 1 + 0,25 = 1,25$$

Тиск у спряженні:

$$P = 0,00002/0,07 \cdot (1,25/1,5 \cdot 10^{11} + 2,83/2 \cdot 10^{11}) = 125 \cdot 10^5 \text{ Па.}$$

$$E_1 = (0,8 \dots 1,5) \cdot 10^{11} \text{ Па}; \quad E_2 = (2,0 \dots 2,1) \cdot 10^{11} \text{ Па}$$

Розрахункове зусилля при запресуванні:

$$P_B = 0,17 \cdot 3,14 \cdot 0,07 \cdot 125 \cdot 10^5 \cdot 0,03 = 1,4 \cdot 10^4 \text{ Н}$$

Умова міцності на розтяг вала (скалки) описується наступним рівнянням:

$$\sigma_{\max} = \frac{P_B}{F} \leq [\sigma], \quad (3.5)$$

де  $F$  – площа поперечного перерізу скалки,  $F = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 0,028^2}{4} = 0,0006 \text{ м}^2$ ;

$[\sigma]$  – межа міцності, для матеріалу скалки Сталь 30  $[\sigma]=250 \text{ МПа}$ .

Тоді з формули (4.5):

$$\sigma_{\max} = \frac{P_{\phi}}{F} = \frac{14000}{0,0006} = 23,3 \leq [\sigma] = 250 \text{ МПа}$$

Отже, умова міцності виконується.

### **3.2. Розробка конструкції пристосування для складання поршня із шатуном при ремонті двигуна внутрішнього згорання**

#### **3.2.1. Вибір прототипу пристрою**

При збиранні шатунно-поршневої групи двигунів, однією з відповідальних операцій є з'єднання поршня з шатуном.

Зараз на підприємстві для знімання поршневих пальців при розбиранні шатунно-поршневих груп використовують два пристрої зображені на рисунку 3.5.

Конструкція пристроїв проста, а її використання дозволяє запобігти утворенню овальності поршня після запресування пальця, тому візьмемо даний пристрій за прототип.



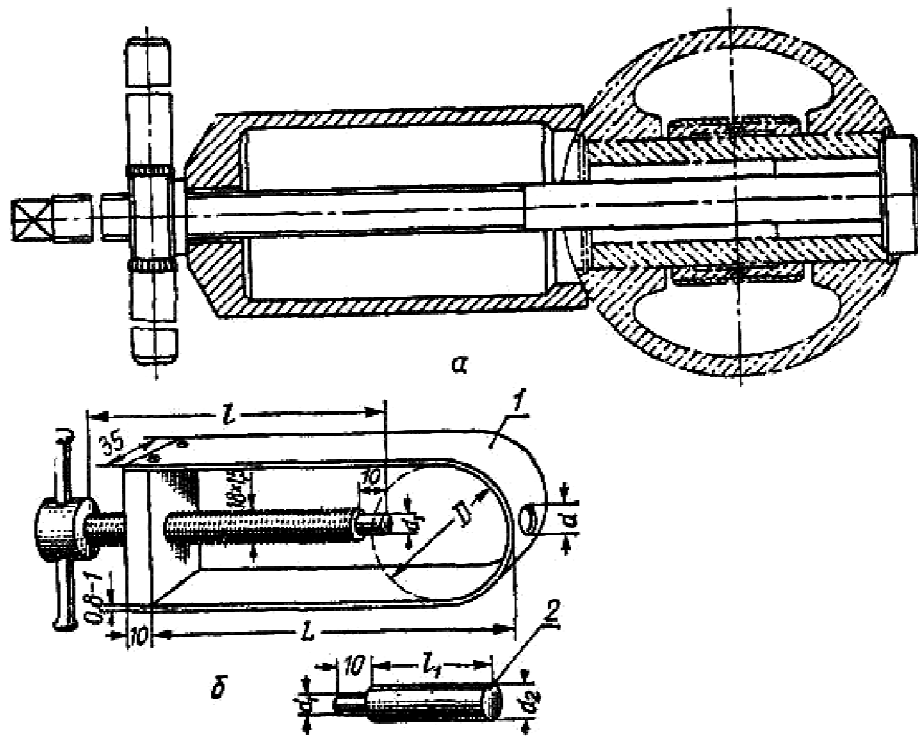


Рис. 3.5–Пристрій для знімання поршневих пальців:

а) перший пристрій; б) другий пристрій: 1 – знімач; 2 – надставка.

### 3.2.2. Опис конструкції пристрою

Пристосування, що проектується призначене для встановлення поршневого пальця в поршень при складанні поршня з шатуном в процесі ремонту двигуна, а також при заміні окремих деталей шатунно-поршневої групи.

Загальний вид пристосування зображено на рис. 3.6.

Пристосування, за рахунок удосконалення приводу передачі зусилля запресування та зручності його встановлення на слюсарному верстаку полегшує в порівнянні з прототипом виконання ремонтних операцій, запобігає деформації поршня при запресуванні поршневого пальця, що забезпечує необхідну якість збирання ШПГ.

### 3.2.3. Опис роботи пристрою

Для збирання поршня з шатуном в корпус 4 встановлюють змінний стакан 8 з внутрішніми розмірами по поршню двигуна, що ремонтується. Стакан закріплюють в корпусі стопорним болтом 16. Одночасно в гніздо

підставки 3 ставлять відповідну змінну призму 9, і а в головку рейки 6 – змінний штовхач 10, що кріпиться за допомогою стопорного гвинта 19. поршень, який попередньо нагрівається до 80...90°C встановлюємо в стакан 8; при цьому днище поршня повинне спиратися на опорний болт 14.

Положення головки опорного болта 14 повинне бути відрегульоване так, щоб вісь отворів в бобишках поршня (встановленого в пристосування) співпадала з віссю отворів в змінному стакані 8 і корпусі 4, а відповідно, і з віссю поршневого пальця, що покладений на змінну призму 9.

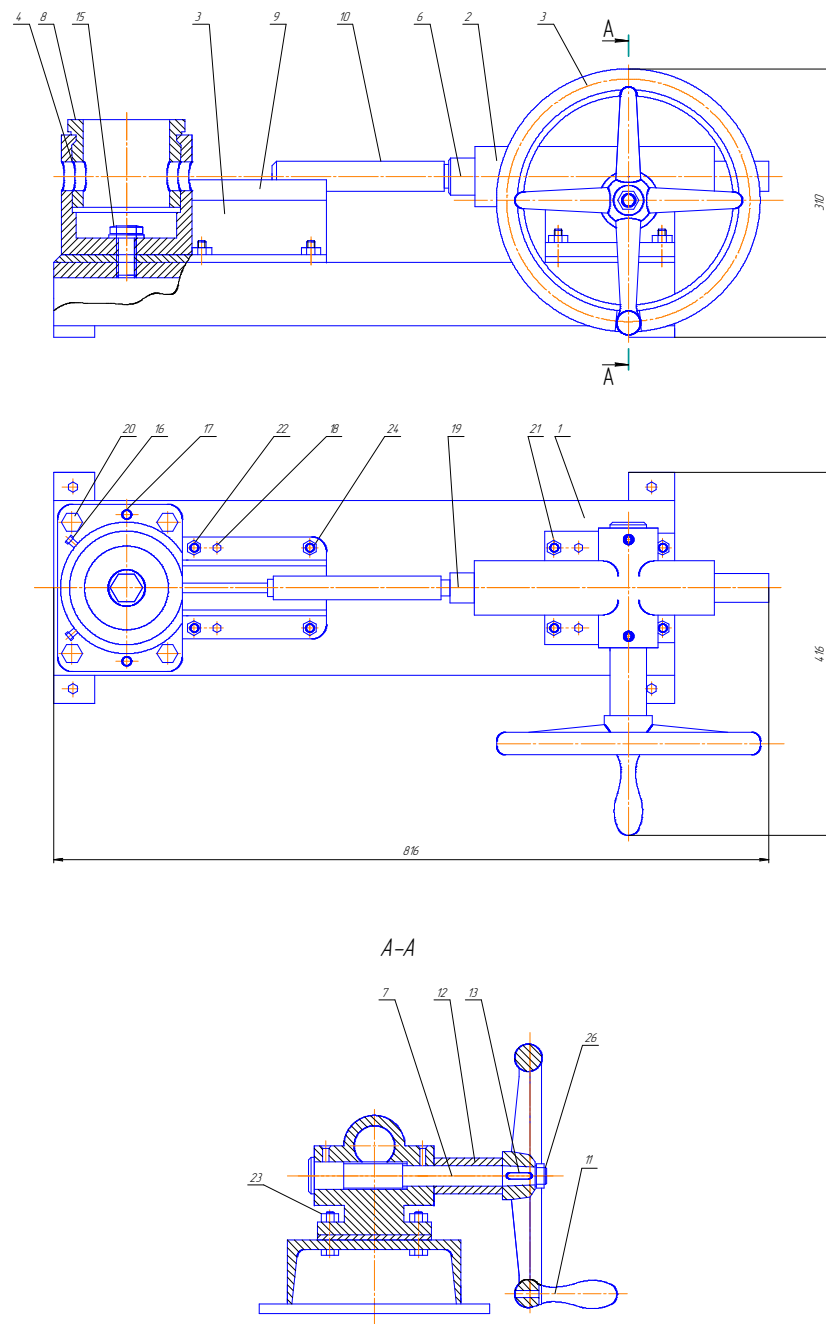


Рис. 3.6—Загальний вид пристосування для збирання поршня з шатуном

1–основа; 2–корпус рейки; 3–підставка під призму; 4–корпус стакана; 5–маховик; 6–рейка; 7–вал; 8–стакани змінні; 9–призми змінні; 10–штовхачі змінні; 11–ручка; 12–втулка розпірна; 13–шпонка півкругла; 14–болт; 15–контргайка; 16–болт; 17–штифт; 18–штифт; 19–гвинт стопорний; 20–болт; 21–болт; 22–болт; 23–гайка; 24–гайка; 25–гайка; 26–шайба

Притримуючи лівою рукою шатун, вводять його верхньою головкою в середину поршня так, щоб його головка була між бобиками. обертаючи другою рукою маховик 5, переміщують зв'язану з ним рейку 6 і штовхач 10 в напрямку до поршня.

Штовхач 10 рухає поршневий палець, що знаходиться на призмі 9, штовхаючи його з необхідним зусиллям в отвори боби шок поршня і верхньої головки шатуна.

Після встановлення поршневого пальця маховик 5 повертають в іншу сторону, виводячи штовхач з бокового отвору корпусу, а поршень в зборі з шатуном виймають з пристосування. після цього в отвори боби шок поршня з обох боків ставлять стопорні пружинні кільця. Перевагою даного пристрою є його універсальність, адже він може бути використаний для збирання поршнів з шатунами різних двигунів, для чого необхідно встановлювати відповідного розміру змінні деталі 8, 9 і 10.

### 3.2.4. Розрахунки елементів конструкції на міцність

Розрахункове зусилля запресування поршневого пальця розраховується за наступною формулою:

$$P_b = f \cdot \pi \cdot d \cdot p \cdot L; \quad (3.6)$$

де  $d$  – номінальний діаметр спряження (діаметр пальця), м ( $d = 0,05$  м);

$L$  – довжина спряження,  $L=0,03$  м;

$f$  – коефіцієнт тертя при запресуванні ( $f=0,06...0,18$ );

$p$  – тиск у спряжені, Па.

$$p = \frac{N_{\max}}{d(C_1/E_1 + C_2/E_2)}; \quad (3.7)$$

де  $N_{\max}$  – максимальний натяг у спряженні, м;

$E_1, E_2$  – модуль пружності відповідно, матеріалу вала й отвору, Па;

$C_1, C_2$  – коефіцієнти;

Для деталі вала:

$$C_1 = \frac{d^2 + d_1^2}{d^2 - d_1^2} - \mu_1 \quad (3.8)$$

Для отвору:

$$C_2 = \frac{d_2^2 + d^2}{d_2^2 - d^2} + \mu_2 \quad (3.9)$$

де  $\mu_1, \mu_2$  – коефіцієнти Пуассона для матеріалів відповідно вала й отвору.

$$\mu_1 = 0,3; \quad \mu_2 = 0,3.$$

$$C_1 = \frac{0,050^2 + 0,030^2}{0,050^2 - 0,030^2} - 0,3 = 1,82$$

$$C_2 = 1 + 0,3 = 1,3$$

Тиск у спряженні:

$$P = 0,00002 / 0,05 \cdot (1,82 / 2 \cdot 10^{11} + 1,3 / 2 \cdot 10^{11}) = 256 \cdot 10^5 \text{ Па.}$$

$$E_1 = E_2 = (2,0 \dots 2,1) \cdot 10^{11} \text{ Па}$$

Розрахункове зусилля при запресуванні:

$$P_B = 0,17 \cdot 3,14 \cdot 0,05 \cdot 256 \cdot 10^5 \cdot 0,03 = 2,0 \cdot 10^4 \text{ Н}$$

Умова міцності на стиск для змінних штовхачів  $10$  описується наступним рівнянням:

$$\sigma_{\max} = \frac{P_B}{F} \leq [\sigma], \quad (3.10)$$

де  $F$  – площа поперечного перерізу штовхача.

$$F = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 0,04^2}{4} = 0,0012 \text{ м}^2,$$

$[\sigma]$  – межа міцності, для матеріалу штовхача Сталь 15  $[\sigma]=250$  МПа.

Тоді з формули (3.10):

$$\sigma_{\max} = \frac{P_B}{F} = \frac{20000}{0,0012} = 16,7 \leq [\sigma] = 250 \text{ Мпа}$$

Отже, умова міцності виконується.

Отже, мною спроектовано приспособлення, яке призначено для відновлення шатунно-поршневої групи (встановлення поршневого пальця в поршень при складанні поршня з шатуном в процесі ремонту двигуна і при заміні окремих деталей шатунно-поршневої групи) та газорозподільчого механізму.

Описано принцип дії пристрою, розраховані зусилля запресування і ви пресування та виконано перевірку умови міцності на стиск для деталей обладнання.

## 4. СПЕЦІАЛЬНИЙ РОЗДІЛ

### 4.1 Використання пакету AutoCAD для автоматизації геометричного проектування

Пакет програм AutoCAD являє собою прикладну систему автоматизації креслярських робіт (АКР). Прикладні системи АКР є дуже потужним інструментальним засобом. Швидкість і легкість, з якими можуть бути виконані підготовка і модифікація креслення з використанням обчислювальної системи, забезпечують суттєву економію часу порівняно з "ручним" кресленням.

Віртуально немає обмежень на ті види креслярських робіт, які можуть бути виконані і з використанням системи AutoCAD. Якщо креслення може бути створене вручну, то воно може бути згенероване і комп'ютером. Ось деякі можливості системи:

- архітектурні креслення всіх видів;
- проектування інтер'єру і планування приміщень;
- технологічні схеми і організаційні діаграми;
- криві будь-якого виду;
- креслення для електронних, хімічних, будівельних і машинобудівних застосувань;
- графіки та інші представлення математичних та інших наукових функцій;
- виконання художніх малюнків.

Система AutoCAD має великий набір графічних примітивів.

Примітив являє собою такий графічний елемент, як лінія, коло, текстова стрічка і т.п. Щоб вибрати примітив слід ввести команду (з клавіатури, з екранного меню), вказавши його параметри. Інші функції системи дають можливість різними способами модифікувати креслення. Примітиви можна витирати, пересилати або копіювати з метою формування фрагментів, які повторюються. У більшості випадків після команди вимагається задати деякі специфікації. Система видає "підказки", що вка-

зують на тип тієї інформації, яка повинна бути введена.

Креслення в системі AutoCAD - це файл з інформацією, яка описує графічне зображення, він може бути будь-якого розміру, у ньому можуть бути задані будь-які одиниці вимірювання і він точно відповідає кресленню виконаному на папері. Тобто, графічні примітиви на кресленні (такі елементи, як лінії, кола, текст і т.п.) позиціюються в межах файла креслення точно в тих місцях, в яких вони були б на папері.

В якості одиниці вимірювання у кресленні може бути прийнята будь-яка така одиниця, яка в даному випадку вимагається. Це можуть бути дюйми. Фути, сантиметри...Коли креслення виводиться з допомогою графобудівника, можна вказати масштабний коефіцієнт, щоб кожна одиниця відображала точно той розмір, який потрібно.

Для визначення місцезнаходження точок на кресленні використовується Декартова система координат. Точка (0,0) звичайно розташовується в нижньому лівому кутку креслення.

Для збільшення або стиснення видимого образу креслення може бути виконана зміна масштабу зображення на екрані відповідно в бік великого або дрібного плану. "Масштабний коефіцієнт" системи складає порядку десяти трильйонів до одного, тобто є більш ніж. адекватним для більшості застосувань .

Графічні примітиви (entities) являють собою завчасно визначені елементи, які можна помістити в креслення за допомогою однієї команди.

Лінії, дуги та. кола. можуть викреслюватися з використанням різних штрих-пунктирних ліній. Текстові фрагменти можна викреслювати в використанням різних шрифтів, будь-якого розміру, орієнтованими під будь-яким кутом. Крім цього, можна задавати типи шрифту тексту з використанням дзеркального відображення, нахилів або коефіцієнта горизонтального розтягування або стискання символів тексту.

Траси являють собою суцільні лінії будь-якої вказаної товщини. Форми - це невеликі об'єкти, які можна визначати за межами системи і вставляти в креслення в задану точку із заданим кутом і заданим масштабом.

БЛОКИ являють собою складені об'єкти, сформовані з груп інших об'єктів. Атрибути (+2) можуть забезпечувати різною текстовою інформацією кожний з екземплярів блока. Ламані (+3) - це з'єднані між собою сегменти ліній і дуг із заданими факультативними типами штрих-пунктирів, товщиною і конусністю.

Вставка креслень дозволяє розглядати вже існуюче побудоване в середовищі системи AutoCAD креслення (що зберігається в довгочасній пам'яті на диску) як блок і вставляти його в те креслення, над яким Ви в даний момент виконується робота.

Після завантаження програми на екрані дисплея у текстовому режимі з'являється головне меню системи.

Гілка 0 - Вийти з системи.

Гілка 1 - Розпочати нове креслення.

Гілка2 - Редагувати існуюче креслення.

Гілка 3 - Вивести креслення на графобудівник.

Гілка 3 головного меню використовується для одержання "твердої копії" креслення за допомогою паперового графобудівника .

Гілка 4 - Вивести креслення на друкуючий пристрій з графічними можливостями,

Гілка 4 головного меню використовується для одержання "твердої копії" креслення - за допомогою друкуючого пристрою, що забезпечує вивід графічної інформації.

Гілка 5 - Утиліти роботи з файлами.

По гілці 6 головного меню керування передається на уточнююче меню утиліт роботи з файлами на дисках системи AutoCAD; працюючи з ними, можна вивести заголовок диска, знищити певні Файли, змінити назву файла або копіювати файл.



Гілка 7 - Компілювати файл форми /шрифтів.

Гілка 7 головного меню забезпечує конвертування описів форм у придатний для використання редактором креслень системи вигляд. Перехід на цю гілку необхідний тільки в - тому випадку, коли створюється або модифікується файл форми або шрифту.

Гілка. 8 - Конвертувати старий файл креслення.

Ввід команд можна виконати одним із наступних способів:

- з екранного меню;
- з клавіатури;
- за допомогою маніпулятора "миша".

## **4.2 Структура процесу проектування**

Для створення будь-якої системи автоматизації необхідно знати властивості об'єкта автоматизації. Для САПР таким об'єктом є процес проектування.

Способи проектування. Проектування - це комплекс робіт з метою отримання опису нового або модернізованого технічного об'єкту, достатніх для реалізації або виготовлення об'єкту в заданих умовах. Об'єктами проектування можуть бути вироби (наприклад, двигун внутрішнього згорання, ЕОМ) або процеси (наприклад, технологічні, обчислювальні). Комплекс проектних робіт включає в себе теоретичні і експериментальні дослідження, розрахунки, конструювання.

Отримані при проектуванні описи бувають кінцевими і проміжними. Кінцеві описи представляють собою комплект конструкторсько-технологічної документації в вигляді креслень, специфікацій, пояснювальних записок, схем, програм для ЕОМ і керуючого технологічного обладнання. Проміжні описи по своїй формі різнотипні - текстові документи, ескізи, описи . Головне в описах - їх зміст, який відображає риси і властивості проектуючих об'єктів.

Проектування, яке здійснюється людиною при взаємодії з ЕОМ, називають автоматизованим. Степінь автоматизації може бути різною і оцінюється долею  $\delta$  проектних робіт, виконуваних на ЕОМ без участі людини. При  $\delta = 0$  проектування називають неавтоматизованим, при  $\delta = 1$  - автоматичним.

Автоматизоване проектування здійснюється в рамках САПР. В відповідності з ГОСТом система автоматизованого проектування - це організаційно-технічна система, яка складається із комплексу засобів автоматизації проектування, взаємодіючого з підрозділами проектної організації, і виконує, автоматизоване проектування.

Аспекти і ієрархічні рівні проектування.

Уява інженера про складні технічні об'єкти в процесі їх проектування поділяється на аспекти і ієрархічні рівні.

Аспекти характеризують ту чи іншу групу споріднених властивостей об'єкта. Типові аспекти в описах технічних об'єктів-функціональний, конструкторський і технологічний. Функціональний аспект відображає фізичні і інформаційні процеси, які протікають в об'єкті при його функціонуванні. Конструкторський аспект характеризує структуру, розміщення в просторі і форму складових частин об'єкта, можливості і методи виготовлення об'єкта в заданих умовах.

Функціональним називається проектування, зв'язане з розв'язком групи задач, які відносяться до функціонального аспекту, При функціональному проектуванні отримують і перетворюють структурні, функціональні і принципіві схеми. Аналогічно виділяють конструкторське і технологічне проектування,

Уяву про складні об'єкти всередині кожного аспекту необхідно розділити на ієрархічні рівні (рівні абстрагування). На верхньому ієрархічному рівні розглядається весь окладний об'єкт як СУКУПНІСТЬ взаємодіючих підсистем. При цьому опис кожної підсистеми не повинен бути надто детальним, так як це приведе до надмірної громіздкості опису і

неможливості вирішення виникаючих проектних задач. На наступному ієрархічному рівні підсистеми розглядаються, як системи, які складаються із деяких складових частин, і мають більшу детальність опису. Поділ опису проектуємих об'єктів на ієрархічні рівні по степені детальності відображення властивостей об'єктів складає суть блочно-ієрархічного підходу до проектування. Відповідно можливий поділ проектування як процесу на групи проектних процедур, зв'язаних з отриманням і перетворенням описів виділених рівнів. Ці групи процедур називаються ієрархічними рівнями проектування.

Типові ієрархічні рівні функціонального проектування ВІС і НВІС': функціонально логічний '(на якому проектуються функціональні і логічні схеми).; схемотехнічний (на якому розробляються принципові електричні схеми функціональних вузлів і комірок) ; компонентний (на якому вирішуються задачі проектування елементів інтегральних схем).

Ієрархічні рівні конструкторського проектування ЕОМ зв'язані з розробкою конструктивів: стійок (шафи), рам і панелей, типових елементів заміни (ТЕЗ).

Ієрархічні рівні технологічного проектування виділяють в відповідності з групами задач проектування принципових схем технологічних процесів, маршрутної і операційної технології.

Процес проектування. Проектування поділяють на стадії, етапи і процедури. При проектуванні складних об'єктів виділяють стадії науково-дослідних робіт (НДР), дослідно-конструкторських робіт (ДКР), технічного проекту, робочого проекту, випробовувань дослідного зразка.

На стадії НДР (перед проектне дослідження., технічне завдання і пропозиція,! послідовно вивчаються потреби в отриманні нових виробів з заданими цільовими призначеннями, досліджуються фізичні, інформаційні, конструктивні і технологічні принципи побудови виробів і можливості реалізації цих принципів, прогнозуються можливі значення характеристик, і

параметрів об'єктів. Результатом НДР є формулювання технічного завдання (ТЗ) на розробку нового об'єкту.

На стадії ДКР розробляється ескізний проект виробу, перевіряються, конкретизуються і коректуються принципи і положення, встановлені на стадії НДР.

На стадії технічного проекту приймаються детальні технічні рішення і проробляються всі частини проекту.

На стадії робочого проекту створюється повний комплект конструкторсько-технологічної документації, достатній для виготовлення виробу.

На стадії випробовувань дослідного зразка (пробної партії при багатосерійному виробництві) втримують результати, які дозволяють виявити можливі помилки і недоробки проекту, приймаються міри до їх усунення, після чого документація передається на підприємства, виділені для серійного виробництва деталей.

Проектування поділяється також, на етапи. Етап проектування - це умовно виділена частина проектування, яка зводиться до виконання однієї або декількох проектних процедур, об'єднаних по признаку належності отриманих проектних рішень до одного ієрархічного рівня або аспекту описів.

Проектне рішення - опис об'єкта або його складової частини, достатній для розгляду і прийняття висновку про закінчення проектування або шляхах його продовження.

Проектна процедура - частина, проектування, яка закінчується отриманням проектного рішення.

Прикладами проектних процедур служать синтез функціональної схеми пристрою, оптимізація параметрів функціонального вузла, трасування між з'єднань на друкованій платі і т.п.

## 5 НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ РОЗДІЛ

Ефективна потужність двигуна може бути визначена в такий спосіб:

$$N_e = \omega_e \left( M_i \cdot \eta_{\text{мдв}} - I_{\text{пр}}^{\text{дв}} \frac{d\omega_e}{dt} \right), \quad (5.1)$$

де  $\eta_{\text{мдв}}$  – миттєвий механічний ККД двигуна,

$$\eta_{\text{мдв}} = \eta_{\text{мдв}}^{\text{ст}} + \eta_{\text{мдв}}^{\text{кін}} - 1. \quad (5.2)$$

$\eta_{\text{мдв}}^{\text{ст}}$ ,  $\eta_{\text{мдв}}^{\text{кін}}$  – миттєві статичний і кінематичний ККД двигуна.

Підставивши в рівняння вираз після перетворень отримаємо:

$$N_e = \bar{M}_i \cdot \bar{\omega}_e \cdot \eta_{\text{мдв}} \left[ 1 - \frac{K_1 \cdot \bar{M}_i}{\bar{\omega}_e^2 \cdot i_{\text{ц}} \left( I_{\text{пр}}^{\text{дв}} + I_{\text{прI}}^{\text{тр}} + I_{\text{прII}}^{\text{тр}} + \frac{mr_{\text{к}}^2}{u_0^2 u_{\text{к}}^2} \right)} \cos \left( \frac{\bar{\omega}_e}{2} i_{\text{ц}} \cdot t \right) \right] \times$$

$$\times \left[ 1 + \frac{K_1}{2} \sin \left( \frac{\bar{\omega}_e}{2} i_{\text{ц}} \cdot t \right) \left( 1 - \frac{I_{\text{пр}}^{\text{дв}}}{\eta_{\text{мдв}} \left( I_{\text{пр}}^{\text{дв}} + I_{\text{прI}}^{\text{тр}} + I_{\text{прII}}^{\text{тр}} + \frac{mr_{\text{к}}^2}{u_0^2 u_{\text{к}}^2} \right)} \right) \right]. \quad (5.3)$$

Враховуючи співвідношення, перетворимо рівняння (5.3) до вигляду

$$N_e = \bar{N}_i \cdot \eta_{\text{мдв}} \left[ 1 - \delta_{\omega} \cos \left( \frac{\bar{\omega}_e}{2} i_{\text{ц}} \cdot t \right) \right] \times$$

$$\times \left[ 1 + \frac{K_1}{2} \sin \left( \frac{\bar{\omega}_e}{2} i_{\text{ц}} \cdot t \right) \left( 1 - \frac{I_{\text{пр}}^{\text{дв}}}{\eta_{\text{мдв}} \left( I_{\text{пр}}^{\text{дв}} + I_{\text{прI}}^{\text{тр}} + I_{\text{прII}}^{\text{тр}} + \frac{mr_{\text{к}}^2}{u_0^2 u_{\text{к}}^2} \right)} \right) \right]. \quad (5.4)$$

Очевидно, що середня за цикл роботи ДВЗ ефективна потужність двигуна буде рівна

$$\bar{N}_e = \bar{N}_i \cdot \eta_{\text{мдв}}. \quad (5.5)$$

При виведенні залежностей (5.4) і (5.5) приймалося, що миттєвий механічний ККД двигуна протягом циклу роботи ДВЗ є величиною постійною ( $\eta_{\text{мдв}} = \text{const}$ )

Таким чином,

$$\frac{N_e}{\bar{N}_i \cdot \eta_{\text{мдв}}} = \frac{N_e}{\bar{N}_e} = \left[ 1 - \delta_\omega \cos\left(\frac{\bar{\omega}_e}{2} i_{\text{ц}} \cdot t\right) \right] \times \left[ 1 + \frac{K_1}{2} \sin\left(\frac{\bar{\omega}_e}{2} i_{\text{ц}} \cdot t\right) \left( 1 - \frac{I_{\text{пр}}^{\text{дв}}}{\eta_{\text{мдв}} \left( I_{\text{пр}}^{\text{дв}} + I_{\text{прI}}^{\text{тр}} + I_{\text{прII}}^{\text{тр}} + \frac{mr_{\text{к}}^2}{u_0^2 u_{\text{к}}^2} \right)} \right) \right] \quad (5.6)$$

У рівнянні (5.6) показаний добуток показників впливу на величину ефективної потужності двигуна нерівномірності обертання колінчатого вала (вираження в першій квадратній дужці) і коефіцієнта нерівномірності індикаторного крутного моменту двигуна й трансмісії (вираження в другій квадратній дужці). Таким чином, показник  $\frac{N_e}{\bar{N}_e}$  є параметром динамічного

навантаження двигуна внутрішнього згоряння. Величина

$$1 - \frac{I_{\text{пр}}^{\text{дв}}}{\eta_{\text{мдв}} \left( I_{\text{пр}}^{\text{дв}} + I_{\text{прI}}^{\text{тр}} + I_{\text{прII}}^{\text{тр}} + \frac{mr_{\text{к}}^2}{u_0^2 u_{\text{к}}^2} \right)} = \frac{I_{\text{прI}}^{\text{тр}} + I_{\text{прII}}^{\text{тр}} + \frac{mr_{\text{к}}^2}{u_0^2 u_{\text{к}}^2} - I_{\text{пр}}^{\text{дв}} \left( \frac{1}{\eta_{\text{мдв}}} - 1 \right)}{I_{\text{пр}}^{\text{дв}} + I_{\text{прI}}^{\text{тр}} + I_{\text{прII}}^{\text{тр}} + \frac{mr_{\text{к}}^2}{u_0^2 u_{\text{к}}^2}} \quad (5.7)$$

характеризує частину наведених до колінчатого вала ДВЗ моментів інерції обертових мас трансмісії, що й поступально рухаються мас автомобіля у загальній величині наведеного до вала двигуна моменту інерції, а величина

$$I_{\text{пр}}^{\text{дв}} / \left[ \eta_{\text{мдв}} \left( I_{\text{пр}}^{\text{дв}} + I_{\text{прI}}^{\text{тр}} + I_{\text{прII}}^{\text{тр}} + \frac{mr_{\text{к}}^2}{u_0^2 u_{\text{к}}^2} \right) \right]$$

характеризує частку наведеного моменту інерції обертових мас двигуна в загальній величині наведеного до вала двигуна моменту інерції.

Тому що  $N_e = M_e \cdot \omega_e$ , те ефективний крутний момент двигуна може бути визначений з рівняння (5.3) з врахуванням (5.1)

$$M_e = \frac{N_e}{\omega_e} = \bar{M}_i \cdot \eta_{\text{мдв}} \left[ 1 + \frac{K_1}{2} \sin\left(\frac{\bar{\omega}_e}{2} i_{\text{ц}} \cdot t\right) \left( 1 - \frac{I_{\text{пр}}^{\text{дв}}}{\eta_{\text{мдв}} \left( I_{\text{пр}}^{\text{дв}} + I_{\text{прI}}^{\text{тр}} + I_{\text{прII}}^{\text{тр}} + \frac{mr_{\text{к}}^2}{u_0^2 u_{\text{к}}^2} \right)} \right) \right]. \quad (5.8)$$

Амплітуда коливань ефективного крутного моменту

$$\begin{aligned} A_{Me} &= \frac{\bar{M}_i \cdot K_1 \cdot \eta_{\text{мдв}}}{2} \left( 1 - \frac{I_{\text{пр}}^{\text{дв}}}{\eta_{\text{мдв}} \left( I_{\text{пр}}^{\text{дв}} + I_{\text{прI}}^{\text{тр}} + I_{\text{прII}}^{\text{тр}} + \frac{mr_{\text{к}}^2}{u_0^2 u_{\text{к}}^2} \right)} \right) = \\ &= \frac{\bar{M}_i \cdot K_1}{2} \left( \eta_{\text{мдв}} - \frac{I_{\text{пр}}^{\text{дв}}}{I_{\text{пр}}^{\text{дв}} + I_{\text{прI}}^{\text{тр}} + I_{\text{прII}}^{\text{тр}} + \frac{mr_{\text{к}}^2}{u_0^2 u_{\text{к}}^2}} \right). \end{aligned} \quad (5.9)$$

У випадку, коли

$$\eta_{\text{мдв}} - \frac{I_{\text{пр}}^{\text{дв}}}{I_{\text{пр}}^{\text{дв}} + I_{\text{прI}}^{\text{тр}} + I_{\text{прII}}^{\text{тр}} + \frac{mr_{\text{к}}^2}{u_0^2 u_{\text{к}}^2}} = 0, \quad (5.10)$$

$A_{Me} = 0$ , а, виходить, ми одержуємо ідеальний випадок. Після перетворень одержимо вираження, що ілюструє залежність миттєвого механічного ККД двигуна від наведених моментів інерції обертових мас двигуна й трансмісії, що й поступально рухаються мас автомобіля при нульовому значенні амплітуди коливань ефективного крутного моменту

$$\eta_{\text{мдв}} = \frac{I_{\text{пр}}^{\text{дв}}}{I_{\text{пр}}^{\text{дв}} + I_{\text{прI}}^{\text{тр}} + I_{\text{прII}}^{\text{тр}} + \frac{mr_{\text{к}}^2}{u_0^2 u_{\text{к}}^2}}. \quad (5.11)$$

Перетворивши (5.9), одержимо залежність, що дозволяє здійснювати вибір моменту інерції маховика двигуна (з урахуванням загальної маси транспортно-тягової машини й передатного відношення трансмісії) з метою одержання нульового значення амплітуди коливань ефективного крутного моменту

$$I_{\text{пр}}^{\text{ДВ}} = \frac{\eta_{\text{мдв}} I_{\text{прI}}^{\text{ТР}} + \eta_{\text{мдв}} I_{\text{прII}}^{\text{ТР}} + \eta_{\text{мдв}} \frac{mr_{\text{к}}^2}{u_0^2 u_{\text{к}}^2}}{(1 - \eta_{\text{мдв}})}. \quad (5.12)$$

Амплітуду коливань індикаторного крутного моменту встановимо з рівняння (5.2)

$$A_{Mi} = \frac{\bar{M}_i K_1}{2}. \quad (5.13)$$

Очевидно, що амплітуда коливань ефективного крутного моменту менше амплітуди коливань індикаторного крутного моменту. Формулу для визначення амплітуди коливань ефективного крутного моменту з врахуванням (5.11) можна представити у вигляді

$$A_{Me} = A_{Mi} \left( \eta_{\text{мдв}} - \frac{I_{\text{пр}}^{\text{ДВ}}}{I_{\text{пр}}^{\text{ДВ}} + I_{\text{прI}}^{\text{ТР}} + I_{\text{прII}}^{\text{ТР}} + \frac{mr_{\text{к}}^2}{u_0^2 u_{\text{к}}^2}} \right). \quad (5.14)$$

При  $I_{\text{пр}}^{\text{ДВ}} = 0$  величина амплітуди коливань ефективного крутного моменту буде рівна

$$A_{Me} = A_{Mi} \cdot \eta_{\text{мдв}}. \quad (5.15)$$

При  $I_{\text{пр}}^{\text{ДВ}} \rightarrow \infty$  зазначена амплітуда  $A_{Me} \rightarrow 0$ .

Рівняння (5.16) для визначення ефективного крутного моменту можна записати з врахуванням (5.17) в наступному виді:

$$M_e = \bar{M}_i \cdot \eta_{\text{мдв}} \left[ 1 + \frac{A_{Me}}{\bar{M}_i \cdot \eta_{\text{мдв}}} \sin\left(\frac{\bar{\omega}_e}{2} i_{\text{ц}} \cdot t\right) \right] = \bar{M}_e \left[ 1 + \frac{A_{Me}}{\bar{M}_e} \sin\left(\frac{\bar{\omega}_e}{2} i_{\text{ц}} \cdot t\right) \right]. \quad (5.16)$$

Таким чином, за допомогою виразу (5.16) можна моделювати зміна ефективного крутного моменту ДВЗ.



## 6. ПРОЕКТНИЙ РОЗДІЛ

### 6.1 Вихідні дані

Таблиця 6.1 – Список автомобілів автогосподарства

Марка автомобіля	Модель двигуна	Середньодобовий пробіг, км	КУЕ	Кількість автомобілів	Пробіг з початку експлуатації, %
Mersedes Sprinter	602.980	380	1	120	55

6.1.1 Норма пробігу до капітального ремонту – 600 тис. км

Пробіг з початку експлуатації 55 % від пробігу до капітального ремонту – 330000 км;

6.1.2 Періодичність технічного обслуговування:

ЩО – 380 км;

ТО – 1 – 5000 км;

ТО – 2 – 20000 км.

6.1.3 Нормативні коефіцієнти коригування

Таблиця 6.2 – Нормативні коефіцієнти коригування.

КУЕ	Нормативні коефіцієнти	Марка автомобіля
		Mersedes Sprinter
Умови експлуатації	К1то	1,0
	К1пр	1,0
	К1кр	1,0
Модифікація рухомого складу та організація його роботи	К2то,пр	1,0
	К2кр	1,0
Природно-кліматичні умови	К3то	1,0
	К3пр	0,9
	К3кр	1,1
Пробіг з початку експлуатації	К4	1,0

Розмір автотранспортного підприємства та кількість технічно сумісних груп	K5то	1,05
	K5пр	1,05

#### 6.1.4 Нормативна трудомісткість одного виду обслуговування

Таблиця 6.3 – Нормативи трудомісткості робіт з технічного обслуговування і поточного ремонту ДТЗ

Марка автомобіля	Трудомісткість				
	ЩО	ТО – 1	ТО – 2	СО	ПР
	люд.-год на одне обслуговування				люд.-год/1000км
Mersedes Sprinter	0,5	2,9	11,7	2,34	3,2

### 6.2 Розрахунок програми по технічному обслуговуванню, діагностуванню, КР та ПР автомобілів.

6.2.1 Розрахунок підсумкових коефіцієнтів корегування нормативів періодичність ТО:

$$K1 \cdot K3 = 1,0 \cdot 1,0 = 1,0 \quad (6.1)$$

трудомісткість ТО:

$$K2 \cdot K5 = 1,0 \cdot 1,05 = 1,05 \quad (6.2)$$

пробіг до капітального ремонту:

$$K1 \cdot K2 \cdot K3 = 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,1 = 1,1 \quad (6.3)$$

трудомісткість ПР:

$$K1 \cdot K2 \cdot K3 \cdot K4 \cdot K5 = 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,9 \cdot 1,0 \cdot 1,05 = 0,945 \quad (6.4)$$

6.2.2 Корегування періодичності виконання ремонтно – обслуговуючих дій (РОД)

Таблиця 6.4 – Періодичність виконання технічних обслуговувань та ремонту автомобілів.

Марка автомобіля	Види ТО і ПР	Періодичність ТО і ПР, км.		
		Для категорії умов експлуатації	Коригуючий коефіцієнт	Для заданих умов експлуатації
Mercedes Sprinter	ЩО	380	–	380
	ТО – 1	5000	1,0	5000
	ТО – 2	20000	1,0	20000
	КР	600000	1,1	660000

### 6.2.3 Корегування трудомісткості ремонтно – обслуговуючих дій

Таблиця 6.5 – Трудомісткість обслуговування та ремонту автомобілів.

Марка автомобіля	Види ТО і ПР	Трудомісткість ТО і ПР, нормо-год.		
		Для категорії умов експлуатації	Коригуючий коефіцієнт	Для заданих умов експлуатації
Mercedes Sprinter	ЩО	0,5	1,05	0,525
	ТО – 1	2,9	1,05	3,045
	ТО – 2	11,7	1,05	12,285
	СО	2,34	1,05	2,457
	ПР	3,2	0,945	3,024

### 6.2.4 Розрахунок річної кількості та загальної трудомісткості ТО та ПР.

Кількість технічних обслуговувань та ремонтів за цикл на один автомобіль:

$$H_{\text{ТО-2}} = \frac{L_{\text{КР}}}{L_{\text{ТО-2}}} \cdot H_{\text{КР}}, \quad (6.5)$$

При цьому:

$$H_{\text{КР}} = \frac{L_{\text{КР}}}{L_{\text{КР}}} = 1, \quad (6.6)$$

де  $L_{KP}$  – прийнятий пробіг до капітального ремонту;  
 $L_{ЩО}$ ,  $L_{ТО-2}$  - прийняті періодичності ЩО, ТО-2 ;  
 $N_{кр}$  – кількість капітальних ремонтів.

$$N_{ТО-2} = \frac{660000}{20000} - 1 = 32 \text{ обслуговування}$$

Приймаємо 32 обслуговувань

Кількість ТО – 1:

$$N_{ТО-1} = \frac{L_{KP}}{L_{ТО-1}} - N_{кр} - N_{ТО-2}, \quad (6.7)$$

де  $L_{ТО-1}$  – прийнята періодичність виконання ТО – 1 для заданих умов експлуатації .

$$N_{ТО-1} = \frac{660000}{5000} - 1 - 32 = 99 \text{ обслуговувань}$$

Приймаємо 99 обслуговувань

Кількість щоденних технічних обслуговувань.

$$N_{ЩО} = \frac{L_{KP}}{L_{ЩО}}, \quad (6.8)$$

$$N_{ЩО} = \frac{660000}{380} = 1736,8 \text{ обслуговувань}$$

Приймаємо 1737 обслуговувань

Коефіцієнт переходу від циклу до року

$$\eta = \frac{D_{Г}}{D_{Ц}}, \quad (6.9)$$

де  $D_{Г}$  – кількість робочих днів автопарку за рік (при 5-денному робочому тижні),  $D_{Г} = 253$  дні;

$D_{Ц}$  – кількість днів у циклі,

$$D_{Ц} = D_{С} + D_{Р}, \quad (6.10)$$

де  $D_{С}$  – кількість днів експлуатації за цикл;

$$D_{\text{с}} = \frac{L_{\text{КР}}}{L_{\text{ЩО}}}, \quad (6.11)$$

$D_{\text{Р}}$  – дні простою в ТО-2, ПР та КР за цикл,

$$D_{\text{Р}} = D_{\text{К}} \cdot H_{\text{КР}} + \frac{L_{\text{КР}} \cdot D}{1000}, \quad (6.12)$$

де  $D = 0,5$  – дні простою ТО-2 та ПР;

$D_{\text{К}} = 22$  дні – простої в капітальному ремонті,

$$D_{\text{с}} = \frac{660000}{380} = 1737 \text{ днів}$$

$$D_{\text{Р}} = 22 \cdot 1 + \frac{666000 \cdot 0,5}{1000} = 352 \text{ днів}$$

$$D_{\text{ц}} = 1737 + 352 = 2089 \text{ днів}$$

$$\eta = \frac{253}{2089} = 0,12$$

### 6.3 Розрахунок програми поточного ремонту автомобілів

Поточний ремонт виконується для забезпечення або відновлення працездатності автомобілів. Звичайно цей вид ремонту називають усуненням несправностей. При цьому більшість відказів і несправностей усуваються безпосередньо на автомобілі.

На постах зон поточного ремонту (усунення несправностей) виконуються в основному контрольні, розбирально-складальні, регулювальні і кріпильні роботи, що складають 35...37% загального обсягу робіт з поточного ремонту. У виробничих відділеннях ремонтують (відновлюють) деталі, вузли й агрегати, зняті з рухомого складу.

#### 6.3.1 Трудомісткість поточного ремонту визначається

$$T_{\text{ПР}} = \frac{L_{\text{КР}} \cdot \eta \cdot A_{\text{Н}} \cdot t_{\text{ПР}}}{1000}, \quad (6.13)$$

де  $A_{\text{Н}}$  – списочна кількість автомобілів;

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

$$T_{\text{ПР}} = \frac{660000 \cdot 0,12 \cdot 120 \cdot 3,024}{1000} = 28740 \text{ нормо-годин.}$$

Розрахунки загальної трудомісткості зведемо у таблицю 6.6

Таблиця 6.6 – Загальна трудомісткість ТО і діагностування.

Марка автомобіля	Види ТО і ПР	Кількість автомобілів	Кількість ТО і ПР за цикл (Nтох)	Коефіцієнт переходу від циклу до року (η)	Кількість ТО і Д за рік (Nтох)	Трудомісткість одного ТО чи Д (tx)	Загальна трудомісткість (Тзх), нормо-годин
Mercedes Sprinter	ЩО	120	1737	0,12	25013	0,525	13132
	ТО – 1		99		1426	3,045	4341
	ТО – 2		32		461	12,285	5661
	СО		–	240	2,457	590	
	ПР		–	–	–	–	28740

### 6.3.2 Визначення трудомісткості діагностування

Всі операції технічного обслуговування або ремонту необхідно виконувати з попереднім контролем технічного стану автомобіля, основним методом якого згідно з ГОСТ 25044 – 81 являється технічна діагностика. Загальне діагностування автомобілів Д – 1 проводиться з періодичністю ТО – 1 і призначено головним чином для визначення технічного стану агрегатів, вузлів, механізмів і систем, що забезпечують безпеку руху автомобілів. Поелементне діагностування Д – 2 проводиться з метою визначення конкретного місця несправностей і відказів, їх причин і характеру. Поелементне діагностування проводиться за 1 – 2 дні до планового ТО – 2, що дозволяє технічній службі планувати проведення поточних ремонтів. Приймаючи ці рекомендації за основу, визначаємо трудомісткість загального та поелементного діагностування за рік.

Трудомісткість загального та по елементного діагностування за рік, нормо-год.

$$T_{\text{д-1 заг}} = t_{\text{д-1}}(1,1 \cdot N_{\text{ТО-1}} + N_{\text{ТО-2}}) \quad (6.14)$$

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

де  $t_{\text{д-1}}$ ,  $t_{\text{д-2}}$  – трудомісткість одного діагностування

$N_{\text{ТО-1}} = 1426$   $N_{\text{ТО-2}} = 461$  – кількість обслуговувань ТО – 1, ТО – 2 за рік.

Розрахунок трудомісткості діагностування проводиться в такій послідовності

Визначаємо трудомісткість одного діагностування:

$$t_{\text{д-1}} = t_{\text{ТО-1}} \cdot K_1, \quad (6.16)$$

$$t_{\text{д-2}} = t_{\text{ТО-2}} \cdot K_2, \quad (6.17)$$

де  $t_1$  - розрахункова трудомісткість одиниці обслуговування то-1.

Приймаємо  $t_{\text{то-1}} = 3,045$

де  $t_2$  - розрахункова трудомісткість одиниці обслуговування то-2.

Приймаємо  $t_{\text{то-2}} = 12,285$

$k_1$ ,  $k_2$  – доля періодичності діагностичних робіт при ТО – 1 та ТО – 2

Приймаємо  $k_1 = k_2 = 0,10$ . Тоді :

$$t_{\text{д-1}} = 3,045 \cdot 0,10 = 0,305 \text{ нормо – години}$$

$$t_{\text{д-2}} = 12,285 \cdot 0,10 = 1,23 \text{ нормо – години}$$

$$T_{\text{д-1 заг}} = 0,305(1,1 \cdot 1426 + 461) = 619 \text{ нормо – години}$$

$$T_{\text{д-2 заг}} = 1,2 \cdot 461 \cdot 1,23 = 681 \text{ нормо – години}$$

У зв'язку з розширенням функцій діагностування, пов'язаних з проведенням регулювальних робіт на діагностичному обладнанні, визначаємо підсумок трудомісткості регулювальних робіт. Приймаємо відсоток трудомісткості регулювальних робіт в об'ємі 0,12 від трудомісткості ТО-1 і 0,19 від ТО-2. Отже  $k_1 = 0,12$ ;  $k_2 = 0,19$ .

Визначаємо відсоток трудомісткості регулювальних робіт у технічному обслуговуванні

$$T_{Д-1 \text{ заг}} = 0,12 \cdot 619 = 75 \text{ нормо – години}$$

$$T_{Д-2 \text{ заг}} = 0,19 \cdot 681 = 130 \text{ нормо – години}$$

Виходячи з цього трудомісткість діагностування Д – 1, та Д – 2 дорівнює:

$$T_{Д-1} = T_{Д-1 \text{ заг}} + T_{Д-1 \text{ заг}}, \quad (6.18)$$

$$T_{Д-2} = T_{Д-2 \text{ заг}} + T_{Д-2 \text{ заг}}, \quad (6.19)$$

$$T_{Д-1} = 619 + 75 = 694 \text{ нормо – години}$$

$$T_{Д-2} = 681 + 130 = 811 \text{ нормо – години}$$

Таблиця 6.7 – Виробнича програма на ТО та діагностування

Марка автомобіля	Трудомісткість, нормо-год.					
	ТО – 1	ТО – 2	СО	Д – 1	Д – 2	ПР
Mersedes Sprinter	4341	5661	590	694	811	28740

#### 6.4 Визначення річної трудомісткості технічних дій поточного ремонту автомобілів зони ПР

Поточний ремонт автомобілів виконаний в умовах автотранспортних підприємств, поділяється на постові і цехові роботи.

Постові роботи передбачають заміну несправних агрегатів вузлів і деталей, що потребують ремонту, а також виконання регулювальних робіт безпосередньо на автомобілі. Постові роботи, здійснюють, як правило, на дільницях обладнаних оглядовими канавами.

До цехових робіт належить ремонт агрегатів, вузлів і виготовлення деталей, які проводять на дільницях ремонту агрегатів і двигунів, електротехнічні, ремонту паливної апаратури, слюсарно – механічній, мідницькій, жерстяницькій, ковальсько – ресорній, шиномонтажній, столярно – кузовній, оббивній та малярній.

Виходячи з різної трудомісткості ремонтних робіт провести розподіл трудомісткості технічних дій поточного ремонту автомобілів зони ПР.



Таблиця 6.8 – Трудомісткість технічних дій поточного ремонту автомобілів

Види робіт	Розподіл трудомісткості, нормо-год.		
	%	Річна програма	На один автомобіль
1	2	3	4
Постові роботи (усунення несправностей)			
Діагностичні	2,5	718,5	5,98
Регулювальні	3,2	919,7	7,66
Монтажно – демонтажі	15	4311	35,93
Зварювально – жерстяні	1,7	488,6	4,07
Малярні	5,7	1638,2	13,65
Дільничні роботи:			
Роботи з усунення несправностей	18	5173,2	43,11
Ремонт двигуна і його систем, випробування і регулювання	9,7	2788	23,23
Слюсарно – механічні	7	2012	16,77
Електротехнічні	3,5	1006	8,38
Мідницькі	1,8	517,32	4,31
Жерстяні	1,3	373,62	3,11
Ремонт приборів системи живлення	12	3449	28,74
Зварювальні	1,2	344,9	2,874
Шиномонтажні	1,8	517,32	4,31
Ковальсько – ресорні	1,7	488,6	4,07
Акумуляторні роботи	2	575	4,79
Арматурні	3	862,2	7,19
Верстатні роботи	3,9	1121	9,34
Столярні роботи	2	575	4,79
Деревеоброблювальні роботи	-	-	-
Оббивні	3	862,2	7,19
Всього	100	28740	239,5

Визначення трудомісткості на поточний ремонт

$$T_{\text{пр}} = T'_{\text{пр}} - T_{\text{ун}} - T_{\text{па}}, \quad (6.20)$$

де  $T'_{\text{пр}}$  – загальна річна програма, люд.-год;

$T_{пр}$ ,  $T_{ун}$ ,  $T_{па}$  – трудомісткість робіт відповідно поточного ремонту, усунення несправностей, паливної апаратури.

$$T_{пр} = 28740 - 8076 - 3449 = 17215 \text{ нормо-годин}$$

Розподіл трудомісткості:

- на поточний ремонт  $T_{пр} = 17215 \text{ люд.-год}$
- роботи з усунення несправностей  $T_{ун} = 8076 \text{ люд.-год}$
- ремонт приборів системи живлення  $T_{па} = 3449 \text{ люд.-год}$

## 6.5 Визначаємо кількість постів або машиномісць для ТО та діагностування

### 6.5.1 Визначаємо кількість робочих постів

$$C_p = \frac{T_{ТОx}}{y \cdot \Phi_d \cdot K_B}, \quad (6.20)$$

де  $T_{ТО-x}$  – трудомісткість ремонтно-обслуговуючих дій ;

$T_{ун}$  – роботи з усунення несправностей ;

ТД-1, та ТД-2 – річні трудомісткості діагностування;

$y$  = кількість робочих змін, приймаємо 1 зміну;

$\Phi_d$  = ефективний річний фонд часу для обладнання, 2050 год;

$K_B = 0,97$  — коефіцієнт використання робочого часу поста.

$$C_{P_{ТО-1}} = \frac{4341}{2 \cdot 2050 \cdot 0,97} = 1,09 \text{ поста}$$

Приймаємо  $C_p \text{ ТО-1} = 2 \text{ пост}$

$$C_{P_{ТО-2}} = \frac{5661 + 590}{2 \cdot 2050 \cdot 0,97} = 1,57 \text{ поста}$$

Приймаємо  $C_p \text{ ТО-2} = 2 \text{ пост}$

$$C_{P_{усун.неспр.}} = \frac{8076}{2 \cdot 2050 \cdot 0,97} = 2,03 \text{ поста}$$

Приймаємо  $C_p \text{ усун.неспр.} = 2 \text{ пости}$

$$C_{P_{д-1,д-2}} = \frac{694 + 811}{2 \cdot 2050 \cdot 0,97} = 0,38 \text{ поста}$$

Приймаємо Ср Д-1,Д-2 = 1 пост

### 6.5.2 Розрахунок кількості постів або машиномісць

$$C_{\Pi} = \frac{C_{P_{ТО-х}}}{ч \cdot K_{в}}, \quad (6.21)$$

де СРТО-х – кількість робочих місць;

ч=2 чол. – середня кількість робочих, одночасно працюючих на одному пості;

$K_{в} = 0,97$  - коефіцієнт використання робочого часу поста.

$$C_{\Pi_{ТО-1}} = \frac{2}{2 \cdot 0,97} = 1,03 \text{ пост}$$

Приймаємо СП ТО-1 = 1 пост

$$C_{\Pi_{ТО-2}} = \frac{2}{2 \cdot 0,97} = 1,03 \text{ пост}$$

Приймаємо СП ТО-2 = 1 пост

$$C_{\Pi_{УСУН.НЕСПР.}} = \frac{2}{2 \cdot 0,97} = 1,03 \text{ поста}$$

Приймаємо СП усун.неспр. = 1 пост

$$C_{\Pi_{д-1,д-2}} = \frac{1}{2 \cdot 0,97} = 0,52 \text{ пост}$$

Приймаємо СП Д-1,Д-2 = 1 пост

### 6.5.3 Розрахунок кількості робочих місць на поточний ремонт

$$C_{P_{ПР}} = \frac{T_{ПР}}{у \cdot \Phi_{д} \cdot K_{в}}, \quad (6.22)$$

де  $T_{ПР}$  – трудомісткість робіт поточного ремонту ;

у = кількість робочих змін, приймаємо 2 зміни;

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

$K_B = 0,97$  - коефіцієнт використання робочого часу поста.

$$C_{рпр} = \frac{17215}{2 \cdot 2050 \cdot 0,97} = 4,33 \text{ місць}$$

Приймаємо  $C_{рпр} = 5$  місць

3.5.4 Розрахунок кількості робочих місць на дільниці ремонту паливної апаратури

$$C_{рпа} = \frac{T_{па}}{y \cdot \Phi_d \cdot K_B}, \quad (6.23)$$

де  $T_{па}$  – ремонт приборів системи живлення;

$y = 2$  зміни – кількість робочих змін, приймаємо;

$\Phi_d = 2050$  год – ефективний річний фонд часу для обладнання;

$K_B = 0,97$  – коефіцієнт використання робочого часу поста.

$$C_{рпа} = \frac{3449}{2 \cdot 2050 \cdot 0,97} = 0,87 \text{ місця}$$

Приймаємо  $C_{рпа} = 1$  місця

## 6.6 Розрахунок кількості робітників

### 6.6.1 Розрахунок кількості виробничих робітників

$$P_o = \frac{T_{ТО-x}}{\Phi_{EO} \cdot K_B}, \quad (6.24)$$

де  $\Phi_{EO} = 1840$  год – ефективний річний фонд часу одного робітника;

$K_B = 1,1$  – коефіцієнт перевиконання норм часу;

$T_{ТО-x}$  - трудомісткість ТО-1, ТО-2;

$T_{ун}$  – роботи з усунення несправностей;

$T_{па}$  – ремонт приборів системи живлення;

$T_{Д-1}$ , та  $T_{Д-2}$  – річні трудомісткості діагностування;

$T_{пр}$  – трудомісткість робіт поточного ремонту.

$$P_{O_{ТО-1}} = \frac{4341}{1840 \cdot 1,1} = 2,15 \text{ чол.}$$

Приймаємо 3 чол.

$$P_{O_{\text{ТО-2}}} = \frac{5661 + 590}{1840 \cdot 1,1} = 3,088 \text{ чол.}$$

Приймаємо 3 чол.

$$P_{O_{\text{УСУН.НЕСПР.}}} = \frac{8076}{1840 \cdot 1,1} = 3,99 \text{ чол.}$$

Приймаємо 4 чол.

$$P_{O_{\text{Д-1,Д-2}}} = \frac{694 + 811}{1840 \cdot 1,1} = 0,74 \text{ чол.}$$

Приймаємо 1 чол.

$$P_{O_{\text{ПР}}} = \frac{17215}{1840 \cdot 1,1} = 8,5 \text{ чол.}$$

Приймаємо 9 чол.

$$P_{O_{\text{ПА}}} = \frac{3449}{1840 \cdot 1,1} = 1,71 \text{ чол.}$$

Приймаємо 2 чол.

Загальна кількість виробничих робітників  $\Sigma P_0 = 22$  чол.

#### 6.6.2 Розрахунок кількості допоміжних робітників

Кількість допоміжних робітників (КДОП) приймаємо у відсотковому співвідношенні від загальної кількості виробничих робітників КДОП = (25–30)%.

$$P_{\text{ДОП}} = \frac{\Sigma P_0 \cdot K_{\text{ДОП}}}{100}, \quad (6.25)$$

де  $\Sigma P_0$  – загальна кількість виробничих робітників.

$$P_{\text{ДОП}} = \frac{22 \cdot 30}{100} = 6,6 \text{ чоловік}$$

Всього приймаємо 7 чоловік.

Приймаємо наступний професіональний склад:

слюсар – ремонтник - 2 чол.

електрик - 2 чол.

Не зайняті обслуговуванням обладнання:

комплектувальник - 2 чол.

контролер - 1 чол.

комірник - чол.

### 6.6.3 Розрахунок кількості керівників, спеціалістів

Кількість спеціалістів (ККІС) приймаємо у відсотковому співвідношенні від загальної кількості виробничих та допоміжних робітників,  $ККІС=(10-13)\%$ .

$$P_{КІС} = \frac{(\blacklozenge P_0 + \blacklozenge P_{ДОП}) \cdot K_{КІС}}{100}, \quad (6.26)$$

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

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

$$P_{КІС} = \frac{(22 + 7) \cdot 13}{100} = 3,77$$

Всього приймаємо 4 чоловіка. ( $\Sigma P_{КІС}$ )

Приймаємо наступний склад:

старший інженер – діагност – 1 чол.

старший майстер – наладчик – 1 чол.

інженер – діагност – 1 чол.

механік – налагоджувальник – 1 чол.

### 6.6.4 Розрахунок кількості некваліфікованих робітників

Кількість некваліфікованих робітників (КНР) приймаємо у відсотковому співвідношенні від загальної кількості виробничих та допоміжних робітників,  $КНР=(1-3)\%$ .

$$P_{НР} = \frac{(\blacklozenge P_0 + \blacklozenge P_{ДОП}) \cdot K_{НР}}{100}, \quad (6.27)$$

де  $\Sigma P_0$  – загальна кількість виробничих робітників.

$\Sigma P_{ДОП}$  – кількість допоміжних робітників

$$P_{\text{HP}} = \frac{(22 + 7) \cdot 3}{100} = 0,87$$

Всього приймаємо 1 чоловік. ( $\Sigma P_{\text{HP}}$ )

Приймаємо: прибиральник – 1 чол.

Таблиця 6.9 – Зведена відомість робітників на дільниці

Назва категорії працівників	Кількість робітників в	По змінам		Співвідношення чисельністю <sup>3</sup>	
		1	2	Виробничих робітників, %	Загальної кількості робітників, %
1	2	3	4	5	6
Виробничі робітники	22	14	8	100%	64,71
Допоміжні робітники	7	4	3	31,81	20,59
Керівники, спеціалісти	4	3	1	18,18	11,76
Некваліфіковані робітники	1	1	–	4,54	2,94
Всього	34	22	12		100%

### 6.7 Розрахунок площі дільниці

Виробнича площа дільниці визначається за допомогою даних про кількість виробничого обладнання та робочих місць, питомої площі на одиницю обладнання, машиномісце або на одного виробничого робітника у найбільшу зміну. Одним з розповсюджених методів розрахунку площі дільниць є метод, враховуючий коефіцієнти щільності розташування постів обслуговування.

Питома площа поєднує площу, що займає сам робітник, обладнання та складений виріб, а також проходи та інші технологічні площі.

Таблиця 6.10 – Питома площа на одного виробничого робітника

Назва дільниці	Питома площа, м <sup>2</sup>
Паливної апаратури	18
Поточного ремонту	25
Склад запасних частин	0,35
Інструментально – розподільча комора	0,35

Площа для між операційного контролю приймається у розмірі 3 – 5% від площі ділянки.

Робоче місце майстра приймається 6 м<sup>2</sup>.

Ізолятор браку приймаємо (від 1 до 12) м<sup>2</sup>.

Площа інструментально-розподільної комори (ІРК) приймають з розрахунку (від 0,3 до 0,35) м<sup>2</sup> на одного виробничого робітника.

Площа конторських приміщень приймається з розрахунку 3 м<sup>2</sup> на одного робітника.

Площа індивідуальних кабінетів приймається (від 10 до 15) м<sup>2</sup>.

Розрахунок побутових приміщень при проектуванні виробничих ділянок не проводимо.

Визначаємо загальну площу ділянки:

$$A_z = A_{то} + A_m + A_c + A_{пр} + A_{па} + A_{зп} + A_{ірк} + A_d + A_{км} + A_{тб} + A_{ун}, (6.28)$$

де  $A_{то} = 72 \cdot 2 = 144$  м<sup>2</sup> - площа ділянок технічного обслуговування;

$A_m$  і  $A_c = 144$  м<sup>2</sup> - площа мийки і сушки;

$A_{пр} = 25 \cdot 5 = 125$  м<sup>2</sup> - площа ділянки поточного ремонту;

$A_{па} = 18 \cdot 1 = 18$  м<sup>2</sup> - площа ділянки паливної апаратури;

$A_{зп} = \sum P_o \cdot 0,35 = 14 \cdot 0,35 = 4,9$  м<sup>2</sup> - площа складу запасних частин;

$A_{ірк} = 14 \cdot 0,35 = 4,9$  м<sup>2</sup> - площа інструментально-розподільної комори;

$A_d = 72$  м<sup>2</sup> - площа ділянок технічного діагностування;

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

$A_{ун.} = 72 \cdot 1 = 72$  м<sup>2</sup> - пост усунення несправностей;

Загальна площа дорівнює:

$$A_z = 144 + 144 + 125 + 18 + 4,9 + 4,9 + 72 + 15 + 15 + 72 = 614,8 \text{ м}^2$$

Визначаємо кількість боксів:

$$N_{бокс} = A_z / 72 \quad (6.29)$$

$$N_{бокс} = 614,8 / 72 = 8,5$$

Приймаємо 9, для правильності конструкції будівельних споруд чертимо 10 боксів. Уточнюємо площу ділянки  $10 \times 72 = 720$



## 7. ОБГРУНТУВАННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ

### 7.1 Розрахунок фонду заробітної плати

#### 7.1.1 Розрахунок фонду оплати праці основних робітників

Фонд оплати праці основних робітників складається з тарифної заробітної плати, премії та додаткової заробітної плати

Тарифний фонд заробітної плати ремонтників обчислюємо за формулою по кожному виду робіт ТО1, ТО2, Д1, Д2, СО, ПР

$$\Phi_{\text{тар}} = Н \cdot Р, \quad (7.1)$$

де Н – кількість видів робіт;

Р – відрядна розцінка; грн.;

Відрядні розцінки розраховуємо за дільницями ТО1, ТО2, Д1, Д2, СО, ПР

$$Р = \frac{T}{H} \times C_{\text{год.сер}}, \quad (7.2)$$

де Т – трудомісткість видів робіт, нормо-год. ;

Н – кількість видів робіт за рік;

Сгод.сер – середня година ставка робітника. грн. (Додаток А)

$$Р_{\text{ЩО}} = \frac{13132}{25013} \times 13,59 = 7,13 \text{ грн.}$$

$$Р_{\text{ТО-1}} = \frac{4341}{1426} \cdot 15,7 = 47,79 \text{ грн.}$$

$$Р_{\text{ТО-2}} = \frac{5661}{461} \cdot 17,47 = 214,53 \text{ грн.}$$

$$Р_{\text{Д-1}} = \frac{694}{1426} \cdot 18,41 = 8,96 \text{ грн.}$$

$$Р_{\text{Д-2}} = \frac{811}{461} \cdot 18,41 = 32,39 \text{ грн}$$

$$P_{\text{пр}} = \frac{28740}{9504} \cdot 16,65 = 50,35 \text{ грн.}$$

$$P_{\text{со}} = \frac{590}{240} \cdot 14,26 = 35,06 \text{ грн.}$$

За формулою 7.1 тарифний фонд заробітної плати складає

$$\Phi_{\text{тарщо}} = 25013 \cdot 7,13 = 178342,69 \text{ грн.}$$

$$\Phi_{\text{тарТО1}} = 1426 \cdot 47,79 = 68148,54 \text{ грн.}$$

$$\Phi_{\text{тарТО2}} = 461 \cdot 214,53 = 98898,33 \text{ грн.}$$

$$\Phi_{\text{тарД1}} = 1426 \cdot 8,69 = 12776,96 \text{ грн.}$$

$$\Phi_{\text{тарД2}} = 461 \cdot 32,39 = 14931,79 \text{ грн.}$$

$$\Phi_{\text{тарСО}} = 240 \cdot 35,06 = 8414,4 \text{ грн.}$$

$$\Phi_{\text{тарПР}} = 9504 \cdot 50,35 = 478526,4 \text{ грн.}$$

Тарифна заробітна плата основних робітників дільниці складає

$$\Phi_{\text{тар}} = 178342,69 + 68148,54 + 98898,33 + 12776,96 + 14931,79 + 8414,4 + 478526,4 = 860039,11 \text{ грн.}$$

Премії основних робітників визначаються за «Преміальним положенням», рівень премії складає 30% від тарифної заробітної плати

$$П = \frac{\Phi_{\text{тар}} \cdot 30}{100}, \quad (7.3)$$

$$П = \frac{860039 \cdot 30}{100} = 258011,73 \text{ грн.}$$

Основний фонд заробітної плати визначається за формулою

$$\Phi_{\text{осн}} = \Phi_{\text{тар}} + П, \quad (7.4)$$

де  $\Phi_{\text{осн}}$  – основний фонд заробітної плати; грн.;

$\Phi_{\text{тар}}$  - тарифний фонд заробітної плати основних робітників; грн.;

П – премії; %.

$$\Phi_{\text{осн}} = 860039,11 + 258011,73 = 1118050,84 \text{ грн.}$$

Фонд додаткової заробітної плати розраховується за формулою

$$\Phi_{\text{д}} = \frac{\Phi_{\text{осн}} \cdot 20}{100}, \quad (7.5)$$

$$\Phi_{\text{д}} = \frac{1118050,84 \cdot 20}{100} = 223610,17 \text{ грн.}$$

Обчислюємо загальний фонд оплати праці основних робітників за формулою

$$\Phi_{\text{заг}} = \Phi_{\text{осн}} + \Phi_{\text{д}}, \quad (7.6)$$

$$\Phi_{\text{заг}} = 1118050,84 + 223610,17 = 1341661,01 \text{ грн.}$$

Обчислюємо середню заробітну плату основних робітників за формуло

$$ЗПс.р. = \frac{\Phi_{заг}}{P_{осн} \cdot 12}, \quad (7.7)$$

де  $P_{осн}$  – чисельність основних виробничих робітників

$$ЗПс.р. = \frac{1341661,01}{22 \cdot 12} = 5082,05 \text{ грн.}$$

Єдиний соціальний внесок:

$$ЄСВ = \frac{\Phi_{заг} \cdot \alpha\%}{100\%}, \quad (7.8)$$

де  $\alpha\%$  - відсоток єдиного соціального внеску, 22 %.

$$ЄСВ = \frac{1341661,01 \cdot 22}{100} = 295165,42 \text{ грн.}$$

Результати розрахунків зводимо у таблиці 7.1

Таблиця 7.1 – Розрахунок фонду заробітної плати основних робітників

Найменування елементів фонду оплати праці	Сума грн
Тарифна заробітна плата	860039,11
Премія	258011,73
Додаткова заробітна плата	223610,17
Всього фонд заробітної плати основних робітників	1341661,01
Єдиний соціальний внесок	295165,42
Середня заробітна плата основних робітників	5082,05

### 7.1.2 Розрахунок фонду оплати праці допоміжних робітників.

Для оплати праці допоміжних робітників використовуємо погодинно-преміальну систему заробітної плати

Тарифний фонд заробітної плати допоміжних робітників окремої професії розраховується за формулою

$$\Phi_{\text{тар}} = R_{\text{доп}} \times \Phi_{\text{р}} \times C_{\text{ч}}, \quad (7.9)$$

де  $R_{\text{доп}}$  – сумарна кількість допоміжних робітників окремої професії;

$\Phi_{\text{р}}$  – ефективний річний фонд часу робітника;

$C_{\text{ч}}$  – годинна тарифна ставка робітника окремої професії, грн.

Розрахунок фонду оплати праці допоміжних робітників виконуємо аналогічно розрахунку фонду ЗП основних виробничих робітників. Заповнюючи таблиці 7.2 та 7.3

Таблиця 7.2 – Розрахунок фонду заробітної плати допоміжних робітників

Професія	Кількість осіб	Розряд	Тарифна ставка, грн.	Робочий час, год.		Тарифна заробітна плата, грн. $\Phi_{\text{тар}}$	Премія		Разом основна ЗП допом. робітників, грн. Фонс
				Одн	Всіх		%	Сума	
Слюсар електрик	2	V	15,62	1840	3680	57481,6	20	11496,32	68977,92
Електрик	2	IV	13,84	1840	3680	50931,2	20	10186,24	61117,44
Комплектувальник	1	III	12,50	1840	1840	23000	20	4600	27600
Контролер	1	III	12,50	1840	1840	23000	20	4600	27600
Всього	6	---	---	---	11040	154412,8	---	30882,56	185295,36

Фонд додаткової заробітної плати розраховується за формуло

$$\Phi_{\text{д}} = \frac{\Phi_{\text{осн}} \cdot 20\%}{100\%}, \quad (7.10)$$

$$\Phi_{\text{д}} = \frac{185295,36 \cdot 20}{100} = 37059,07 \text{ грн.}$$

Обчислюємо загальний фонд оплати праці допоміжних робітників за формулою

$$\Phi_{\text{заг}} = \Phi_{\text{тар}} + \Pi + \Phi_{\text{д}}, \quad (7.11)$$

$$\Phi_{\text{заг}} = 154412,8 + 30882,56 + 37059,07 = 222354,43 \text{ грн.}$$

Обчислюємо середню заробітну плату допоміжних робітників за формулою

$$\text{ЗПс.р.} = \frac{\Phi_{\text{заг}}}{R_{\text{доп}} \cdot 12}, \quad (7.12)$$

де  $R_{\text{доп}}$  – чисельність допоміжних робітників.

$$\text{ЗПс.р.} = \frac{222354,43}{7 \cdot 12} = 2647,08 \text{ грн.}$$

Єдиний соціальний внесок:

$$\text{ЄСВ} = \frac{\Phi_{\text{заг}} \cdot \alpha\%}{100\%}, \quad (7.13)$$

де  $\alpha\%$  - відсоток єдиного соціального внеску, 22%

$$\text{ССВ} = \frac{222354,43 \cdot 22}{100} = 48917,97 \text{ грн.}$$

Результати розрахунків зводимо у таблиці 7.3

Таблиця 7.3 – Розрахунок фонду заробітної плати допоміжних робітників

Найменування елементів фонду оплати праці	Сума,грн
Тарифна заробітна плата	154412,8
Премія	30882,56
Додаткова заробітна плата	37059,07
Всього фонд заробітної плати допоміжних робітників	222354,43
Єдиний соціальний внесок	48917,97
Середня заробітна плата допоміжних робітників	2647,08

### 7.1.3 Розрахунок фонду оплати праці керівників спеціалістів та некваліфікованих робітників

Фонд заробітної плати керівників, спеціалістів та некваліфікованих робітників визначається за окладами згідно штатного розкладу.

Заробітна плата керівного інженерно - технічного складу обчислюється за формулою

$$\text{Фосн.кс} = \text{О} \cdot \text{Ркic} \cdot 12, \quad (7.14)$$

де О - оклад інженерно – технічного працівника, грн.;

Ркic – кількість керівників та спеціалістів, грн.;

12 – місяців у році

Розрахунок фонду оплати праці керівників, спеціалістів та службовців виконується в таблиці 7.4

Таблиця 7.4 – Розрахунок фонду оплати праці керівників, спеціалістів та некваліфікованих робітників

Найменування посади	Кількість осіб	Оклад грн..	Основний річний фонд ЗП,
Керівники, спеціалісти			
Старший інженер	1	4500	54000
Старший майстер	1	4200	50400
Інженер-діагност	1	3700	44400
Механік – налагоджувальник	1	3000	36000
Всього (Фосн.кc )	4	---	184800
Некваліфіковані робітники			
Прибиральник	1	1450	17400
Всього (Фосн.нк )	1	---	17400

Премія із фонду матеріального заохочення ФМЗ для керівників, спеціалістів визначається за формулою

$$ф_{мз} = \frac{Фосн.кc \cdot 40\%}{100\%} \quad (7.15)$$

де Фосн.кc - основний річний фонд керівників, спеціалістів

$$ф_{мз} = \frac{184800 \cdot 40}{100} = 73920 \text{ грн.}$$

Загальний фонд оплати керівників, спеціалістів обчислюється за формулою



$$\Phi_{\text{заг}} = \Phi_{\text{осн.кк}} + \Phi_{\text{мз}} , \quad (6.16)$$

$$\Phi_{\text{заг}} = 184800 + 73920 = 258720 \text{ грн.}$$

Обчислюємо середню заробітну плату керівників, спеціалістів за формулою

$$\text{ЗПс.р.} = \frac{\Phi_{\text{заг}}}{R_{\text{кк}} \cdot 12} , \quad (6.17)$$

де  $R_{\text{кк}}$  – чисельність керівників, спеціалістів

$$\text{ЗПс.р.} = \frac{258720}{4 \cdot 12} = 5390 \text{ грн.}$$

Єдиний соціальний внесок

$$\text{ЄСВ} = \frac{\Phi_{\text{заг}} \cdot \alpha\%}{100\%} , \quad (7.18)$$

де  $\alpha\%$  - відсоток єдиного соціального внеску, 22 %

$$\text{ЄСВ} = \frac{258720 \cdot 22}{100} = 56918,4 \text{ грн.}$$

Обчислюємо фонд заробітної плати некваліфікованих робітників.

Обчислюємо премію із фонду матеріального заохочення ФМЗ для некваліфікованих робітників

$$\Phi_{\text{мз}} = \frac{\Phi_{\text{осн.нк}} \cdot 20\%}{100\%} , \quad (7.19)$$

де  $\Phi_{\text{осн}}$  - основний річний фонд некваліфікованих робітників

$$\Phi_{\text{мз}} = \frac{17400 \cdot 20}{100} = 3480$$

Загальний фонд оплати некваліфікованих робітників обчислюється за формулою

$$\Phi_{\text{заг}} = \Phi_{\text{осн.нк}} + \Phi_{\text{мз}}, \quad (7.20)$$

$$\Phi_{\text{заг}} = 17400 + 3480 = 20880 \text{ грн.}$$

Обчислюємо середню заробітну плату некваліфікованих робітників за формулою

$$\text{ЗПс.р.} = \frac{\Phi_{\text{заг}}}{R_{\text{нк}} \cdot 12}, \quad (7.21)$$

де  $R_{\text{нк}}$  – чисельність некваліфікованих робітників

$$\text{ЗПс.р.} = \frac{20880}{1 \cdot 12} = 1740 \text{ грн.}$$

Єдиний соціальний внесок:

$$\text{ЄСВ} = \frac{\Phi_{\text{заг}} \cdot \alpha\%}{100\%} \quad (7.22)$$

де  $\alpha\%$  - відсоток єдиного соціального внеску, 22 %

$$\text{ЄСВ} = \frac{20880 \cdot 22}{100} = 4593,6 \text{ грн.}$$

Усі розрахунки по фонду заробітної плати працівників зводимо в таблицю 7.5

Таблиця 7.5 – Зведений розрахунок ФОП всіх категорій працівників по підприємств

Категорія	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Кількість осіб	1	7	22	4	22	7	4	22	7
Тарифний фонд, грн ФТАР	17400	154412,8	860039,11	184800	30882,56	258011,73	37059,07	223610,17	73920
Премія	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Додаткова ЗП	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Премія із Фмз, грн	3480	---	---	73920	---	---	---	---	---
Загальний Фонд ЗП	20880	222354,43	1341661,01	258720	48917,97	295165,42	48917,97	295165,42	56918,4
Єдиний соціальний внесок	4593,6	48917,97	295165,42	56918,4	48917,97	295165,42	48917,97	295165,42	56918,4
Середня ЗП	1740	2647,08	5082,05	5390	2647,08	5082,05	2647,08	5082,05	5390
Всього	34	34	1216651,91	288894,29	260669,24	77400	1843615,44	405595,39	3714,78
Некваліфіковані робітники	1	1	17400	---	---	3480	20880	4593,6	1740

## 7.2 Розрахунок калькуляційної собівартості та планової ціни виробника по видам робіт - ТО1, ТО2, ПР, СО, Д1, Д2

Таблиця 7.6 – Методика розрахунку калькуляційної собівартості та ринкової ціни виробника по видах робіт - ТО1, ТО2, СО, ПР, Д1, Д2

Статті калькуляції	Одиниці виміру	Розрахункова формула на програму	Розрахункова формула на одиницю складання
1	2	3	4
1. Основна заробітна плата виробничих робітників (Фосн)	грн.	$\text{Фосн} = \text{Фтар} + \text{П}$ $\text{Фтар} - \text{фонд тарифної ЗП; П} - \text{Премія}$ $\text{П} = \text{Фтар} \cdot \frac{\% \text{премій}}{100\%}$	$\text{Зосн} = \text{Р} \cdot \text{Кпр}$ , де Кпр = 1,3 – коефіцієнт премії
2. Додаткова заробітна плата (Фдод)	грн.	$\text{Фдод} = \text{Фосн} \cdot \frac{\alpha \text{дод}\%}{100}$	$\text{Зд} = \text{Зосн} \cdot \frac{\alpha \text{дод}\%}{100}$ де $\alpha \text{дод}\% = 6 - 20\%$ - відсоток додаткової заробітної плати
3. Єдиний соціальний внесок (ЄСВ)	грн.	$\frac{\text{ЄСВ}}{100} = (\text{Фосн} + \text{Фд}) \cdot \lambda_{\text{єсв}}$	$\text{З}_{\text{відр}} = (\text{Зосн} + \text{З}_d) \cdot \frac{\lambda_{\text{єсв}}}{100}$ , де $\lambda_{\text{від}} = \% -$ єдиний соціальний внесок
4. Витрати на сировину і матеріали (Вм)	грн.	$\text{Вм} = \text{Фосн} \cdot \frac{\alpha \text{с/м}\%}{100}$ де $\alpha \text{с/м}\% = 20 - 30\%$ - відсоток сировини та матеріалів	$\text{Вм} = \text{Зосн} \cdot \frac{\alpha \text{с/м}\%}{100}$ де $\alpha \text{с/м}\% = 20 - 30\%$ - відсоток сировини та матеріалів
5 Витрати на запасні частини (Вз/ч)	грн.	$\text{Вз/ч} = \text{Фосн} \cdot \frac{\alpha \text{з/ч}\%}{100}$ де $\alpha \text{з/ч}\% = 20 - 30\%$ - відсоток запасних частин	$\text{Вз/ч} = \text{Зосн} \cdot \frac{\alpha \text{з/ч}\%}{100}$ де $\alpha \text{з/ч}\% = 20 - 30\%$ - відсоток запасних частин
6. Витрати на утримання та експлуатацію обладнання (ВЕУО)	грн.	$\text{ВЕУО} = \text{Фосн} \cdot \frac{\alpha \text{ВЕУО}}{100}$ , де $\lambda_{\text{ВЕУО}} = 80 - 120\%$ - відсоток на утримання	$\text{ВЕУО} = \text{Зосн} \cdot \frac{\alpha \text{ВЕУО}}{100}$ , де $\lambda_{\text{ВЕУО}} = 80 - 120\%$ - відсоток на

		та експлуатацію обладнання	утримання та експлуатацію обладнання
7. Загально-виробничі витрати (Взвв)	грн.	$V_{звв} = \Phi_{осн} \cdot \frac{\lambda_{зв}}{100}$ , де $\lambda_{зв} = 60-90\%$ - відсоток ЗВВ	$V_{звв} = Z_{осн} \cdot \frac{\lambda_{зв}}{100}$ , де $\lambda_{зв} = 60-90\%$ - відсоток ЗВВ
8. Всього виробнича собівартість (Свир)	грн.	$C_{вир.} = \Phi_{осн} + \Phi_{дод} + \epsilon_{СВ} + V_{м} + V_{з/ч} + ВУЕО + V_{звв}$	$C_{вир.} = Z_{осн} + Z_{д} + \epsilon_{СВ} + V_{м} + V_{з/ч} + ВУЕО + V_{звв}$
9. Адміністративні витрати (Вадм)	грн.	$V_{адм} = C_{вир} \cdot \frac{\alpha_{адв}}{100}$ де $\alpha_{адм}\% = 10 - 40\%$ - відсоток адміністративних витрат	$V_{адм} = C_{вир} \cdot \frac{\alpha_{адв}}{100}$ де $\alpha_{адм}\% = 10 - 40\%$ - відсоток адміністративних витрат
10. Витрати на збут (Взб)	грн.	$V_{зб} = C_{вир} \cdot \frac{\alpha_{зб}\%}{100}$ де $\alpha_{зб} \% = 1 - 5\%$ - відсоток збутових витрат	$V_{зб} = C_{вир} \cdot \frac{\alpha_{зб}\%}{100}$ де $\alpha_{зб} \% = 1 - 5\%$ - відсоток збутових витрат
11. Повна собівартість (Спов)	грн.	$С_{пов} = C_{вир.} + V_{адм} + V_{зб}$	$С_{пов} = C_{вир.} + V_{адм} + V_{зб}$
12. Прибуток (П)	грн.	$П = C_{пов} \cdot \frac{P\%}{100}$ Де $P \%$ - відсоток рентабельності $P - 16-18\%$ - для ринкових структур	$П = C_{пов} \cdot \frac{P\%}{100}$ Де $P \%$ - відсоток рентабельності $P - 16-18\%$ - для ринкових структур
13. Ціна виробника без ПДВ (Цв)	грн.	$Ц_{в} = C_{пов} + П$ Де $C_{пов}$ – повна собівартість $П$ - прибуток	$Ц_{в} = C_{пов} + П$ Де $C_{пов}$ – повна собівартість $П$ - прибуток
14. Податок на додану вартість (ПДВ)	грн.	$ПДВ = Ц_{в} \cdot \frac{ПДВ\%}{100}$ Де $ПДВ = 20\%$ - податок на додану вартість	$ПДВ = Ц_{в} \cdot \frac{ПДВ\%}{100}$ Де $ПДВ = 20\%$ - податок на додану вартість
15. Ціна виробника з ПДВ (ЦвзПДВ)	грн.	$Ц_{взПДВ} = Ц_{в} + ПДВ$	$Ц_{взПДВ} = Ц_{в} + ПДВ$

Таблиця 7.7 – Калькуляційна собівартість та ринкова ціна виробника ЩО

Найменування статей витрат	Сума витрат на програм , грн	Собівартість на одиницю виконаних робіт, грн	Відсоток витрат ,%
1	2	3	4
1 Основна заробітна плата	231845,50	9,27	17,88
2 Додаткова ЗП	46369,10	1,85	3,58
3 Єдиний соціальний внесок	61207,21	2,45	4,72
4 Витрати на матеріали, сировину	46369,10	1,85	3,58
5 Витрати на запасні частини	46369,10	1,85	3,58
6 Витрати на утримання та експлуатацію обладнання	347768,25	13,90	26,82
7 Загальновиробничі витрати	347768,25	13,9	26,82
8 Виробнича собівартість	1127696,51	45,08	---
9 Адміністративні витрати	112769,65	4,51	8,7
10 Витрати на збут	56384,83	2,25	4,35
11 Повна собівартість	1296850,99	51,85	100
12 Прибуток	233433,18	9,33	---
13 Ціна виробник без ПДВ	1530284,17	61,18	---
14 Податок на додану вартість ПДВ	306056,83	12,24	---
15 Ціна виробника з ПДВ	1836341	73,42	---

Таблиця 7.8 – Калькуляційна собівартість та ринкова ціна виробника ТО-1

Найменування статей витрат	Сума витрат на програм , грн	Собівартість на одиницю виконаних робіт, грн	Відсоток витрат ,%
1	2	3	4
1 Основна заробітна плата	88593,1	62,13	17,88
2 Додаткова ЗП	17718,62	12,43	3,58
3 Єдиний соціальний внесок	23388,58	16,40	4,72
4 Витрати на матеріали, сировину	17718,62	12,43	3,58
5 Витрати на запасні частини	17718,62	12,43	3,58
6 Витрати на утримання та експлуатацію обладнання	132889,65	93,19	26,82
7 Загальновиробничі витрати	132889,65	93,19	26,82
8 Виробнича собівартість	430916,85	302,19	---
9 Адміністративні витрати	43091,68	30,22	8,70
10 Витрати на збут	21545,84	15,11	4,35
11 Повна собівартість	495554,38	347,51	100
12 Прибуток	89199,79	62,55	---
13 Ціна виробник без ПДВ	584754,16	410,07	---
14 Податок на додану вартість ПДВ	116950,83	82,01	---
15 Ціна виробника з ПДВ	701705,00	492,08	---

Таблиця 7.9 – Калькуляційна собівартість та ринкова ціна виробника  
ТО-2

Найменування статей витрат	Сума витрат на програму , грн.	Собівартість на одиницю виконаних робіт , грн	Відсоток витрат ,%
1	2	3	4
1 Основна заробітна плата	128567,83	278,89	17,88
2 Додаткова ЗП	25713,57	55,78	3,58
3 Єдиний соціальний внесок	33941,91	73,63	4,72
4 Витрати на матеріали, сировину	25713,57	55,78	3,58
5 Витрати на запасні частини	25713,57	55,78	3,58
6 Витрати на утримання та експлуатацію обладнання	192851,74	418,33	26,82
7 Загальновиробничі витрати	192851,74	418,33	26,82
8 Виробнича собівартість	625353,92	1356,52	---
9 Адміністративні витрати	62535,39	135,65	8,7
10 Витрати на збут	31267,70	67,83	4,35
11 Повна собівартість	719157,01	1559,99	100
12 Прибуток	129448,26	280,8	---
13 Ціна виробника без ПДВ	848605,27	1840,79	---
14 Податок на додану вартість ПДВ	169721,05	368,16	---
15 Ціна виробника з ПДВ	1018326,32	2208,95	---



Таблиця 7.10- Калькуляційна собівартість та ринкова ціна виробника Д1

Найменування статей витрат	Сума витрат на програму , грн.	Собівартість на одиницю виконаних робіт, грн	Відсоток витрат ,%
1.Основна заробітна плата	16610,05	11,65	19,48
2. Додаткова ЗП	3322,01	2,33	3,90
3. Єдиний соціальний внесок	4385,05	3,08	5,14
4. Витрати на утримання та експлуатацію обладнання	24915,07	17,47	29,22
5. Загальновиробничі витрати	24915,07	17,47	29,22
6. Виробнича собівартість	74147,25	52	---
7. Адміністративні витрати	7414,73	5,20	8,70
8 Витрати на збут	3707,36	2,60	4,35
9 Повна собівартість	85269,34	59,80	100
10 Прибуток	15348,48	10,76	---
11 Ціна виробника без ПДВ	100617,82	70,56	---
12.Податок на додану вартість ПДВ	20123,56	14,11	---
13 Ціна виробника з ПДВ	120741,39	84,67	---

Таблиця 7.11 – Калькуляційна собівартість та ринкова ціна виробника Д2

Найменування статей витрат	Сума витрат на програму, грн.	Собівартість на одиницю виконаних робіт, грн	Відсоток витрат ,%
1	2	3	4
1.Основна заробітна плата	19411,33	42,11	19,48
2. Додаткова ЗП	3882,27	8,42	3,90
3. Єдиний соціальний внесок	5124,59	11,12	5,14
4. Витрати на утримання та експлуатацію обладнання	29116,99	63,16	29,22

5. Загальновиробничі витрати	29116,99	63,16	29,22
6. Виробнича собівартість	86652,16	187,97	---
7. Адміністративні витрати	8665,22	18,80	8,70
8 Витрати на збут	4332,61	9,40	4,35
9 Повна собівартість	99649,99	216,16	100
10 Прибуток	17937,00	38,91	---
11 Ціна виробника без ПДВ	117586,99	255,07	---
12Податок на додану вартість ПДВ	23517,40	51,01	---
13 Ціна виробника з ПДВ	141104,38	306,08	---

Таблиця 7.12 – Калькуляційна собівартість та ринкова ціна виробника СО

Найменування статей витрат	Сума витрат на програму , Грн.	Собівартість на одиницю виконаних робіт , грн	Відсоток витрат ,грн
1	2	3	4
1.Основна заробітна плата	10938,72	45,58	17,88
2. Додаткова ЗП	2187,74	9,12	3,58
3. Єдиний соціальний внесок	2887,82	12,03	4,72
4. Витрати на матеріали, сировину	2187,74	9,12	3,58
5. Витрати на запасні частини	2187,74	9,12	3,58
6. Витрати на утримання та експлуатацію обладнання	16408,08	68,37	26,82
7. Загальновиробничі витрати	16408,08	68,37	26,82
8 Виробнича собівартість	53205,93	221,69	---
9. Адміністративні витрати	5320,59	22,17	8,7
10 Витрати на збут	2660,30	11,08	4,35
11Повна собівартість	61186,82	254,95	100
12 Прибуток	11013,63	45,89	---
13 Ціна виробника без ПДВ	72200,45	300,84	---
14 Податок на додану вартість ПДВ	14440,09	60,17	---
15 Ціна виробника з ПДВ	86640,54	361	---

Таблиця 7.13 – Калькуляційна собівартість та ринкова ціна виробника ПР

Найменування статей витрат	Сума витрат на програму, грн.	Собівартість на одиницю виконаних робіт, грн	Відсоток витрат, %
1	2	3	4
1. Основна заробітна плата	622084,32	65,46	17,88
2. Додаткова ЗП	124416,86	13,09	3,58
3. Єдиний соціальний внесок	164230,26	17,28	4,72
4. Витрати на матеріали, сировину	124416,86	13,09	3,58
5. Витрати на запасні частини	124416,86	13,09	3,58
6. Витрати на утримання та експлуатацію обладнання	933126,48	98,18	26,82
7. Загальновиробничі витрати	933126,48	98,18	26,82
8. Виробнича собівартість	3025818,13	318,37	---
9. Адміністративні витрати	302581,81	31,84	8,7
10. Витрати на збут	151290,91	15,92	4,35
11. Повна собівартість	3479690,85	366,13	100
12. Прибуток	626344,35	65,9	---
13. Ціна виробника без ПДВ	4106035,21	432,03	---
14. Податок на додану вартість ПДВ	821207,04	86,41	---
15. Ціна виробника з ПДВ	4927242,25	518,44	---

### 7.3 Техніко – економічні показники планування ділянки технічного обслуговування і ремонту автомобілів

Таблиця 7.14 Техніко – економічні показники ділянки технічного обслуговування і ремонту

Найменування показників	Одиниці виміру	Сума (кількість) показника
1	2	3
1. Трудомісткість робіт		
1.1 ЩО	нормо – год	13132
1.2. ТО -1	нормо – год	4341
1.3. ТО -2	нормо – год	5661
1.4. ПР	нормо – год	28740
1.5. СО	нормо – год	590
1.6. Д - 1	нормо – год	694
1.6. Д – 2	нормо – год	811
2. Чисельність працюючих		
2.1. Основні робітники	осіб	22
2.2. Допоміжні робітники	осіб	7
2.3. Керівники, спеціалісти	осіб	4
2.4. Некваліфіковані робітники	осіб	1
2.5. Загальна площа ділянки	м2	
3. Загальний ФОП		
3.1 ФОП основних робітників	грн	1341661,01
3.2 ФОП допоміжних робітників	грн	222354,43
3.3 ФОП керівників, спеціалістів	грн	258720
3.4 ФОП некваліфікованих робітників	грн	20880
4. Середня ЗП працюючих		

4.1 Основних робітників	грн	5082,05
4.2 Допоміжних робітників	грн	2647,08
4.3 Керівників, спеціалістів	грн	5390
Продовження таблиці 6.14		
1	2	3
4.4 Некваліфікованих робітників	грн	1740
5. Собівартість на одиницю виконаних робіт		
5.1 ЩО	грн	51,85
5.2 ТО -1	грн	347,51
5.3 ТО -2	грн	1559,99
5.4 ПР	грн	366,13
5.5 СО	грн	254,95
5.6 Д - 1	грн	59,80
5.7 Д - 2	грн	216,16
6 Ринкова ціна видів робіт, з ПДВ		
6.1 ЩО	грн	73,42
6.1 ТО -1	грн	492,08
6.2 ТО -2	грн	2208,95
6.3 ПР	грн	518,44
6.4 СО	грн	361
6.5 Д - 1	грн	84,67
6.6 Д - 2	грн	306,08
7 Прибуток від виконаних робіт		
7.1 ЩО	грн	9,33
7.2 ТО-1	грн	62,55
7.3 ТО -2	грн	280,8
7.4 ПР	грн	65,9
7.5 СО	грн	45,89
7.6 Д - 1	грн	10,76
7.7 Д - 2	грн	38,91

## 8 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

### 8.1 Аналіз небезпечних та шкідливих факторів створених автомобілем

Використання автомобілів спричиняє дуже багато негативних явищ. З відпрацьованими газами в атмосферу викидаються сотні мільйонів тонн шкідливих речовин щорічно. В усіх великих містах України автотранспорт є основним джерелом забруднення повітря (70...90 % загального забруднення). Автомобіль – один із головних чинників шумового забруднення. В результаті погіршується здоров'я людей, отруюються ґрунти й водоймища, потерпає рослинний і тваринний світ. Отже, з одного боку, автомобіль полегшує людині життя, а з іншого — отрує її у прямому розумінні цього слова.

Головна причина забруднення повітря полягає в неповному й нерівномірному згорянні палива. Всього 15% його витрачається на рух автомобіля, 80% — «летить на вітер».

Токсичні продукти неповного згорання палива можна нейтралізувати у випускному трубопроводі двигуна допалюванням їх або введенням окислювальних каталізаторів. Найпростіший спосіб допалювання — подавання додаткового повітря у випускну трубу в зону випускного клапана, де температура газів дуже висока. Під час змішування відпрацьованих газів із цим повітрям незгорілі вуглеводні взаємодіють з киснем, відбувається окислення їх, утворюються нешкідливі вуглекислий газ і пари води.

Для зменшення шкідливого впливу автомобільного транспорту вантажні транспортні потоки слід виносити за межі міста. Цю вимогу зафіксовано в чинних будівельних нормах і правилах.

Через нестачу гаражів тисячі індивідуальних автомобілів зберігаються на відкритих майданчиках, і їхні володарі провадять ремонт і технічне обслуговування власними силами без урахування наслідків для екології.

Ефективний спосіб захисту водоймищ від шкідливих викидів автомобілів — зведення споруд для очищення зливових вод на автозаправних станціях. Велике значення має очищення стоків, які утворюються під час миття машин на автотранспортних підприємствах. Для лісів і зелених масивів особливо небезпечний двооксид сірки, що руйнує хлорофіл. Установлено, що рослини чутливі навіть до дуже малих концентрацій  $SO^2$  у повітрі.

Боротьба з токсичністю реалізується у трьох напрямках: удосконалення робочого процесу двигунів; зниження концентрації шкідливих компонентів у відпрацьованих газах; розробка нових двигунів, працюючих на нових видах палива (природний газ, автомобільний бензин без свинцевих присадок і в суміші з воднем, синтетичні спирти, водень, використання акумуляторних батарей та інше).

На дизельних двигунах перевіряють в основному рівень димності. Рівень димності відпрацьованих газів у режимі вільного прискорення повинен бути не більше 60% і в режимі МАХ частоти обертання колінчастого вала холостого ходу не більше 15%.

## 8.2 Розрахунок природного та штучного освітлення

Розрахунок природного освітлення зводиться до визначення кількості вікон при боковому освітлені та фрамуг при верхньому освітлені.

Розрахунок проводиться по питомій потужності ламп. Розраховуємо потужність ламп на  $1 \text{ м}^2$  площі,  $\text{Вт/м}^2$

$$W' = \frac{E}{E_1} \cdot 10, \quad (8.1)$$

де  $E = 200 \text{ лк}$  - норма освітлення для зони ТО і ПР, л /2/;

$E_1 = 44 \text{ лк}$  - середня освітленість однієї лампи.

В залежності від висоти підвісу ламп вибираємо їх потужність в 500 Вт

$$W' = \frac{150}{44} \cdot 10 = 34 \text{ Вт/м}^2$$

Розраховуємо загальну потужність ламп для освітлення зони ТО і ПР

$$W = W' \cdot A_{\text{п}}, \quad (8.2)$$

де  $A_{\text{п}}$  – площа підлоги  $\text{м}^2$ .

$$W = 34 \cdot 720 = 24480 \text{ Вт}$$

Розрахуємо кількість ламп, шт.

$$n = \frac{W}{P}, \quad (8.3)$$

де  $P$  – потужність однієї лампи, Вт

$$n = \frac{24480}{200} = 122,4$$

Приймаємо 125 ламп.

Приймаємо світильники типу ППД – 1 – 200 з лампами накаливання 200 Вт.

### 8.3 Розрахунок вентиляції

В усіх виробничих приміщеннях підприємства застосовується природна, а в деяких відділеннях також штучна вентиляція. Розрахунок природної вентиляції зводиться до визначення площі вікон та фрамуг. При розрахунку штучної вентиляції визначають вентилятор та електродвигун. В залежності від характеру виробничого процесу, вибирають вид вентиляції, яка може бути загальною або місцевою. Виходячи з об'єму приміщення та кратності обміну повітря – продуктивність вентилятора:



$$P = V_p \cdot K_p,$$

де  $V_p$  – об'єм приміщення,  $\text{м}^3$ ;

$K_p$  – кратність обміну повітря,  $\text{год}^{-1}$ .

$$P = 720 \cdot 4,2 \cdot 4 = 12096 \text{ м}^3$$

Визначивши продуктивність, підбираємо тип вентилятора ЦАГИ – 5 з подачею  $2500 \text{ м}^3/\text{год}$  у кількості 5 шт

При розробці заходів по охороні навколишнього середовища необхідно дотримуватися норм в межах допустимих концентрацій речовин, що забруднюють атмосферу, ґрунт і водні об'єкти. Для цього необхідно передбачити двоступеневу мокру очистку газів і пилу.

#### **8.4 Заходи по зниженню шуму і вібрацій**

Вібрація – це механічні коливання в області інфразвукових і частотнозвукових частот.

Вважається, що діапазон коливань, сприймаємий людиною, як вібрація безпосередньо га поверхні, знаходиться в межах  $12 \dots 18000 \text{ Гц}$ . коливання з частотою до  $12 \text{ Гц}$  сприймаються, як окремі товчки.

Вібрація оказує небезпечну дію на окремі органи тіла і організм, а на деякі викликає хворобу.

Щоб знизити вібрацію на автомобілі при роботі двигуна та в майстернях, застосовують спеціальні подушки, які погашають вібрацію. Ці подушки виготовлені на основі гуми, та встановлені між кронштейном кріплення двигуна і рамою автомобіля.

Шум виникає в результаті багатьох факторів, які можуть бути ідентифіковані слідуочим чином:

- аеродинамічний шум – рух повітряних потоків всередині машини;

- механічний шум – вібрація деталей;
- магнітний шум – створюємий коливанням магнітних сил.

Для зниження шуму застосовують шумоізолюючі покриття, яке встановлюється безпосередньо в зону виникнення шуму.

## **8.5 Техніка безпеки, виробнича санітарія та протипожежна безпека.**

### **8.5.1 Техніка безпеки при ТО та ремонті автомобілів:**

Технічне обслуговування і ремонт автомобілів виконуються, як правило, у приміщеннях, призначених для цього місцях (на постах), обладнаних необхідними пристроями (оглядовими канавами, естакадами, підйомниками і т.п.), а також підйомно-транспортними механізмами, приладами, пристосуваннями й інвентарем.

Розташування робочих місць у приміщеннях технічного обслуговування автомобілів повинне виключати можливість наїздів автомобілів на працюючих.

У приміщеннях для обслуговування автомобілів забороняється залишати порожню тару з-під палива і мастильних матеріалів. По закінченні кожної зміни і після виходу автомобілів на лінію необхідно забирати з приміщень і оглядових канав сміття, відходи і т.п. Розливу олія чи паливо необхідно негайно видаляти за допомогою піску чи обпилювань, що після уживання варто зсипати в металеві шухляди з кришками, установлені поза приміщенням. Використані обтиральні матеріали (промаслені кінці, ганчірки й ін.) повинні бути прибрані в металеві шухляди з щільними кришками, а по закінченні робочого дня вилучені в безпечне в пожежному відношенні місце. Олію, що відробила, дозволяється зберігати поза приміщеннями в залізних бочках, або в спеціальному вогнестійкому приміщенні, або в підземних цистернах.

Приміщення для ремонту автомобілів повинні забезпечувати нормальні санітарні умови праці.

У ремонтній зоні забороняється:

- користатися відкритим вогнем, переносними горнами, паяльними лампами і т.п. у тих приміщеннях, де застосовуються легкозаймисті і пальні рідини (бензин, гас, фарби, лаки різного роду й ін.), а також у приміщеннях з легкозаймистими матеріалами (деревообробних, шпалерних і інших цехах);
- мити деталі бензином і гасом (для цього повинне бути спеціально пристосоване приміщення);
- зберігати легкозаймисті і пальні рідини в кількостях, що перевищують змінну потребу;
- ставити автомобілі при наявності підтікання палива з бака (паливо необхідно зливати), а також заправляти автомобілі паливом;
- зберігати чисті обтиральні матеріали разом з використаними;
- користатися ломом при перекочуванні бочок з пальними рідинами;
- загороджувати проходи між стелажми і виходи з приміщень матеріалами, устаткуванням, тарою і т.п..

Зберігати в загальних складах і коморах фарби, лаки, кислоти, карбід кальцію (фарби і лаки повинні міститися окремо від кислот і карбіду кальцію) забороняється.

При ремонті автомобілів поза оглядовою канавою, естакадою чи підйомником особи, що роблять ремонт, забезпечують підкатними візками (лежачками). У випадку виконання ремонтних операцій, зв'язаних зі зняттям коліс, варто поставити під вивішений автомобіль козелки, а під незняті колеса - упори (башмаки). Робити які-небудь роботи на автомобілі зі знятими колісьми, вивішеному тільки на одних піднімальних механізмах (домкратах, талях і т.д. ), забороняється. Категорично забороняється підкладати під вивішений автомобіль диски коліс, цеглини та інші предмети.

Технічне обслуговування і ремонт автомобіля з працюючим двигуном не дозволяється, за винятком регулювання двигуна і випробування гальм за

умови відводу відпрацьованих газів із приміщення. Ремонтувати автомобіль-самоскид при піднятому кузові можна тільки після зміцнення кузова міцними металевими упорами (штангами), що виключають можливість його мимовільного опускання. Не дозволяється використання замість упора різних випадкових чи підставок підкладок (ключів, ломів, дерев'яних брусів і т.д. ). При заміні піднімального механізму обов'язкова установка другого металевого упора. Працювати під піднятим і не розвантаженим кузовом без установки упора забороняється.

При ремонті й обслуговуванні автобусів і вантажних автомобілів з високими кузовами робітників забезпечують сходами-драбинами зі ступенями шириною не менш 15 см. Застосовувати приставні сходи не дозволяється.

При розбиранні автомобіля на агрегати знімати, транспортувати і встановлювати двигун, коробку передач, задній міст, передній міст, кузов і раму необхідно за допомогою підйомно-транспортних механізмів, обладнаних пристосуваннями (захопленнями), що забезпечують повну безпеку робіт. Забороняється піднімати (навіть короткочасно) вантажі масою, більшої, ніж це зазначено для даного піднімального механізму. Забороняється знімати, встановлювати і транспортувати агрегати при зачаливанні їх тросом і канатами без спеціальних захоплень. Візки для транспортування повинні мати стійки й упори, що охороняють агрегати від падіння і мимовільного переміщення по платформі. До зняття двигуна, коробки передач, заднього моста, радіатора й інших чи агрегатів деталей, зв'язаних із системами охолодження і змащення автомобіля, обов'язковий попередній злив олії і води в спеціальну тару.

Стенди для монтажно-демонтажних робіт при ремонті агрегатів повинні відповідати своєму призначенню і бути зручними. Пристрою для закріплення агрегатів повинні виключати можливість чи зсуву падіння агрегатів. Інструменти і пристосування для технічного обслуговування і

ремонту машин повинні бути справними і відповідати своєму призначенню. Не можна користатися несправними інструментами і пристосуваннями.

### **8.5.2 Виробнича санітарія на складальній ділянці.**

У відповідності до санітарно-гігієнічних вимог вентиляція приміщення повинна забезпечувати:

- потрібний метеорологічний режим приміщення на робочих місцях (температура, вологість, рухомість повітря)
- достатню чистоту повітря від пилу, парів та шкідливих газів
- видалення з приміщення великої концентрації пилу.

Санітарно-гігієнічні норми умов праці:

### **8.5.3 Пожежна безпека.**

Аналіз пожеж, що виникають в результаті несправності електроустановок, приводить к висновку, що найбільш частими причинами аварій є коротке замикання, перевантаження, великі опори, електричні іскри та дуги.

Вимоги до приміщень, що застосовують пожежно-небезпечні матеріали:

- склади для зберігання й використання легкозаймистих матеріалів повинні будуватися з вогнестійких матеріалів;
- при зберіганні на складах різних по ступеню безпеки матеріалів склад розділяють вогнестійкими стінами на самостійні приміщення. Приміщення для персоналу повинні бути побудовані окремо.

Для виключення пожеж на ділянці застосовують наступні міри:

- не допускається утворення горючої середи
- застосування засобів пожежогасіння
  - на кожні 50 м<sup>2</sup> площі необхідно встановлювати один вогнегасник;
  - на кожні 50 м<sup>2</sup> площі необхідно встановлювати один ящик з піском;
  - на кожні 300-400 м<sup>2</sup> площі необхідно встановлювати один

пожежний щит

Для евакуації людей у випадку пожежі розробляється план евакуації, який розміщується на видному місці.

У відповідності до ГОСТ 12.1.004-85 “ Система стандартів безпеки праці. Пожежна безпека ” імовірність небезпечних факторів пожежі не повинна перевищувати нормативну, яка дорівнює  $10^{-6}$  1/год на кожного працівника підприємства.

#### **8.5.4 Електробезпе́чність.**

Захист людей від поразки електричним струмом в умовах виробництва досягається наступними способами:

- відповідними пристроями, що виключають можливість доторкання до струмоведучих частин;
- застосуванням захисних засобів при обслуговування електроустановок;
- використанням у приміщеннях ізолюючих полів.

## 9 ЕКОЛОГІЯ

### 9.1 Актуальність охорони навколишнього середовища

До найактуальніших проблем сьогодення, що торкаються кожного жителя планети й від яких залежить майбутнє людства, треба віднести проблеми екологічні. Викликані недалекоглядним, нерозумним, необґрунтованим ставленням людини до природи, вини виникли надзвичайно давно.

Інженерна екологія, на відміну від всіх інших наукових напрямків, котрі її вивчають взаємодію суспільства з природою, базується на повному та глибокому знанні технології виробництва. Наслідком інженерно-екологічного аналізу є визначення взаємозв'язків між параметрами технологічних процесів та змінами природного середовища. Їх визначальною рисою є те, що вони є прикладними, оскільки їх результати є вихідними даними для розробки конкретних природоохоронних заходів даного виробництва.

Державна політика в галузі охорони здоров'я полягає у розробці необхідних заходів щодо охорони та науково обґрунтованого раціонального використання землі та її надр, водних ресурсів, рослинного та тваринного світу, для збереження чистоти повітря та води, забезпечення відтворюваності природних ресурсів та поліпшення оточуючого людину середовища. Для цього є Закон України «Про охорону навколишнього і природного середовища» від 25 червня 1991 року із змінами від 05.03.98 р., 14.12.99 р., який визначає правові, економічні та соціальні основи організації охорони навколишнього середовища в інтересах нинішнього і майбутнього поколінь.

## **9.2 Забруднення довкілля, що виникає внаслідок ремонту передньої осі**

При виготовленні торсійного вала очікується забруднення навколишнього середовища та атмосферного повітря промисловими відходами, пилом і твердими частинками.

Під промисловими відходами розуміємо залишки сировини, матеріалів та напівфабрикатів, що виникають у результаті виготовлення опори двигуна і повністю або частково втратили свої властивості, наприклад, ошурки та стружка чорних металів, браковані корпуси, а також продукти механічної обробки заготовок, одержання яких не є метою виробничого процесу і які в подальшому можуть бути використані як готова продукція після відповідної переробки.

До промислових відходів також зараховуємо різного роду вироби, комплектуючі деталі й матеріали, які з тих чи інших причин не придатні для подальшого використання.

Механічний цех містить у своєму складі заготівельні та обробні виробництва, більшість з яких є в процесі виконання операцій технологічного процесу джерелом забруднення атмосферного повітря. Так, при заточуванні ріжучого інструмента та при зачистці на шліфувальних верстатах заусенець, які виникли після ливарного виробництва, у повітря виділятиметься пил абразивний та абразивно-металевий.

Окрім того, на певних операціях механічної обробки торсійного вала використовуються змащувально-охолоджувальні рідини, які після втрати своїх властивостей, збираються у тару й вивозяться.

Усі види відходів можна поділити на ті, що переробляються або переробка яких планується, та ті, які на даному етапі розвитку економіки переробляти недоцільно. Відходи, що утилізуються, переробляються на місці їх утворення або на інших підприємствах, що мають відповідну технологію.



Відходи, які не піддаються утилізації, захоронюються, якщо вони не несуть небезпеку для навколишнього середовища.

### **9.3 Заходи по зменшенню забруднення довкілля**

Згідно із законом, підприємства повинні видаляти промислові відходи до того часу, поки їх кількість не перевищить граничнодопустимої норми.

Так, промислові відходи, що виникають у результаті реалізації технологічного процесу, а саме: брухт і відходи чорних металів, які відрізняються від інших промислових відходів тим, що є особливо дорогою сировиною для металургійної промисловості, — повинні піддаватися утилізації.

Вторинні метали і сплави — це метали і сплави, отримані шляхом переробки відходів металургійної і машинобудівної промисловості, а також брухту виробів, що вийшли з ладу. Процес одержання металів і сплавів полягає в переплавці й рафінуванні забрудненої сировини.

Для зменшення негативного впливу виготовлення торсійного вала на навколишнє середовище та здоров'я людей, зокрема, очищення забрудненого повітря в цехах, де виникають шкідливі викиди, необхідно встановлювати карати механічної очистки газів.

Найдоцільнішим буде використання інерційних пиловловлювачів, що відрізняються простотою виготовлення і достатньо широким застосуванням. В основі їх роботи лежить інерційний метод осадження. Він полягає в тому, що при різкій зміні напрямку газового потоку пил та тверді частинки під дією інерційної сили будуть швидко рухатись у попередньому напрямку і в подальшому можуть бути виділені з цього потоку. На цьому принципі працює цілий ряд пиловловлювачів (рис. 9.1). У даному пристрої частинки стикаються з осаджуваною поверхнею, втрачають швидкість, випадають з газового потоку і видаляються через розвантажувальний колектор.

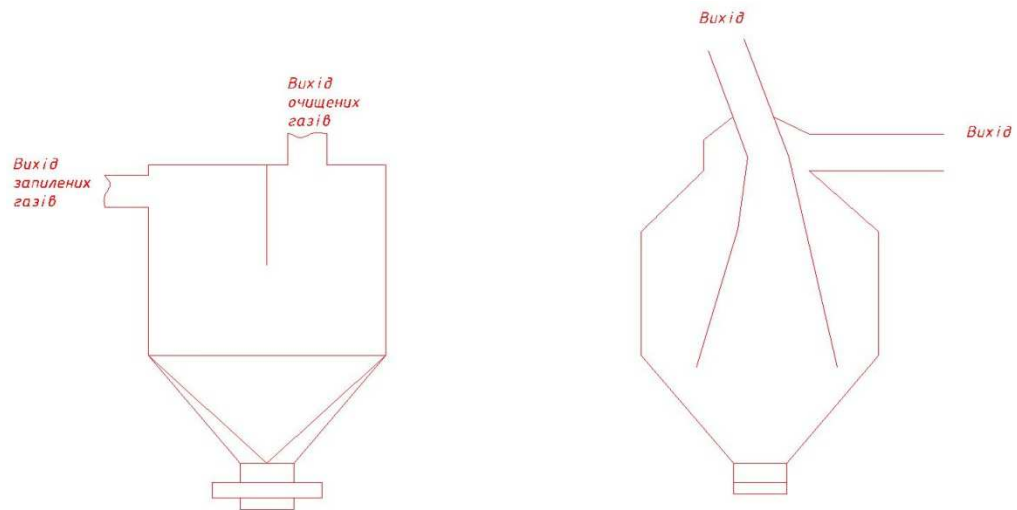


Рисунок 9.1 – Інерційні половловлювачі

Таким чином, підприємства, установи й організації, діяльність яких пов'язана з викидами забруднюючих речовин в атмосферне повітря, шкідливим впливом фізичних та біологічних факторів на нього, зобов'язані: здійснювати організаційно-господарські, технічні та інші заходи щодо забезпечення виконання умов і вимог, передбачених у дозволах на викиди забруднюючих речовин та інший шкідливий вплив; вживати заходів щодо зменшення обсягів викидів забруднюючих речовин і зниження шкідливого впливу фізичних та біологічних факторів; забезпечувати безперебійну ефективну роботу та підтримання у справному стані споруд, устаткування й апаратури для очищення викидів та зменшення рівнів іншого шкідливого впливу; мати заздалегідь розроблені спеціальні заходи щодо охорони атмосферного повітря на випадок аварійних ситуацій і несприятливих метеорологічних умов та вживати заходів для ліквідації причин та наслідків забруднення атмосферного повітря.

Основними видами забруднення стічних вод підприємства є механічні суспензії - пісок, окалина, металева стружка і пил, флюси і мінеральні масла.

Активна реакція таких стічних вод близька до нейтральної (рН=6,5...8,5). Масова концентрація суспензій може досягати 3000 г/л.

Забруднену воду пропускають через решітки, потім збирають у відстійниках і очищають. Після чого випускають у канал.

Таблиця 9.1 – Характеристика шламу, виділеного із стічних вод шліфувальної ділянки

Характеристика шламу	Вид шліфування		
	чорнове	напів чистове	чистове
Густина, кг/м <sup>3</sup>	4075	3700	3150
Передній діаметр частинок, мм:			
- металевих	0,8	0,65	0,5
абразивних	0,5	0,4	0,32
5 міст частинок у шламі, %			
- металевих	95,5	92,5	90,5
- абразивних	4,5	7,5	9,5
- Кількість шламу від одного верстату, кг/год.	1,4	1	0,6

Очистку води від шламів здійснюємо у шламонакопичувачах з використанням коагулянтів.

Для очистки води від нафтопродуктів використовуємо гідро циклон, в якому іде попередня очистка води.

Для кінцевої очистки використовуємо пневматичну флотаційну камеру в якій вода продувається стиснутим повітрям.

Після очистки вода стікає в каналізаційну систему, а масло в спеціальні накопичувачі.

Тверді відходи підприємства мають обмежену номенклатуру і досить остійні за складом, хоча кількість відходів того чи іншого виду може коливатися в широких межах в залежності не тільки від масштабів виробництва, але й від характеру технології.

Метали

Чорні

Кількість т/рік

до 8750

Кольорові	до 400
Шлак,окалина,зола	до 40000
Шлами,флюси	до 600
Абразиви	0,5-48

Ці відходи збирають у накопичувачі і утилізують. Відходи металів ідуть на переплавку.

Так, відходи метало оброблюваної, металургійної, вугільної галузей, які містять частинки піску, породи і механічні домішки, змінюють структуру, фізико-хімічні властивості і механічний склад землі.

Вказані відходи використовують при будівництві доріг, засипанні котлованів і використаних кар'єрів. В цей же час відходи машинобудівних заводів і хімічних підприємств, які містять солі важких металів, ціаніди, луги, кислоти, токсичні органічні та неорганічні сполуки захороненню не підлягають. Ці види відходів збирають у шлаконакопичувачі, після чого їх засипають, втрамбовують і місце захоронюють і озеленюють за плановий період.

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ДО МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ

В даній магістерській роботі розроблений технологічний процес ремонту двигуна 602.980 та запроектовано дільницю технічного обслуговування та ремонту.

Беручи до уваги технологічні вимоги, які ставляться до роботи двигунів, технологічні процеси забезпечують якість їхньої роботи, що підтверджується випробуванням на продуктивність. В проектному цеху устаткування, яке використовується при ремонті, знаходиться в технологічній послідовності, устаткування та робочі пости. Зроблені розрахунки з визначення трудоемкості ремонтів двигунів, необхідної кількості устаткування на дільниці ремонту та відновлення ДВЗ, кількості робітників, КС і НП, площі дільниць ремонту та відновлення ДВЗ.

Сумарна трудоемкість ремонту ДВЗ становить 56,9 нормогод.

Загальна площа дільниці технічного обслуговування і діагностування автомобілів Mercedes Sprinter та ремонту двигунів 902.980 складає 720м<sup>2</sup>.

Середня заробітна плата в цілому по підприємстві складає 3714 грн. Ринкова ціна по видам робіт ТО – 1 – 492,08, ТО – 2 – 2208,95, СО – 361, ПР – 518,44, Д – 1 – 84,67, Д – 2 – 306,08

## БІБЛІОГРАФІЯ

1. Mercedes CDI. Руководство по эксплуатации, техническое обслуживание, ремонт, особенности конструкции, электросхемы.
2. Положення про технічне обслуговування і ремонт дорожніх транспортних засобів автомобільного транспорту. Наказ Міністерства транспорту України від 30 березня 1998 р. №102.
3. Лудченко О. А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів: організація і управління: Підручник. – К.: Знання, 2004. – 478с.
4. Карагодин В. И. Ремонт автомобилей и двигателей: Учеб. для студ. Сред. Проф. Учеб. заведений / В. И. Карагодин, Н. Н. Митрохин. – 2-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2003. – 496 с.
5. Карагодин В. И. Ремонт автомобилей и двигателей: Учеб. для студ. Сред. Проф. Учеб. заведений / В. И. Карагодин, Н. Н. Митрохин. – 2-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2003. – 496 с.
6. Табель технологического оборудования, применяемого при ТО и ТР на автотранспортных предприятиях / В.С. Котов, В.П. Кубраков, М.В. Полуэктов. – Волгоградский государственный технический университет, Волгоград, 2004 – 43 с.
7. Суханов Б.Н, Борзих И.О, Бедарев Ю.Ф. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей: Пособие по курсовому и дипломному проектированию. - М.: Транспорт, 1985. – 224с.
8. Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта. Дипломное проектирование: учебно-методическое пособие / М.В. Светлов. – М.: Кнорус, 2011. – 320 с.
9. Ремонт автомобилей: Учебник / Румянцев С.И., Борщов В.Ф., Боднев А.Г. и др.: Под ред. С.И. Румянцева. М.: Транспорт, 1981. - 462с. 210 ил., 60 табл.
10. Ремонт автомобилей и двигателей: Учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / Владимир Вартанович Петросов. – М.: Издательский центр «Академия», 2005. – 224с.

11. Бабусенко С.М. Ремонт тракторов и автомобилей. М. Машиностроение. 1987.
12. Ульман И.Е. Ремонт машин. Машиностроение. 1982.
13. Табель гаражного оборудования для автотранспортных предприятий. Центрооргтрудавтотранс, 2000 – 77 с.
14. Воловик Е.Л. Справочник по восстановлению деталей. – М.: Колос, 1981. – 357с., ил.
15. Методика розробки та типові норми часу на ремонт автомобілів. Книга 20. Київ. 2001.
16. Ремонт автомобилей: Учебное пособие / В.П. Иванов, В.К. Ярошевич, А.С. Савич. – Минск: Выш. шк., 2009. – 383с., ил.
17. Дюмин И.Е., Трегуб Г.Г. Ремонт автомобилей / Под ред. И.Е. Дюмина. – 2-е изд., стер. – М.: Транспорт, 1998. – 280с.
18. Ремонт автомобілів: Навчальний посібник. Книга 1 / Упор. В.Я. Чабанний. - Кіровоград: Кіровоградська районна друкарня, 2007. – 720с.
19. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х томах. Т.2. Под ред. А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова. – М.: Машиностроение, 1985. 496с., ил.
20. Общемашиностроительные нормативы времени и режимов резания для нормирования работ, выполняемых на универсальных и многоцелевых станках с ЧПУ. Часть I. Нормативы времени. М.: Экономика, 1990.
21. <http://www.transentry.ru/wot-741.html>