

Міністерство освіти і науки України  
Відокремлений структурний підрозділ «Тернопільський фаховий коледж  
Тернопільського національного технічного університету імені Івана  
Пулюя»

Відділення транспорту та інженерної механіки

(повна назва відділення)

Циклова комісія автомобільного транспорту

(повна назва циклової комісії)

## ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до кваліфікаційної роботи бакалавра

бакалавр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Підвищення ефективності технологічного процесу технічного  
обслуговування і ремонту двигунів вантажних автомобілів

Виконав студент: II курсу, групи АТб-605

напряму підготовки (спеціальності)

274 «Автомобільний транспорт»

«Автомобільний транспорт»

(освітньо-професійна програма)

Онук Д.О.

(прізвище та ініціали)

Керівник

Ткаченко І.Г.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(прізвище та ініціали)

Тернопіль

2024

**ВІДОКРЕМЛЕНИЙ СТРУКТУРНИЙ ПІДРОЗДІЛ  
«ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ  
ТЕРНОПІЛЬСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО ТЕХНІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ  
імені ІВАНА ПУЛЮЯ»**

Відділення транспорту та інженерної механіки  
Циклова комісія автомобільного транспорту  
Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)  
Кваліфікація: бакалавр з автомобільного транспорту  
Галузь знань: 27 Транспорт  
Спеціальність: 274 Автомобільний транспорт  
Освітньо-професійна програма: Автомобільний транспорт

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Голова циклової комісії  
автомобільного транспорту  
\_\_\_\_\_ Микола ВЕНГЕР  
«19» квітня 2024 року

**З А В Д А Н Н Я № 09**

**НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА**

**ГРУПА АТ6-605**

\_\_\_\_\_ Онук Денис Олександрович \_\_\_\_\_

1. Тема проекту: Підвищення ефективності технологічного процесу технічного обслуговування і ремонту двигунів вантажних автомобілів.

Керівник проекту: к.т.н., доцент кафедри МТ ТНТУ Ткаченко І.Г.

Затверджені наказом ВСП «Тернопільський фаховий коледж ТНТУ імені Івана Пулюя» від 17.04.2024р. №4/9-186.

2. Строк подання студентом проекту: «24» червня 2024 року.

3. Вихідні дані до проекту: Технічні характеристики і особливості будови двигунів з великим робочим об'ємом. Типові ознаки несправності двигунів. Методи діагностики і технології ремонту двигунів. Розрахунок виробничої програми підприємства. Аналіз технологічного забезпечення ремонтної зони підприємства. Технічні характеристики ремонтного обладнання та оснастки.

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити): Загально-технічний розділ. Технологічний розділ. Конструкторський розділ. Охорона праці та безпека життєдіяльності.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень):

1. План зони ТО і ПР (ф. А-1).

2. Види діагностичних операцій по двигуні (ф. А-1).

3. Ремонтне пристосування (СК) (ф. А-1).

4. Робочі креслення деталей ремонтного пристосування (разом ф. А-1).

5. Технологічна карта на заміну гільз двигуна (ф. А-1).

6. Робочі креслення деталей двигуна (разом ф. А-1).

## 6. Консультанти розділів проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці та безпека життєдіяльності			

7. Дата видачі завдання «19» квітня 2024 р.

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту	Строк виконання етапів проекту	Примітка
1.	Загально-технічний розділ	15.05.2024	
2.	Технологічний розділ	24.05.2024	
3.	Конструкторський розділ	31.05.2024	
4.	Охорона праці та безпека життєдіяльності	12.06.2024	
5.	Розробка графічної частини кваліфікаційної роботи бакалавра	17.06.2024	
6.	Представлення кваліфікаційної роботи бакалавра до захисту	24.06.2024	

Студент \_\_\_\_\_  
(підпис)

Денис ОНУК  
(ім'я та прізвище)

Керівник роботи \_\_\_\_\_  
(підпис)

Ігор ТКАЧЕНКО  
(ім'я та прізвище)

## АНОТАЦІЯ

Онук Д.О. Підвищення ефективності технологічного процесу технічного обслуговування і ремонту двигунів вантажних автомобілів: кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня бакалавр за спеціальністю 274 «Автомобільний транспорт». Тернопіль: ВСП «ТФК ТНТУ», 2024. 83 с.

У виконаній кваліфікаційній роботі розглядається проблема підвищення ефективності технічного обслуговування і ремонту двигунів вантажних автомобілів на прикладі силового агрегату DAF Paccar MX-13. Методом підвищення ефективності є впровадження у використання нового обладнання – пристосування для демонтажу гільз. Дане пристосування дозволяє проводити демонтаж гільз на встановленому під розібраному двигуні та в умовах обмеженого простору.

При розробці заходів підвищення ефективності було використано сучасні засоби та технології проектування, проаналізовано аналогічні існуючі пристосування. Проведено розрахунок конструкції запропонованої розробки.

Ключові слова: типи СТО, норма-година, DAF Paccar, двигун, дефектування, гільза, розточування, хонінгування.

## ABSTRACT

Onuk Denus. Improving the efficiency of the technological process of technical maintenance and repair of engines of commercial vehicles: qualifying work for obtaining a bachelor's degree in specialty 274 "Automotive transport". Ternopil: Separate Structural Subdivision "Ternopil Professional College of Ternopil Ivan Puluj National Technical University", 2024. 83 p.

Our qualified robots are looking at the problem of increasing the efficiency of maintenance and repair of engines of commercial vehicles using the DAF Paccar MX-13 power unit. The method of increasing efficiency is the introduction of a new equipment - attachment for dismantling the sleeves. This installation allows for the dismantling of liners installed under a rotary motor and in the drains of an enclosed space.

When developing approaches to increase efficiency, current features and design technologies were analyzed, and similar other applications were analyzed. The structure of the reinforced structure was restructured.

Key words: service station type, standard year, DAF Paccar, engine, defectiveness, liner, boring, honing.

# ЗМІСТ

<b>ВСТУП</b> .....	7
<b>1 ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ</b> .....	9
1.1 Загальні характеристики СТО.....	9
1.2 Типи СТО.....	10
1.3 Облік ремонтних процесів на СТО.....	11
1.4 Облік робочого часу на СТО.....	11
1.5 Загальний опис і технічні характеристики двигуна.....	15
1.6 Технологічний процес діагностики двигуна.....	25
1.7 Характеристика ремонтної дільниці.....	28
<b>2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ</b> .....	32
2.1 Технологічний процес розбирання двигуна.....	32
2.2 Дефектування деталей КШМ двигуна.....	41
2.3 Технічне обслуговування транспортних засобів з двигунами DAF Passar.....	47
2.4 Технологічний процес ремонту двигуна.....	52
2.5 Складання циліндро-поршневої групи.....	55
2.6 Вибір обладнання і оснащення для проведення операцій технологічного процесу.....	60
2.7 Розробка ТП відновлення робочих поверхонь гільзи циліндра двигуна.....	63
<b>3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ</b> .....	64
3.1 Призначення пристосувань різної конструкції.....	64
3.2 Опис запропонованого пристосування і принцип роботи.....	65
3.3 Розрахунок конструкції пристосування.....	67
3.4 Правила техніки безпеки під час використання пристрою.....	69
3.5 Огляд аналогічних конструкцій пристосувань.....	69
3.5.1 Гідравлічне пристосування для випресування гільз циліндрів.....	69
3.5.2 Механічний гвинтовий знімач гільз JTC 4068.....	70

					<i>КРБ.605.09.00.00.000.ПЗ</i>			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		<i>Онук Д.О.</i>			<i>Підвищення ефективності технологічного процесу технічного обслуговування і ремонту двигунів вантажних автомобілів</i>	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		<i>Ткаченко І.Г.</i>					5	83
Реценз.						<i>ВСП «ТФК ТНТУ»</i>		
Н. Контр.		<i>Залццька Н.В.</i>						
Затверд.								

3.5.3 Гвинтовий знімач гільз ОТС 1204.....	71
<b>4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ.....</b>	<b>72</b>
4.1 Вимоги правил техніки безпеки та охорони праці на підприємстві.....	72
4.2 Профілактика протипожежної безпеки.....	75
4.3 Розрахунок штучного освітлення ремонтної ділянки.....	76
4.4 Охорона навколишнього середовища.....	79
<b>ВИСНОВКИ.....</b>	<b>80</b>
<b>ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....</b>	<b>81</b>
<b>ДОДАТКИ.....</b>	<b>83</b>

					<i>КРБ.605.09.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

## ВСТУП

На утримання автотранспортних засобів у технічно справному стані, що забезпечує ефективний транспортний процес, галузь здійснює великі ресурсні витрати. Так, ускладнення конструкції автомобілів зумовлює, як правило, збільшення обсягу робіт з технічного обслуговування і ремонту, зростання витрат на забезпечення працездатності [5, с.4].

Збільшення кількості автомобілів на дорогах нашої країни веде, до забруднення навколишнього середовища відпрацьованими газами, а зниження токсичності їх значною мірою забезпечується справністю систем живлення та рівнем технології технічного обслуговування, засобів і методів діагностування цих систем [5, с.4].

Зі зростанням швидкостей та інтенсивності руху підвищуються вимоги до надійності автотранспортних засобів, оскільки несправні автомобілі є джерелом дорожньо-транспортних пригод [5, с.5].

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

Суспільно-економічні зміни, що відбуваються в народному господарстві України, позначаються і на автомобільному транспорті. Практика показує, що за останні роки досягнуто збалансованості попиту і пропозиції транспортних послуг.

У цих умовах, коли диктант транспортних підприємств припинив існування, починають працювати такі чинники, як вартість і якість наданих транспортних послуг. Водії приватних автомобілів внаслідок менших накладних витрат тепер часто стають більш конкурентоспроможними на транспортному ринку порівняно з автотранспортними підприємствами. Але така конкуренція не настільки сильна, щоб загрожувати існуванню системи транспорту загального користування в цілому, значна кількість якого перебуває в муніципальному підпорядкуванні.

					КРБ.605.09.00.00.000.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ док.м.	Підпис	Дата		7

Проте державні автотранспортні підприємства зобов'язані рахуватися з приватним сектором, як з реальною господарською силою, спроможною на деяких локальних ринках транспортних послуг захопити ініціативу, яка раніше належала громадському транспорту [5, с.5].

Показником рівня пропозиції транспортних послуг є наявний транспортний потенціал і ефективність його використання. За оцінками експертів, наприкінці 20 сторіччя транспортний потенціал повною мірою задовольняв попит на перевезення. Проте згодом на транспортному ринку виникло ускладнення - відновлення автомобільного парку стало більш важкою задачею.

Аналіз транспортного балансу за останні роки показує, що постачання нових автомобілів становить менше 7% від наявного парку, а цей показник значно нижче нормативного значення, який коливається в межах 12... 15 % [5, с.5].

Запровадження вільного порядку придбання транспортних засобів не забезпечило збільшення їх чисельності на ринку і поліпшення ситуації з відновленням парку. Ринок у придбанні транспортних засобів вплинув лише на його перерозподіл між різноманітними транспортними організаціями.

В умовах ринку кожний його учасник намагається не тільки утриматися на ньому, а й розширити сферу своєї діяльності. Одночасно на ринку з'явилися нові його учасники.

У процесі підготовки автомобілів до транспортного процесу забезпечується їх надійність і передумови ефективної експлуатації.

					<i>КРБ.605.09.00.00.000.ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ док.м.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		8



# 1 ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ

## 1.1 Загальні характеристики СТО

Як правило станції технічного обслуговування (СТО) розташовуються на території населених пунктів, або на їх околицях, поблизу доріг. Для привертання уваги вони мають яскраві рекламні вивіски, інформаційні щити.

Будь яка СТО повинна включати власні приміщення з боксами, дільницями, відділеннями та прилеглу територію. Зазвичай на хороших, розвинених СТО є передбачена кімната для очікування клієнтів, чії автомобілі перебувають в ремонті [8]:

Перелік робіт, що виконуються типовою універсальною СТО:

- діагностика та ремонт двигунів;
- діагностика та ремонт ходової частини автомобіля;
- заміна мастил;
- діагностика та ремонт коробок перемикання передач;
- шиномонтаж;
- встановлення додаткового обладнання;
- автомийка;
- регулювання розвалу-сходження коліс;
- електронна діагностика автомобіля;
- ремонт електрообладнання автомобіля;
- рихтовка та фарбування кузовів автообілів;

Щоб СТО могла функціонувати належним чином, вона повинна мати налагоджені зв'язки з постачальниками запчастин і робочих матеріалів.

Весь комплекс робіт по ТО і ПР виконується в головному виробничому корпусі на відповідних зонах та дільницях. В деяких випадках на території СТО може розміщуватися декілька окремих споруд, кожна з яких має своє функціональне призначення.

					<i>КРБ.605.09.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						9
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

## 1.2 Типи СТО

Структура СТО спрямована на встановлення чітких взаємозв'язків між усіма її підрозділами.

В залежності від форми власності, специфіки, місця розташування, розмірів СТО за кількістю обслуговуваних автотранспортних засобів за певний період часу, комплексу виконуваних робіт СТО можна розділити (див. рис. 1.1) [8]:

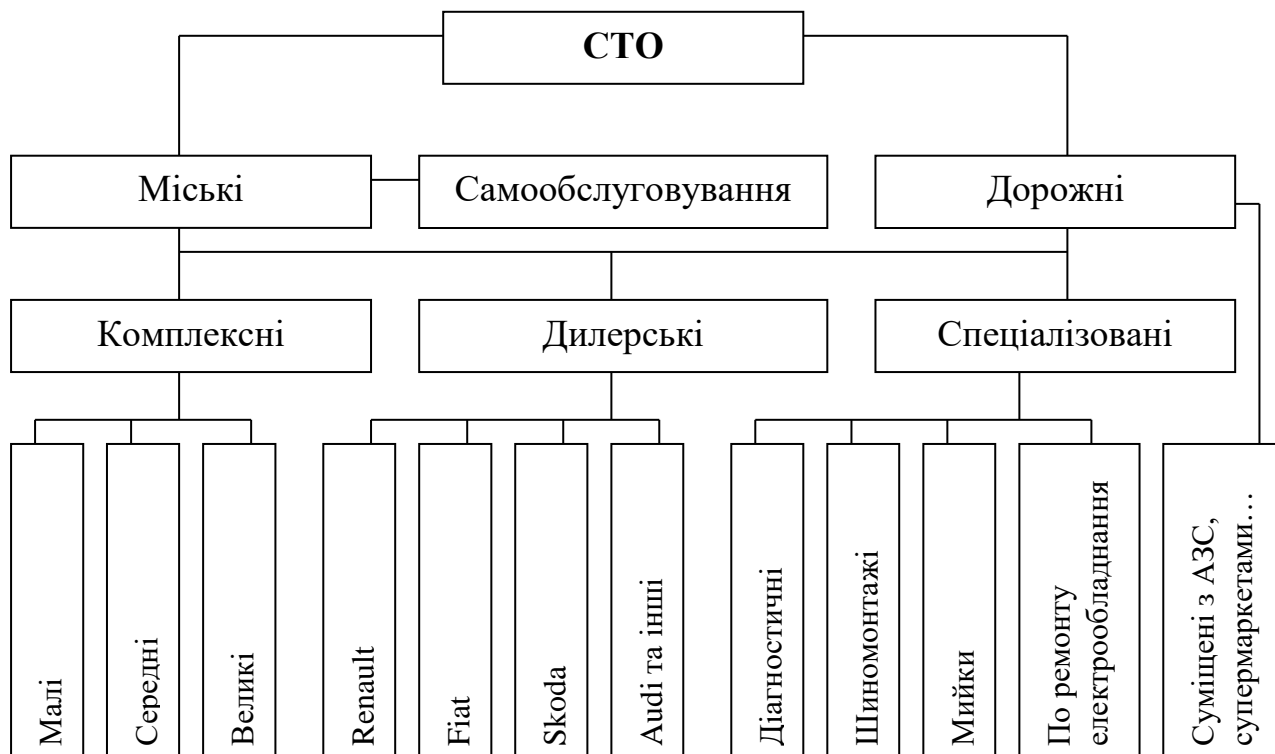


Рисунок 1.1 – Типи СТО

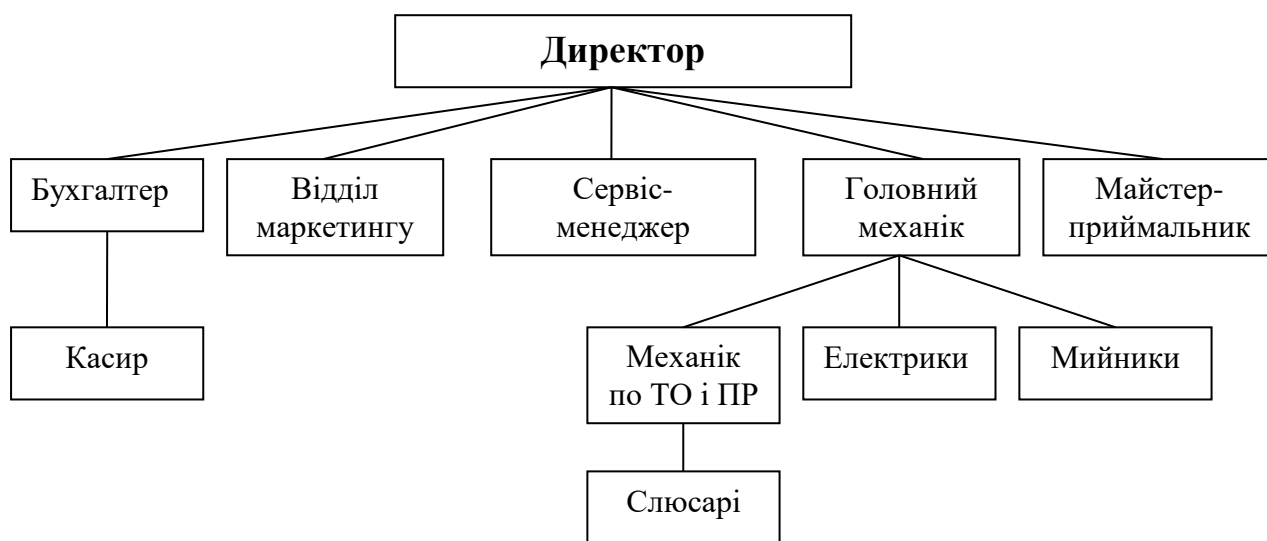


Рисунок 1.2 – Можлива структура СТО

### 1.3 Облік ремонтних процесів на СТО

Щоб рухатися вперед потрібна знати оцінку всього існуючого. Це стосується всіх напрямків діяльності компаній: від складу та запчастин до фінансів і прибутку. Тому розвиток автосервісу неможливий без системи обліку [9].

За допомогою системи обліку можна заощадити час на рутинних процесах, аби мати можливість займатися найголовнішим: клієнтами та своєю роботою.

#### Аналіз даних автомобільних сервісів

Для планомірного розвитку потрібно не лише вкладати час та гроші, але й розуміти, який результат це дало. Без аналізу показників, звітності та контролю даних важко зрозуміти, що відбувається з автосервісом, а отже не можна адекватно впливати на це та знаходити кращі рішення для розвитку [9].

На сьогоднішній день існує багато програм для автоматизації автосервісу, які дозволяють управляти складом, замовленнями, співробітниками, фінансами та бізнес-даними на одній вкладці браузеру. Самі сучасні програми мають додатки для смартфонів. Додатками можуть користуватися як працівники сервісу, так і клієнти. Такий вид обліку дає можливість підтримувати постійний зв'язок між сервісом-клієнтом [9].

З програмним забезпеченням з'являється можливість не тільки відслідковувати оперативні звіти та аналітику за основними сферами роботи автосервісу, але й відслідковувати показники в режимі реального часу на своєму смартфоні [9].

### 1.4 Облік робочого часу на СТО

Для обліку часу в автосервісах прийнято використовувати нормо-години. Сьогодні існує розбіжність в думках власників СТО, щодо використання обліку роботи через нормо-години. Одні вважають, що це «пережитки минулого», інші – що без такого обліку не можливо обійтися.

					<i>КРБ.605.09.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

Є необхідність розібратися, чи по праву цей спосіб вважається одним із найзручніших, або настав час власникам автосервісів задуматися про індивідуальну систему обліку виходячи з особливостей діяльності своєї компанії.

Нормо-година – це норма часу, яка потрібна на виконання певної послуги з ремонту автомобіля. Автовиробники встановлюють нормо-години для кожної моделі, аби стандартизувати сервіс та отримати сумований облік робочого часу. А власники автосервісів часто прив'язують до них цінник: вартість нормо-години в автосервісі може становити 500 грн., отже вартість конкретної послуги обчислюватиметься шляхом множення коефіцієнта (нормо-години) на вартість [9].

Наприклад, у технічній літературі написано, що виконання певних ремонтних операцій займає 0,6 нормо-годин. Вартість нормо-години встановлено на рівні 500 грн., отже ремонт триватиме до 40 хвилин і коштуватиме клієнту 300 грн. Для внутрішнього обліку нормо-година може бути корисною одиницею через свою передбачуваність.

Практично всі великі мережеві автосервіси та авторизовані сервісні центри використовують нормо-години, аби стандартизувати роботу, вести облік робочого часу співробітників та вирішити питання внутрішнього контролю. Але для малих, гаражних автосервісів та майстерень використання нормо-годин може обмежувати зростання та додавати проблем.

#### Мінуси використання нормо-годин у автосервісі

Для авторизованих сервісних центрів нормо-години встановлюються виробником індивідуально для кожної марки автомобіля. Використання нормо-годин передбачає, що весь час потрібно буде «гнатися» за ринком автомобілів, що швидко змінюється, купуючи нові довідники нормо-годин, встановлювати програми для розрахунку та звіряти автонорми. Це складно, якщо у вас не авторизований сервісний центр, а широкопрофільний сервіс гаражного типу, який працює з різними марками автомобілів різного віку [9].

Не відповідає реальним умовам. Використання нормо-годин схоже на мем з інтернету «очікування-реальність», оскільки значення, заявлене виробником, не

					<i>КРБ.605.09.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

завжди можна порівняти з ситуацією в сервісному центрі. Умови інші: ключ не підійшов, гайка закисло, масло розтеклося, інструмент не новий. Заміна колодок для автомобіля з пробігом до 10 тис. може зайняти 30 хвилин, для автомобіля з пробігом за 200 тис. і за годину перевалити. Цього норми часу не враховують [9].

Забирає гнучкість. Якщо робота пов'язана з офіційними нормами виробників і прийнято рішення підняти вартість однієї послуги, потрібно буде або піднімати вартість нормо-години, або збільшити нормативний час цієї послуги, що незручно та веде до конфліктів з клієнтами, які можуть у будь-який момент перевірити стандартні норми для своєї моделі автомобіля [9].

Складні розрахунки. Для розрахунку зарплати теж не можна спиратися на чисті нормо-години. Так не можливо враховувати ані досвід, ані складність завдання, а всі співробітники зрівнюються під одну планку. А розрахунки, що враховують нормо-години та індивідуальні коефіцієнти співробітників, займатимуть багато часу [9].

Тим більш, якщо зарплата майстрів зав'язана на нормо-годинах (наприклад, 50%), при підвищенні ціни нормо-години вона теж зростає. В цьому випадку буде складніше збільшувати прибуток за рахунок підвищення цін та доведеться шукати інші способи.

Обмежує зростання прибутковості. Підприємці, які будують ціни на основі нормо-годин, втрачають прибуток. Ціна – один із елементів маркетингу, який можна та потрібно тестувати. Рамки нормо-годин позбавляють гнучкості ціноутворення, і ви ризикуєте недоотримати прибуток. Клієнти платять не лише за конкретну послугу, але й за якість, гарантію, зручне для очікування місце врешті-решт [9].

Незрозумілий для клієнтів. Клієнти хочуть знати, за що вони платять гроші. По-перше, не фактична вартість послуг, а вартість нормо-години на сайті це занадто абстрактно. По-друге, люди хочуть платити за реальні послуги, а не час, адже ніхто не знає, як саме цей час буде використовуватися.

Але ці мінуси – не найсумніше в історії з нормо-годинами. Найсумніше те, що багато власників автосервісів хочуть використовувати нормо-години для

					<i>КРБ.605.09.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

обліку часу, ціни та розрахунку зарплати співробітників, тому що не знають, як інакше. Просто тому, що так заведено. Але є й інші варіанти, які не ставлять автосервіси у рамки, допомагають органічно зростати прибуткам та не забирають зайвого часу на розрахунки.

Є методи управління внутрішніми процесами автосервісу без використання нормо-годин. Керівники СТО, які використовують системи обліку, добре з ними знайомі. Можна докладніше розібратися з вирішенням проблем нормо-годин за допомогою системи обліку на прикладі RemOnline [9]. Таких систем є доволі багато, як на українській мові, так і на англійській.

Розрахунок вартості ремонту. До програми можна занести всі послуги автосервісу, вказавши вартість послуги за 1 годину. При оформленні замовлення можна розрахувати приблизну вартість, а після виконання коригувати кількість послуг згідно часу, який працівник за фактом проводив цю роботу [9].

Також система обліку автоматизує розрахунок вартості ремонту авто: при оформленні замовлення потрібно просто додати до нього потрібні послуги та товари, а кінцева вартість буде розрахована автоматично. Але головний плюс полягає в тому, що можна «тестувати» ціни на послуги та вказувати вартість самостійно, незалежно від норм, які не завжди є актуальними [9].

Зарплата майстрів. Крім різних сценаріїв автоматичного нарахування зарплати, у програмі є можливість налаштувати для кожного майстра коефіцієнт залежно від рівня його кваліфікації. Наприклад, зарплата новачка розраховуватиметься за коефіцієнтом 0,5, а досвідченого фахівця – за стандартним коефіцієнтом – 1 [9].

При цьому можливо розділити послуги на категорії за складністю виконання та налаштувати розрахунок зарплати/бонусів таким чином, аби співробітник отримував відсоток за виконання робіт певної категорії. Завдяки цьому за діагностику майстри можуть отримувати менше, а за складні роботи, які потребують технічних навичок – більше [9].

Облік робочого часу. В системі, попередньо налаштувавши графік роботи, кожному співробітнику можна додати правило розрахунку зарплати за робочі

					<i>КРБ.605.09.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

години або дні, вказавши при цьому відповідну ставку. Також можна переглядати кількість відпрацьованих годин у локації згідно з Графіком роботи [9].

Все, що потрібно зробити – це додати послуги, розділити їх на категорії та налаштувати співробітникам зарплату за різні види робіт. Усі розрахунки система обліку проведе автоматично [9].

Висновок: нормо-години спрощують облік у великих мережевих або авторизованих автосервісах, але для майстерень та автосервісів гаражного типу цей варіант зовсім необов'язковий. Зіставлення плюсів та мінусів наглядно показує, що не завжди загальноприйняті кимось норми на всіх діють однаково.

### **1.5 Загальний опис і технічні характеристики двигуна**

За приклад при написанні кваліфікаційної роботи мною вибрано один з наймасовіших двигунів сучасних вантажних автомобілів від компанії DAF – Paccar MX-13.

Двигун PACCAR MX-13 Euro 6 об'ємом 12,9 літрів використовує надсучасну технологію упорскування з паливорозподільною рампою, турбонагнітач із змінною геометрією та оптимізовану систему управління, які забезпечують максимальну ефективність. Для відповідності жорстким вимогам екологічного стандарту Євро-6 двигун оснащений системою рециркуляції відпрацьованих газів, застосовується спільно з технологією SCR та активним фільтром сажі (DPF) [10].

Двигуни забезпечують додатковий крутний момент при низьких оборотах на найвищій передачі для коробок передач з прямою вищою передачею та на двох найвищих передачах для коробок передач з вищою передачею, що підвищує, що дозволяє знизити витрату палива автомобіля (див. рис. 1.4) [10].

					<i>КРБ.605.09.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

Таблиця 1.1 – Модифікації двигуна PACCAR MX-13 [10]

Модифікація	Потужність	Крутний момент	Екологічний клас
MX-13 315	315 кВт / 428 к.с. при 1600 хв <sup>-1</sup>	2300 Нм при 900-1125 хв <sup>-1</sup>	Євро 6
MX-13 355	355 кВт / 483 к.с. при 1600 хв <sup>-1</sup>	2500 Нм при 900-1125 хв <sup>-1</sup>	Євро 6
MX-13 390	390 кВт / 530 к.с. при 1675 хв <sup>-1</sup>	2700 Нм при 900-1125 хв <sup>-1</sup>	Євро 6

- Потужність згідно ISO 1585
- Дизельне паливо має відповідати EN-590 / EN-15940 / EN-16734 / EN-16709
- Вага двигуна (сухого) ± 1093 кг

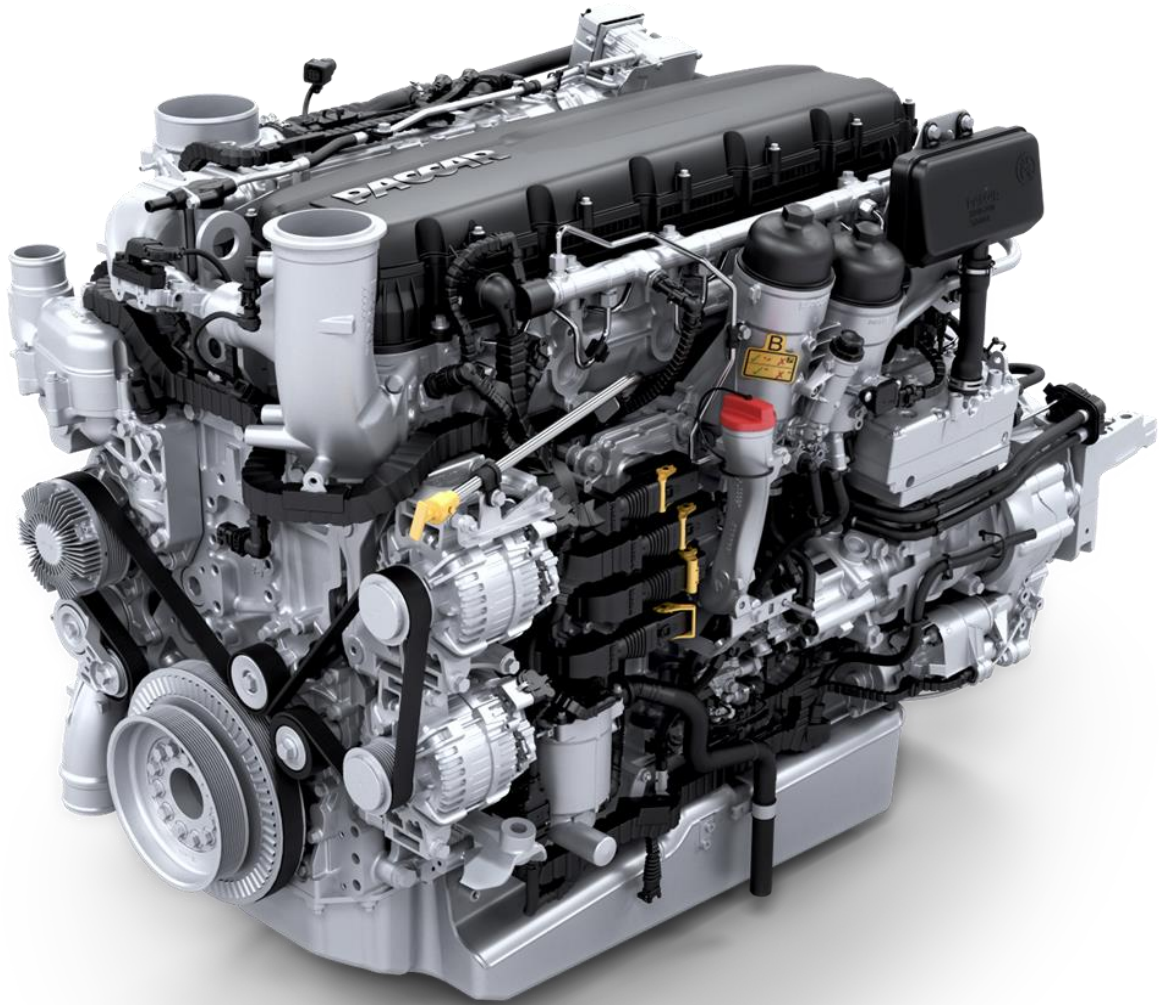


Рисунок 1.3 – Загальний вигляд двигуна DAF Paccar MX-13



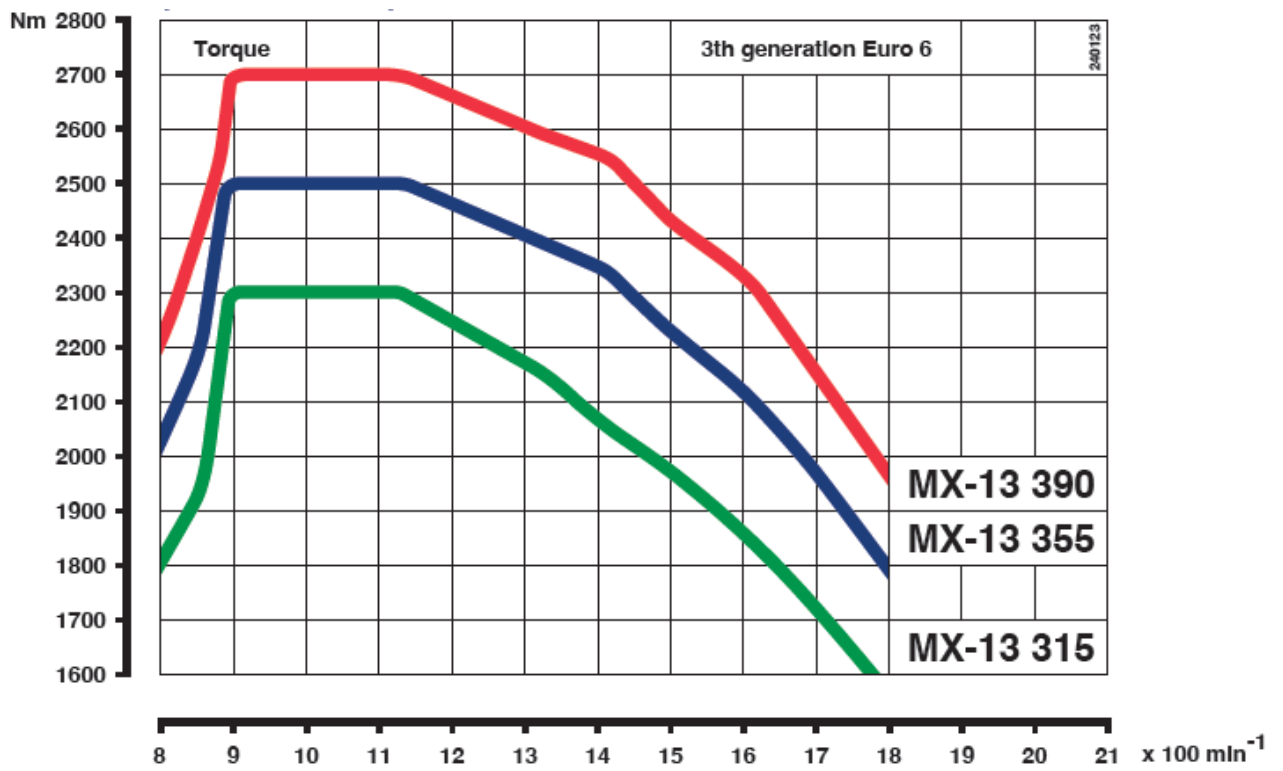


Рисунок 1.4 – Діаграма залежності крутного моменту від обертів колінвала

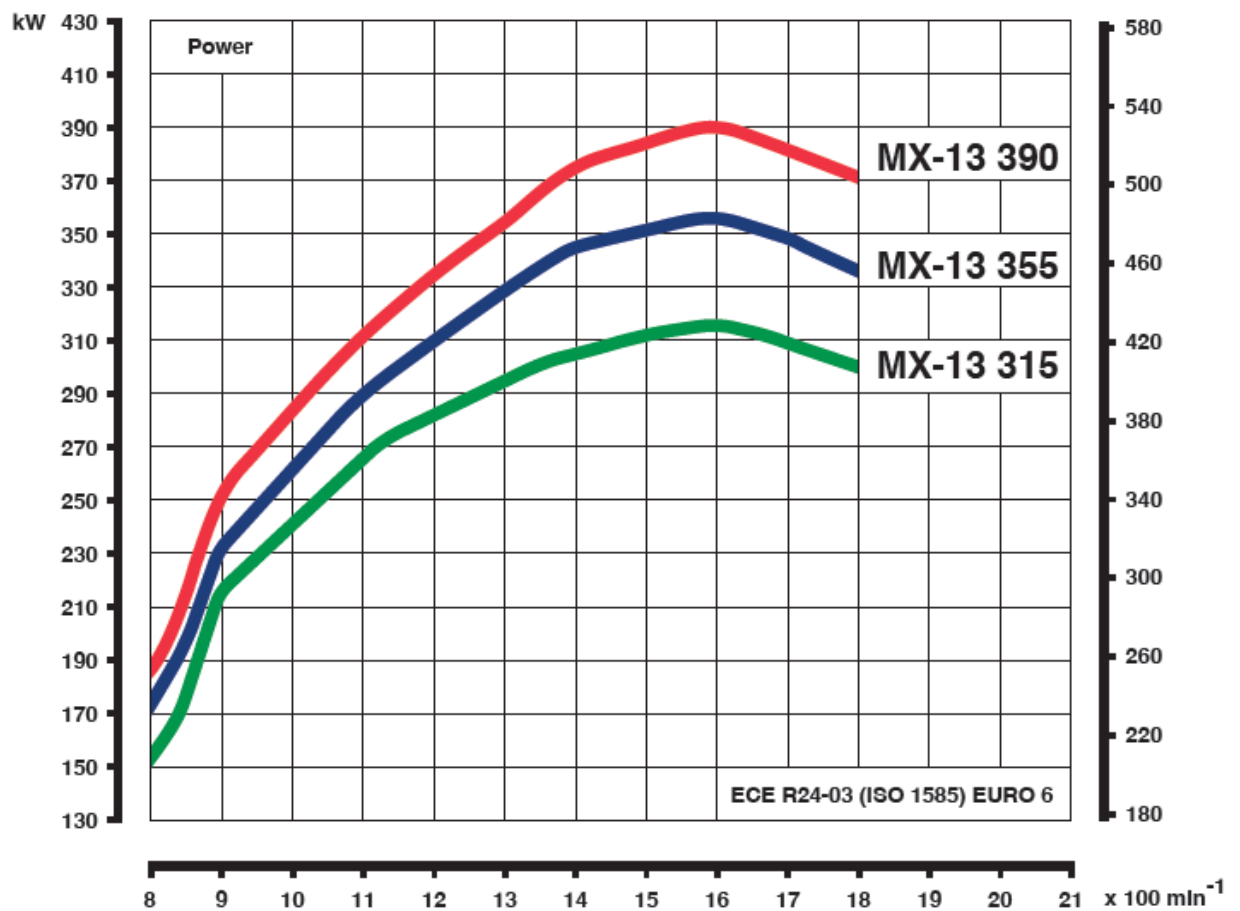


Рисунок 1.5 – Діаграма залежності потужності двигуна від обертів колінвала

Таблиця 1.2 – Основні технічні характеристики двигуна

Кількість циліндрів і їх розташування	6, вертикальне, рядне
Клапанів на циліндр	4
Діаметр циліндра і хід поршня, мм	130x162
Об'єм двигуна, л	12,9
Ступінь стиску	18,5:1
Система впуску повітря	Турбонаддув з інтеркулером
Оберти холостого ходу, об/хв.	500 +50 (- 25)
Максимальні оберти колін вала, об./хв.	2200
Максимальні оберти під час компресійного гальмування, об./хв.	2100
Порядок роботи циліндрів двигуна	1-5-3-6-2-4

Основна конструкція. Блок циліндрів виготовляється з чавуну із компактним графітом (CGI), має вбудований корпус для паливних насосів високого тиску. Гільзи з високоміцного та зносостійкого матеріалу. Конструкція блоку має покращене охолодження [10].

Головка блоку циліндрів суцільна із вбудованим впускним колектором із чавуну з компактним графітом (CGI), оснащується композитною клапанною кришкою. Конструкції передбачає по чотири клапани на циліндр [10].

Гільзи циліндрів – мокрі з антиполірувальним кільцем [10].

Поршні з масляним охолодженням, по три поршневі кільця на кожен поршень [10].

Колінчастий вал штампований сталевий без противаг [10].

Масляний піддон картера виготовлено з композитних матеріалів для зниження ваги, спеціальне гофрування для зниження шуму контрольована вентиляція картера з електронним управлінням [10].

					<i>КРБ.605.09.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						18
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Привід механізму газорозподілу встановлено у задній частині двигуна. Сам привід володіє низьким рівнем шуму за рахунок спеціальної форми зубів і матеріалу виготовлення шестерень [10].



Рисунок 1.6 – Конструкція приводу і ГРМ

Система впорскування палива та система впуску повітря.

Паливопідкачуючий насос з оптимізованою подачею палива.

Паливний блок оснащений одинарним змінним фільтром з вбудованим обігрівачем і автоматичним зливом води.

Система упорскування палива: загальна паливорозподільна рампа з 2 насосами високого тиску, вбудованими в блок циліндрів двигуна. Інтелектуальний випускний вимірювальний клапан (OMV) [10].

Форсунки ширококутні (АТе). Тиск упорскування макс. 2500 бар [10].

Система впуску повітря з турбонаддувом та охолодженням повітря, що подається в циліндри двигуна (проміжне охолодження). Турбонагнітач із змінною геометрією (VTG) [10].

Проміжний охолоджувач алюмінієвий, однорядний, поперечного типу.

Система мащення. Масляний блок попередньо зібраний, складається з масляних фільтрів, маслоохолоджувача, термостата, клапанів та трубок.

					<i>КРБ.605.09.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

Масляні фільтри двох типів: повнопоточний основний масляний фільтр і відцентровий перепускний фільтр для збільшених інтервалів обслуговування. Фільтруючі елементи, що повністю переробляються.

Маслоохолоджувач керується термостатом, сам теплообмінник з нержавіючої сталі.

Масляний насос високоефективний із змінною продуктивністю.

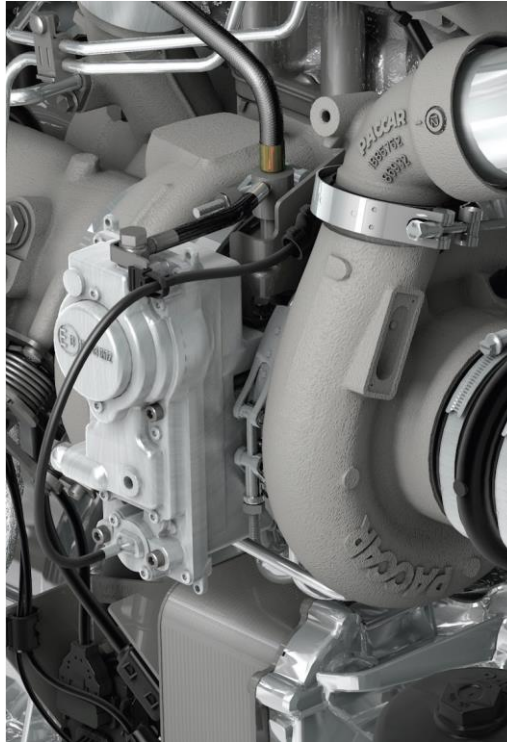


Рисунок 1.7 – Подача масла на турбокомпресор

Допоміжне обладнання та технологія моторного гальма-сповільнювача.

Привід допоміжного обладнання здійснюється поліклиновим ременем (див. рис. 2.6) [11].

Повітряний компресор з низьким енергоспоживанням та системою контролю подачі повітря Smart (SAC), а також комбінованим насосом рульового керування/насосом подачі палива з приводом від розподільчих шестерень.

Гальмо-сповільнювач реалізований через дросельний клапан з електричним керуванням у каналі випуску відпрацьованих газів.

MX Engine Brake. Вбудоване гальмом компресійного типу VTG і BPV для управління потужністю гальмівної системи, з інтелектуальним виконавчим механізмом із охолодженням та електронним управлінням [11].

					<i>КРБ.605.09.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20



Рисунок 1.8 – Поліклиновий привід допоміжних агрегатів

Надійність та довговічність. Передові технології, першокласні матеріали та широкий набір інтегрованих функцій підвищують надійність та довговічність автомобіля. Трубопроводи подачі охолоджувальної рідини та олії, паливопроводи низького тиску та корпус ПНВТ вбудовані в блок циліндрів.

Блок циліндрів розроблений без бічних кришок для забезпечення максимальної жорсткості та низького рівня шуму. У суцільну головку блоку циліндрів вбудований впускний колектор.

Комбіновані паливний насос і вологовідділювач встановлюються безпосередньо на двигун для забезпечення максимальної простоти обслуговування.

Робочі характеристики. Всі двигуни RACCAR MX-13 характеризуються високим крутним моментом при низькій частоті обертання двигуна та високою продуктивністю в широкому діапазоні обертів [11].

MX Engine Brake, що поставляється додатково, забезпечує оптимальну керуваність на затяжних схилах. Інтеграція гальма MX Engine Brake у робочу гальмівну систему призвела до підвищення безпеки водіння та зменшення зносу гальмівних колодок [11].

					<i>КРБ.605.09.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

Ефективне використання палива. Повністю керований процес спалювання палива у поєднанні з додатковими технологіями, спрямованими на досягнення наднизьких показників викидів за стандартом Євро-6 сприяє підвищенню економічності палива.

Кількість палива, що надходить у загальну паливорозподільну рампу, відміряється інтелектуальною системою дозування, що забезпечує оптимальну ефективність за рахунок стиснення лише необхідної кількості паливної суміші. Це зводить гідравлічні втрати до мінімуму [11].

Екологічна безпека. Для відповідності жорстким вимогам Євро-6 щодо вмісту токсичних речовин у відпрацьованих газах компанія DAF використовує кілька технологій додаткової обробки відпрацьованих газів, наприклад каталітичний нейтралізатор SCR та активний сажевий фільтр. Правильний склад суміші відпрацьованих газів сприяє оптимальній температурі у фільтрі, необхідної для регенерації зібраних сажевих частинок.

Випускний колектор, а також найважливіші частини системи випуску відпрацьованих газів ізольовані, що дозволяє використовувати пасивну регенерацію якнайчастіше. Крім того, вищі температури позитивно впливають на роботу каталітичного нейтралізатора SCR, що підвищує ефективність та зменшує споживання рідини AdBlue [11].

					<i>КРБ.605.09.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		22

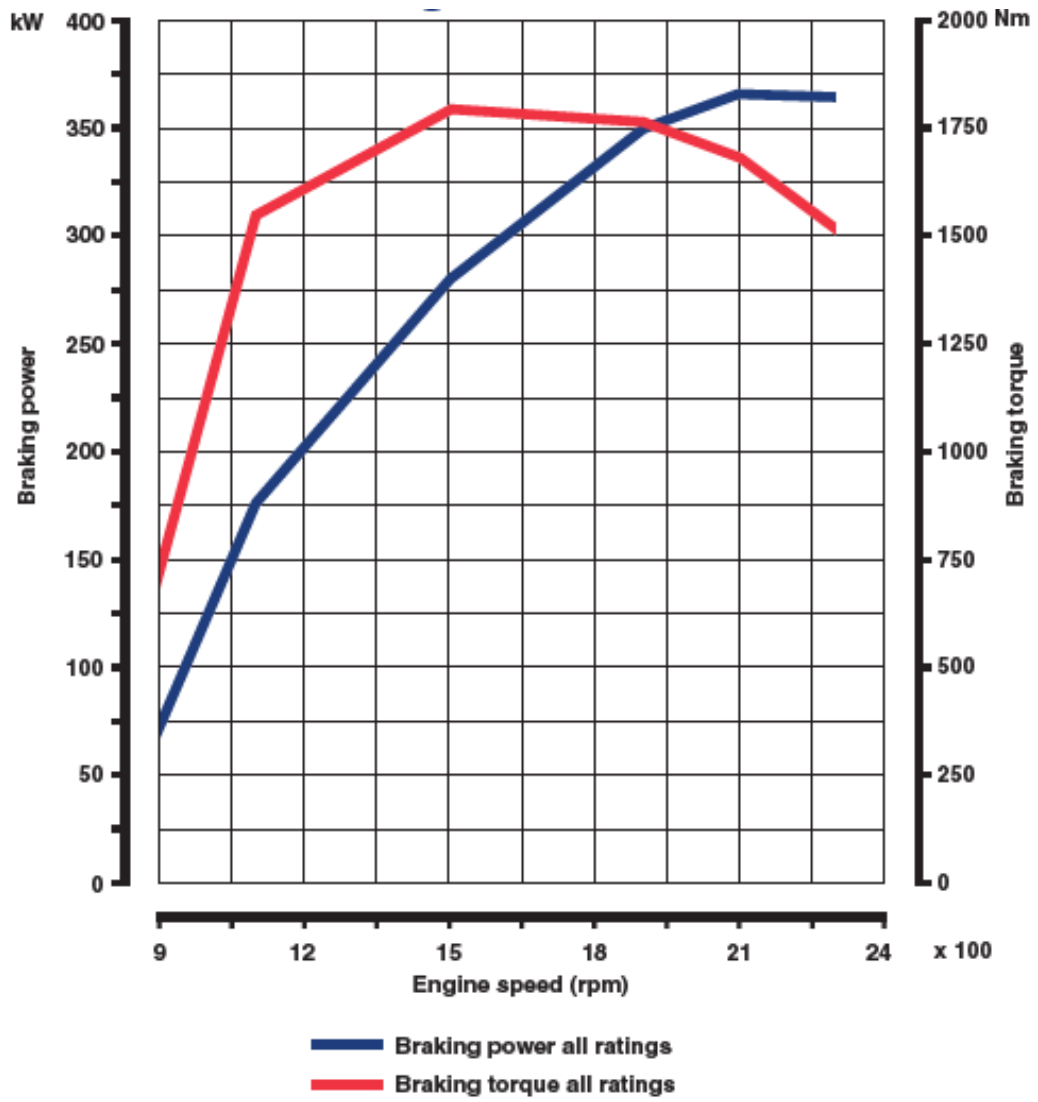


Рисунок 1.9 – Діаграма залежності гальмівної потужності до обертів двигуна

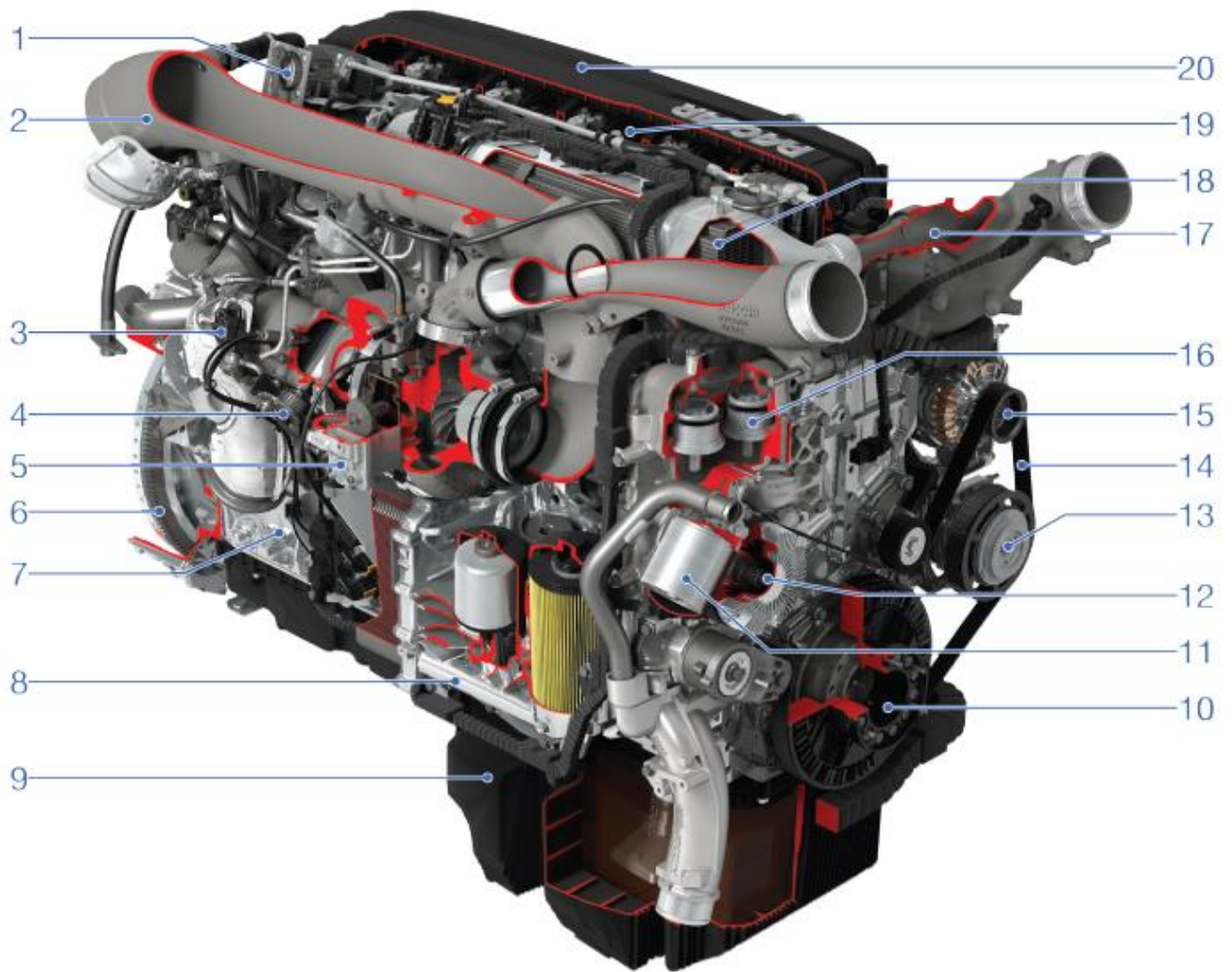


Рисунок 1.10 – Будова і компонування двигуна RASCAR MX-13 (ліва сторона):

- 1 – клапан EGR; 2 – патрубок забору повітря; 3 – сьома форсунка; 4 - клапан гальма-уповільнювача; 5 – турбокомпресор із змінною геометрією; 6 – маховик; 7 – блок двигуна; 8 – масляний блок з фільтрами; 9 – піддон; 10 – колінчастий вал; 11 – фільтр системи охолодження; 12 – насос системи охолодження; 13 – компресор системи кондиціонування повітря (тільки для вантажних автомобілів); 14 – поліклиновий ремінь; 15 – генератор; 16 – корпус термостата; 17 – дифузор EGR; 18 – охолоджувач EGR; 19 – MX Engine Brake; 20 - клапанна кришка.



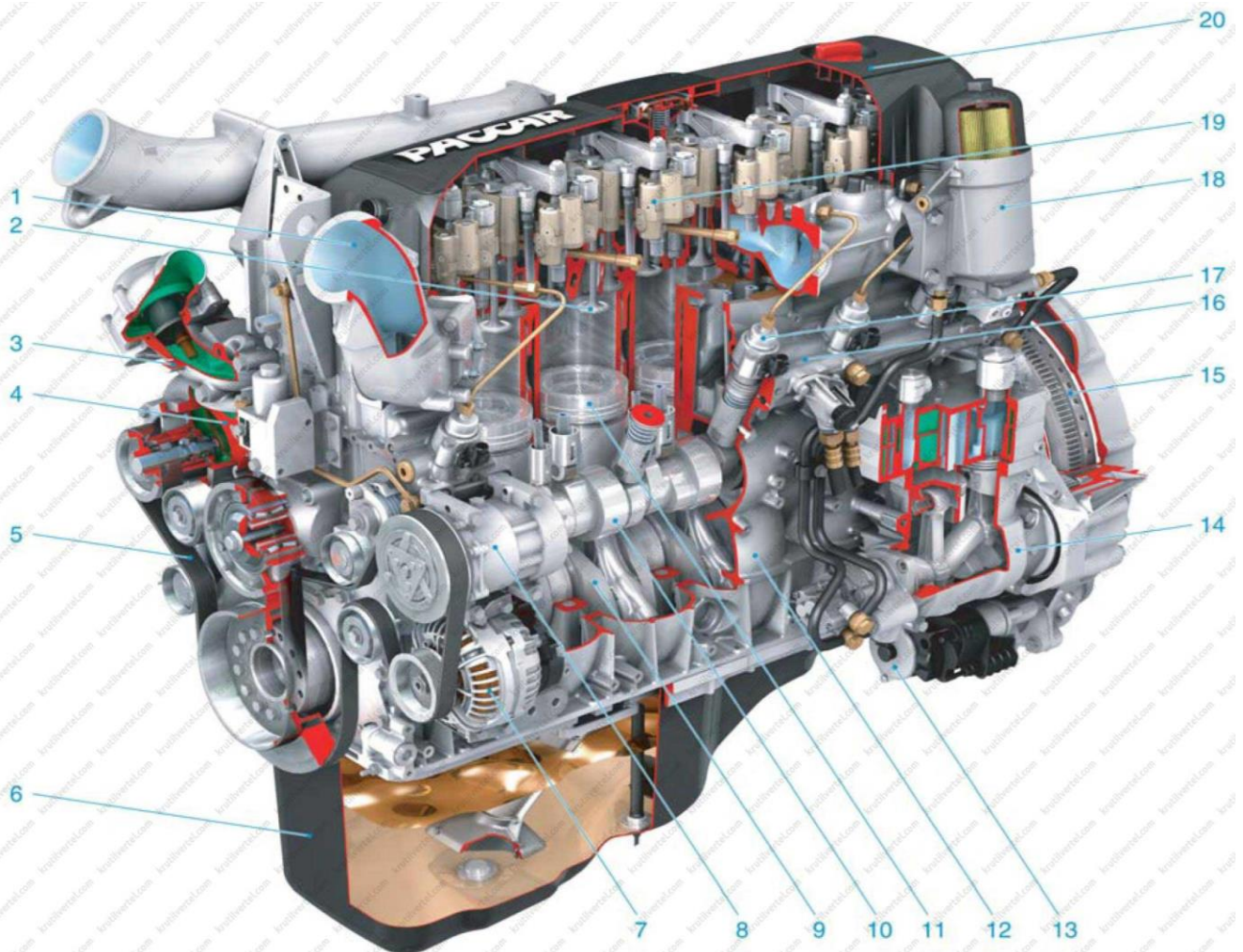


Рисунок 1.11 – Будова і компонування двигуна PACCAR MX-13 (права сторона):

1 - трубопровід подачі повітря; 2 – клапан; 3 – кожух термостата; 4 – водяний насос; 5 – полікліновий ремінь; 6 – піддон; 7 – генератор; 8 – компресор кондиціонера (тільки для вантажних автомобілів); 9 – колінчастий вал; 10 – розподільний вал; 11 – поршень; 12 – блок циліндрів двигуна; 13 – стартер двигуна; 14 – повітряний компресор; 15 – маховик; 16 – паливний канал низького тиску; 17 – форсунка; 18 – паливний фільтр; 19 – MX Engine Brake; 20 – кришка головки блоку циліндрів.

## 1.6 Технологічний процес діагностики двигуна

1. Діагностування КШМ по компресії. Замір компресії в циліндрах – найпоширеніший метод. Інформація, одержувана за допомогою компресометра, безумовно важлива й необхідна, але все-таки недостатня для виявлення причин, що викликає відхилення величини компресії в циліндрах від номінальних

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КРБ.605.09.00.00.000.ПЗ

Арк.

25

значень. Недоліки компресометра відомі, у приладу більша погрішність (до 10%). Крім того, його неважко обдурити: масло, яке залишається на стінках циліндра при зношеному шкребку маслосмітного кільця, ущільнює компресійні кільця, а зайва кількість палива розмиває масляний клин, зменшуючи величину компресії. У таких випадках показання приладу можуть не збігатися з реальністю. Також, на показники компресії впливають пускові обороти колінчатого вала й температура двигуна. При сівшому акумуляторі, втрата компресії становить у середньому 1-1,5 атм. [7].

Крім того, на показники компресії зношеної ЦПГ сильний вплив будуть виявляти такі фактори, як опір у впускному патрубку, температура масла і т.п.

2. Діагностування КШМ по прориву картерних газів. Оцінка стану КШМ по прориву картерних газів має недостатню точність, обумовлену впливом витоків газів через ущільнення. Звести до мінімуму вплив витоків можливо лише при примусовому відсмоктуванні газів з картера, для забезпечення в ньому атмосферного тиску при вимірі витрати, що досить трудомістко. На показання індикатора впливає також рівень вібрації ДВЗ [7].

Крім того, даний метод не дозволяє визначити окремий несправний циліндр і, тим більше, визначити першопричини зниження працездатності ЦПГ, а до витоків через клапан взагалі нечутливий. Із цих причин обладнання оцінюючі стан ЦПГ по витраті картерних газів цілком справедливо були названі індикаторами [7].

3. Діагностика КШМ пневмотестером. Діагностика пневмотестером (визначення величини витоків через камеру згоряння) дозволяє виявляти конкретний несправний циліндр. Поршень циліндра, що перевіряється, виставляється при повільному прокручуванні к.в. на робочий такт стиску або розширення (при повністю закритих клапанах). У циліндр подається стиснене повітря й по різниці тиску на вході в циліндр і в середині циліндра оцінюється пневмощільність. Даний метод може бути реалізований тільки в стаціонарних умовах при наявності джерела стисненого повітря [7].

					<i>КРБ.605.09.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						26
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. Діагностування КШМ за шумами. Наближено визначити шуми і стукіт у двигуні можна за допомогою стетоскопа. Двигун допускається до експлуатації при помірному стукоті клапанів, штовхачів і розподільного вала на малих обертах холостого ходу. Якщо виявлено стукіт у шатунних і корінних підшипниках колінчастого вала, то двигун до експлуатації не допускається. Стукіт корінних підшипників глухий, сильний, низького тону [7].

Стукіт шатунних підшипників середнього тону дзвінкіший, ніж стукіт корінних підшипників. Стукіт корінних підшипників прослуховується в площині розняття картера, а шатунних на стиках блока циліндрів по лінії руху поршня в місцях, що відповідають верхній і нижній мертвим точкам (див. рис. 1.12) [7].

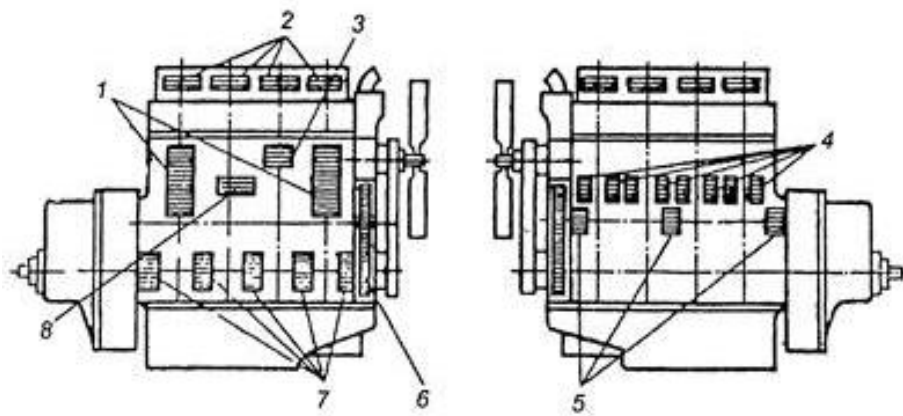


Рисунок 1.12 – Зони прослуховування двигуна під час діагностики:

1 – зона поршень-циліндр; 2 – клапани; 3 – поршневі пальці; 4 – поршні; 5 – шатунні вкладиші; 6 – привід механізму газорозподілу; 7 – корінні вкладиші.

Стукіт поршневих пальців різкометалевий, він зникає при вимиканні запалювання. Прослуховується у верхній частині блока циліндрів при різко-змінному режимі роботи прогрітого двигуна. Наявність стукоту свідчить про підвищений зазор між пальцем і втулкою головки шатуна або про збільшений отвір для пальця в бобищі поршня [7].

Стукіт поршнів глухий, клацаючий, він зменшується в міру прогрівання двигуна. Стукіт поршнів прослуховується у верхній частині блока циліндрів з боку, при роботі недостатньо прогрітого двигуна. Наявність стукоту свідчить про значне спрацювання поршнів і циліндрів [7].

					<i>КРБ.605.09.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

## 1.7 Характеристика ремонтної ділянки

Зона ТО і ремонту призначена для виконання робіт по технічному обслуговуванні автотранспортних засобів та комплексу робіт по агрегатах, вузлах і системах автотранспорту з метою усунення їх несправностей [12].

Залежно від характеру і місця виробництва роботи ПР виконують або на робочих постах, або на спеціалізованих ділянках (виробничих відділеннях). До постовим робіт відносять: розбирально-складальні операції, що здійснюються безпосередньо на автомобілі, регулювальні і кріпильні роботи, усунення несправностей гальмівної та інших систем, а також незначних пошкоджень кузова, агрегатів і вузлів без їх демонтажу і розбирання. Робочі пости ділянки ТО і ПР автомобілів оснащують необхідним обладнанням, підйомними пристроями, пристроями та інструментом. Ряд робіт, наприклад заміна форсунок, патрубків, свічок розжарювання тощо за своїм характером не потребують застосування підйомників і може виконуватися на підлогових постах або відповідних місцях, обладнаних пересувними домкратами, пристроями та інструментом [12].

Усунення несправностей здійснюють при ремонті заміною або відновленням: у агрегаті – окремих вузлів або деталей; у автомобіля – окремих агрегатів і вузлів, що вимагають проведення поточного або капітального ремонту. До основних агрегатів і їх базових деталей відносять блок циліндрів двигуна, коробку передач, ведучий міст, рульовий механізм, балку переднього моста або поперечину незалежної підвіски, корпус кузова [12].

При необхідності запасні частини та інструмент робітник отримує на складі, там же розташовується і технічна документація [12].

Управління здійснюється за структурою: головний механік – начальник ремзони – майстри по ремонту.

Будівля ремонтної зони має цегляні стіни, розділена на три виробничі частини: ремонтне приміщення 1, ремонтне приміщення 2 і навісу.

В'їзд в ремзону 1 здійснюється через навіс, де за хороших погодніх умов також можна виконувати певні ремонтні операції. В самому приміщенні ремзони 1

					<i>КРБ.605.09.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

знаходиться склад із запасними частинами, оглядова канава розміром 1,4x8 м та різне технологічне обладнання.

Ремзона 2 має два пости з оглядовими канавами розміром 1,4x15 м. Оглядові канави оснащені стендами для перевірки ефективності гальмівної системи, діагностики підвіски та визначення паралельності мостів.

По периметру зони ТО і ремонту здійснено роздачу стисненого повітря для живлення пневмоінструментів. Весь інструмент і спеціальні пристосування зберігаються в спеціальних шафах [12].

Загальна площа приміщень складає 432 м<sup>2</sup>.

Під час ТО і ремонту деталі зняті з автомобілів розміщуються на спеціальних стелажах.

Перелік і основні характеристики технологічного обладнання ремзони приведено в таблиці 1.3, а можливий варіант компоновки дільниці показано в графічній частині кваліфікаційної роботи.

Таблиця 1.3 – Перелік технологічного обладнання електротехнічної дільниці

№ поз.	Назва обладнання	Тип або модель	Опис, коротка технічна характеристика	К-сть одиниць
1	2	3	4	6
1.	Стенд для вивішування коліс	Власного виготовлення	Гідравлічний	2
2.	Компресор пневматичний стаціонарний	Ессо Air 4.0-200	Об'єм 550 л, потужність 4 кВт	1
3.	Ящик для інструментів	Власного виготовлення	Переносний	1
4.	Підставка під ноги	Власного виготовлення	Дерев'яна, габарити 1400x1000	1
5.	Бак для збору масел	Власного виготовлення	З електричною перекачною помпою, об'єм бака 400 л	1
6.	Гайкокрут для гайок коліс	Махбохер/TURBO-2000	Електромеханічний, живлення 380 В, потужність 1,5 кВт	1
7.	Візок для перевезення коліс	COMPAC WD MOBILE	На двох колесах	1

Продовження таблиці 1.3

1	2	3	4	5
8.	Пересувний пост слюсаря	ТОPTUL ТСАР0701	731x522x1029 мм Максимальна маса – 540 кг	3
9.	Масло роздавальний бак	PIUSI VISKOTROLL 200/2AC-K400	Бак на 200 л, з електронасосом 220В (9л/хв.)	1
10.	Верстак слюсарний з лещатами	Metallmebel Stw 326-2M2B/D	Двохтумбовий, габарити (ВхГхШ) 800x600x1800	3
11.	Шафа для обтирочних матеріалів	Власного виготовлення	Габарити (ВхГхШ) 800x600x1200	2
12.	Колонка підведення стиснутого повітря	ГМ-112 Власного виготовлення		3
13.	Ванна для миття деталей	TORIN TRG4001-40	Об'єм 150 л	1
14.	Стелаж для деталей	Власного виготовлення	Габарити (ВхГхШ) 1500x1000x2000	2
15.	Інструментальний ящик	Власного виготовлення	Габарити (ВхГхШ) 1200x500x2000	1
16.	Нагнітач консистентної змазки	G.I. KRAFT AGL-12	Об'єм бака 12 л, з пневмоприводом	1
17.	Пересувний пост слюсаря-електрика	ТОPTUL ТСВА1301	1067x480x1011 мм	1
18.	Вимірювач паралельності мостів	Власного виготовлення		1
19.	Підіймач канавний	PITLIFT P-N 11/450	Гідравлічний, вантажопідйомність 11 т, хід штоку 450 мм	2
20.	Компресор пересувний	Dnipro-M AC-100 VG	Напруга – 220 В. Потужність приводу – 2 кВт. Об'єм ресивера 100 л	1
21.	Щит електричний	Підлоговий	120 Агод. 220/380 В	1
22.	Стенд для діагностики ходової з пультом керування	Власного виготовлення	Потужність 4,5 кВт	1

Продовження таблиці 1.3

1	2	3	4	5
23.	Стелаж для деталей	Власного виготовлення	Габарити (ВхГхШ) 1500х1000х2500	1
24.	Стенд для перевірки гальмівної системи з пультом керування	Мапа MBT 4250 EUROSYSTEM	Живлення 380 В, потужність 2х4,5 кВт, діаметр барабанів 202 мм	1
25.	Шафа інструментальна	Власного виготовлення	Габарити (ВхГхШ) 500х300х3000	1

## 2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

### 2.1 Технологічний процес розбирання двигуна

З метою економії часу і ресурсів на виконання ремонту двигуна, передбачається його розбирання безпосередньо на автомобілі при необхідності заміни гільз. Такий метод ремонту можна застосувати за умови відсутності необхідності ремонту колінчастого вала, або його суміжних вузлів.

Конструкція двигуна і його розташування дозволяють виконати технологічний процес зняття піддона, ГБЦ, поршнів з шатунами, гільз безпосередньо на встановленому двигуні.

Перед розбиранням потрібно виконати декілька підготовчих операцій: зняти захист двигуна, відключити клеми АКБ, злити охолоджувальну рідину, злити моторну оливу, відкрутити і зняти навісне обладнання та інші компоненти, що можуть перешкоджати в розбиранні двигуна, відключити подачу палива, всі роз'єми герметично закрити, щоб уникнути попадання бруду в систему. Також обов'язково потрібно відключити всі електричні компоненти.

Під час зливання спецрідин потрібно завжди бути уважним і обережним, пам'ятати про деякі основні правила:

- Якщо охолоджувальна рідина гаряча, в системі охолодження створюється підвищений тиск.
- Обережно зняти кришку заливної горловини для стравлювання надлишкового тиску.
- Не дозволено знімати кришку заливної горловини при працюючому двигуні.
- Охолоджувальна рідина отруйна. Потрібно уникати попадання її на шкіру.
- У випадку все ж попадання на шкіру видалити рідину за допомогою паперу чи тканини, промити уражену ділянку милом і водою.
- При попаданні рідини або її випарів в дихальні шляхи, потрібно вийти на свіже повітря і відпочити протягом декількох хвилин.

					<i>КРБ.605.09.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		32



- Охолоджувальна рідина шкідлива для оточуючого середовища; після використання її необхідно утилізувати як промислові хімічні відходи.
- Щоб уникнути пошкодження блоку циліндрів двигуна не дозволено заливати в теплий двигун охолоджувальну рідину.

#### Зливання охолоджувальної рідини з радіатора

Перекрити крани подачі антифризу в систему обігріву кабіни, щоб уникнути зливу всього об'єму охолоджувальної рідини.

Зняти кришку заливної горловини з розширювального бачка, щоб з системи охолодження вийшов надлишковий тиск.

Помістити ємність під зливну пробку радіатора.

Злити рідину з системи охолодження через зливну пробку на радіаторі.

Після цього встановити зливну пробку назад і затягнути її вказаним моментом (4 Нм).

#### Зливання моторної оливи

Перед зливанням масла послабити затяжкукришок масляного фільтра, щоб забезпечити максимальний злив масла контура.

Встановити автобус на оглядову канаву.

Рекомендовано зливати масло при робочій температурі через зливну пробку на піддоні.

Встановити зливну пробку назад, коли масло повністю стече і затягнути її вказаним моментом (60 Нм).

#### Злив охолоджувальної рідини і моторної оливи з теплообмінника [13]

Помістити ємність під теплообмінник і відкрити пробку 2 для зливу охолоджувальної рідини, після стікання всього об'єму пробку закрити на місце (див. рис. 2.1).

Пробка 1 відповідає за злив моторної оливи.

Моменти затягування зливних пробок – 15 Нм.

					<i>КРБ.605.09.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

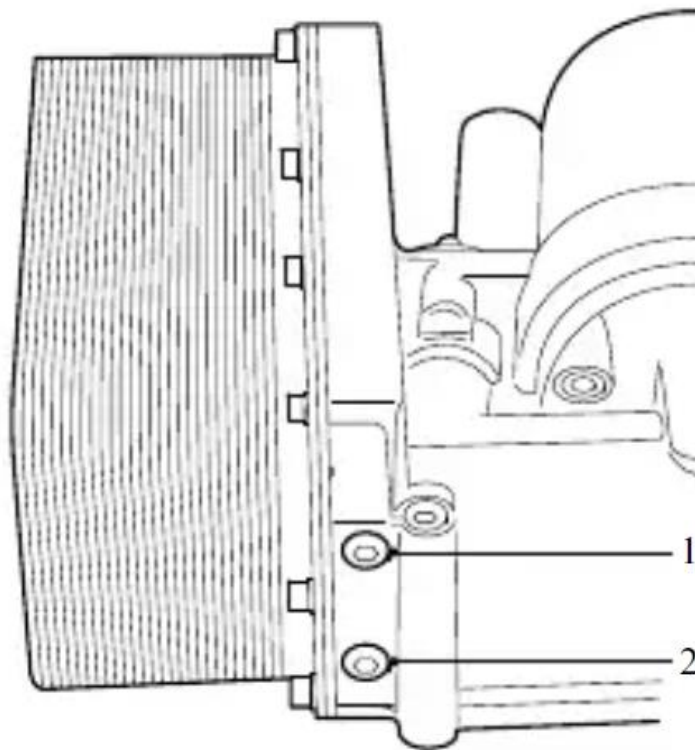


Рисунок 2.1 – Зливні пробки на теплообміннику

Перелік технологічних операцій розбирання по двигуні [13]

1. Зняти клапанну кришку з прокладкою. Перед цим ретельно очистити всю поверхню двигуна, щоб уникнути попадання бруду в середину в процесі розбирання;

2. Відключити всі електричні роз'єми від двигуна і зняти джгут проводів;

3. Зняти опори коромисел. Якщо немає необхідності замінювати опори коромисел, то слід нанести на них відповідні мітки, щоб встановити назад в попереднє положення. В залежності від положення колінчастого вала двигуна на деякі опори коромисел діє натяг пружин клапанів;

Для запобігання пошкодженню опор їх зняття потрібно виконувати у розвантаженому стані. Провертаючи колінчастий вал на 1/3 оберту і використовуючи спеціальний інструмент (див. табл. 2.5), можна зняти опори коромисел без натягу в такому порядку:

- опори коромисел 1 і 6 циліндрів;
- опори коромисел 2 і 5 циліндрів;
- опори коромисел 3 і 4 циліндрів.

4. Зняти шість штанг приводу випускних клапанів і шість штанг приводу впускних клапанів;
5. Відкрутити повітряні магістралі від компресора і зняти компресор;
6. Встановити на ГБЦ спеціальний кронштейн для її подальшого демонтажу;
7. Зняти шість паливних форсунок. Через надлишковий тиск у паливному баку при знятті форсунок паливо може потрапити в циліндри. Отже, кришку бака необхідно завжди відкручувати першою при знятті форсунок.

- зняти ущільнювальну заглушку 1 (див. рис. 2.2) у задній частині головки блоку циліндрів для продування зворотного паливного каналу. Встановити заглушку відразу після продувки;

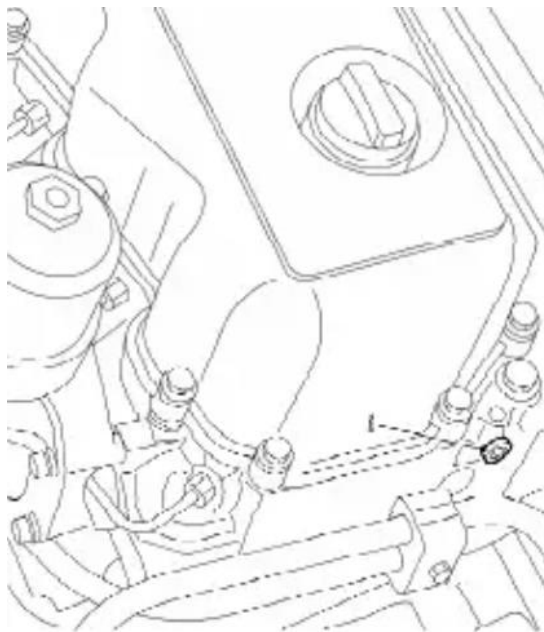


Рисунок 2.2 – Ущільнювальна заглушка

- відкрутити болт 2 кріплення скоби 1 форсунки (див. рис. 2.3);

					<i>КРБ.605.09.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ док.м.	Підп.	Дата		35

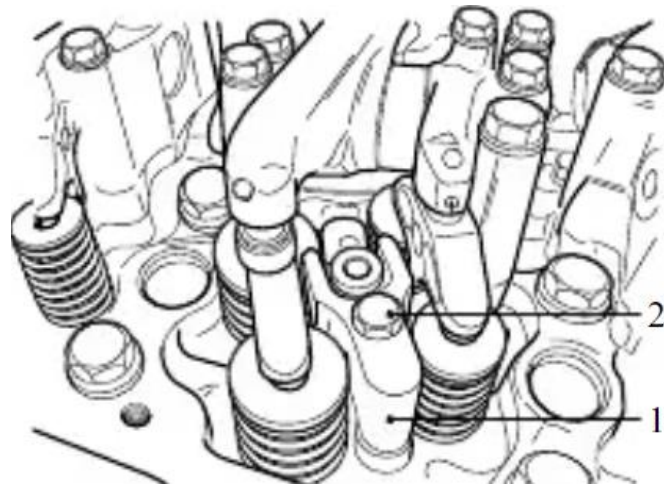


Рисунок 2.3 – Кріплення форсунки

- від'єднати роз'єми форсунок;
- зняти форсунки, використовуючи тільки спеціальні інструменти (див. рис. 2.4);



Рисунок 2.4 – Зняття форсунки зворотнім молотком

8. Відкрутити болти кріплення головки блоку циліндрів у встановленому порядку (див. рис. 2.5). Рекомендовано використовувати спеціальний інструмент (див. рис. 2.6);

Змн.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата

КРБ.605.09.00.00.000.ПЗ

Арк.

36

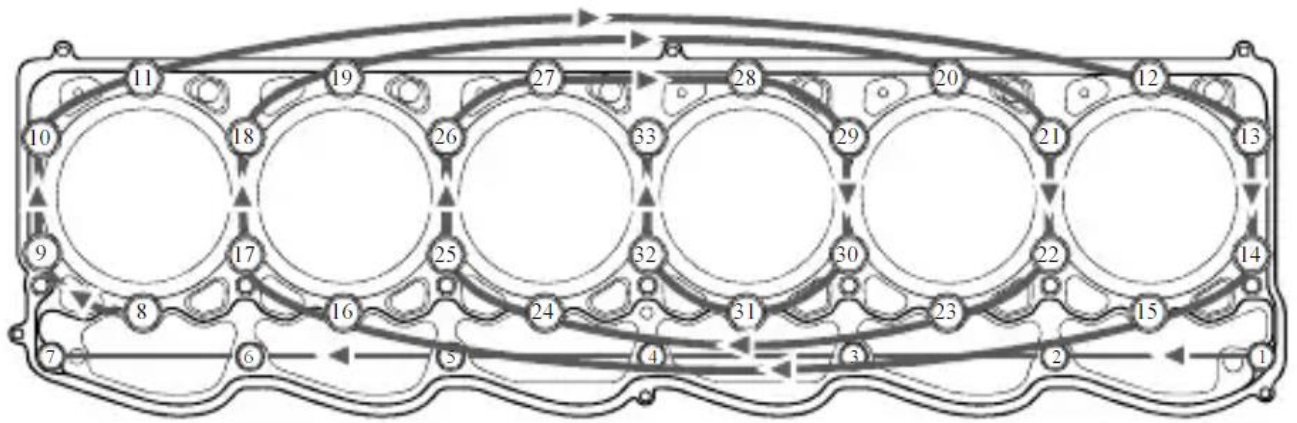


Рисунок 2.5 – Порядок відкручування болтів кріплення ГБЦ

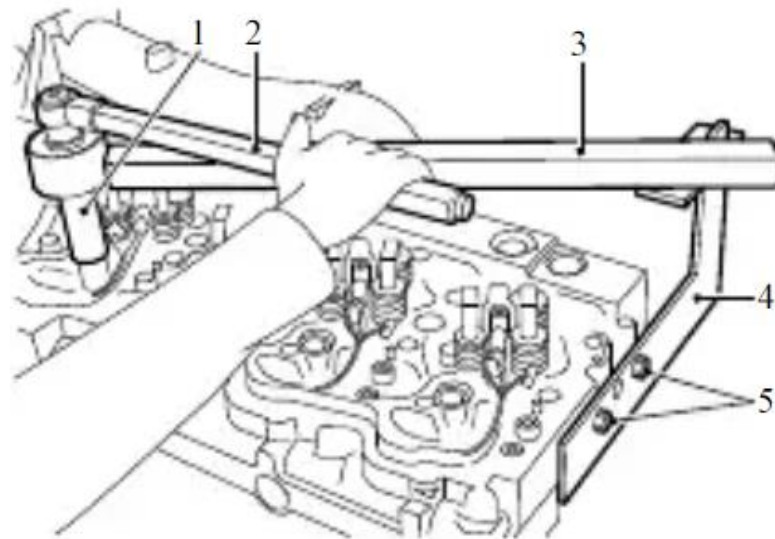


Рисунок 2.6 – Інструмент для відкручування болтів кріплення ГБЦ:  
 1 – ударна втулка; 2 – динамометричний ключ; 3 – підсилювач крутного моменту; 4 – кронштейн; 5 – болти кронштейна.

- встановити кронштейн 4 на головку блоку циліндрів з боку маховика.
- Закріпити кронштейн болтами 5;
- встановити ударну втулку 1 спеціального інструменту на підсилювач крутного моменту 3, і встановити цей вузол на болт кріплення ГБЦ;
  - встановити динамометричний ключ 2 на підсилювач крутного моменту 3.
  - зняти головку блоку циліндрів за допомогою підкатного крана;
  - встановити головку блоку циліндрів на зазделегіть підготовлені відповідні опори;

Змн.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата

КРБ.605.09.00.00.000.ПЗ

Арк.

37

- зняти прокладку ГБЦ.

9. Відкрутити болти і зняти масляний блок (див. рис. 2.7);

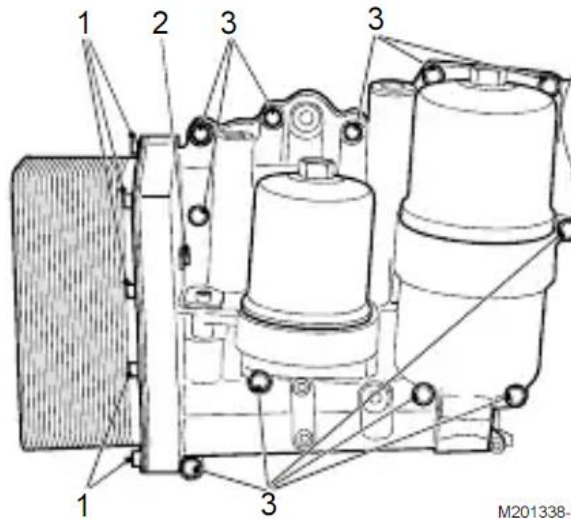


Рисунок 2.7 – Кріплення масляного блоку:

1 – болти кріплення теплообмінника; 2 – пробка; 3 – болти кріплення масляного блоку до картера двигуна.

10. Зняти піддон:

- зняти датчик рівня оливи і встановити під піддон упор;
- відкрутити всі болти кріплення піддона;
- зняти прижимне кільце 3 з піддоном 1 і прокладкою 2 (див. рис. 2.8).

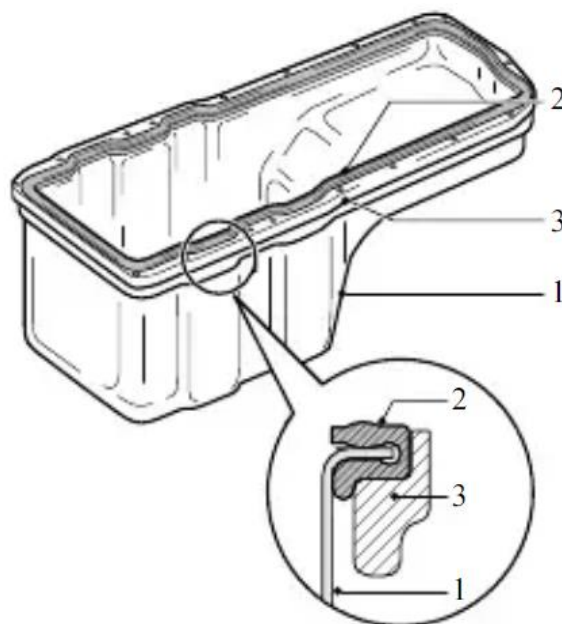


Рисунок 2.8 – Кріплення піддона:

1 – піддон; 2 – ущільнювальна прокладка; 3 – прижимне кільце.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата

КРБ.605.09.00.00.000.ПЗ

Арк.

38

11. Зняти масло забірник (див. рис. 2.9):

- відкрутити болти 1 і 3 кріплення маслозабірника 2;
- змістити маслозабірник 2, вийнявши його з втягуючої трубки 4;
- відкрутити болти 5 кріплення кронштейна 6 з трубками 4 і 8;
- зняти плиту 7 відкрутивши болти 9.

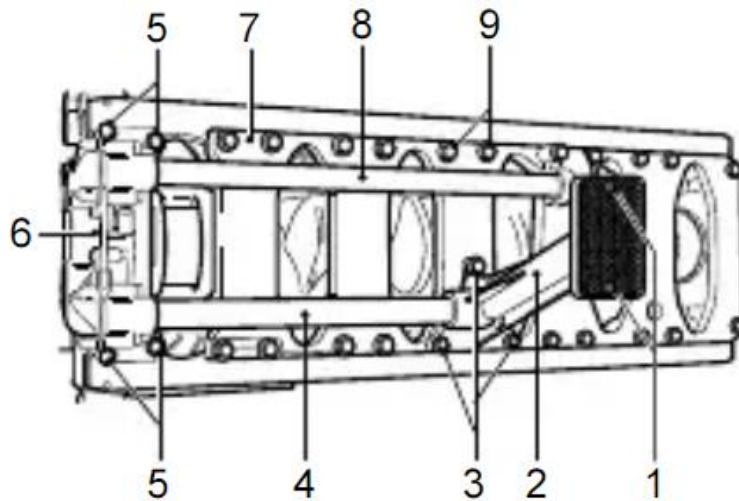


Рисунок 2.9 – Система маслозабору:

1, 3 – болти кріплення маслозабірника; 2 – маслозабірник; 4 – трубка подачі масла; 5 – болти кріплення кронштейна; 6 – кронштейн; 7 – масловідбивна плита; 8 – трубка зливу масла з насоса; 9 – болти кріплення плити.

12. Зняти поршні з шатунами:

- відкрутити болти кріплення кришок шатунів. Кожна кришка має чітку відповідність до шатуна, тому міняти їх місцями суворо заборонено!
- вийняти поршні з шатунами;
- переконатися, що вкладиші не випали, перевірити їх стан;
- встановити кришки шатунів на відповідні їм шатуни;
- оглянути поршні і ущільнювальні кільця;
- скласти зняти деталі на стелаж.

13. Зняти гільзи з блоку. Заводом передбачено використання спеціального знімача гільз (дозволяє знімати гільзи на демонтованому двигуні, або на двигуні вантажного автомобіля):

					КРБ.605.09.00.00.000.ПЗ	Арк.
						39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

- встановити спеціальний інструмент 1 (див. рис. 2.10) в середину гільзи циліндра;

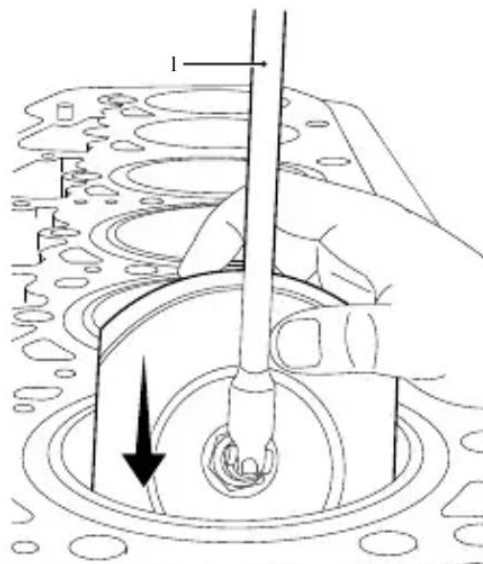


Рисунок 2.10 – Встановлення знімача в середину гільзи

- встановити нижню частину важеля 2 (див. рис. 2.11) на блок циліндрів двигуна. Переконатися, що штифт важеля 2 встановлений в різьбовий отвір під болт ГБЦ;

- вийняти гільзу з блоку циліндрів двигуна за допомогою важеля 2.

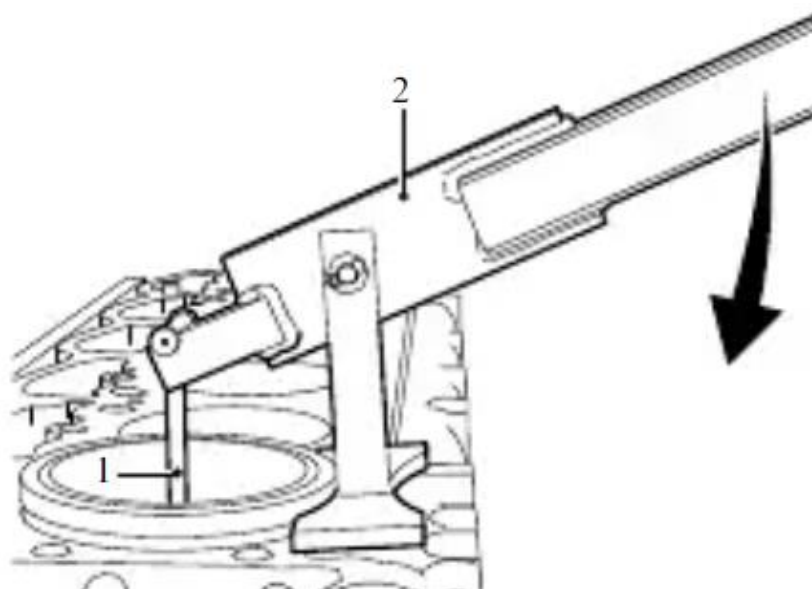


Рисунок 2.11 – Встановлення знімача на блок

Змн.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата

КРБ.605.09.00.00.000.ПЗ

Арк.

40



Аналізуючи особливості конструкцій сучасних автомобілів, розбирання та ремонту двигунів мною запропоновано конструкцію гвинтового знімача, який дозволить знімати гільзи з двигунів, враховуючи обмежений простір над силовим агрегатом (див. рис. 2.12). Така ситуація може спостерігатися у випадку ремонту двигунів встановлених на автобусах.



Рисунок 2.12 – Гвинтовий знімач гільз

## 2.2 Дефектування деталей КШМ двигуна

### Очищення блоку циліндрів [4, с.131]

1. Видалити залишковий матеріал прокладки з блоку циліндрів;
2. Перевірити поверхню ущільнення блоку циліндрів;
3. Перевірити різьбові отвори в блоці циліндрів на пошкодження та наявність тріщин;
4. Перевірити різьбові отвори в блоці циліндрів і, при необхідності, очистити їх;

					<i>КРБ.605.09.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

5. Очистити від бруду та мастила контактні поверхні блоку циліндрів.

Очищення головки блоку циліндрів [4, с.131]

1. Перевірити впускний колектор на предмет масляного забруднення та наявності сміття, при необхідності очистити;

2. Видалити залишковий матеріал прокладки з головки блоку циліндрів;

3. Видалити всі сліди нагару з головки блоку циліндрів;

4. Очистити від бруду і знежирити контактні поверхні головки блоку циліндрів;

5. Перевірити головку блоку циліндрів на наявність пошкоджень.

Перевірка технічного стану блоку циліндрів полягає в ретельному візуальному контролі цілісності блоку, у вимірі величин його деформації, а також зносу поверхонь циліндрів і отворів під корінні підшипники. Перед перевіркою технічного стану блок циліндрів потрібно ретельно очистити, а також промити всі його внутрішні порожнини (особливо канали масляної системи) гарячим розчином каустичної соди при температурі 75-85 °С [5, с.7].

Якщо на блоці циліндрів є ушкодження (тріщини, пробоїни, відколи), то блок, як правило, підлягає заміні. Невеликі тріщини зашпаровують епоксидним складом або усувають за допомогою зварювання. У процесі визначення деформації блоку циліндрів здійснюється контроль співвісності отворів під корінні підшипники, а також неплочинності його роз'єму з головкою блоку циліндрів. Неплочинність роз'єму блоку з головкою циліндрів перевіряють за допомогою набору щупів, лінійки або повірочної плити. Лінійку встановлюють по діагоналях площини роз'єму і посередині в поздовжньому і поперечному напрямках (див. рис. 2.13). Після цього за допомогою підкладеного під неї щупа визначають величину зазору між щупом і лінійкою. Блок вважається придатним для подальшого застосування, якщо величина зазорів не перевищує 0,1 мм. Якщо величина зазору не перевищує 0,14 мм, то площину роз'єму необхідно прошліфувати для усунення її неплочинності. При зазорі більше 0,14 мм блок циліндрів підлягає заміні [5, с.7].

					<i>КРБ.605.09.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

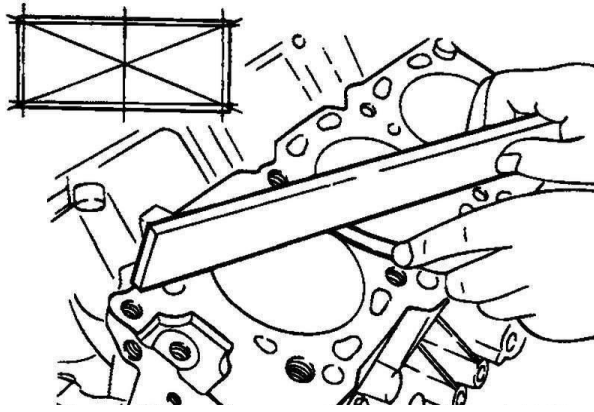


Рисунок 2.13 – Вимірювання площинності блоку

Неспіввісність отворів корінних підшипників перевіряється за допомогою спеціальної оправки. Для перевірки необхідно вставити оправку в отвір корінного підшипника. Якщо оправка вставляється одночасно в усі отвори корінних підшипників, то блок вважається придатним для подальшого застосування, якщо оправка не вставляється одночасно в усі отвори, то блок циліндрів необхідно замінити на новий [5, с.8].

Перед зняттям гільз потрібно оцінити її стан візуально та провести вимірювання діаметрів циліндрів. Для цієї операції застосовують індикаторний нутромір (див. рис. 2.14). Якщо знос отворів перевищує допустимі значення, то гільза підлягає заміні або розточується під найближчий ремонтний розмір. Після розточення в блок циліндрів встановлюють поршні і поршневі кільця, що відповідають ремонтним розмірам.

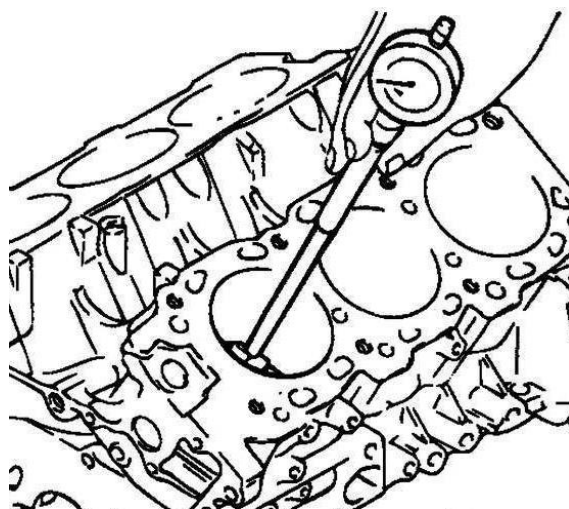


Рисунок 2.14 – Вимірювання діаметра циліндрів блоку

Перевірити стан області згоряння гільзи циліндрів, використовуючи вказані значення. Якщо шар нагару «В» на верхній частині гільзи нерівномірний «А» (див. рис. 2.15), перевірте стан поршня [13].

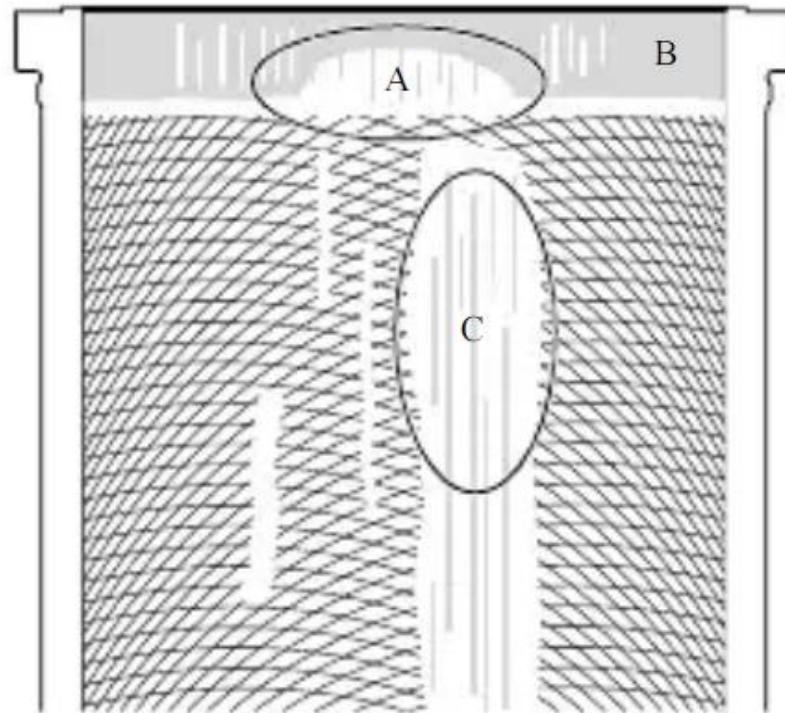


Рисунок 2.15 – Візуальна оцінка технічного стану гільзи:

А – нерівномірний шар нагару; В – зона утворення нагару; С – зона шліфовки.

Перевірити ділянки шліфування отворів гільз «С» і порівняйте їх із зазначеними значеннями.

Виміряти внутрішній діаметр і порівняйте отримані значення із зазначеними значеннями в таблиці 2.1.

Виміряти овальність і обчислити відносну овальність згідно з вказаними значеннями.

Потрібно замінити гільзу циліндрів, якщо одне з попередніх вимірюваних значень не відповідає зазначеним значенням.

Таблиця 2.1 – Критерії оцінки технічного стану гільз [13]

№	Критерій	Умова
1.	Ширина ділянка шліфування отвору гільзи «С» проходить від нижньої частини гільзи циліндрів наверх до місця розташування самого верхнього кільця поршня	не більше 15 мм
2.	Внутрішній діаметр гільзи (номінальний)	129,99-130,01 мм
3.	Відносна овальність $A_x-B_x$	не більше 0,01 мм

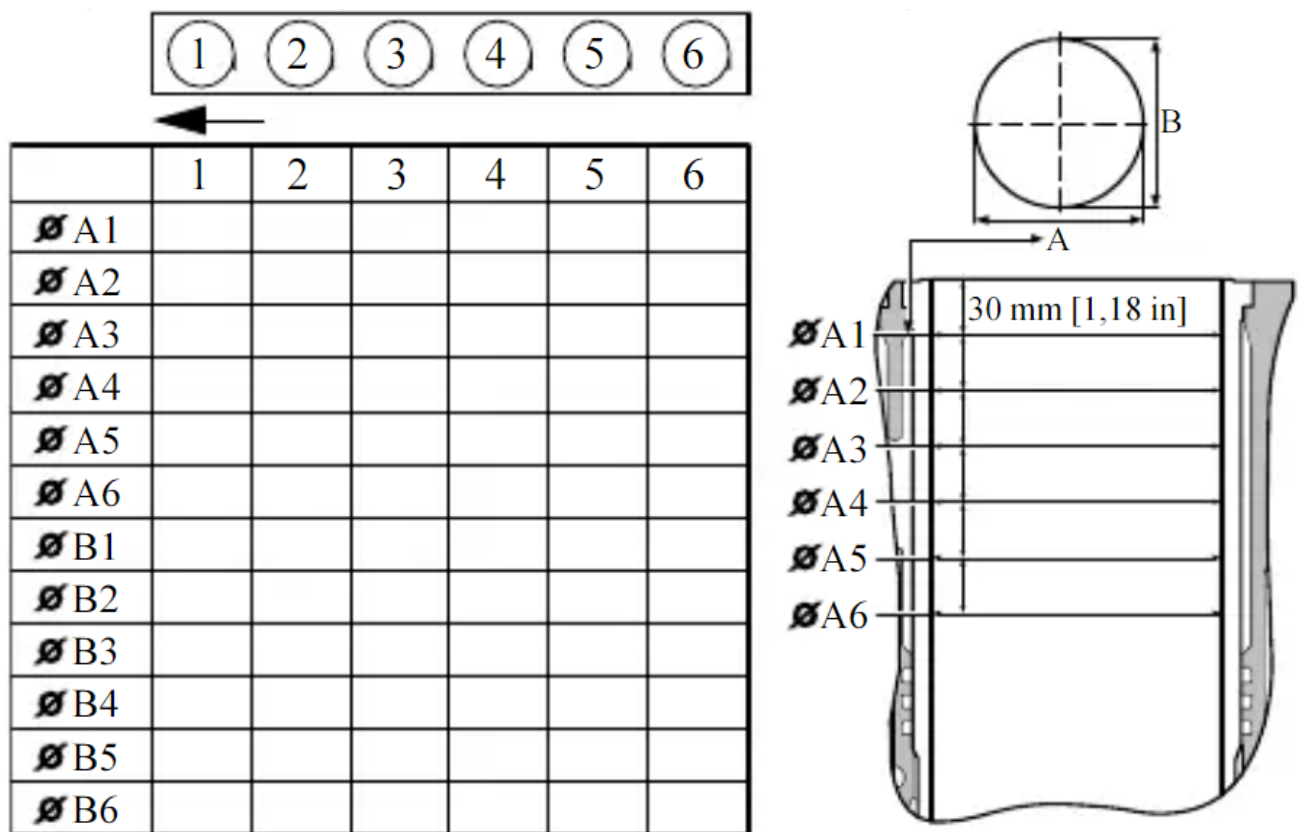


Рисунок 2.16 – Схема вимірювання гільзи

Перевірка технічного стану колінчастого вала здійснюється для того, щоб виявити наявність тріщин, сліди підвищеного зносу поверхні, різьби. Перед перевіркою колінчастий вал необхідно зняти з двигуна, ретельно промити. Крім цього потрібно прочистити і продути порожнини масляних каналів, попередньо

відкрутивши пробки масляних каналів. Якщо в процесі візуального огляду вала виявляються тріщини, вал підлягає заміні. При зриві різьби не більше двох ниток проводиться її прогін. Після цього проводиться вимірювання діаметрів корінних і шатунних шийок і робиться висновок про подальше використання вала, про можливості перешліфування шийок під ремонтні розміри або про заміну вала на новий. Замір шийки колінчастого вала здійснюється за допомогою мікрометра по двом поясам в двох взаємно перпендикулярних площинах (див. рис. 2.17). Перешліфовка всіх однойменних шийок здійснюється під один ремонтний розмір.

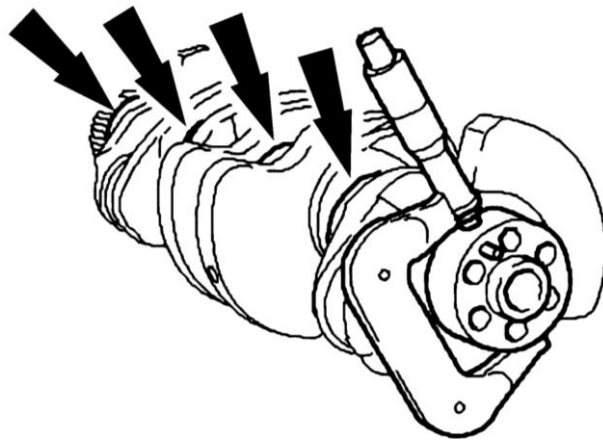


Рисунок 2.17 – Вимірювання шийок колінчастого вала

Крім цього під час перевірки технічного стану колінчастого вала вимірюється биття в кріпленні маховика і осі вала за допомогою мікрометричної індикаторної головки при прокручуванні колінчастого вала (див. рис. 2.18).

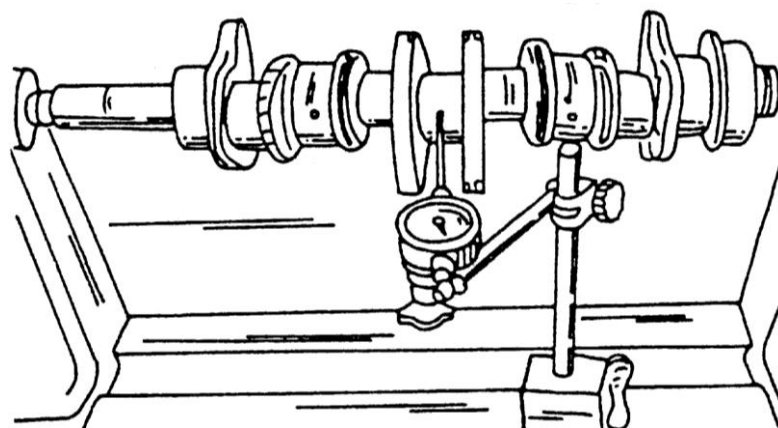


Рисунок 2.18 – Вимірювання величини биття колінчастого вала

Змн.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата

КРБ.605.09.00.00.000.ПЗ

Арк.

46

Ця перевірка дозволяє контролювати перпендикулярність торцевої поверхні фланця.

Контроль технічного стану маховика здійснюється за станом поверхні площини прилягання веденого диска зчеплення, а також за станом маточини і зубчастого обода. Площина прилягання веденого диска повинна бути без рисок і задирів. Крім цього перевіряється биття площини маховика в зборі з колінчастим валом (див. рис. 2.19). Воно не повинно перевищувати 0,10 мм на крайніх точках. Якщо биття перевищує допустимі значення, потрібно прошліфувати площину прилягання або необхідно замінити маховик. Маховик також підлягає заміні при наявності на ньому тріщин. Якщо на зубах обода маховика присутні забої, то їх слід зачистити, а при значному зносі або при пошкодженні обод маховика змінюють на новий. Новий обід необхідно розігріти до температури в 200-230 °С і потім напресувати на маховик.

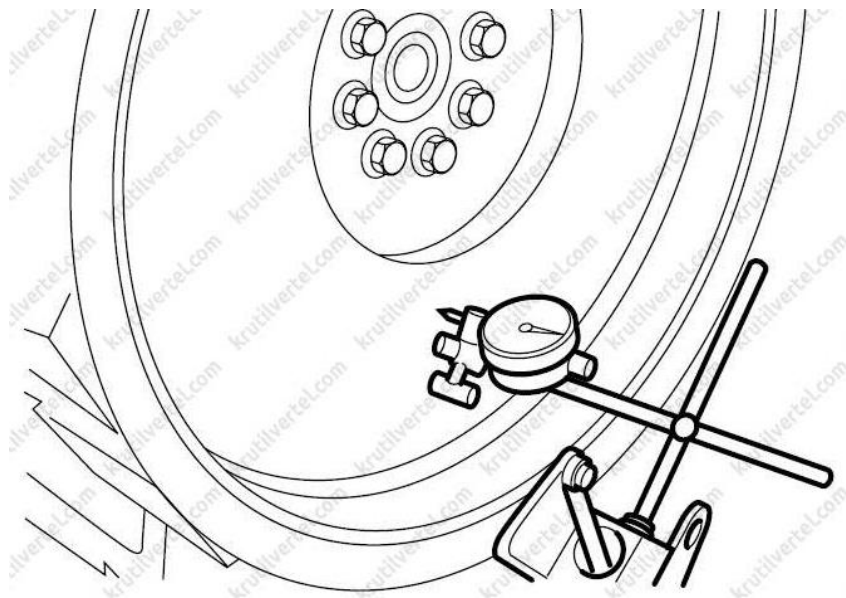


Рисунок 2.19 – Перевірка биття маховика

### 2.3 Технічне обслуговування транспортних засобів з двигунами DAF Passar

Для задоволення умов гарантійних зобов'язань та забезпечення тривалого терміну служби, безпеки та надійності двигунів DAF, вкрай важливо використовувати правильні експлуатаційні матеріали (робочі рідини, олії та

					КРБ.605.09.00.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		47


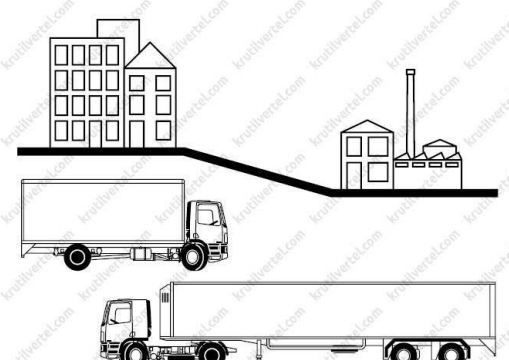
мастила, охолоджуючі рідини та паливо), а також дотримуватися інтервалів їхньої заміни [14].

Присадки до мастил, охолоджувальної рідини двигуна та палива – будь-якого типу – не повинні використовуватися, крім випадків, передбачених виробником [15].

Регламент технічного обслуговування [15].

Інтервали технічного обслуговування, наведені в таблиці 2.2, ґрунтуються на використанні експлуатаційних матеріалів, вказаних виробником [15].

Таблиця 2.2 – Інтервали ТО двигуна

Умови експлуатації	Проміжні перевірки	Х-обслуговування
<p><b>I</b></p> 		<p>15000 км пробігу</p>
<p><b>II</b></p> 		<p>40000 км пробігу</p>

Змн.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата


КРБ.605.09.00.00.000.ПЗ

Арк.

48



Продовження таблиці 2.2

<p>III</p>		<p>70000 км пробігу</p>
------------	---	-------------------------

Класифікація груп технічного обслуговування [15]

Залежно від умов експлуатації транспортного засобу до нього застосовується одна з трьох груп технічного обслуговування (I, II, III).

Група I технічного обслуговування

Експлуатація на будівництвах, кар'єрах і т.п.:

- Експлуатація на ґрунтових дорогах;
- Експлуатація на запилених територіях;
- Автомобілі санітарних служб;
- Розвізний транспорт із річним пробігом до 30000 км.

Група II технічного обслуговування

Міський і приміський транспорт:

- Розвізний транспорт у містах;
- Вантажоборот між містами та селами.

Група III технічного обслуговування

Міжнародні перевезення

- Дальнобійні та наддальнобійні перевезення.

Проміжні перевірки [15]

Проміжні перевірки ґрунтуються на кількох візуальних перевірках. При застосуванні збільшеного інтервалу заміни моторної оливи (X-обслуговування) повинні виконуватись проміжні перевірки.

## X-обслуговування [15]

Операції X-обслуговування проводяться в залежності від пройденого автомобілем пробігу і полягають у заміні моторної оливи, а також у ряді візуальних перевірок.

За умови наявності сірки в дизельному паливі більше 0,2% - потрібно скоротити інтервал заміни моторної оливи до не більше ніж 25000 км пробігу.

### Час роботи коробки відбору потужності (для вантажних автомобілів)

Час роботи коробки відбору потужності повинен бути переведений у пробіг транспортного засобу наступною формулою: одна година роботи коробки відбору потужності двигуна = 20 км пробігу.

### Перше технічне обслуговування [16]

Перше технічне обслуговування повинно проводитись між першими 7500 і 10000 км пробігу або не більше ніж через 8 тижнів після початку експлуатації автомобіля, залежно від того, що настане раніше.

### Процедури технічного обслуговування (подано тільки по двигуні) [16]

Перелік робіт, які виконуються під час першого технічного обслуговування (X-обслуговування):

- Заміна моторної оливи;
- Заміна оливного фільтра;
- Перевірка герметичності компонентів та з'єднань шлангів.

Перелік робіт, що виконуються під час щорічного технічного обслуговування:

- Заміна елемента повітряного фільтра;
- Перевірка/регулювання зазору у клапанах;
- Перевірка/регулювання зазору в клапанах та насос-форсунках (двигун VF);
- Перевірка/регулювання зазору С-гальма (двигун VF);
- Перевірка/регулювання зазору DEB;
- Очищення фільтра грубої очистки палива (двигун XE);
- Заміна фільтра охолоджувальної рідини;
- Перевірка щільності охолоджувальної рідини;

					<i>КРБ.605.09.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

- Заміна охолоджувальної рідини:
  - Заміна охолоджуючої рідини повинна проводитися кожні два роки при використанні охолоджуючої рідини згідно специфікації DAF 74001.
  - Заміна охолоджуючої рідини повинна проводитися кожні чотири роки при використанні охолоджуючої рідини згідно специфікації DAF 74002.
- Перевірка свічок розжарювання. Перевірка свічок розжарювання повинна проводитися один раз на два роки або не більше ніж через кожні 250000 км пробігу.

Інші операції ТО:

Перевірити наявність будь-яких ремонтних робіт, які необхідно виконати на автомобілі.

Технічне обслуговування залежить від величини пробігу автомобіля (X-обслуговування): перевірити та при необхідності усунути виявлені несправності:

- Заміна ротора відцентрового масляного фільтра;
- Очищення фільтрувального елемента повітря;
- Заміна паливного фільтра;
- Заміна фільтруючого елемента Racor;
- Перевірка герметичності паливної системи;
- Перевірка/регулювання клинових ременів;
- Перевірка герметичності компонентів та з'єднань шлангів;
- Перевірка радіатора та проміжного охолоджувача повітря (інтеркулера) на предмет забруднень;
- Перевірка шлангів та ущільнень системи впуску повітря у двигун;
- Перевірка вихлопної системи.

Перелік робіт, що виконуються під час проміжних перевірок автомобіля

					<i>КРБ.605.09.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

Примітка. Проміжні перевірки: перевірити та при необхідності усунути виявлені несправності. Якщо сервісні інтервали становлять 100000 км пробігу, проміжні перевірки повинні виконуватись між Х-обслуговуваннями.

- Перевірка рівня моторної оливи;
- Очищає фільтрувального елемент повітряного;
- Перевірка герметичності паливної системи;
- Перевірка/регулювання клинового ременя;
- Перевірка герметичності компонентів та з'єднань шлангів;
- Перевірка радіатора та проміжного охолоджувача (інтеркулера) на предмет забруднень;
- Перевірка шлангів та ущільнень системи впуску повітря у двигун;
- Перевірка вихлопної системи;
- Перевірка наявності вологи у фільтрі Расор.

## 2.4 Технологічний процес ремонту двигуна

### Заміна деталей циліндро-поршневої групи [5, с.30]

При нормальних зносах деталей циліндро-поршневої групи (відсутність тріщин, задирів і т.п.) поршень, гільзу, палець і кільця, як правило, замінюють одночасно. Поршневі кільця зазвичай доводиться міняти частіше, ніж весь комплект.

Для розбирання комплекту поршень-шатун необхідно:

- зняти кільця з поршня спеціальними щипцями (див. рис. 2.20), що обмежують максимальне розширення кільця до діаметра 142,5 мм;
- витягнути стопорне кільце поршневого пальця круглогубцями;
- витягнути поршневий палець, попередньо витримавши поршень в зборі з шатуном в маслі протягом 10 хв. при температурі масла 80-100 °С.

Після розбирання поршень і кільця очищають від нагару і промивають (очищають) отвори для відводу масла. Після очищення деталі ретельно промірюють і виявляють дефекти.

					<i>КРБ.605.09.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						52
Змн.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

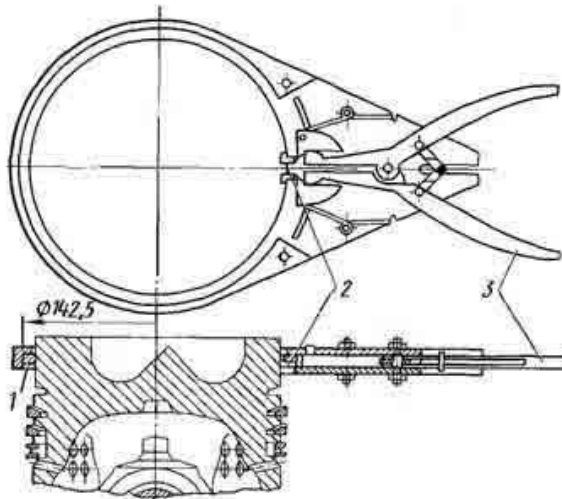


Рисунок 2.20 – Пристосування для заміни поршневих кілець:

1 – поршневе кільце; 2 – губка; 3 – важіль

### Заміна поршнів і гільз [5, с.31]

Номінальний зазор між внутрішньою поверхнею гільзи і юбкою поршня в холодному стані повинен бути 0,19-0,22 мм. Якщо зазор перевищує 0,45 мм поршкову групу потрібно замінити. Критерії при яких гільза вимагає заміни описано в розділі 2.4 дипломного проекту.

Поршень замінюють, якщо є задири на бічній поверхні, вигорання на днищі поршня, тріщини, якщо діаметр юбки поршня менше 129,6 мм (замір слід робити в площині перпендикулярній поршковому пальцю, на відстані 153 мм від днища поршня), якщо є задири на поверхні отвору під поршковий палець, діаметр отвору під поршковий палець перевищує 50,03 мм, а овальність і конусність отвору перевищує 0,015 мм, торцеві зазори між новими поршковими кільцями і канавками поршня перевищують: для верхнього компресійного кільця 0,35 мм, для другого кільця 0,30 мм, для маслоснімних кілець 0,25 мм.

Для замірів торцевих зазорів поршень в зборі з новими кільцями вставляють в калібровану шайбу з внутрішньому діаметром 129,99-130,01 мм. Замір потрібно проводити одночасно з двох діаметрально протилежних сторін поршня.

					<i>КРБ.605.09.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						53
Змн.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

Заміна поршневих кілець [5, с.33]

Поршневі кільця замінюють при витраті масла двигуном, що перевищує 3% витрати палива і підвищеному димленні через сапун. Якщо вищевказані явища не спостерігаються, а двигун з яких-небудь причин вступив до поточний ремонт, то кільця замінюють тільки при напрацюванні двигуном понад 150 тис. км, повністю або частково спрацьованих канавках на робочій поверхні другого і третього компресійних кілець, наявності задирів на зовнішній циліндричній поверхні.

Заміна поршневого пальця [5, с.34]

Поршневий палець замінюють при наявності грубих рисок, задирів, напливу металу і пропали, якщо зовнішній діаметр менш 49,98 мм, а овальність і конусність перевищують 0,015 мм.

Заміна шатуна [5, с.38]

Шатун замінюють при наявності тріщин. Якщо внутрішній діаметр отвору головки шатуна (під втулку), який повинен бути не більше 56,04 мм. Перевіряти діаметр потрібно як при ослабленні посадки, так і при повороті втулки. При запресовуванні нової втулки натяг повинен бути в межах 0,5-0,12 мм. Внутрішній діаметр нижньої головки шатуна перевіряють після контрольного затягування шатунних болтів з моментом 20-22 кгс·м.

Гранично допустимий діаметр повинен становити 92,98-93,05 мм, якщо середнє арифметичне діаметрів в площині стику і перетині, перпендикулярному стику, не виходить за межі 93,00-93,021 мм. Ширина нижньої кривошипної головки повинна бути не менше 41,25 мм. При меншій ширині нижньої головки шатуна слід замінити. Непаралельність осей отворів верхньої і нижньої головок шатуна (вигин) без ремонту допускається не більше 0,08 мм на довжині 100 мм, а відхилення осей зазначених отворів від положення в одній площині (скручування) не більше 0,1 мм на довжині 100 мм. Якщо не паралельність і скручування осей верхньої та нижньої головок шатуна вище допустимих, шатун потрібно замінити.

					<i>КРБ.605.09.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		54

Допускається установка нової втулки в отвір верхньої головки з наступною розточкою внутрішнього діаметра до  $50+0,040$  мм, забезпечивши при цьому відхилення від паралельності осей не більше 0,04 мм на довжині 100 мм, положення осей в одній площині в межах 0,04 мм на довжині 100 мм і відстань між зазначеними осями  $265\pm 0,04$  мм. Виправлення шатуна не допускається. При ремонті забороняється установка кришок з іншого шатуна. Перевіряти шатуни і кришки по мітках спареності.

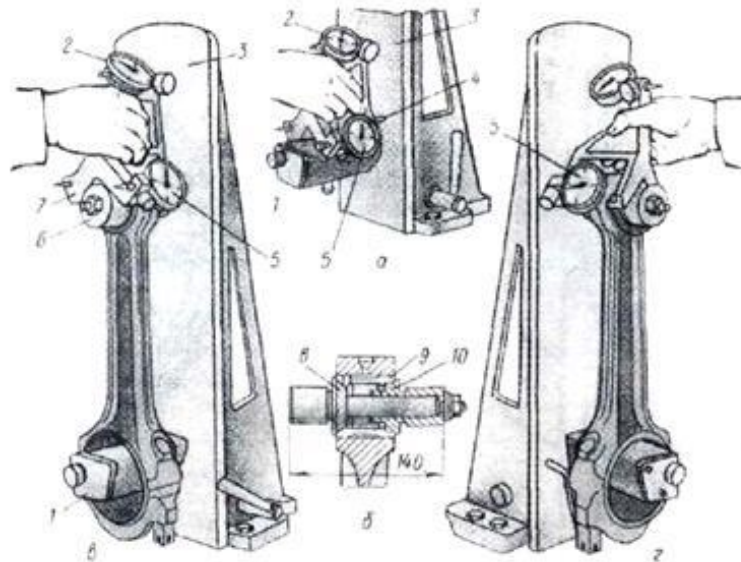


Рисунок 2.21 – Пристосування для перевірки шатуна на скручення:

а - установка індикаторів; б - установка розжимної оправки; в - перевірка шатуна на вигин; г - перевірка шатуна на скрученність; 1 - оправка; 2 і 5 - індикатори; 3 - плита; 4 - упор; 6 - розтискна оправка; 7 - призма; 8 і 10 - конусні оправки; 9 - розтискна втулка оправки.

## 2.5 Складання циліндро-поршневої групи [13]

1. Встановити ущільнювальні кільця на гільзу:

- очистити заглиблення для ущільнювальних кілець у блоці циліндрів;
- нанести консистентне мастило Molykote PG21 на ущільнювальні кільця гільзи циліндра. Забороняється змащувати ці кільця ущільнювачами маслом та/або іншим консистентним мастилом;
- встановити нові ущільнювальні кільця. Два чорних кільця повинні бути встановлені в дві верхні канавки, фіолетове кільце – в третю канавку.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата

КРБ.605.09.00.00.000.ПЗ

Арк.

55

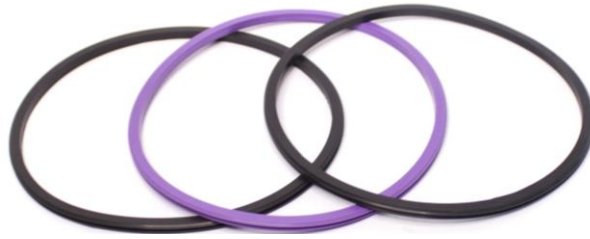


Рисунок 2.22 – Ущільнювальні кільця гільзи

2. Встановити гільзу в блок:

- очистити контактну поверхню в блоці циліндрів двигуна;
- обережно опустити гільзу циліндрів у блок двигуна так, щоб вона стала на ущільнювальні кільця;
- встановити болт петлі 4 спеціального інструменту у вказане положення (див. рис. 2.23);
- встановити натискний диск 3 на гільзу циліндрів так, щоб було видно напис «ТОР» (верх) (див. рис. 2.23);
- обережно запресувати гільзу циліндрів у блок двигуна за допомогою важеля 2 (див. рис. 2.23).

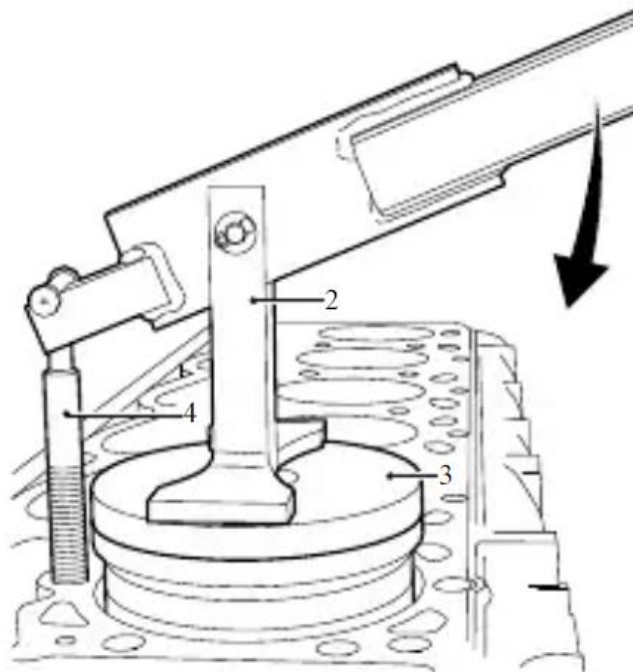


Рисунок 2.23 – Встановлення гільзи

3. Перевірити висоту гільзи:

					КРБ.605.09.00.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		56



- встановити спеціальний інструмент 1 на гільзу циліндра (див. рис. 2.24);
- переконатися, що інструмент встановлено точно по центру і затягнути болти 2 кріплення (див. рис. 2.24). Перехресно затягнути пристосування з моментом 25 і 50 Нм в два етапи;
- помістіть спеціальний інструмент 4 на інструмент вимірювання висоти 1 (див. рис. 2.24);

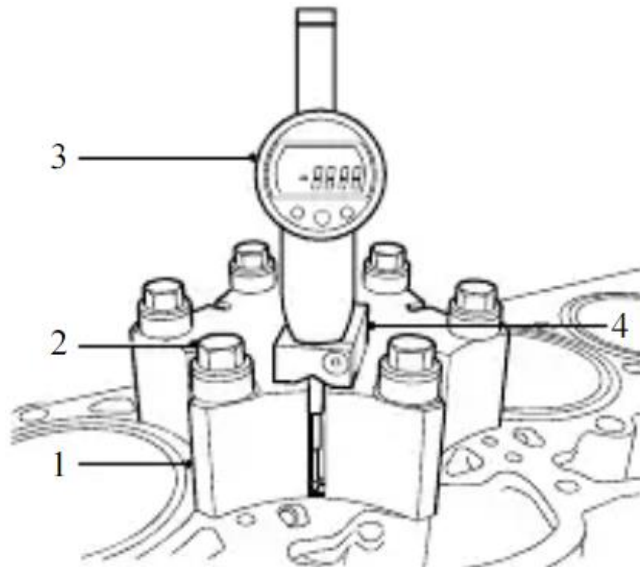


Рисунок 2.24 – Встановлення пристосування для вимірювання висоти гільзи

- встановити індикатор 3 в пристосування 4 (див. рис. 2.24);
- встановити наконечник індикатора 3 на зовнішню грань гільзи (див. рис. 2.26);
- виміряти висоту гільзи циліндра «X» відповідно до послідовності вимірювання (див. рис. 2.25);

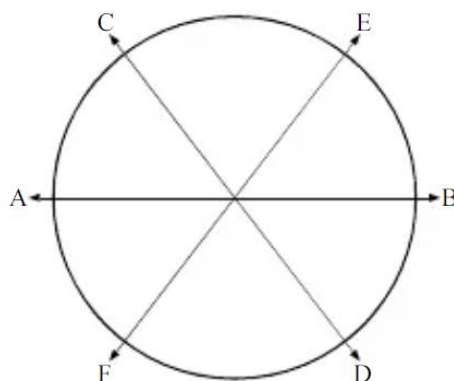


Рисунок 2.25 – Послідовність вимірювання висоти гільзи

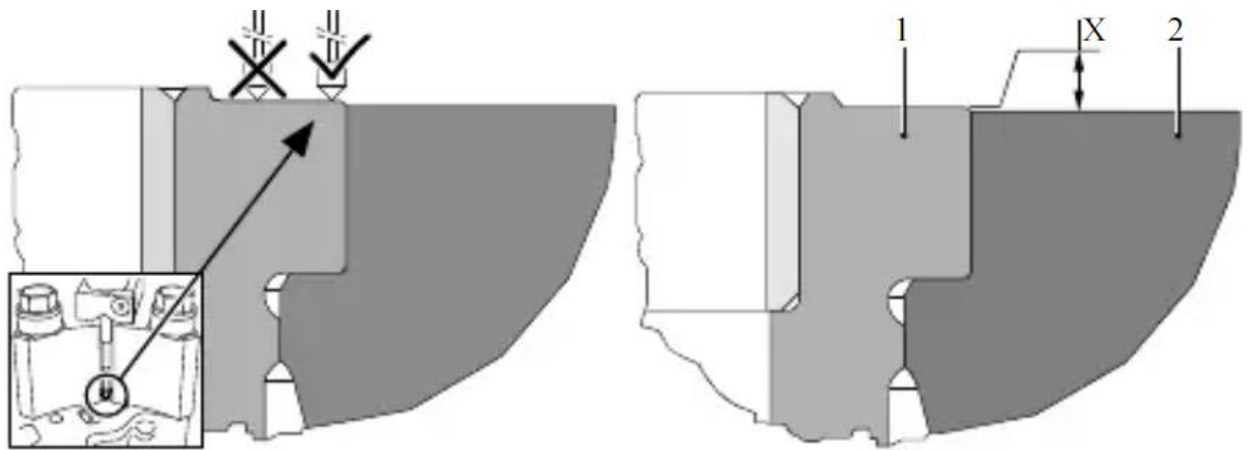


Рисунок 2.26 – Вимірювання висоти «X» гільзи

- якщо виміряна висота знаходиться поза межами допустимих значень, може бути встановлена ремонтна гільзациліндра (з фланцем вище на 0,04 мм);

Висота гільзи циліндра «X»: (б/у гільза) – 0,10-0,18 мм;

(нова гільза) – 0,12-0,18 мм.

4. Встановити поршень з кільцями і шатуном в циліндр. Замки кілець «В» на поршні «А» повинні бути розведені на  $120^\circ$  (див. рис. 2.27);

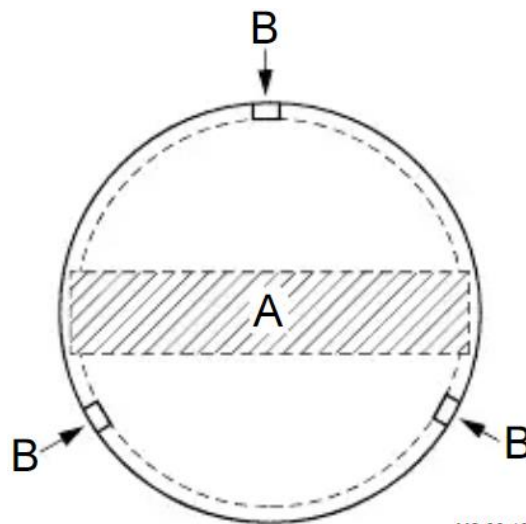


Рисунок 2.27 – Встановлення кілець

5. Встановити і закрутити кришки шатунів. При цьому звертати увагу у відповідність маркування кришки і шатуна (див. рис. 2.28). Моменти затягування болтів кришки: 1 етап – 50 Нм; 2 етап – 130 Нм; 3 етап – докрутити на кут  $90^\circ$ .

Змн.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата

КРБ.605.09.00.00.000.ПЗ

Арк.

58



Рисунок 2.28 – Маркування на кришці і шатуні

6. Встановити нову прокладку між блоком і ГБЦ надписом «TOP» доверху;
7. Встановити ГБЦ і затягнути болти її кріплення у відповідній послідовності і з потрібним моментом (див. рис. 2.29);

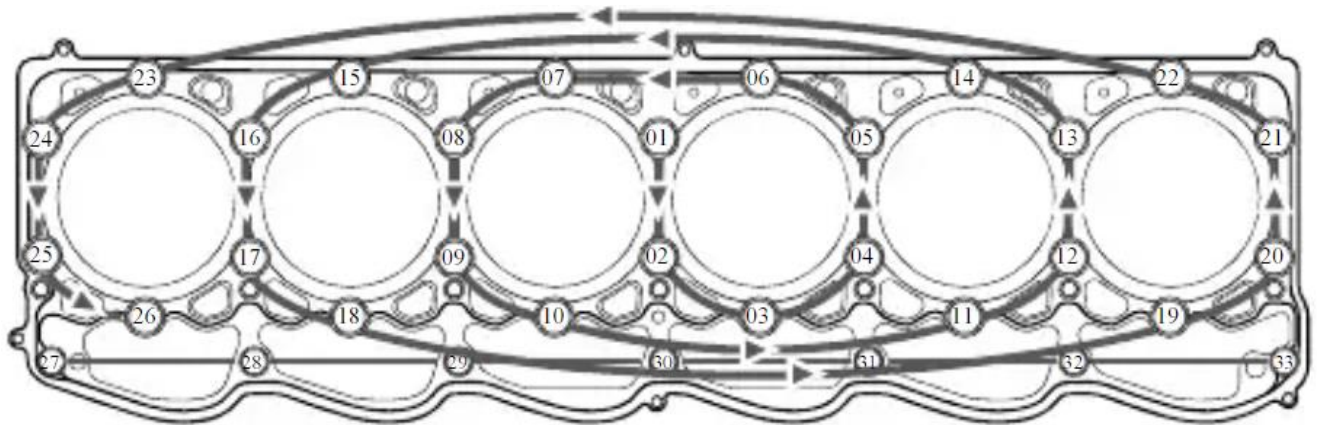


Рисунок 2.29 – Порядок затяжки болтів ГБЦ

Порядок затягування болтів кріплення ГБЦ:

- 1 етап затяжки: M18 - 70 Нм;
- 2 етап затяжки: M18 - 250 Нм;
- 3 етап затяжки: M18 - докрутити на кут 90°;
- 4 етап затяжки: M18 - докрутити на кут 90°; M12 - 60 Нм;
- 5 етап затяжки: M12 – докрутити на кут 120°.

8. Встановити на місце у зворотній послідовності всі раніше зняті деталі та вузли двигуна.

## 2.6 Вибір обладнання і оснащення для проведення операцій технологічного процесу

Таблиця 2.3 – Інструмент та оснащення для ТО і ремонту двигуна

№ п/п	Назва, тип, основні характеристики	Рисунок
1.	Набір ключів універсальний [17]	
2.	Набір слюсарного інструменту універсальний [17]	
3.	Гумовий молоток [17]	
4.	Знімач поршневих кілець [17]	
5.	Обтискач для встановлення поршнів з кільцями в циліндри [17]	
6.	Штангенциркуль [17]	





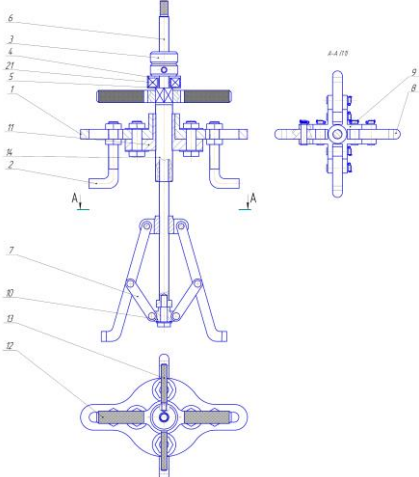
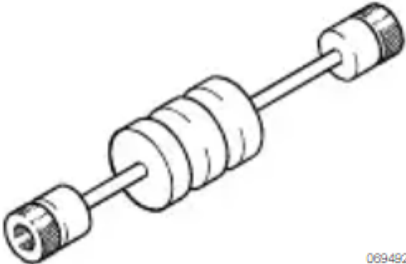
Змн.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата

КРБ.605.09.00.00.000.ПЗ

Арк.

60

Продовження таблиці 2.3

7.	Мікрометр 0-25; 25-50 [17]	
8.	Нутромір індикаторний [17]	
9.	Набір щупів [17]	
10.	Ключ динамометричний [17]	
11.	Знімач гільз (власна розробка)	
12.	Ударний знімач (DAF 0694928) для форсунок [13]	

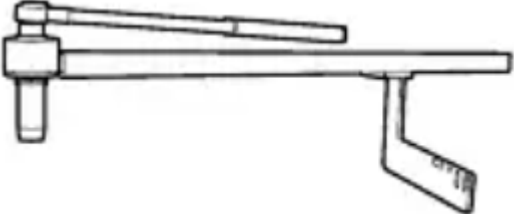
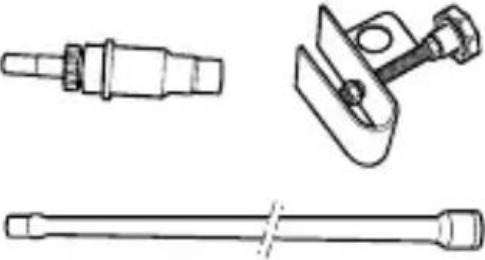
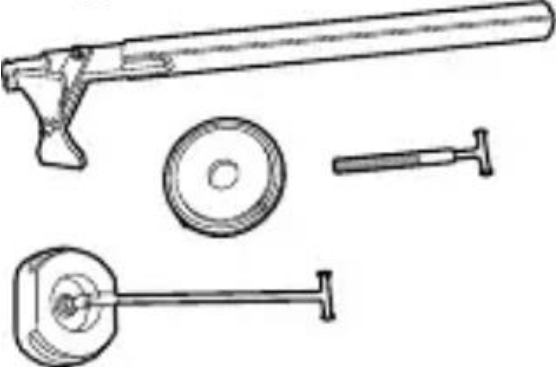
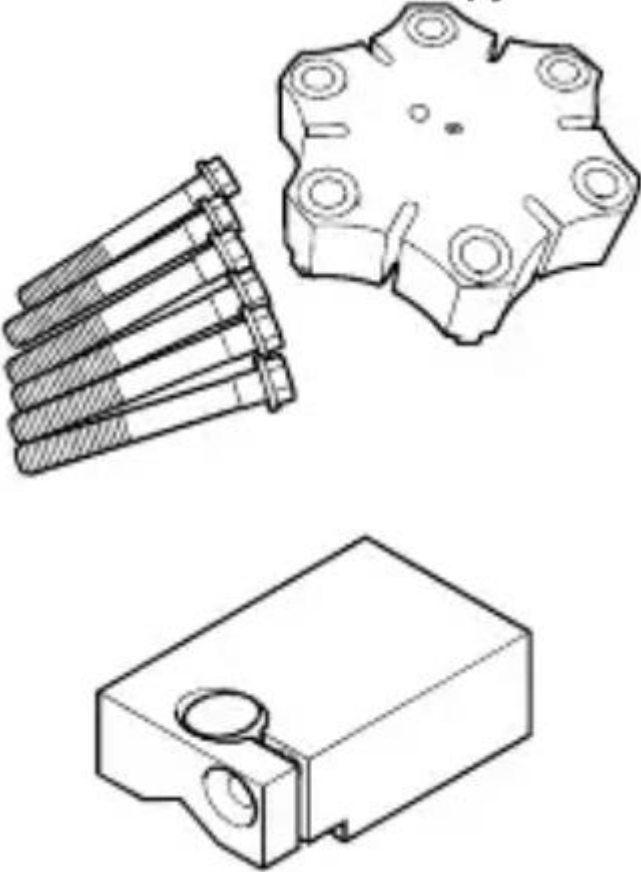
Змн.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата

КРБ.605.09.00.00.000.ПЗ

Арк.

61

Продовження таблиці 2.3

13.	Підсилювач (DAF 0882233) для відкручування і закручування болтів ГБЦ [13]	
14.	Набір (DAF 1453158) для провертання колінчастого вала [13]	
15.	Набір (DAF 0696707) для демонтажу і монтажу гільз [13]	
16.	Пристосування (DAF 1809948) для вимірювання висоти гільзи [13]	

Змн.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата

КРБ.605.09.00.00.000.ПЗ

Арк.

62

## 2.7 Розробка ТП відновлення робочих поверхонь гільзи циліндра двигуна

Основна технічна вимога, яку необхідно виконати при відновленні гільзи циліндрів двигуна – це забезпечення розмірів і шорсткостей відновлюваних поверхонь, їх твердості, симетричності щодо загальної осі.

Схема технологічного процесу ремонту гільзи циліндрів включає наступні операції [5, с.10]:

- очищення відновлюваних деталей і додаткове очищення відновлюваних поверхонь;

- дефектування і розбивка на маршрути ремонту;

- обробка, механічне доведення дзеркала гільзи циліндра;

Технологічний процес відновлення гільз циліндрів:

005. Шліфування посадочних пасків перед нанесенням металопокриття.

Базування по внутрішній поверхні гільзи і торця. Підготовка поверхонь посадочних пасків перед нанесенням покриття.

010. Нанесення металопокриття.

Можливі способи: проточне залізнення, електронатирання, газотермічне напилення з можливим плавленням покриття, електроконтактна приварка стрічки, вібродугове наплавлення. Шліфування посадочних пасків, азотування по внутрішній поверхні гільзи і торця.

015. Розточування (шліфування) робочої поверхні гільзи під ремонтний розмір.

Базування по посадочних поясах і торцях буртика.

020. Попереднє хонінгування робочої поверхні.

Базування по посадкових поясах і торцях буртика.

025. Чистове (остаточне) хонінгування робочої поверхні.

Базування по посадкових поясах і торцях буртика.

030. Контроль виконаних робіт.

					КРБ.605.09.00.00.000.ПЗ	Арк.
						63
Змн.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

## 3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

### 3.1 Призначення пристосувань різної конструкції

Пристосування – це категорія допоміжних пристроїв, які використовуються для виконання різних операцій, в тому числі операцій механічної обробки, розбирально-складальних чи контрольних.

Позитивний ефект від пристосування буде проявлятися тоді, коли його застосування забезпечуватиме підвищення продуктивності праці, здешевлення і поліпшення якості робіт, спрощення і прискорення процесів виробництва, збільшення безпеки праці.

В багатьох випадках сьогодні деякі операції по проведенню технічного обслуговування і ремонту залишаються все ж мало механізованими. Ручна праця досі має вагому складову в технологічних процесах.

У значній кількості випадків виконання робіт без спеціальних пристосувань призводить швидкого виходу з ладу деталей, скорочення їх терміну служби, погіршення роботи вузлів чи агрегату в цілому.

Залежно від призначення всі пристосування можна розділити на наступні групи [18]:

- верстатні – призначені для установки і закріплення деталей на різних верстатах;
- розбирально-складальні – призначені для розбирання вузлів, механізмів, агрегатів автомобілів;
- пристосування для встановлення і закріплення робочих інструментів;
- контрольні – призначені для контролю деталей після або під час механічної обробки, а також контролю правильності збирання вузлів, механізмів і агрегатів;
- пристосування для закріплення і переміщення деталей, вузлів і агрегатів.

До універсальних відносять пристосування, призначені для встановлення і закріплення деталей, різних форм і розмірів. Спеціалізовані пристосування виконують на базі універсальних пристосувань. Вони мають додаткові або змішані

					КРБ.605.09.00.00.000.ПЗ	Адк.
Зм.	Арк.	№ докцм.	Підпис	Дата		64



налагоджувальні пристрої, що складаються з встановлюваних елементів і затискаючих вузлів.

Такі пристосування можна легко переналаштовувати для виконання інших операцій і тому їх доцільно застосовувати в умовах серійного виробництва.

По ступеню механізації і автоматизації пристосування ділять на ручні, механізовані, напівавтоматичні і автоматичні [18].

У авторемонтному виробництві застосовують такі види пристосувань:

- ручні - гвинтові;
- пневматичні;
- гідравлічні;
- пневмогідравлічні;
- електромагнітні;
- магнітні;
- вакуумні.

Часто при роботі автомобілів на лінії виникають різні несправності тих або інших деталей.

Ці несправності усувають на постах зон ТО, а також в зоні ПР або у виробничих відділеннях.

Запропоноване мною пристосування призначене для випресування гільз із блоку циліндрів двигунів, як правило вантажних автомобілів.

### **3.2 Опис запропонованого пристосування і принцип роботи**

Пристрій складається з основи 1 до якої болтами прикріплена вставка з різьбою 11. Також до основи кріпляться два упору 2. Під вставку вкручується силовий гвинт 14 із зовнішньою й внутрішньою різьбою, по внутрішній різьбі переміщається розвідний гвинт 6. При обертання цього гвинта переміщається верхня хрестовина 9, що розводить або, зводить гаки 8 (див. рис. 3.1).

					<i>КРБ.605.09.00.00.000.ПЗ</i>	<i>Адк.</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ док.м.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		<i>65</i>

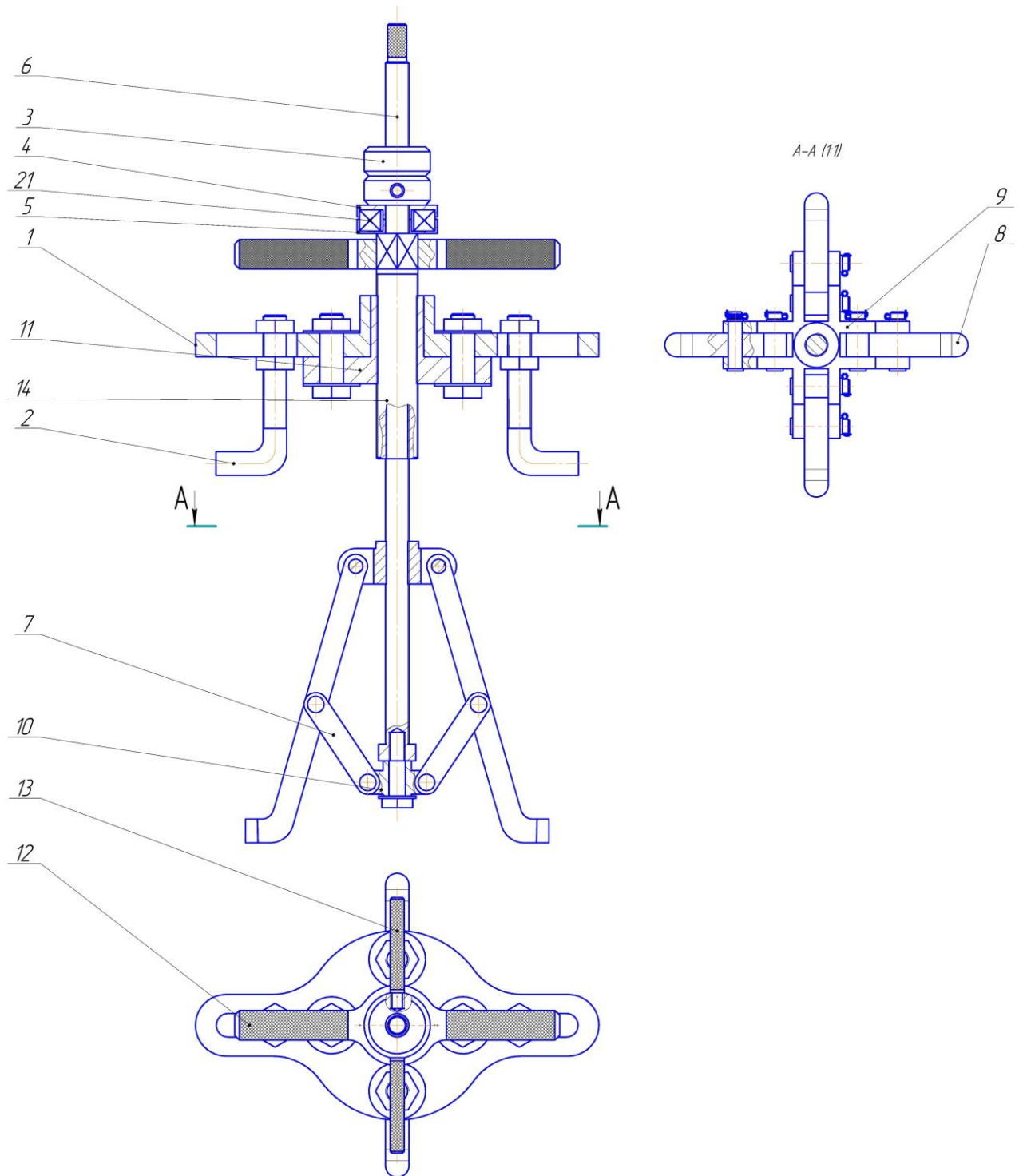


Рисунок 3.1 – Пристосування для зняття гільз:

1 – основа; 2 – упор; 3 – стопорна гайка; 4 – верхня чашка підшипника; 5 – нижня чашка підшипника; 6 – розвідний гвинт; 7 – розвідний важіль; 8 – гачок; 9 – хрестовина верхня; 10 – хрестовина; 11 – різьбова вставка; 12 – силовий важіль; 13 – важіль стопорної гайки; 14 – силовий гвинт; 15 – підшипник.

Зм.	Арк.	№ док.м.	Підпис	Дата

КРБ.605.09.00.00.000.ПЗ

Арк.

66

При використанні: встановити пристосування для випресування гільз на блок циліндрів так, щоб упори 2 надійно впиралися в блок (див. рис. 3.1).

Встановити розвідний гвинт 6 так, щоб гаки 8 повністю притискалися до нижньої кромки гільзи (див. рис. 3.1).

Зафіксувати положення розвідного гвинта 6 стопорними гайками 3. Обертаючи силовий важіль 12 – випресувати гільзу з боку циліндрів, при цьому при потребі простукувати блок легкими ударами молотка.

У порівнянні з аналогічними існуючими пристосуваннями, які знаходяться у вільному продажі на ринку спецінструменту України, розроблене пристосування має наступні переваги:

- низька ціна;
- простота монтажу;
- простота конструкції;
- універсальність.

### 3.3 Розрахунок конструкції пристосування

Розрахунок мінімального діаметра різьбової вставки 11 (див. рис. 3.1).

Приймаю максимальне навантаження на різьбу 1000 кілограм із умов рівності  $1 \text{ кг} = 9,8 \text{ (Н)}$ .  $F=9800\text{Н}$ .

Вставка виготовлена із сталі 30 згідно ДСТУ 7809:2015.

Межа текучості сталі 30  $\sigma_T=300 \text{ МПа}$  [19]

					<i>КРБ.605.09.00.00.000.ПЗ</i>	Адк.
						67
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докum.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

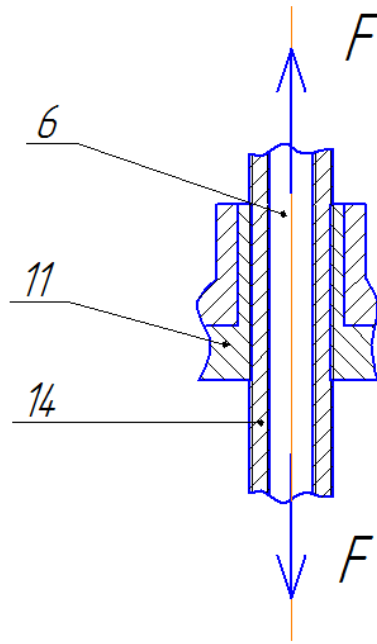


Рисунок 3.2 – Виконавчий вузол:

6 – розвідний гвинт; 11 – вставка; 14 – силовий гвинт.

Розрахунок допустимого навантаження виконую за формулою 3.1 [20]

$$[\sigma_p] = 0,6 * \sigma_T \quad (3.1)$$

$$[\sigma_p] = 0,6 * 300 = 180 \text{ МПа}$$

Розрахунковий діаметр різьби силового гвинта виконую по формулі 3.2 [20]

$$d_p = \sqrt{\frac{4 * F}{\pi * [\sigma_p]}} \quad (3.2)$$

$$d_p = \sqrt{\frac{4 * 9800}{3,14 * 180}} = 8,328 \text{ мм}$$

Мінімальний діаметр різьби 10 мм.

Для забезпечення міцності та надійності приймаю діаметр силового гвинта 18 мм.

					КРБ.605.09.00.00.000.ПЗ	Адк.
Зм.	Арк.	№ док.м.	Підпис	Дата		68

### **3.4 Правила техніки безпеки під час використання пристрою**

Під час використання пристрою слід дотримуватися наступних правил:

- до роботи з пристосуванням допускаються особи, які пройшли інструктаж з техніки безпеки по використуванню даного пристосування;
- звертати увагу на стан всіх кріплень;
- при виявленні яких небуť несправностей в конструкції пристосування – припинити роботу до їх усунення, щоб не нанести пошкоджень двигуну;
- при поломці пристосування докласти про цей факт механіку чи інженеру дільниці.

### **3.5 Огляд аналогічних конструкцій пристосувань [17]**

#### **3.5.1 Гідравлічне пристосування для випресування гільз циліндрів**

На рисунку 3.3 представлено 3d модель даного пристосування.

Гідроциліндр 1 пристосування встановлено на підставці 2. Тиск в порожнині гідроприводу створюється індивідуальною насосною установкою (на кресленні та проекті не показана). Для випресування гільз циліндрів двигуна вставляють в шток захват 3 і закручують його клином 4, який є грибовидною гайкою. Потім поміщають захват зі штоком в гільзу і подають тиск в гідроциліндр, який приводиться в рух і рухає захват до тих пір, поки втулка не впреться в нижню кришку циліндра і звільнить гачки. Шток рухаючись далі через клин починає взаємодіяти з гачками, які чіпляються за нижній край гільзи і виймають її. Потім пристосування разом з гільзою знімають з блоку циліндрів.

Технічна характеристика конструкції:

Тип – гідравлічний;

Тиск в гідросистемі, мПа – 3;

Зусилля на штоку циліндра, мПа – 324;

Хід поршня, мм – 70;

Габаритні розміри, мм: висота 570, діаметр 140;

Маса, кг – 26.

					<i>КРБ.605.09.00.00.000.ПЗ</i>	<i>Адк.</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ док.м.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		<i>69</i>

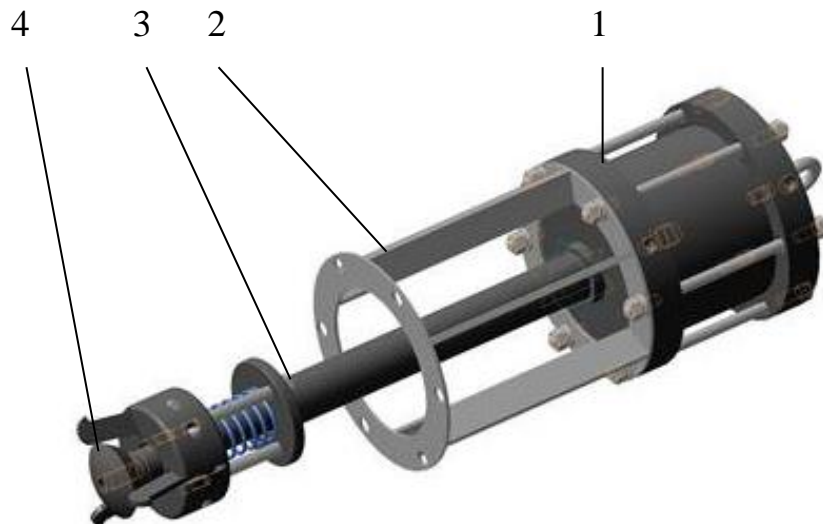


Рисунок 3.3 – Пристосування для випресування гільз з блоків (3d модель):

1 – гідроциліндр; 2 – підставка; 3 – шток-захват; 4 – клин.

Недоліки даного пристосування:

- велика трудомісткість виготовлення;
- складність конструкції;
- велика вага і розміри;
- висока ціна (в межах 18-19 тис. грн.).

### 3.5.2 Механічний гвинтовий знімач гільз JTC 4068

Знімач JTC 4068 (див. рис. 3.4) призначений для демонтажу зношених гільз блоку циліндрів бензинових та дизельних двигунів легкових і вантажних транспортних засобів з діаметрами 60-160 мм.



Рисунок 3.4 – Знімач JTC 4068

					<i>КРБ.605.09.00.00.000.ПЗ</i>	Адк.
Зм.	Арк.	№ док.м.	Підпис	Дата		70

Основним недоліком даного пристосування є висока вартість (станом на червень 2024 року ринкова ціна складає  $\approx$  16000 грн.).

### 3.5.3 Гвинтовий знімач гільз ОТС 1204

Знімач ОТС 1204 (див. рис. 3.5) призначений для демонтажу зношених гільз блоку циліндрів дизельних двигунів марки Johd Deere. Основним недоліком даного пристосування є великі розміри, вузька спеціалізація та висока вартість (станом на червень 2024 року – 13000 грн.).



Рисунок 3.5 – Знімач ОТС 1204 Johd Deere

					<i>КРБ.605.09.00.00.000.ПЗ</i>	<i>Адк.</i>
						71
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докцм.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

## 4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

### 4.1 Вимоги правил техніки безпеки та охорони праці на підприємстві

Усі працівники, яких приймають на роботу і які в процесі роботи проходять на підприємстві навчання й інструктаж з питань охорони праці, вивчають правила надання першої і медичної допомоги потерпілим від нещасного випадку, а також правила поведінки при виникненні аварії чи пожежі на підприємстві.

Керівники повинні провести із своїми працівниками такі види інструктажу:

1. Вступний – проводиться при прийомі на роботу в кабінеті охорони праці (або кабінеті керівника) представником служби охорони праці з одним або декількома працівниками і робиться запис в журналі з підписами.
2. Первинний – проводиться на робочому місці керівником робіт, з одним або з групою працюючих, які працюють за одним фахом. Після проведення первинного інструктажу працівник проходить стажування.
3. Повторний – раз в пів року, а для робіт з підвищеною небезпекою раз в три місяці, або якщо перерва в роботі становить більше 60 днів, а для робіт з підвищеною небезпекою 30 днів.
4. Цільовий – проводиться при зміні робіт, або при видачі наряду допуску.
5. Позаплановий – якщо стався нещасний випадок або змінилося обладнання і пристосування, змінився технологічний процес, пройшла реконструкція підприємства, змінилося законодавство.

Керівник, який проводив усі види інструктажів, робить запис в журналі. При цьому обов'язкові підписи як того, кого інструктували, так і того, хто інструктував. Журнал має пронумеровані сторінки, прошнурований і скріплений печаткою.

Слід дотримуватися таких правил техніки безпеки:

- до виконання робіт допускають тільки тих працівників, які обізнані з правилами техніки безпеки на цих роботах і засвоїли методи безпечної праці та мають відповідний допуск;

					КРБ.605.09.00.00.000.ПЗ	Арк.
						72
Зм.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		



- практикантів допускають до роботи тільки після проведення вступного інструктажу й навчання їх безпечним методам праці на робочому місці і тільки під керівництвом досвідчених, призначених наказом по підприємству чи рішенням управління підприємством;
- перед розбиранням та миттям машин, агрегатів і вузлів необхідно злити паливо, масло, гальмівну та охолоджуючу рідину в спеціальні ємності;
- зливати спеціальні речовини на підлогу чи землю суворо заборонено;
- категорично забороняється для миття деталей використовувати бензин;
- агрегати і деталі двигунів, що працюють на етильованому бензині, перед миттям слід промити у гасі або інших нейтралізуючих рідинах;
- розбирати та складати машини, агрегати і вузли необхідно на майданчиках і в місцях, обладнаних відповідними стендами, верстаками, козлами, стелажми, підставками, підйомно-транспортними пристроями та інструментом;
- категорично забороняється розбирати, ремонтувати та складати машини, вузли і агрегати, підвішені на підйомних механізмах або встановлені на випадкові предмети (дошки, піддон, цегла, колеса та ін.);
- складені агрегати та вузли забороняється запускати без нагляду головного інженера, начальника цеху чи завідуючого, або без їх дозволу;
- знімати та ставити пружини, впресовувати та випресовувати втулки, підшипники та інші вставні деталі необхідно за допомогою спеціальних знімачів, пресів, пристроїв, наставок;
- встановлене або відремонтоване обладнання пускають у роботу лише з дозволу головного інженера, начальника цеху або завідуючого майстернею після перевірки його справності;
- в приміщенні або ділянці де проводяться роботи повинна бути передбачена вентиляція, яка незалежно від часу, пори року і режиму технологічного процесу повинна підтримувати постійно задану температуру, вологість і чистоту повітря;
- температура повітря в приміщенні повинна підтримуватися на рівні 18...25 °С;
- ділянка повинна бути добре освітлена. Бажано щоб було комбіноване освітлення (природне і штучне);

					<i>КРБ.605.09.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						73
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ док.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

- захист від ураження електричним струмом повинен здійснюватися за рахунок під'єднання всього обладнання, що працює під напругою до захисного заземлення. Вертикальні заземлювачі повинні бути розміщені по периметру будівлі;
- для гасіння пожежі в дільниці повинні бути передбачені індивідуальні засоби пожежегасіння, пожежний щит з інструментом та ящик з піском;
- для кращого сприйняття і зменшення травмування працівників інвентар необхідно фарбувати:
  - зовнішні поверхні огорожі, небезпечних місць в насичений жовтий колір;
  - частини машин і агрегатів, зіткнення з якими може призвести до виробничої травми – в червоний колір із білими смугами;
  - поверхні кожухів – пунктирами із жовтого кольору;
  - кнопки керування обладнанням «Пуск» – зелений колір, а «Стоп» – червоний.
- інструмент повинен бути завжди в справному стані і відповідати вимогам техніки безпеки.;
- поверхня бойка молотка, кувалди має бути злегка випуклою, рівною, без тріщин.;
- ручки на молотках повинні бути зроблені тільки з твердих і в'язких порід дерев (кизил, молодий дуб, горобина та ін.);
- насаджений на ручку молоток фіксують клином з м'якої сталі;
- на ручку інструменту із загостреними неробочими кінцями обов'язково одягають за розмірами інструменту бандажні кільця;
- забороняється користуватися гайковими ключами із спрацьованим зівом, тріщинами та забоїнами на ньому, а також вставляти в зів різні підкладки або викрутки;
- не можна подовжувати ручки ключів трубами;

					<i>КРБ.605.09.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						74
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ док.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

- керівники повинні проводити з працівниками навчання й інструктажі з питань охорони праці. Вони повинні проводитися з практикантами та працівниками в процесі їхньої трудової діяльності;
- якщо рівень шуму перевищує 80 Дб то необхідно використовувати індивідуальні засоби захисту;
- по закінченні роботи весь інструмент покласти в інструментальні шафи, шухляди та на полиці;
- для зняття, установлення в окремих випадках транспортування деталей, вузлів, агрегатів вагою більше 20 кг необхідно використовувати підйомно-транспортні механізми, які обладнанні спеціальними пристроями (захватами). Ці роботи повинен виконувати тільки проінструктований робітник;
- непотрібні інструменти не повинні лежати на столі де працює робітник або на підлозі під його ногами.

Дотримуючись вище перерахованих факторів і рекомендацій можна отримати збільшення ефективності продуктивності праці, приблизно до 15-25%.

#### **4.2 Профілактика протипожежної безпеки**

Пожежна профілактика – це комплекс організаційних і технічних заходів, спрямованих на гарантування безпеки людей, запобігання пожежам, обмеження їх поширення, а також створення умов для успішного гасіння пожежі.

У процесі розробки профілактичних заходів запобігання пожежам враховується протипожежний стан об'єкта, тобто кількість пожеж та збитки від них, число займань, а також травм, отруєнь і загиблих людей, рівень реалізації вимог пожежної безпеки, рівень боєготовності пожежних підрозділів, а також стан протипожежної агітації і пропаганди.

Забезпечення пожежної безпеки об'єкта передбачає створення системи попередження пожеж та протипожежного захисту. Велике значення при цьому мають організаційно-технічні заходи.

З метою попередження пожеж, їх поширення та боротьби з ними усі працівники підприємств, установ й організацій проходять навчання та

					<i>КРБ.605.09.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						75
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ док.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

інструктажі з питань пожежної безпеки. На об'єктах з підвищеною пожежною небезпекою обов'язковим є навчання.

Основними причинами запалювання матеріалів та виникнення пожежі можуть бути: несправність опалювальних приладів; несправність електричного обладнання; пошкодження ізоляції високовольтних проводів; куріння в недозволених місцях; засмічення постів матеріалами, які легко спалахують.

В моторній дільниці обладнання розміщене рівномірно по усій площі приміщення, є широкі проходи. Питома площа на одного працюючого відповідає санітарним нормам.

В приміщенні дільниці передбачені первинні засоби пожежегасіння: вогнегасники ВП-10 (на кожному робочому місці), ВП-100 (з розрахунку один вогнегасник на 50 м<sup>2</sup> площі) та скриня з піском.

Також передбачений пожежний водопровід високого тиску із системою стояків, де встановлені пожежні крани.

#### 4.3 Розрахунок штучного освітлення ремонтної дільниці

Розрахунок освітлення дільниці проводиться методом коефіцієнта використання світлового потоку за формулою [6, с.136]

$$F = \frac{E \cdot S \cdot k}{n \cdot z \cdot \eta}, \quad (4.1)$$

де  $F$  – світловий потік, необхідний для забезпечення нормативної освітленості, лм;

$E$  – нормативна освітленість,  $E = 300$  лк;

$S$  – площа освітлюваного приміщення, 432 м<sup>2</sup>;

$k$  – коефіцієнт запасу,  $k = 1,1$ ;

$n$  – кількість світлодіодних ламп у світильнику,  $n = 1$ ;

$z$  – коефіцієнт нерівномірності освітлення,  $z = 0,9$ ;

					<i>КРБ.605.09.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						76
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ док.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

$\eta$  – коефіцієнт використання освітлювальної установки, залежить від висоти підвісу світильника, розміру освітлюваного приміщення, коефіцієнтів відбиття стін і стелі. Для визначення  $\eta$  знаходять індекс приміщення за формулою [6, с.136]

$$i = \frac{a \cdot b}{H \cdot (a + b)}, \quad (4.2)$$

де  $a$  – ширина приміщення,  $a = 24$  м;

$b$  – довжина приміщення,  $b = 18$  м;

$H$  – висота підвісу світильника,  $H = 4,5$  м.

$$i = \frac{24 \cdot 18}{4,5 \cdot (24 + 18)} = 2,3$$

Визначивши « $i$ » вибираємо з таблиць значення « $\eta$ » в залежності від коефіцієнтів відбиття стелі і стін. Результати зводжу в таблицю 4.1.

Таблиця 4.1 – Значення коефіцієнта використання в залежності від коефіцієнтів відбиття

$\rho_{\text{стін}}, \%$	$\rho_{\text{стелі}}, \%$	$i, \%$	$\eta, \%$
50	30	2,3	56

$$F = \frac{300 \cdot 432 \cdot 1,1}{1 \cdot 0,9 \cdot 0,56} = 282857 \text{ (лм)}$$

Джерелом світла вибираю промисловий підвісний LED світильник ІЕК 4006. Світильники ДСП призначені для загального освітлення виробничих та складських приміщень, спортивних залів, ковзанок, торгових та виставкових площ, гіпермаркетів. Світильники є енергоефективною заміною світильників з традиційними джерелами світла ДРЛ, ДНаТ, МГЛ, мають тривалий термін служби, не вимагають заміни ламп і додаткових експлуатаційних витрат. Висока

					<i>КРБ.605.09.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						77
Зм.	Арк.	№ док.м.	Підпис	Дата		

світловіддача світильника: 100 лм/Вт. Корпус з литого алюмінію забезпечує швидке відведення тепла від діодів продовжує термін служби. Високий індекс кольору Ra>80 дозволяє зберегти природні кольори освітлюваних об'єктів. Компактний розмір і простота монтажу.

Характеристики світильника ІЕК 4006:

- потужність: 200W
- кольорова температура: 6500K
- світловий потік: 20000 лм
- температурний режим роботи: від -20 °С до +40 °С
- матеріал корпусу: алюміній
- термін служби: 50000 годин
- габаритні розміри: висота 85 мм, діаметр 330 мм
- ступінь захисту: IP65

Потрібна кількість світильників «N» визначається за формулою [6, с.136]

$$N = \frac{F}{F_{сп}} ; \quad (4.3)$$

$$N = \frac{282857}{20000} = 14,14 = 14 \text{ (шт.)}$$

Приймаю необхідну кількість світильників – 14 штук. Загальний вигляд світильника показано на рисунку 4.1.



Рисунок 4.1 – Світильник промисловий ІЕК 4006

					КРБ.605.09.00.00.000.ПЗ	Арк.
						78
Зм.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

#### 4.4 Охорона навколишнього середовища

Для створення умов зниження несприятливої дії ремонтних зон підприємства на довкілля, необхідно дотримуватися наступних правил [3, с.134]:

- регулярно проводити з працівниками ремзон інструктажі і заняття по основах екологічної безпеки;
- стежити за своєчасним обслуговуванням двигунів і тим самим понизити масштаби їх ремонту;
- екологічно шкідливі відходи складати тільки в спеціально відведених місцях, в спеціальній тарі;
- регулярно ремонтувати і очищати каналізаційні фільтри і відстійники;
- мийно-очисні споруди повинні створюватися за замкнутим типом, щоб виключити попадання токсичних речовин в загальні каналізаційні стоки і ґрунт.

На економію ресурсів автотранспортного підприємства робить великий вплив число організаційно-технічних чинників. Найбільший вплив мають наступні групи внутрішньо-виробничих чинників:

- підвищення технічного рівня підприємства;
- вдосконалення організації технічного обслуговування і ремонту;
- зміна об'єму робіт.

					<i>КРБ.605.09.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						79
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ док.м.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

## ВИСНОВКИ

Кваліфікаційна робота бакалавра виконана на тему: Підвищення ефективності технологічного процесу технічного обслуговування і ремонту двигунів вантажних автомобілів. При виконанні роботи використовувалися різні інформаційні джерела, такі як: технічна література, каталоги запчастин, інформація з мережі Інтернет. У відповідності до структури завдання кваліфікаційна робота складається з пояснювальної записки (4 розділи і додатки) та графічної частини (6 креслень форматом А1).

В загально-технічному розділі пояснювальної записки подано характеристику різних типів СТО, описано можливі процеси обліку ремонтних процесів та робочого часу. Вибрано приклад двигуна, подано його загальний опис і технічні характеристики. Встановлено технологічний процес діагностики двигуна. Охарактеризовано ремонтну дільницю.

В технологічному розділі подана інформація стосовно технологічних процесів розбирання і дефектування деталей двигуна. Розглянуто технічне обслуговування транспортних засобів з двигунами DAF Passar. Складено технологічний процес ремонту двигуна. Описано ремонтні роботи по циліндро-поршневій групі. Вибрано обладнання і оснащення для проведення операцій технологічного процесу ТО і ремонту. Розроблено технологічний процес відновлення робочих поверхонь гільзи циліндра двигуна.

В конструкторському розділі обґрунтовано запропонований пристрій для зняття гільз, проведено розрахунок його конструкції та здійснено огляд існуючих аналогічних пристосувань.

В розділі охорона праці і безпеки життєдіяльності описано заходи щодо безпечних умов праці на підприємстві.

До графічної частини увійшли: план зони ТО і ПР, карта діагностичних операцій по двигуні, складальне креслення пристосування з деталюванням, технологічна карта на заміну гільзи та робочі креслення деяких деталей циліндро-поршневої групи двигуна.

					<i>КРБ.605.09.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		80



## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Венгер М.П., Заверуха Р.Р., Курус В.М. Методичні вказівки до підготовки і виконання кваліфікаційної роботи бакалавра для здобуття освітнього ступеня «Бакалавр» за освітньо-професійною програмою «Автомобільний транспорт» спеціальності 274 «Автомобільний транспорт», галузі знань 27 «Транспорт». Тернопіль: ВСП «ТФК ТНТУ», 2023. 48 с.
2. Методичні вказівки до виконання і оформлення курсових проектів з технічної експлуатації і планування АТП і СТО.
3. Гандзюк Н.П., Желібо Є.П., Халімовський М.О. Основи охорони праці: Підручник 5-те видання / За ред. М.П. Гандзюка. Київ: Каравела, 2022. 384 с.
4. Чабанний В.Я. Ремонт автомобілів: Навчальний посібник/ Упор. В.Я. Чабанний. Кіровоград: Кіровоградська районна друкарня, 2007. 720 с.
5. Чабанний В.Я. Ремонт автомобілів: Навчальний посібник/ Упор. В.Я. Чабанний. Кіровоград: Центрально-Українське видавництво, 2007. 348 с.
6. Жидецький В.Ц., Джигирей В.С. Практикум з охорони праці: навч. посіб. Львів: Афіша, 2000. 352 с.
7. Практичні основи діагностування автомобільних двигунів: навч. посібник / В.Д. Мигаль, В.А. Корогодський, О.І. Воронков, І.М. Нікітченко. Харків: ХНАДУ, 2021. 412 с.
8. Класифікація автосервісів. URL: <https://remonline.ua/blog/vidy-avtoservisov/> (дата звернення 20.05.2024).
9. Облік часу на СТО. URL: <https://remonline.app/uk/blog/normhours-in-autoservice/> (дата звернення 20.05.2024).
10. Характеристика двигуна DAF Passar MX13. URL: <https://www.dafcomponents.com/en/products/passar-daf-engines/daf-mx-13-coach-and-bus-engine> (дата звернення 21.06.2024).
11. Новітні технології двигуна DAF Passar MX13. URL: <https://daf.ua/trucks/new-cf-and-xf/the-new-cf-and-xf-driveline/> (дата звернення 21.06.2024).

					КРБ.605.09.00.00.000.ПЗ	Адк.
Вим.	Адк.	№ док.им.	Підпис	Дата		81

12. Характеристика зони ТО і ПР. URL: <https://studfile.net/preview/9152527/page:2/> (дата звернення 23.05.2024)
13. Розбирання двигуна. URL: <https://scribd.com/document/400536124/eportal-daf-замена-гильз-pdf> (дата звернення 24.05.2024).
14. Технічні дані для ТО від DAF. URL: <https://krutilvertel.com/daf-xf105-2006-glava2-tehnicheskie-dannye> (дата звернення 25.05.2024).
15. Регламент ТО від DAF. URL: <https://krutilvertel.com/daf-xf105-2006-glava2-reglament-tehnicheskogo-obsluzhivaniya> (дата звернення 25.05.2024).
16. Процедура ТО. URL: <https://krutilvertel.com/daf-xf105-2006-glava2-procedury-tehnicheskogo-obsluzhivaniya> (дата звернення 25.05.2024).
17. Вибір інструменту та обладнання для ТО і ремонту на сайті «Grandinstrument». URL: <https://grandinstrument.ua/ua/> (дата звернення 28.05.2024).
18. Складальні пристосування і стенди. URL: [https://machunobuduvan.ucoz.net/index/skladalni\\_pristosuvannja\\_i\\_stendi/0-93](https://machunobuduvan.ucoz.net/index/skladalni_pristosuvannja_i_stendi/0-93) (дата звернення 30.05.2024).
19. Характеристики сталей. URL: <https://steelgroup.com.ua/nerzhaviyuchyj-metal/12h18n10t/> (дата звернення 30.05.2024).
20. Розрахунки елементів конструкцій. URL: [http://www.dgma.donetsk.ua/metod/opm/dm\\_detali\\_mashin/kursove\\_proektuvanny\\_a/raschet\\_rezjbovyh\\_soedineniy\\_ukr.pdf](http://www.dgma.donetsk.ua/metod/opm/dm_detali_mashin/kursove_proektuvanny_a/raschet_rezjbovyh_soedineniy_ukr.pdf) (дата звернення 01.06.2024).

					<i>КРБ.605.09.00.00.000.ПЗ</i>	<i>Адк.</i>
<i>Вим.</i>	<i>Адк.</i>	<i>№ док.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		<i>82</i>

## Додатки