

Міністерство освіти і науки України

Тернопільський національний університет імені Івана Пулюя

Факультет інженерії машин, та споруд

Кафедра автомобілів

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

бакалавр

На тему: Розроблення технологічного процесу діагностики, технічного
обслуговування та ремонту дизельних двигунів Renault 1,5 K9K

Виконав студент 4 курсу, групи МАС-41
спеціальності 274 «Автомобільний транспорт»

	Ярослав СІНИШИН
Керівник	Михайло ЛЕВКОВИЧ
Нормоконтроль	
Завідувач кафедри	Олег ЦЬОНЬ
Рецензент	

Тернопіль 2025

Тернопільський національний університет імені Івана Пулюя

Факультет

Факультет інженерії машин, та споруд

Кафедра

Кафедра автомобілів

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Олег ЦЬОНЬ

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня бакалавр

за спеціальністю 274 «Автомобільний транспорт»

студенту Синишину Ярославу Руслановичу

1. Тема роботи Розроблення технологічного процесу діагностики, технічного обслуговування та ремонту дизельних двигунів Renault 1,5 K9K

Керівник роботи Левкович Михайло Геннадійович к.т.н, доцент

Затверджені наказом ректора від «23 01 2025» №4/7-38

2. Термін подання студентом завершення роботи 22.06.2025

3. Вихідні дані до роботи Технічна характеристика двигуна, базовий ТП технічного обслуговування та ремонту двигуна 1.5 K9K

4. Зміст роботи

1. Загально-технічний розділ. 2 Технологічний розділ 3. Конструкторський розділ. 4. Безпека життєдіяльності, основи охорони праці.

5. Перелік графічного матеріалу

Схема організації підприємства – 1 аркуш формату А1

Схема паливної системи – 1 аркуш формату А1

Схема робочого циклу дизеля – 1 аркуш формату А1

Схема затискача валу – 1 аркуш формату А1

Схема знімача підшибника – 1 аркуш формату А1

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Безпека життєдіяльності, основи охорони праці	Окіпний І.Б, к.т.н, доцент		

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Загально-технічний розділ		
2	Технологічний розділ		
3	Конструкторський розділ		
4	Безпека життєдіяльності, основи охорони праці		
5	Оформлення графічної частини		
6	Захист кваліфікаційної роботи		

Студент _____ Ярослав Синишин _____

Керівник роботи _____ Михайло Левкович _____

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційної роботи бакалавра на тему: Розроблення технологічного процесу діагностики, технічного обслуговування та ремонту дизельних двигунів Renault 1,5 K9K

Студента групи МАс – 41 ТНТУ імені Івана Пулюя Синишина Ярослава.

Керівник роботи – кандидат технічних наук, доцент Михайло ЛЕВКОВИЧ

Робота складається з розрахунково-пояснювальної записки: 60 арк. формату А4, графічної частини: 6 аркушів формату А1.

В пояснювальній записці проводяться необхідні розрахунки, вона містить усі необхідні розділи і повністю відповідає встановленим вимогам. Також оформлена графічна частина до даної кваліфікаційної роботи.

В загально – технічному розділі наведено технічні характеристики та конструктивні особливості модифікацій двигунів 1.5 K9K DCI. Також описані загальні відомості, найбільш розповсюджені технічні несправності та способи їх усунення. Також наведені рекомендації щодо регламенту виконання технічного обслуговування.

В технологічному розділі описано процеси діагностування та капітального ремонту двигуна 1.5 K9K DCI, також перелічені послідовні технологічні операції та обладнання необхідне для проведення ремонту. Також описано характеристику та структуру станції технічного обслуговування, та наведено розрахунки двигуна.

В конструкторському розділі наведено перелік технічного обладнання та спец-інструменту, що використовується при проведенні діагностики та ремонту двигуна 1.5 K9K. Також наведені зображення та схеми з розмірами обладнань та інструменту та з описом технічних характеристик даного обладнання чи інструменту.

В розділі безпеки життєдіяльності та основи охорони праці було дано розгорнуті відповіді на поставлені запитання.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1 ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ	9
1.1 Загальні відомості про двигун 1,5 K9K dci	9
1.2 Характеристика двигуна 1.5 K9K	10
1.3 Конструктивні особливості двигуна 1,5 K9K.....	12
1.4 Експлуатаційні несправності та шляхи їх усунення.....	15
1.5 Аналіз експлуатаційних умов і типових проблем, що виникають під час роботи двигуна.	18
2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ.....	21
2.1.1 Визначення стану двигуна та вибір найбільш оптимальних видів технічних операцій для проведення подальшого ремонту двигуна.	21
2.1.2 Характеристика автогосподарства і ремонтної бази.	21
2.1.4 Тепловий розрахунок двигуна	25
2.1.5 Розрахунок річної та добової програм з ТО автомобілів.....	26
2.1.6 Визначення річного обсягу робіт з ТО і ПР	28
2.1.7 Деталі, та кріпильні матеріали, які підлягають обов'язковій заміні у випадку демонтажу:	29
2.1.8 Моменти затягування основних деталей двигуна 1.5 K9K.....	30
2.1.9 Порядок проведення технологічних операцій для здійснення демонтажу двигуна з автомобіля.....	31
2.2.1 Порядок проведення технічних операцій при розбиранні двигуна на поворотному стенді.....	31
2.2.3 Дефектування стану деталей двигуна	35
2.2.4 Процес збирання двигуна K9K 1,5.....	37
3. КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ.....	42
3.1.1 Перелік інструментів та обладнання необхідних для ремонту двигуна	42

3.1.2 Стенд для перевірки герметичності головки блоку циліндрів	44
3.1.3 Поворотний стенд для виконання ремонтних робіт	45
3.1.4 Гідравлічний кран для демонтажу двигунів.....	46
3.1.5 Фіксатори ВМТ.....	47
3.1.6 Обжимка поршневих кілець.....	48
3.1.7 Пристрій для розсухарювання клапанів	49
3.1.8 Траверса для вивішування двигуна	50
3.1.9 Інерційний знімач.....	51
3.2.1 Пристрій для установки поршневих кілець.....	52
4. БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ.	53
4.1 Менеджмент безпеки життєдіяльності.	53
4.2 Вимоги безпеки до робочих місць для виконання робіт.....	55
ВИСНОВОК.....	58
БІБЛІОГРАФІЯ.....	59

ВСТУП

Діяльність будь-якого підприємства сьогодні є неможливою без транспортних засобів. Автомобіль є невід'ємною частиною діяльності транспортних компаній та людини в цілому. Транспортні засоби забезпечили нас швидкістю, мобільністю, комфортом, завдяки транспорту люди змогли вразі збільшити ефективність своєї праці, а також покращити умови свого існування.

Транспортний засіб можна придбати як новим, так і вживаним, альтернатив на вторинному ринку є безліч. Значне місце на вторинному ринку займає сегмент авто, які комплектовані дизельними двигунами. Більшість цих авто є пригнана з країн Європи із значними пробігами, попри це вони все одно мають попит серед покупців, він зумовлений високою паливною економічністю, хорошими тяговими характеристиками, а також надійністю дизельних агрегатів з можливістю проїхати не одну сотню тисяч кілометрів без капітального ремонту.

Одним з таких двигунів є дизельний агрегат спільно розроблений компаніями Renault, Nissan, та Daimler AG з робочим об'ємом 1,5 літра з індексом K9K. Цей двигун знайшов широке використання серед середньорозмірних авто класу C,D завдяки своїй надійності та економічності.

Таблиця 1.1 - Застосування двигуна 1,5 K9K dci на автомобілях

Марка	Модель
RENAULT	Megane, Clio, Kadjar, Kangoo, Taliant, Talisman, Scenic, Captiur, Duster, Logan, Laguna, Scala, Fluence, Exspress.
INFINITI	Q30

NISSAN	Qashqai, Tiida, Note, Micra, Juke, NV200, Cube, Almera, Sunny,
MERCEDES-BENZ	A-class, B-class, CLA-class (OM607), Citan.
SUZUKI	Jimny
DACIA	Duster, Loggy, Logan, Dokker, Sandero,

Актуальність теми моєї роботи зумовлена великою кількістю транспортних засобів, що оснащені таким силовим агрегатом, наявністю у них проблем, що спричинені тривалим міжсервісним інтервалом та заводськими конструктивними особливостями.

Діагностика та обслуговування двигуна 1.5 K9K потребують знання новітніх технологій і підходів, а також систематичної роботи для виявлення, та усунення неполадок.

У процесі виконання даної дипломної роботи передбачається вивчення основних технологічних операцій і процесів, що застосовуються при ремонті двигуна K9K, аналіз сучасних методів діагностики, а також розробка рекомендацій щодо вдосконалення існуючих технологій обслуговування. У ході дослідження буде визначено найбільш поширені проблеми, що виникають при експлуатації цього двигуна та розроблено алгоритм діагностики та ремонту, які забезпечують підвищення ефективності технічного обслуговування.

1 ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Загальні відомості про двигун 1,5 K9K dci

Дизельний силовий агрегат 1,5 K9K dci потужністю від 65 до 115 кінських сил, спільно розроблений компаніями Renault, Nissan, та Daimler AG , був представлений ще в далекому 2001 році, та прийшов на зміну застарілому 1,9 D. Рішення випускати півтора-літровий двигун на початку 2000 років було дуже сміливим, та це не завадило двигуну 1.5 K9K dci стати одним з найкращих двигунів сучасності.

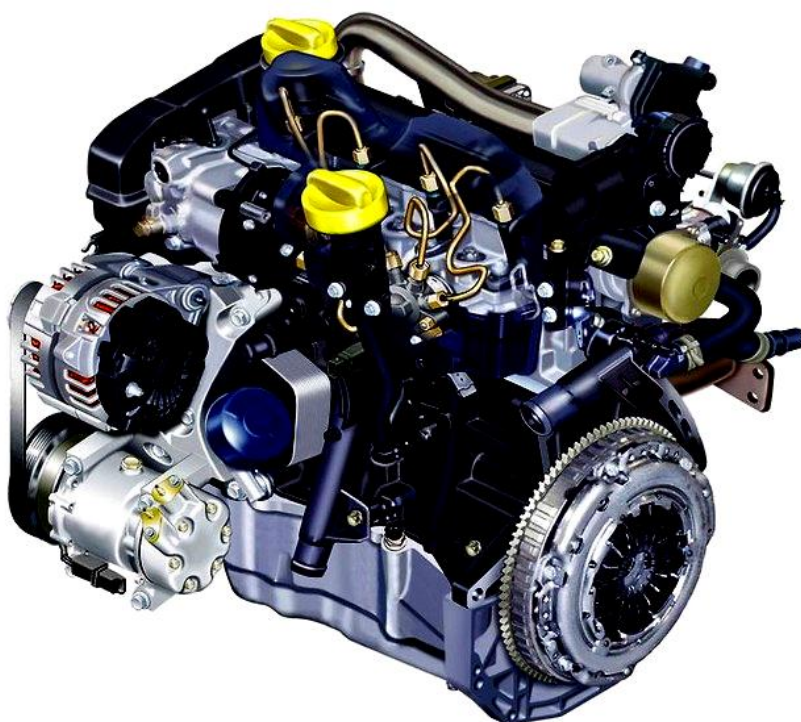


Рисунок 1.1 - Двигун 1,5 K9K dci

Двигун рядний, чотирьох-циліндровий з турбонаддувом, встановлювався на велику кількість автомобілів компанії Renault з різними типами кузовів, а також на автомобілі інших виробників. Завдяки своїй економічності та надійності у 2013 році він був проданий в кількості 10 мільйонів одиниць, також цей двигун пройшов п'ять етапів генерації здебільшого пов'язані з підвищенням екологічних вимог до транспортних засобів. Вперше двигун був встановлений на автомобілі марки Renault Clio 2.



Рисунок 1.2 - Renault Clio 2

Остання генерація двигуна отримала не тільки високі екологічні показники, але й чимале підвищення потужності, досяглось це шляхом заміни турбонагнітача та налаштування системи подачі палива. Також інженери попрацювали над недоліками попередніх генерацій та підвищили надійність силового агрегату.

В процесі модернізації двигуна замінили поршневі кільця, удосконалили антифрикційне покриття, що дозволило зменшити тертя в деяких вузлах на 40%. Змінили кут розпилення форсунок, додали інтеркулер, за рахунок цих змін вдалося підвищити крутний момент, потужність та надійність силового агрегату. Також було застосовано масляний насос з технологією зміни тиску масла, та додана функція “старт-стоп” для економії палива. Двигун K9K виготовляється в Туреччині, Індії, та Іспанії.

1.2 Характеристика двигуна 1.5 K9K

З моменту випуску двигуна 1,5 K9K dci в 2001 році він зазнав змін, які в більшості випадків були спричинені новими екологічними вимогами. Саме тому існують різні варіації двигуна в залежності від екологічних стандартів та своїх технічних параметрів, для нагального прикладу вони будуть наведені в таблиці.

Таблиця 1.2 - Технічні характеристики двигуна 1.5 K9K

Технічні характеристики	Євро 3	Євро 4	Євро 5	Євро 6
Потужність к.с	65, 80, 100	70, 85, 106	75, 90, 110	75, 110, 115
Робочий об'єм см³	1461			
Кількість циліндрів	4			
Розмір та хід поршня, мм	76, 80,5мм			
Кількість клапанів	8			
Матеріал блоку	чавун			
Паливна система Common Rail	Delphi(65, 80кc) Siemens (100кc)	Delphi(70, 85кc) Siemens(106 кc)	Bosch(75, 90кc) Continental (110кc)	Bosch(75кc) Continental(110, 115кc)
Роки випуску	2001-2005	2005-2010	2008-2016	2012-н.ч
Крутний момент,	160-200 Нм	180-240 Нм	200-240 Нм	240-260Нм
Турбонагнітач	BorgWarner KKK(65-90кc), BV-39(100-115кc)			
Ступінь стиску	18,8	15,9	15,2	15,5
Тип палива	Дизель			
Розташування циліндрів	Рядне			
Розхід палива	Місто - 6,1л, траса - 4,5л, змішаний – 5,5л.			
Викиди CO2 г/км	105-128 г/км			
Система START-STOP				Опціонально
Тип двигуна	ДВЗ			
Макс. Крутний момент, об/хв	1750-2500 об/хв.			
Максимальна потужність, об/хв	4000 об/хв.			

1.3 Конструктивні особливості двигуна 1,5 K9K

Конструкція двигуна 1,5 K9K dci є типовою та являє собою рядний чотирьох-циліндровий агрегат з чавунним блоком та алюмінієвою головкою блоку циліндрів. Газорозподільний механізм складається з восьми клапанів та одного розподільного валу, який приводиться в дію зубчастим ременем. Гідро-компенсатори відсутні.

Паливні системи на двигун встановлювались різні. На мало-потужні версії від 65 до 90 к.с до 2009 року встановлювали систему Delphi, а на версії з більшою потужністю від 90 до 110 к.с встановлювали паливну систему Siemens. Після 2009 року першу замінили на Bosch а другу на Continental.



Рисунок 1.3 - Паливні форсунки: Delphi, Siemens-Continental, Bosch

Будова паливних форсунок в залежності від систем має характерні відмінності. Система Delphi комплектувалась електромагнітними форсунками, які вважаються менш надійними, проте є ремонтно-придатними та доступними.

Також форсунки Delphi можна встановлювати на двигун без процедури адаптації. На паливну систему Siemens ставились п'єзо-електричні форсунки, вони є більш надійними, проте їх значно важче відремонтувати а вартість нових є дуже високою.

Блоки двигунів мають певні відмінності, якщо на перших версіях стартер був розташований позаду двигуна, то в наступних генераціях його перемістили в передню частину.

Система турбонаддува була виготовлена компаніями Borg-Warner та Garrett, на двигунах з малою потужністю встановлювалась звичайна турбіна

серії KKK, яка нагнітала тиск 1-1,2 бара. З такою турбіною випускали дві варіації агрегату: без інтеркулера на 65 к.с. і з інтеркулером на 80 к.с. Найпотужніша версія першої генерації могла розвивати до 100 к.с. й 200 Нм моменту. Такі показники досяглись шляхом встановлення турбонагнітача зі змінною геометрією BorgWarner BV39, що видавав до 1,25 бара, також була встановлена паливна Common rail від виробника Continental з тиском у рампі 1600 бар.



Рисунок 1.4 - Турбонагнітачі: BV-39, KKK

В другій генерації агрегату зменшили ступінь стиску до 15,9, допрацювали паливну та випускні системи. В третьому поколінні двигуна значна частина доопрацювань була спрямована в сторону екологічності агрегату. У випускній системі почали встановлювати сажовий фільтр, також зміни торкнулись системи EGR. Ступінь стиснення був зменшений до 15,2, також були змінені компоненти механізму ГРМ та допрацьована система змащування двигуна.

У 2012-му був представлений двигун четвертої генерації. На ньому ступінь стиснення збільшили до 15,5, знову допрацювали EGR та сажовий фільтр, змінили масляну помпу, почали встановлювати п'єзо-форсунки, а на деяких машинах з цим агрегатом з'явилася система Start-Stop. В цілому більшість цих доопрацювань зумовлені підгонкою мотора під норми Євро-6.

У 2018 році випустили п'яте покоління цього двигуна, потужністю 115 кс також було додано систему adblue. Двигуни з індексом 656, 657, 837 позбавлені ряду проблем що стосувались їхніх попередників. Автомобілі компанії Renault, що продаються в Україні не мають системи adblue, вони відповідають екологічним нормам євро 5. На вихлопній трубі замість форсунки adblue стоїть заглушка. Мотори, які оснащені системою adblue мають позначення blu dci. З кінця 18 року всі продані в Європі авто з к9к дизелем вже мають селективний нейтралізатор викидів окису азоту SCR. Рідина ad blue має вистачити на 10-20 тисяч кілометрів, в даному випадку на вихлопній трубі встановлена форсунка, яка розпилює сечовину в потоці гарячих газів. Сечовина розкладається на аміак та вуглекислий газ, у свою чергу аміак вступає в реакцію з окисами азоту та перетворює азот на воду.

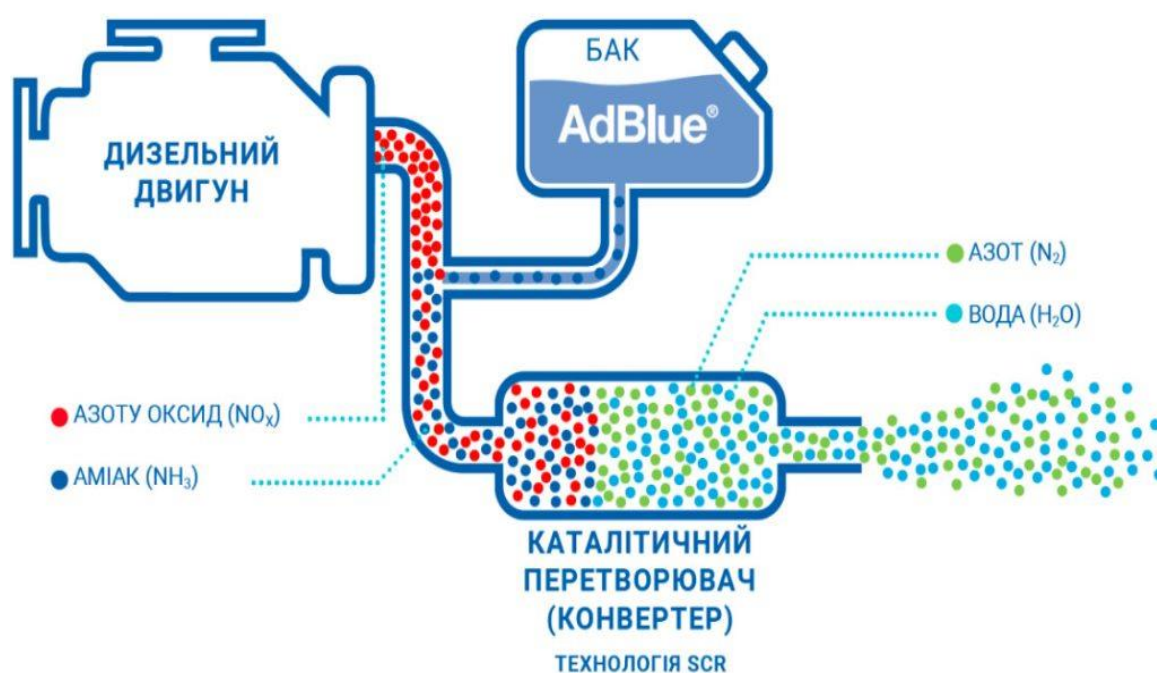


Рисунок 1.5 - Схема роботи системи Adblue

Також з метою екологічності та збільшення потужності, тиск у паливній рампі збільшили до 2000 бар, крутний момент складає 260 Ньютонів на метр. В парі з цим двигуном працює семи-ступенева роботизована коробка EDC 7, або нова механічна шести-ступенева коробка з подовженими передачами.

1.4 Експлуатаційні несправності та шляхи їх усунення

Оскільки двигун 1,5 K9K dci є не новим агрегатом, і випускається вже другий десяток років його основні несправності є загальновідомими, а методи вирішення цих несправностей є напрацьовані.

Одна з проблем з якими може стикнутися власник автомобіля з двигуном 1,5 K9K це проворот шатунних вкладишів.

Шатунні вкладиші – це підшипники ковзання що виготовлять зі сталі, яку покривають антифрикційним сплавом для зменшення тертя, в якості сплаву на дизельних двигунах використовують свинцевисті бронзи й алюмінієві сплави. На великих пробігах з'являється ризик того що шатунні вкладиші можуть повернутися, тому більшість власників задля запобігання такої несправності міняють вкладиші передчасно.



Рисунок 1.6 - Пошкоджені шатунні вкладиші

Причинами цієї несправності є:

1. Недостатній тиск масла через зношення шестерень масло-насоса;
2. Недостатній рівень масла, або використання марки мастила що не відповідає вимогам технічних параметрів двигуна, чи не рекомендована заводом виробником;
3. Перегрів двигуна, також одна з причин повертання вкладишів оскільки він знижує ефективність роботи мастила;

4. Пробка в масляних каналах яка може сформуватись з металевої стружки, або масляними відкладеннями. Ця пробка перекриває доступ мастила до змащованої деталі, в результаті чого може виникнути поломка;

5. Надмірні навантаження, високі оберти або їзда на малій швидкості та високих передачах де двигун перебуває під навантаженням;

6. Механічний знос вкладишів.



Рисунок 1.7 - Пошкоджена деталь після провертання вкладишів

Наслідки після провертання шатунних вкладишів:

1. Пошкоджені шатуни, які можуть вже не підлягати подальшій експлуатації;

2. Пошкодження колінчастого валу, після провертання вкладишів на ньому формуються глибокі подряпини також він може сильно деформуватись, після чого підлягає заміні;

3. Провертання шатунних вкладишів може призвести до пошкодження циліндрів, клапанів, поршнів в подальшому ці компоненти підлягають заміні.

Також одною з причин провертання вкладишів є міжсервісний інтервал, оскільки більшість автомобілів з двигуном 1,5 к9к dci приганяють з Європи, де міжсервісний інтервал складає 30 тисяч кілометрів і деталі, та компоненти двигуна зношуються більш інтенсивно що в результаті призводить до поломки та капітального ремонту силового агрегата. У 2009 році антифрикційний сплав на вкладишах значно покращили, що дозволило збільшити ресурс вкладишів.

Паливні системи, якими комплектується двигун можуть виходити з ладу, ознаками несправності є:

- стукік форсунок під час навантаження на двигун;
- троїня двигуна на холодну при низьких температурах;
- ривки під час їзди на не прогрітому двигуні;
- збільшення розходу палива;
- зміна корекції форсунок.

Причина несправності вихід з ладу п'єзoeлементів, електромагнітних клапанів, механічний знос компонентів форсунок.

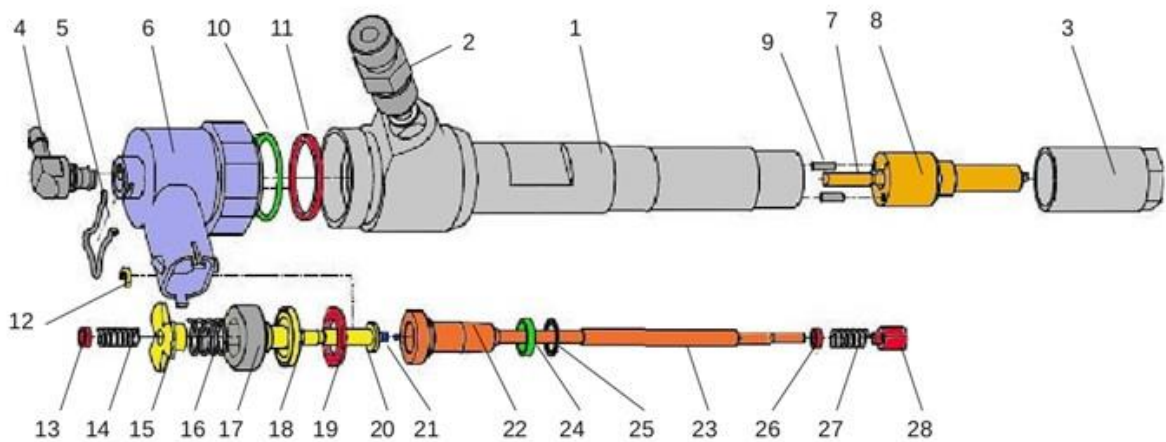


Рисунок – 1.8 Будова паливної форсунок

1. Корпус; 2. Впускний клапан; 3. Гайка розпилювача; 4. Зворотній клапан; 5. Шплінт; 6. Катушка електроклапана; 7. Голка; 8. Корпус розпилювача; 9. Штіфти кріпильні; 10. Прокладка; 11, 25, 26, 18, 19. Шайба; 12. Шплінт; 13. Шайба пружини; 14. Пружина клапана; 15. Електромагнітний клапан; 16. Пружина; 17. Направляюча клапана; 20. Мультиплікатор; 21. Переключаючий клапан; 22. Корпус камери управління; 23. Керуючий мультиплікатор; 24. Ущільнювач камери управління; 27. Пружина голки; 28. Сідло голки.

До ряду несправностей також можна віднести **детонацію двигуна** на холодну, цією несправністю страждають двигуни з індексом 636. Причина несправності криється в датчику температури палива, та прошивці блока

управління двигуном. Прошивка двигунів 1.5 K9K dci налаштована на європейський більш м'який клімат тому робота двигуна при більш низьких температурах супроводжується детонацією, що зникає через деякий час по мірі прогріву двигуна. Вирішується проблема впаюванням резистора на 8,2 кОм паралельно датчику температури палива.

Турбокомпресор на двигунах 1,5 K9K dci є досить надійним, проте є зафіксовані випадки виходу його з ладу. Ознаки несправності турбіни - зниження тяги мотора та зниження рівня оливи.

Сажовий фільтр або – FAP є довговічним і може справно працювати до 300000 кілометрів і більше. Проблеми з сажовим фільтром виникають, якщо авто постійно експлуатується в місті і не має змоги провести регенерацію сажового фільтра, тому рекомендується на автомобілях з дизельними двигунами декілька разів на місяць виїжджати за місто, для того, щоб створити всі умови для нормальної регенерації сажового фільтра.

1.5 Аналіз експлуатаційних умов і типових проблем, що виникають під час роботи двигуна.

Заміну мастила краще проводити спираючись на мотогодини, які напрацював двигун в середньому це 250 мотогодин або близько 6-7 тисяч кілометрів, оскільки в міському режимі експлуатації авто може проїхати до 20 км на годину в заторах, а весь час роботи двигуна на холостому ході це процес природнього зносу двигуна і оливи, що варто враховувати при заміні мастила. Мастило варто використовувати марки, яка є рекомендована заводом виробником, в данному випадку це мастило ELF 5w-30 evolution full-tech. Об'єм мастила в двигуні складає 4,5 літра. Також при кожній заміні мастила замінюється масляний фільтр та повітряний. Фільтр паливний замінюється раз на дві заміни масла в двигуні. Термін заміни антифризу в системі охолодження раз в 5 роки, або раз в 90 тисяч км.

Важливим аспектом для тривалої експлуатації двигуна є заправка якісним дизельним паливом. В першу чергу від якості пального залежить стан паливної

апаратури, яка є дуже вразливою до палива. Неякісне, сухе дизельне паливо може призвести до того, що елементи паливного насосу високого тиску та паливних форсунок не будуть достатньо змащені, через що паливна система вийде з ладу.

На пробігу 250 тисяч кілометрів з ладу можуть вийти патрубки навісних елементів двигуна, наприклад патрубків системи наддуву, що встановлений між інтеркулером та турбіною двигуна. Ознака несправності - втрата потужності, характерний свист під капотом, та висвітлення індикатора несправності двигуна на панелі приладів. Причина несправності - тріщина в місці гумової гофри патрубка, в такому випадку ремонт відбувається шляхом заміни патрубка на новий.

Також на пробігу 250 тисяч кілометрів з ладу виходить трубка, яка з'єднує датчик тиску вихлопних газів з вихлопною системою. Трубка довжиною 70мм, товщиною 7мм виготовлена з термостійкого матеріалу. Тріщина в цій трубці спричинить вивільнення гарячих вихлопних газів в підкапотний простір. Оскільки трубка в деяких двигунах розташована навпроти клапанної кришки, то гази, що прориваються з неї можуть сплавити кришку. Ознаки несправності висвітлення індикатора несправності двигуна на панелі приладів, втрата потужності двигуна, вирішується несправність заміною трубки, а вразі пошкодження кришки клапанів, вона запаюється.

Експлуатація двигуна при середніх навантаженнях та тривалих дистанціях дозволяє не тільки максимально ефективно та економічно використати потенціал двигуна, але й створити умови для регенерації сажового фільтра. Регенерація сажового фільтра супроводжується підвищеними обертами, та збільшенням шуму, також регенерацію можна провести примусово підключивши діагностичний пристрій до автомобіля та увімкнувши відповідну команду. Термін служби сажового фільтра залежить від багатьох факторів, включаючи умови експлуатації, тип використаного палива та інтенсивність руху. Під час регенерації сажового фільтра тверді частинки, що є у продуктах горіння вуглеводів, а саме вуглець у вигляді сажі, який автомобіль

перетворює під час самостійного очищення на газоподібні оксиди вуглецю, CO₂ і CO.

Якщо сажовий фільтр вийшов з ладу і не підлягає подальшій експлуатації, його видаляють. Вартість нового сажового фільтра є чималою і замінювати його не є економічно доцільно. Після видалення необхідно перепрограмувати блок управління двигуна для його коректної роботи без сажовика.

Інтервал заміни комплекту привода газорозподільного механізму раз в 90 тисяч кілометрів на двигунах що випускались до 2008 року, та раз в 160 тисяч після 2008 року випуску, проте українські дилери радять замінювати комплект привода газорозподільного механізму раз в 60 тисяч кілометрів. Комплект привода ГРМ складається з приводного ремня та натяжного ролика, проте фахівці рекомендують одночасно замінити ще й насос системи охолодження.

Таблиця 1.3 - Регламент проведення ТО для двигуна 1.5 K9K DCI

Назва	Періодичність	Об'єм	Марка
Масило	6-10 тисяч км.	4.5л.	ELF 5w-30 evolution full-tech
Масляний фільтр	6-10 тисяч км.	-	-
Повітряний фільтр	6-10 тисяч км.	-	-
Паливний фільтр	20 тисяч км.	-	-
Антифриз	90 тисяч км. Або раз на 5 років	7л.	Glacool RX Type E синій
Водяний насос	60 тисяч км.	-	Renault_210107852R
Маслонасос	250 тисяч км.	-	Renault 7701693575
Комплект ГРМ	60 тисяч км.	-	Renault_130C14613R
Ремінь Генератора	60 тисяч км.	-	Renault 8200841132
Шатунні вкладиші	250 тисяч км.	-	Renault 7701478679

2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

2.1.1 Визначення стану двигуна та вибір найбільш оптимальних видів технічних операцій для проведення подальшого ремонту двигуна.

Ремонт двигуна проводиться після діагностування, коли була виявлена одна з таких несправностей як: 1. Стук двигуна; 2. Значення компресії менше норми, або відсутнє в одному, чи декількох циліндрах; 3. Підвищений розхід мастила на вигар; 4. Надмірний тиск картерних газів; 5. Критичне пошкодження одного з елементів циліндро-поршневої групи, чи газорозподільного механізму.

Складність ремонту та види технічних операцій, які будуть проводитись залежать від характеру несправності та суб'єктивного визначення технології ремонту двигуна самим мотористом. В залежності від загального стану двигуна та виду несправності моторист на основі технічної документації та власного досвіду обирає найбільш коректну для даного випадку технологію ремонту та послідовність операцій, які будуть проводитись. Майже завжди, якщо двигун піддається розбору для усунення одної несправності в залежності від пробігу і стану двигуна одночасно проводиться заміна більшості компонентів стан яких перевищив гранично – допустимі значення.

2.1.2 Характеристика автогосподарства і ремонтної бази.

Види діяльності автопідприємства:

Технічне обслуговування та ремонт автотранспортних засобів.

Склад і структура персоналу підприємства:

Керівники:

1. Директор (1 особа);
2. Замісник директора (1 особа).

Службовці:

1. Бухгалтер (1 особа).

Робітники:

1. Шліфувальник-розточувальник (3 особи);

2. Токар (1 особа);
3. Моторист (2 особи);
4. Помічник моториста(1 особа).

Загальна кількість всього персоналу – 10 осіб.

Склад автопарку за марками автомобілів:

1. Renault Trafik – 1 авто;
2. Renault Kangoo – 1 авто.

Опис приміщень:

Майстерня автопідприємства займає площу 450 м². Все виробництво зосереджено в одному цеху. Він вміщує в себе два відділи: А). «Моторний відділ»; Б). «Відділ з шліфування та розточування». Ці відділи виконують різноманітного роду роботи, які пов'язані із ремонтом двигунів, чи інших механізмів, систем та агрегатів автомобіля.

«Моторний відділ» - займає невелику частину приміщення, в ньому двигун проходить стадії: розбирання, заміни несправних деталей (ремонту) та збирання. Також саме тут двигун проходить перед-експлуатаційну перевірку, яка дозволяє визначити готовність двигуна до виконання призначеної йому роботи.

«Відділ з шліфування та розточування» - займає значну частину приміщення, в ньому різні деталі двигуна проходять стадію відновлення. Реставрація відбувається шляхом застосування різноманітного обладнання.

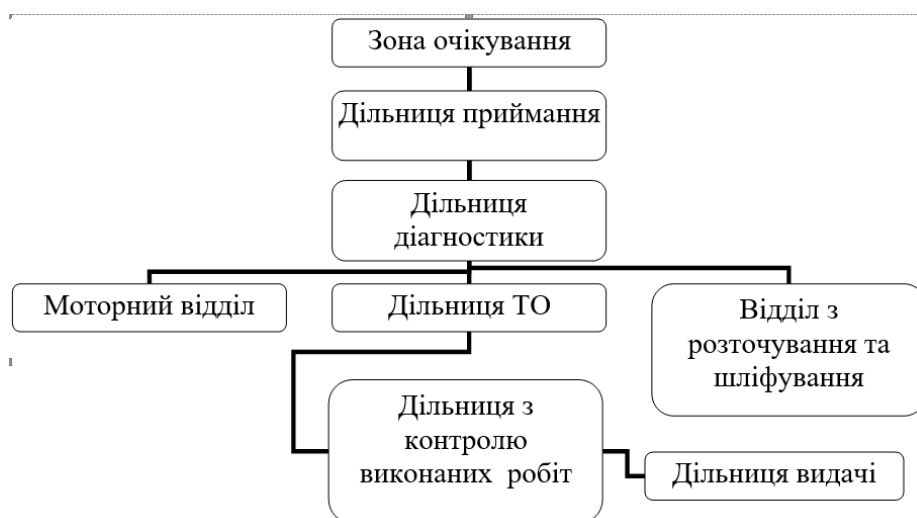


Рисунок 2.1 - Структура станції технічного обслуговування

2.1.3. Розрахунки зносу деталей двигуна

1. Розрахунок величини загального зносу ($Z_{\text{заг}}$), мм:

$$Z_{\text{заг}} = D_z - D_{\text{п}}, \quad (2.1)$$

де - D_z – найбільше значення діаметра всіх гільз.

$D_{\text{п}}$ - діаметр гільзи до початку експлуатації.

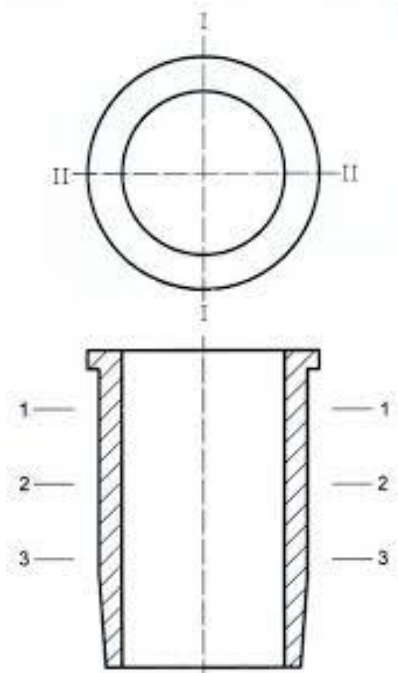


Рисунок 2.2 - 1,2,3,I,II, точки вимірювання зносу циліндра

2. Розрахунок величини одностороннього нерівномірного зносу, мм:

$$Z = \beta Z_{\text{заг}}, \quad (2.2)$$

де - β – коефіцієнт нерівномірного зносу ($\beta=0,6$).

3. Розрахунок нециліндричності поверхні (овальність, конусність), мм:

$$\mu_{\text{ов}} = D_{A-A1-1} - D_{B-B1-1}; \quad (2.3)$$

$$\mu_{\text{кон}} = D_{\text{max}A-A} - D_{\text{min}A-A}.$$

4. Розрахунок розміру обробки отвору (D_p), мм:

$$D_p = D_{\text{п}} + 3 + 2Z, \quad (2.4)$$

де – Z – мінімальний односторонній припуск на обробку для розточування та хонінгування $2Z=0,150$ мм.

5. Розрахунок ремонтного розміру обробки корінних шийок (d_{pk}), мм.

$$D_{pk} = d_3 - 3 - 2Z_p, \quad (2.5)$$

де - Z_p – мінімальний односторонній припуск на обробку для шліфування $2Z = 0,010$ мм.

6. Розрахунок розміру обробки шатунних шийок ($d_{рш}$), мм. Розрахунок проводиться по шийці, яка має найбільший знос:

$$d_{рш} = d_3 - 3 - 2Z; \quad (2.6)$$

7. Розрахунок радіуса кривошипа – $R_{кр}$.

$$R_{кр} = \frac{a_1 - a_2}{2} \quad (2.7)$$

де - a_1, a_2 – відстань від шийок до опорної плити штангенрейсмуса.

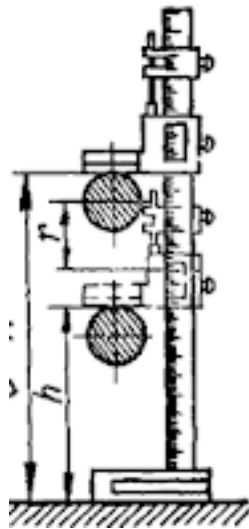


Рисунок 2.3 - Визначення радіуса кривошипа

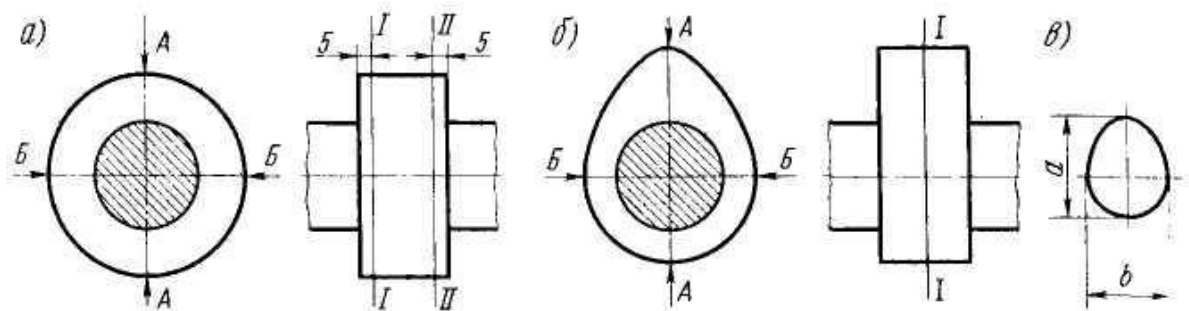


Рисунок 2.4 - Схема визначення розмірів кулачків розподільного валу

2.1.4 Тепловий розрахунок двигуна

Метою теплового розрахунку є визначення параметрів тиску та температури робочих газів у ключових точках термодинамічного циклу, обчислення індикаторних характеристик робочого процесу та ефективних показників двигуна, а також розрахунок основних геометричних розмірів циліндра.

Необхідна кількість повітря для повного згоряння масової або об'ємної одиниці пального:

$$L_0 = \frac{1}{0.23} \left(\frac{8}{3} C + 8 \times H - O \right), \text{ кг пов/кг палън.} \quad (2.8)$$

де C , H і O – кількість вуглецю, водню і кисню в одиниці пального (1 кг або 1 моль). Приймається згідно з елементарним складом пального.

В дизелях пальне впорскується в циліндр безпосередньо перед згорянням, тому концентрація парів пального в свіжому заряді буде незначна і величину $1/m_D$ не враховують. Тому для цих двигунів:

$$M_1 = aL_0, \text{ кмоль гор. суміші/кг палън.}$$

Тиск залишкових газів можна прийняти рівним:

$$p = (1.05 \dots 1.25) p_0 \text{ МПа}$$

Температура залишкових газів T_r залежить від ступеня стиску, коефіцієнта надлишку повітря, частоти обертання колінчастого валу двигуна і ін.

Значення T_r приймають в межах $T_r = 600 \dots 900 \text{ К}$ – для дизелів

Температура заряду в кінці впуску:

$$T_a = \frac{T_0 + \Delta T + \gamma}{1 + \gamma} \quad (2.9)$$

Розрахункові значення T_a повинні становити для дизелів $T_a = 310 \dots 350 \text{ К}$;

Коефіцієнт наповнення h_v циліндрів двигуна визначає ступінь заповнення об'єму циліндра свіжим зарядом в процесі впуску:

$$h_v = \frac{T_0}{T_0 + \Delta T} \times \frac{1}{\Sigma - 1} \times \frac{1}{p_0} (\Sigma \times p_a - p_{\gamma}) \quad (2.10)$$

Значення h_v для сучасних двигунів при їх роботі з повним навантаженням повинні становити для дизелів $h_v = 0.80 \dots 0.94$;

Температура робочого тіла в кінці процесу стиску:

$$T_c = T_a \cdot \epsilon^{\kappa - 1} \quad (2.11)$$

де ϵ – ступінь стиску двигуна.

Значення p_c і T_c повинні становити для дизелів $p_c = 3.5 \dots 5.5$ МПа, $T_c = 700 \dots 900$ К;

Значення нижчої теплоти згоряння дизпалива 42.5 МДж/кг.

2.1.5 Розрахунок річної та добової програм з ТО автомобілів

Виробничу програму з ТО розраховують різними методами. Великого поширення набули цикловий метод розрахунку (за цикл узято пробіг до КР) і розрахунок за річним пробігом. Щоб визначити річну виробничу програму, найдоцільніше скористатися методом розрахунку за річним пробігом.

Сумарний річний пробіг по кожній моделі автомобілів, км:

$$L_{pi} = \frac{A_i D_p}{\frac{1}{l_{ci}} + \frac{\alpha_{ki}}{L_{ki}} + \frac{\alpha_{ТОPI}}{1000}} \quad (2.12)$$

де A_i – облікова кількість автомобілів i -ї моделі;

D_p – тривалість роботи рухомого складу протягом року, днів;

l_{ci} – середньодобовий пробіг автомобілів i -ї моделі, км;

L_{ki} – пробіг до капітального ремонту, км;

α_k – тривалість простою в КР, днів;

a_{topi} - тривалість простою автомобілів i -ї моделі на ТО і ПР, днів/1000 км.

Тривалість простою автомобіля в КР включає нормативний простій автомобіля на авторемонтному заводі, а також час, витрачений на доставку, оформлення і здачу в ремонт. Якщо немає фактичних даних про час доставки і оформлення, його можна взяти таким, що дорівнює 10-20 % тривалості простою в КР за нормативом.

Річна кількість технічних впливів по кожній моделі:

$$\begin{aligned} N_k &= \frac{L_p}{L_k}; & N_2 &= \frac{L_p}{L_2} - N_k; & N_1 &= \frac{L_p}{L_1} - N_k - N_2; \\ N_{щод} &= \frac{L_p}{l_c}; & N_{щот} &= (N_1 + N_2) \cdot K_{пр} & N_{co} &= 2A_0; \\ N_{D-1} &= 1,1N_1 + N_2; & N_{D-2} &= 1,2N_2; \end{aligned} \quad (2.13)$$

де $N_k, N_2, N_1, N_{щод}, N_{щот}, N_{co}, N_{D-1}, N_{D-2}$ – річна кількість відповідно КР, ТО-2, ТО-1, ЩОд, ЩОт, СО і діагностичних впливів Д-1 і Д-2;

L_k - скоригований пробіг до КР.

L_2, L_1 – скориговані періодичності ТО-2 і ТО-1;

$K_{пр}$ – коефіцієнт, що враховує виконання ЩОт при ПР, пов'язаним із заміною агрегатів ($K_{пр} = 1,6$).

Добову програму $N_{j,d}$ кожного виду технічних впливів розраховують за технологічно сумісними моделями автомобілів, її визначають так:

$$N_{j,d} = \frac{\sum_{i=1}^n N_{j,i}}{D_{p,j}}, \quad (2.14)$$

де $\sum N_{j,i}$ – сумарна річка кількість технічних впливів j -го виду по технологічно сумісних моделях автомобілів;

i – вид технічного впливу (ЩО, ТО-1, ТО-2);

$D_{p,j}$ – число робочих днів відповідної зони що виконує i -й вплив.

2.1.6 Визначення річного обсягу робіт з ТО і ПР

Річний обсяг робіт по АТП обчислюють у людино-годинах. Він містить обсяги робіт а ЩО, ТО-1, ТО-2, ПР і самообслуговуванню підприємства. Обсяги ЩО, ТО-1, ТО-2 визначають на основі річної виробничої програми й трудомісткості обслуговування даного виду. Обсяг ПР визначають виходячи з річного пробігу автомобілів і питомої трудомісткості ПР на 1000 км пробігу. Сезонне ТО, що виконується двічі у рік, як правило, суміщають з ТО-2 і як окремий вид обслуговування не враховують.

Річні обсяги робіт по кожній моделі рухомого складу визначають так:

$$T_{\text{щО}} = N_{\text{щО}} t_{\text{щО}}; \quad T_1 = N_1 t_1; \quad T_2 = N_2 t_2 + N_{\text{сО}} m_1 t_2; \quad (2.14)$$

де $t_{\text{щО}}$, t_2 , t_1 – скориговані нормативні трудомісткості щО, ТО-2, ТО-1, людино-годин;

$t_{\text{пр}}$ – скоригована трудомісткість ПР, люд.-год./1000 км;

m_1 – частка трудомісткості ТО-2, що припадає на одне сезонне обслуговування. Для дуже холодного і дуже жаркого сухого кліматичних районів $m_1 = 0,5$; для помірно холодного і жаркого сухого районів $m_1 = 0,3$; для інших районів $m_1 = 0,2$.

Сумарна річна трудомісткість ТО і ПР по одній моделі рухомого складу $T_{\text{с}i}$:

$$T_{\text{с}i} = T_{\text{щО}i} + T_{1i} + T_{2i} + T_{\text{пр}i}; \quad (2.15)$$

$$T_{\text{с}} = \sum_{i=1}^K T_{\text{с}i},$$

де K – кількість моделей рухомого складу;

i – порядковий номер моделі.

Трудомісткість загальної діагностики Д-1:

$$T_{D-1} = m_2 T_1 + m_3 T_{\text{пр}}; \quad (2.16)$$

трудомісткість поглибленої діагностики Д-2:

$$T_{D-2} = m_4 T_2 + m_5 T_{np}, \quad (2.17)$$

де m_2, m_3 – частка трудомісткості відповідно ТО-1 і ПР, яка припадає на загальну діагностику;

m_4, m_5 – частка трудомісткості відповідно ТО-2 і ПР, яка припадає на поглиблену діагностику.

Частки трудомісткості ТО-1, ТО-2 і ПР, що припадають на діагностичні роботи, наведено в табл. 2.12. Відповідно річні обсяги робіт, які виконуються в зонах ТО-1 і ТО-2, зменшуються на відповідні величини:

$$T_1' = T_1 - m_2 T_1, \quad (2.18)$$

$$T_2' = T_2 - m_4 T_2.$$

2.1.7 Деталі, та кріпильні матеріали, які підлягають обов'язковій заміні у випадку демонтажу:

1. Всі ущільнювальні прокладки;
2. Болти кріплення маховика;
3. Болти кріплення кришок корінних підшипників колінчастого вала;
4. Болт кріплення шківів розподільного вала;
5. Болт кріплення шківів колінчастого вала;
6. Болти кришок шатунів;
7. Мідні шайби паливних форсунок;
8. Приводні ремені ГРМ та допоміжного обладнання, натяжний ролик привода;
9. Форсунки для охолодження дна поршня;
10. Пластикові трубопроводи турбокомпресора;
11. Трубопроводи високого тиску.

2.1.8 Моменти затягування основних деталей двигуна 1.5 K9K

Таблиця 2.1 – Моменти затягування деталей

Деталь	Момент затягування Н.м
Болти кріплення головки блока циліндрів	25+255°±10°
Болти кріплення кришок розподільного валу	10
Болт кріплення зубчастого шків розподільного вала	30+84°
Болти кріплення кришки головки блока циліндрів	10
Болт кріплення фланця форсунки	28
Болт кріплення натяжного ролика приводу ГРМ	25
Штуцер паливо-проводу високого тиску	38
Болти кріплення блока термостата	10
Болт кріплення зубчастого шків	20+130°+15°
Болти кріплення кожуха зчеплення	8
Болти кріплення маховика	50-55
Болти кріплення водяної помпи	12
Гайки шпильок кріплення випускного колектора	26
Свічки розжарювання	15
Болти кріплення кронштейна масляного фільтра	45
Болти кріплення корінних підшипників колінчастого вала	27+47°±5°
Гайки кришок шатунів	20+45°±6°
Болти кріплення масляного насоса	25

2.1.9 Порядок проведення технологічних операцій для здійснення демонтажу двигуна з автомобіля.

1. Демонтувати захист двигуна; 2. Злити технічні рідини (мастило та антифриз); 3. Від'єднати патрубки системи охолодження двигуна; 4. Від'єднати патрубків озверстування а та патрубків дросельної заслінки. 5. Зняти верхню кришку двигуна та від'єднати електричну проводку, відвести її в сторону; 6. Від'єднати паливні трубопроводи від ПНВТ, та демонтувати форсунки(помітивши їх у відповідності до кожного циліндра, отвори обов'язково закрити заглушками); 7. Від'єднати вихлопну трубу; 8. Від'єднати та демонтувати коробку переміни передач, підвісивши праву частину двигуна застосовуючи траверсу; 9. Прикрутити до блока двигуна кронштейни для демонтажу та з'єднати їх ланцюгами з гідравлічним краном, натягнути ланцюг; 10. Відкрутити болти кріплення подушок двигуна демонтувати його з підкапотного простору; 11. Встановити стержні для установки на стенд; 12. Встановити двигун на поворотний стенд для подальшого розбору.

2.2.1 Порядок проведення технічних операцій при розбиранні двигуна на поворотному стенді.

1. Демонтувати верхню кришку та нижній кожух приводу ГРМ;
2. Зняти клапанну кришку;
3. Здійснити перевірку теплових зазорів клапанів;
4. Відкрутити заглушку отвору фіксатора ВМТ;
5. Встановити отвір шків колінчастого вала навпроти отвору блока, повернути колінчастий вал за годинниковою стрілкою поки він не впреться в фіксатор;
6. Вставити фіксатор в шестерню розподільного вала, фіксатор має увійти в отвір шестерні і ГБЦ;
7. Заблокувати маховик і зняти ремінь допоміжного обладнання та шків колінчастого вала;
8. Зняти ремінь газорозподільного механізму, натяжний ролик і внутрішній кожух ГРМ;

9. Трубку вентиляції картерних газів;
10. Відкрутити гайки фланця турбокомпресора, болти кріплення каталізатора та демонтувати їх;
11. Демонтувати блок термостата;
12. Демонтувати шланг рециркуляції вихлопних газів;
13. Впускний трубопровід;
14. Вакумний насос;
15. Датчик рівня масла;
16. Масляний щуп;
17. Паливну рампу(заглушити всі отвори);
18. ПНВТ;
19. Корпус масляного фільтра;
20. Насос системи охолодження та патрубки системи охолодження;
21. Випускний колектор;
22. Генератор;
23. Компресор кондиціонера;
24. Відкрутити головку блока циліндрів та демонтувати її;
25. Заблокувати маховик та зняти кожух зчеплення і махових;
26. Зняти масляний піддон і масло відбиваючий екран;
27. Датчик рівня масла та датчик тиску масла;
28. Передню кришку двигуна;
29. Привідний ланцюг масло насоса та шестерню привода масляного насоса, демонтувати насос;
30. Зняти кришки шатунів помітивши їх та поршні, демонтувати поршні;
31. Зняти кришки корінних підшипників колінчастого валу(обов'язково помітивши їх), та демонтувати колінчастий вал;
32. Зняти кронштейн масляного фільтра, з'єднувальний ніпель теплообмінника.
30. Висверлити форсунки для охолодження дна поршня сверлом 7 мм, спец-інструментом демонтувати форсунки.

31. Демонтувати зубчастий шків розподільного вала;
32. Кришки підшипників розподільного вала(помітивши їх), та демонтувати розподільний вал;
- 33.Штовхачі (помітивши їх);
34. Розсухарити клапани застосувавши спец-інструмент;
35. Зняти масло-знімні ковпачки застосувавши спец-інструмент.

2.2.2 Технічні дані та допуски деталей двигуна

Розподільний вал:

Осьове зміщення газорозподільного вала від. 0,08 до 0,178 мм.

Діаметр опор розподільного вала 1,2,3,4,5-ї опори $24,989 \pm 0,01$ мм, 6-ї опори $27,989 \pm 0,01$ мм.

Діаметр опор на ГБЦ 1,2,3,4,5-ї опори $25,05 \pm 0,01$ мм, 6-ї опори $28,05 \pm 0,01$ мм.

Клапани:

Діаметр стержнів $5,977 \pm 0,008$ мм впускні, $5,963 \pm 0,008$ мм випускні.

Кут фаски 90° .

Виступ клапанів за межі поверхні ГБЦ $0 \pm 0,07$ мм.

Тепловий зазор для впускних клапанів $0,20 + 0,05, -0,075$ мм, випускні $0,40 + 0,05 -0,075$ мм.

Сідла:

Кут робочої фаски впускних і випускних 89° .

Ширина робочої фаски – 1,8 мм.

Зовнішній діаметр сідла 30,042 мм випускні $34,542 \pm 0,008$ мм впускні.

Діаметр гнізда 34,459 мм впускні, $29,97 \pm 0,05$ мм випускні.

Направляючі втулки клапанів:

Діаметр зовнішній $11 + 0,062$ мм, внутрішній діаметр $5,5 + 0,12$ мм.

Після розверстування $6,009 \pm 0,00$ мм.

Діаметр гнізда $11 \pm 0,0075$ мм

Блок циліндрів:

Допустиме значення кривизни поверхні блоку циліндрів 0,03 мм.

Зношені циліндри необхідно розточити під ремонтний розмір 76,5 мм.

Після розточування на поверхні циліндрів необхідно нанести сітку хону.

Колінчастий вал:

Осьове зміщення колінчастого вала від 0,045 до 0,852 мм.

Діаметральний зазор між шийками колінчастого вала:

1. Корінні підшипники 0,027-0,054 мм

2. Шатунні підшипники 0,035 – 0,045 мм

Діаметр корінних шийок $48 \pm 0,01$ мм.

Діаметр шатунних шийок $43,97 \pm 0,01$ мм.

Шліфівка шийок колінчастого вала не допускається.

Поршні:

Діаметр юбки поршня $75,94 \pm 0,007$ мм, вимірювати на відстані 56 мм від дна поршня.

Різниця в масі для зібраних поршнів не повинна перевищувати 25 г.

Виступ поршня з блоку циліндрів $0,192 \pm 0,093$ мм. Вимір проводиться в поздовжній площині з метою виключення нахилу поршня.

Пальці:

Діаметр зовнішній 24,8 – 25,2 мм, довжина 59,7 – 60,3 мм.

Поршневий палець плаваючого типу фіксується стопорами.

Зміщення осі пальця 0,3 мм.

Кільця:

Таблиця 2.2 – Значення зазорів в замках кілець

Поршневі кільця	Зазори в замках, мм
Верхнє компресійне кільце	0,2-0,35
Нижнє компресійне кільце	0,7-0,9
Масло-знімне кільце	0,25-0,5

Шатуни:

Осьовий зазор шатуна на шийці колінчастого вала 0,205-0,467 мм.

Діаметральний зазор між шийками колінчастого вала і шатунними підшипниками 0,035-0,045 мм.

Діаметр нижньої головки шатуна $47,619 \pm 0,009$ мм.

Діаметр верхньої головки шатуна $25,019 \pm 0,006$ мм.

Корінні вкладиші:

В процесі ремонту двигуна встановлюють **корінні вкладиші** класу С2 з товщиною 1,946 – 1,952 мм.

В постелі блока встановлюються вкладиші з канавками.

В кришки корінних підшипників встановлюють вкладиші без канавок.

Шатунні вкладиші:

Ширина для нижньої кришки 17, 625 мм

Ширина для нижньої головки шатуна 20, 625 мм.

2.2.3 Дефектування стану деталей двигуна

Головка блока циліндрів

Кривизну площини ГБЦ можна перевірити за допомогою лекальної лінійки та набору вимірювальних щупів. Перед перевіркою ретельно протираємо поверхню, далі встановлюємо лекальну лінійку розміщуючи її по діагоналях, поздовжньо по центрі та краях головки і поперечно по краях та центру поверхні. При кожному з цих положень лекальної лінійки вставляємо щуп починаючи з найменшого в місце прилягання лінійки до поверхні. Максимально допустима кривизна поверхні головки блоку циліндрів 0,05мм.

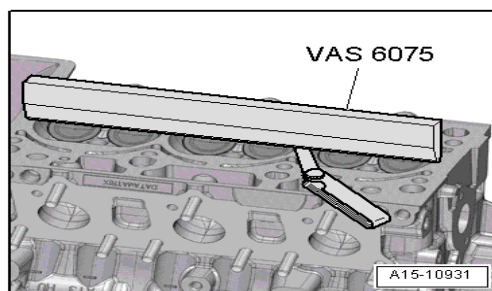


Рисунок 2.3 - Спосіб застосування лекальної лінійки та вимірювальних щупів

Герметичність ГБЦ перевіряється на спеціальному стенді. Під час перевірки отвори закривають заглушками та подають стиснене повітря в порожнини головки, сама ж головка в цей момент перебуває у резервуарі наповненому водою.

Блок циліндрів

Стан прилягаючої поверхні блоку циліндрів визначається вище описаним методом за допомогою лекальної лінійки та вимірювальних щупів. Стан циліндрів визначається застосувавши індикатор годинникового типу та мікрометр. Виміри слід проводити в трьох площинах кожного циліндра вздовж та впоперек циліндра. Гранично допустиме значення різниці при вимірюванні 0,08 мм.

Колінчастий вал

Згідно офіційної технічної документації колінчастий вал шліфуванню не підлягає, проте в реаліях діяльності станцій обслуговування з метою уникнення зайвих витрат на купівлю нової деталі колінчастий вал відновлюють розточкою та шліфуванням. Монтаж колінчастого вала в подальшому супроводжується підбором корінних вкладишів більшої товщини.

Розподільний вал

Стан кулачків розподільного вала можна визначити візуально, якщо на них є глибокі подряпини то вал можна піддати наплавленню поверхні та шліфуванню, або замінити. Діаметр опорних шийок вимірюються за допомогою мікрометра, значення діаметрів подані в пункті 3.1.7. Також здійснюється перевірка розподільного валу на биття та твердість.

Шатуни

При візуально видимих дефектах шатун підлягає заміні. Згідно офіційної технічної документації заміна верхньої втулки шатуна не проводиться. Проте на сьогоднішній день заміна втулок шатунів є нормальною практикою і широко використовується.

Поршні

При дефектуванні в першу чергу оглядають цілісність поршня, далі проводяться заміри діаметра поршня та визначення його еліпсності. Якщо на юбці поршня присутні задири, або знос перевищив гранично допустимий, то весь комплект поршнів підлягають заміні. Також проводиться замір втулок поршневого пальця, та розмір канавок кілець.

Поршневий палець

Проводиться вимірювання діаметра в декількох місцях, якщо знос не великий можна уникнути заміни.

Деталі які підлягають обов'язковій заміні

1. Впускні та випускні клапани;
2. Направляючі втулки клапанів;
3. Компресійні та масло-знімні кільця;
4. Корінні та шатунні вкладиші.

Сідла клапанів

Сідла клапанів підлягають заміні. Демонтувати сідло можна нарізавши в ньому різьбу, вкрутивши пробку та за допомогою оснастки вибити сідло. Монтаж сідла в посадочне місце здійснюється спец-оснасткою, яка вставляється в направляючу клапана попередньо встановивши сідло. Ударами молотка по оснастці сідло запресовується.

2.2.4 Процес збирання двигуна K9K 1,5

1. Відреставрований блок циліндрів встановлюємо на спеціальний поворотний стенд.

2. Протираємо чистою ганчіркою постелі корінних підшипників та продуваємо масляні канавки стиснутим повітрям. Встановлюємо вкладиші з канавками в постелі блок-картера. Протираємо нижні кришки корінних підшипників та встановлюємо в їхні постелі нижні вкладиші. Змащуємо вкладиші маслом.

3. Встановлюємо колінчастий вал в блок двигуна, повертаємо декілька раз, щоб переконатись в легкості його обертання. Центруємо колінчастий вал

упорними напів-кільцями, перед встановленням змащуємо їх. Наносимо невеликий шар герметика на крайні корінні кришки та встановлюємо їх в блок зберігаючи порядок та напрям розміщення, початок якого відраховується від маховика. Встановлюємо нові болти в отвори бугелів, затягуємо їх від центра до країв з зусиллям в 27 Нм, та доворотом на $47^{\circ} \pm 6^{\circ}$. Після затяжки перевіряємо обертання колінчастого вала, воно має здійснюватись з прикладанням невеликих зусиль та без закусувань.

4. Перевіряємо осьове зміщення колінчастого валу встановивши індикатор годинникового типу в торець колінчастого вала, значення осьового зміщення повинно бути в межах від 0,045 до 0,852 мм.

5. Встановлюємо сальник колінчастого вала попередньо змастивши його внутрішню кромку та продувши посадочне місце стиснутим повітрям, після встановлення перевіряємо його рівномірне розміщення в посадочному місці.

6. Затискаємо шатун в лещата та з'єднуємо його пальцем з поршнем (мітки поршня та шатуна мають бути направлені в одну сторону). Палець фіксуємо стопорними кільцями, він повинен легко обертатись в бобишках поршня.

7. Встановлюємо осьовий розширювач в нижню канавку, масло знімні кільця міткою TOP в верх, а також друге та перше компресійні кільця мітками TOP в верх. Всі кільця мають легко повертатись в канавках.

8. При встановленні поршнів різьби кріплення кришок шатуна змастити маслом.

Мітка на дні поршня та на кришці шатуна має співпадати за напрямом. Стик стопорного кільця пальця має бути навпроти канавки для установки. Витираємо та продуваємо постелі шатунних вкладишів. Встановлюємо вкладиші та змащуємо їхні поверхні. Продуваємо шийки колінчастого вала, змащуємо поршні маслом, виставляємо замки кілець один від одного на 120° , зберігаючи послідовність та напрям за допомогою обжимки встановлюємо поршні в циліндр легко постукуючи по них рукояткою молотка.

9. Встановлюємо вкладиші в шатунні кришки та встановлюємо їх на шатуни. Провернувши колінчастий вал, таку ж операцію виконуємо для наступних двох поршнів. Після встановлення всіх поршнів затягуємо їх зусиллям 20Нм від середини до країв і довертаємо болти на $45^{\circ} \pm 6^{\circ}$. Осьовий зазор шатунів на шийках колінчастого вала повинен бути в межах 0,205 – 0,467 мм.

10. Встановлюємо форсунки охолодження поршня за допомогою спеціального інструменту, напрям встановлення форсунок в центр циліндрів.

11. Встановлюємо новий масляний насос затягуємо болти зусиллям 25Нм та новий ланцюг привода насоса. Встановлюємо шестерню масла насоса на колінчастий вал, можна залити 300 грам масла через масло приймач і прокрутити привід масла насоса для того, щоб мінімізувати тертя при запуску двигуна в подальшому.

12. Встановлюємо передню кришку двигуна попередньо встановивши в неї сальник. Наносимо невеликий шар герметики на стики кришки і блока.

13. Встановлюємо масловідбивач, беремо чистий піддон з новою прокладкою та встановлюємо його на двигун. Затягуємо від центра до країв зусиллям 20 Нм.

14. Встановлюємо маховик на фланець колінчастого вала, болти кріплення маховика ставимо на фіксатор різьби. Затягуємо з зусиллям 55 Нм. Заблокувавши маховик фіксатором встановити кожух зчеплення, затягнути болти зусиллям 8 Нм.

15. Направляючі втулки клапанів підлягають обов'язковій заміні, щоб встановити втулку треба змастити її зовні та застосувавши спеціальну оправку запресувати втулку.

16. Перед установкою нових клапанів їх необхідно притерти використовуючи притиральну пасту, потім витерти насухо і зберігаючи послідовність розміщення встановити.

17. Масло-знімні ковпачки підлягають обов'язковій заміні, для установки потрібно скористатись оправкою, перед установкою змастити їх оливою.

18. Встановлюємо пружини і тарілки пружин, стиснувши пружини спецінструментом встановлюємо сухарі клапанів. Пружини конічні і мають напрям встановлення, опорні шайби пружин відсутні.

19. Встановлюємо штовхачі в порядку раніше підбраному, змащуємо моторним маслом верхню частину штовхачів і опори розподільного валу.

20. Встановлюємо розподільний вал, кришки опор вала маркеровані номерами з порядком зі сторони маховика, змастивши місця прилягання крайніх опор до головки невеликим шаром герметика, затягнути болти зусиллям 10 Нм

21. Встановлюємо клапана відповідного циліндра в кінець такту випуску і початку такту пуску, перевіряємо теплові зазори клапанів. Перевірка теплових зазорів клапанів відбувається на холодному двигуні, потрібно встановити клапана в такт стиск і початку такту впуску, заміряти зазор щупом, для впускних клапанів він повинен складати $0,20 + 0,05, -0,075$ мм, для випускних $0,40 + 0,05 -0,075$ мм.

22. Встановлюємо манжети за допомогою кільця оправки, яке йде в комплекті, 23. Встановлюємо на місце зубчастий шків розподільного вала затягуємо нову гайку моментом 20 Нм із доворотом на $130^{\circ}+15^{\circ}$.

24. При встановленні на блок циліндрів головки блока встановити нову прокладку та видалити мастило з глухих отворів. Болти замінити, не змащувати, затягувати від середини до країв зусиллям $25+255^{\circ}\pm 10^{\circ}$.

25. Встановлюємо клапанну кришку з новою прокладкою, затягуємо зусиллям 10 Нм від середини до країв.

26. Встановлюємо маслопроводи турбіни з новими прокладками, турбіну затягуємо зусиллям 26 Нм.

27. Встановлюємо каталізатор.

28. Трубку вентиляції картера.

29. Встановити теплообмінник замінивши кільце, не затягуючи ніпель надіти два водяних шланги на патрубки підтримуючи теплообмінник рукою

затягнути його моментом 4.5 Нм, встановити на місце кронштейн масляного фільтра

встановити датчик детонації затягнувши його зусиллям 20 Нм, датчик тиску масла з зусиллям 22 Нм.

30. На болти водяного насосу з новою прокладкою нанести фіксатор різьби і затягнути моментом 12 Нм

31. Встановити корпус масляного фільтра з новим кільцем, затягнути болт зусиллям 45 Нм.

32. Встановити вакуумний насос з новою прокладкою, блок термостата з новою прокладкою затягнути болти моментом 10 Нм, випускний колектор з новими прокладками затягнути гайки моментом 26 Нм, клапан рециркуляції і трубопроводи рециркуляції газів.

33. Встановити впускний трубопровід з новими прокладками, встановити форсунки паливні з новими шайбами затягнути моментом 28 Нм, свічки розжарювання затягнути моментом 15 Нм, ПНВТ і рампу не затягуючи болти кріплення паливо-проводів. Встановити паливо проводи між ПНВТ і рампою, затягнути гайки кріплення рампи 28 Нм, всі паливо проводи затягнути моментом 38 Нм.

34. Встановити генератор, затягнути болти зусиллям 21 Нм.

35. Встановити компресор кондиціонера.

36. Встановити двигун на автомобіль в протилежній послідовності операцій які описані в пункті 3.1.5

3. КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

3.1.1 Перелік інструментів та обладнання необхідних для ремонту двигуна

Таблиця 3.1 – Перелік інструменту

Ручний інструмент:	1. Набір ключів (накидні та ріжкові); 2. Рукоятки з храповим механізмом під квадрат $\frac{1}{2}$, та $\frac{1}{4}$; 3. Набір головок під квадрат $\frac{1}{2}$ та $\frac{1}{4}$; 4. Вороток під квадрат $\frac{1}{2}$; 5. Молоток; 6. Гнучкий магніт; 7. Знімач хомутів; 8. Динамометричний ключ; 9. Інерційний знімач; 10. Викрутки (з плоскими та фігурними шліцами); 11. Градусна шкала під квадрат $1/2$; 12. Набір зенків. 13. Знімач пістонів.
---------------------------	--

Таблиця 3.2 – Технічне обладнання

Технічне обладнання:	1. Поворотний стенд для виконання демонтажно-монтажних операцій з ДВЗ; 2. Гідравлічний підкатний кран; 3. Візок для переміщення двигунів; 4. Компресор; 5. Підіймач автомобіля на 3т; 6. Стенд для перевірки герметичності головки блока циліндрів; 7. Гідравлічний прес;
-----------------------------	---

Таблиця 3.3 – Перелік спецінструменту

Спец-інструмент:	1. Спец-інструмент для демонтажу форсунок охолодження поршня; 2. Фіксатор ВМТ; 3. Спец-інструмент для зняття масло-знімних ковпачків; 4. Фіксатор шківів розподільного вала; 5. Кронштейн кріплення двигуна до поворотного стенда; 6. Головка для відкручування масляного фільтра; 7. Знімач підшипника фланця колінчастого вала; 8. Опорна плита для виміру виступу гільз циліндра; 9. Фіксатор маховика; 10. Інструмент для чистки кільцевих канавок; 11. Оправка для установки масло знімних ковпачків; 12. Пристрій для розсухарювання клапанів. 13. Обжимка (для поршневих кілець).
Вимірювальний інструмент:	1. Штангенциркуль; 2. Набір мікрометрів; 3. Лекальна лінійка; 4. Щупи; 5. Індикатор годинникового типу.

Таблиця 3.4 – Верстатний парк

Верстатний парк:	1. Круглошліфувальний верстат; 2. Вертикальний хонінгувальний верстат ; 3. Токарно-гвинторізний верстат; 4. Координатно-розточний станок; 5. Вертикально-фрезерний верстат; 6. Стенд для холодної обкатки ДВЗ.
-------------------------	--

3.1.2 Стенд для перевірки герметичності головки блоку циліндрів

Стенд для перевірки герметичності призначений для виявлення мікротріщин у виробках. Максимальний розмір деталі – 1350х460х410 мм. Максимальна вага деталі – 300 кг. Застосовується для тестування внутрішніх порожнин ГБЦ на наявність та місце розташування тріщин.



Рисунок 3.1 - Стенд для перевірки герметичності ГБЦ

Таблиця 3.5 - Технічні характеристики станда:

Вага	480кг
Габаритні розміри верстата, мм	2100×1050×1700
Місткість бака, л	500
Термостат	0-90°
Живлення, В	400

3.1.3 Поворотний стенд для виконання ремонтних робіт

Стенд для розбирання двигуна, служить для переміщення, професійної складання і розбирання двигунів. Оснащений обертовим блоком з стандартним кріпленням, має 4 металевих колеса. Поворотна головка з чотирма регульованими ніжками дозволяє надійно позиціонувати двигун на 360 градусів.

Особливості:

- Блок кріплення з поворотом на 360 градусів
- Можливість підведення впритул до моторного відсіку



Рисунок 3.2 - Поворотний стенд для розбирання двигуна

Таблиця 3.7 - Технічні характеристики стенда:

Вантажопідйомність	480 кг
Розміри, мм	1176×868×850мм
Вага	20кг

3.1.4 Гідравлічний кран для демонтажу двигунів

Гідравлічний підкатний кран призначений для зняття двигуна або іншого вантажу в обмеженому просторі. Обладнаний гідроциліндром із вбудованим ручним насосом і висувною стрілою.



Рисунок 3.3 - Гідравлічний підкатний кран

Таблиця 3.8 - Технічні характеристики

Вага	40 кг
Габарити	1610×1980×1740мм
Вантажопідйомність	700кг

3.1.5 Фіксатори ВМТ

Фіксатори розподільного та колінчастого валів - це спеціальні інструменти, які використовуються для точної фіксації валів двигуна в положенні ВМТ. Це необхідно при проведенні ремонту або обслуговування, зокрема, при заміні ременя ГРМ.

Основні призначення фіксаторів ВМТ

Точне встановлення валів:

Фіксатори забезпечують точне положення валів, що є критично важливим для правильного функціонування двигуна.

Захист від зсувів:

Вони запобігають випадковому зсуву валів під час ремонту.

Заміна ланцюга ГРМ:

Під час заміни ланцюга ГРМ фіксатори дозволяють точно встановити вали, щоб їх не було неправильно висунуто з-під зубців.

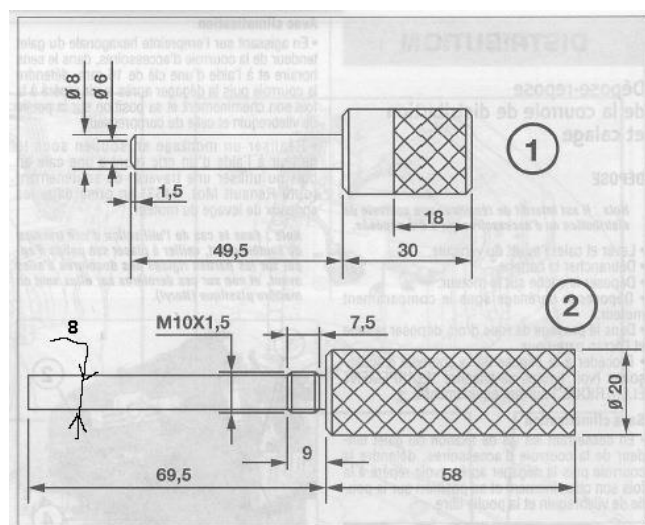


Рисунок 3.4 - Фіксатори розподільного 1, та колінчастого валів 2

3.1.6 Обжимка поршневих кілець

Обжимка поршневих кілець – це спеціальний інструмент, який призначений для стиснення поршневих кілець перед установкою поршня в циліндр двигуна. Це допомагає забезпечити правильний монтаж кілець та їх надійне утримання в канавках поршня.

Основне призначення обжимки:

Стиснення поршневих кілець:

Обжимка допомагає згрупувати кільця, щоб їх можна було легко вставити в канавки поршня та встановити в циліндр.

Забезпечення правильного монтажу:

За допомогою обжимки можна точно розмістити кільця в канавках поршня, що запобігає їх пошкодженню та забезпечує герметичність.

Уникнення пошкоджень:

Інструмент захищає кінці поршневих кілець від перегинів та пошкоджень під час установки.

Швидкий та безпечний монтаж:

Обжимка дозволяє швидко та безпечно встановити поршень з кільцями в циліндр, що полегшує ремонтні роботи.

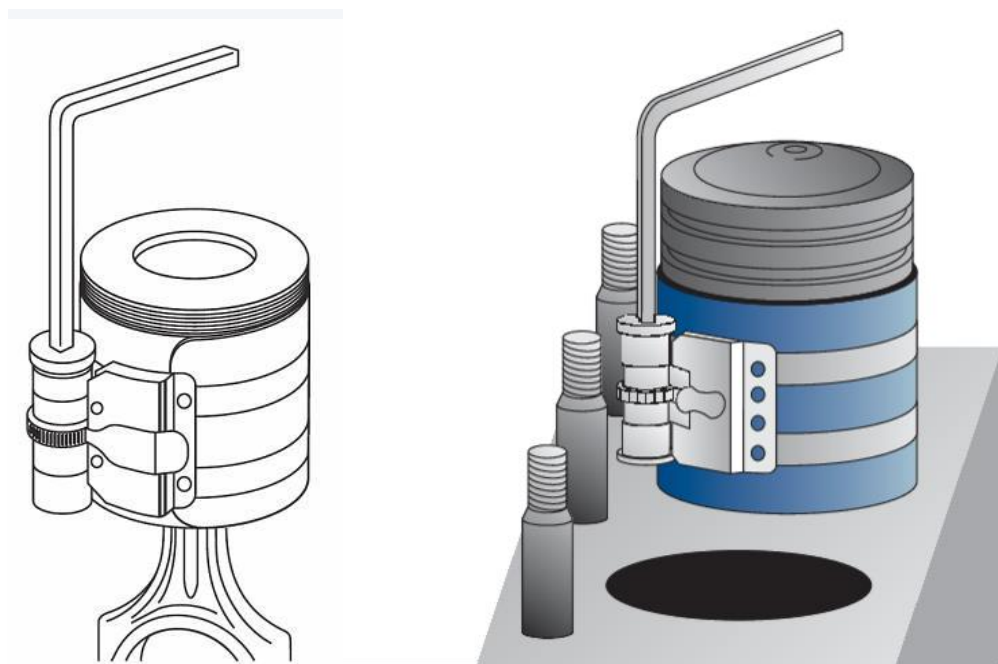


Рисунок 3.5 - Спосіб застосування обжимки

3.1.7 Пристрій для розсухарювання клапанів

Призначення пристрою для розсухарювання клапанів (розсухарювача) полягає в забезпеченні безпечного та ефективного демонтажу та монтажу клапанів в головці блоку циліндрів двигуна. Він допомагає розсунути (роз'єднати) клапани з їх посадкових місць для проведення ремонту або заміни деталей клапанного механізму, наприклад, маслознімних ковпачків.

Види розсухарювачів:

Розсухарювачі струбцинного типу:

Для демонтажу клапанів з демонтованої головки блока циліндрів.

Розсухарювачі для роботи на встановленій головці блока циліндрів:

Частіше використовуються для заміни маслознімних ковпачків.

Використання розсухарювача:

Розсухарювач слід використовувати з обережністю, щоб не пошкодити клапани або головку блока циліндрів. Необхідно правильно налаштувати пристрій та застосовувати його згідно з інструкціями виробника.

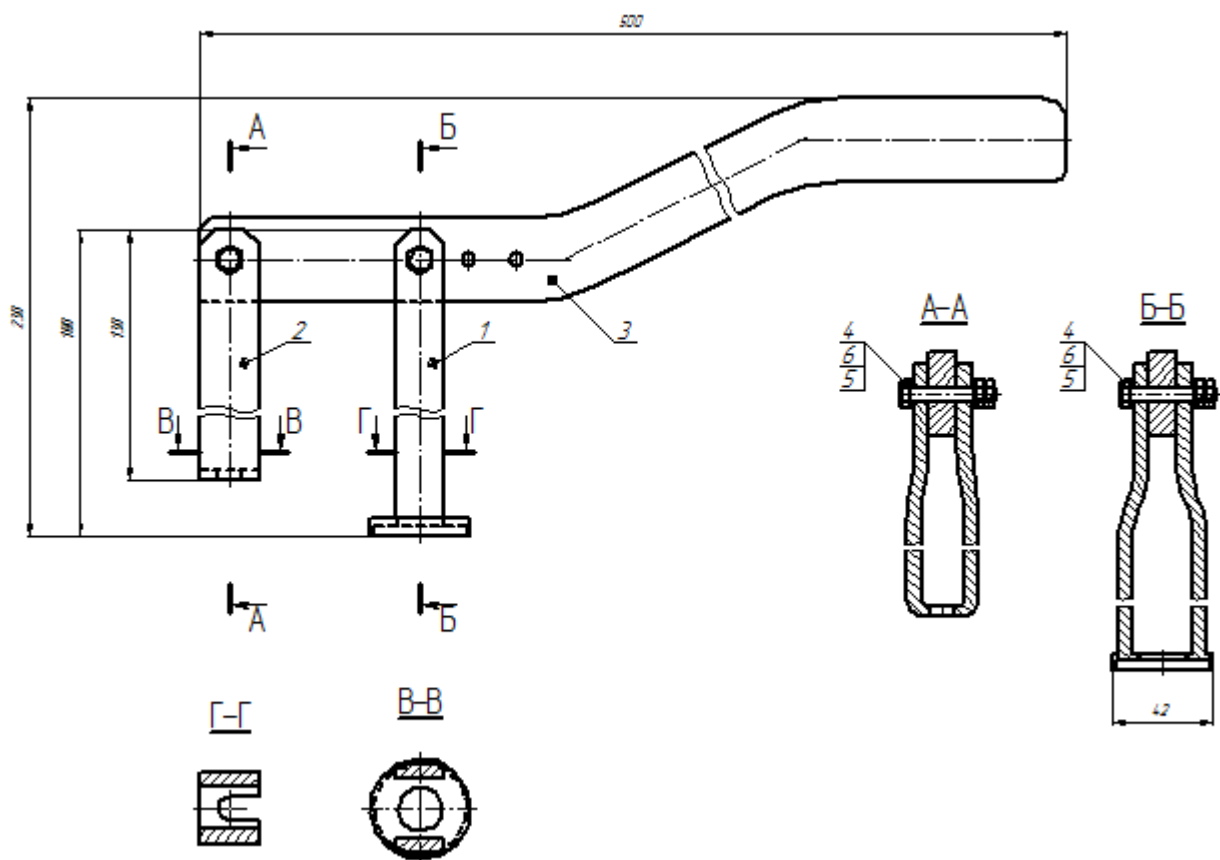


Рисунок 3.6.- Пристрій для розсухарювання клапанів

3.1.8 Траверса для вивішування двигуна

Траверса для двигуна - це інструмент, який використовується в автомобільних майстернях для полегшення роботи з двигуном, наприклад, під час його вивішування або зняття з автомобіля. Вона дозволяє піднімати та підтримувати двигун, що дозволяє працювати з ним, не виймаючи його повністю з моторного відсіку.

Призначення:

Вивішування та зняття двигуна:

Траверса використовується для того, щоб підняти та підтримати двигун, що полегшує його зняття або ремонт.

Доступ до деталей:

Дозволяє працювати з двигуном без необхідності повністю витягувати його з моторного відсіку, що дає змогу легко досягти потрібних деталей.

Зручність роботи:

Полегшує роботу механіка, особливо при роботі з важкими двигунами, і робить її безпечнішою.

Регулювання та фіксація:

Траверса має регульовані опори та механізми для фіксації двигуна, що дозволяє підлаштувати її під конкретний автомобіль.

Працювати одному:

Траверса дозволяє одному механіку виконувати складні операції з двигуном, не потребуючи додаткової допомоги.

Будова:

Двоопорна конструкція:

Зазвичай складається з двох опор, які регулюються по висоті та ширині, щоб підлаштуватися під моторний відсік автомобіля.

Ланцюги або троси:

Опори з'єднані з ланцюгами або тросами, які фіксуються до двигуна.

Захвати:

Ланцюги або троси обладнані захватами, які забезпечують надійне кріплення двигуна до траверси.

Регульовані шпильки:

Можуть бути передбачені регульовані шпильки для додаткової фіксації двигуна в потрібному положенні.

Додаткові елементи:

Деякі моделі траверс можуть мати пересувні елементи для додаткового регулювання та зручності роботи.

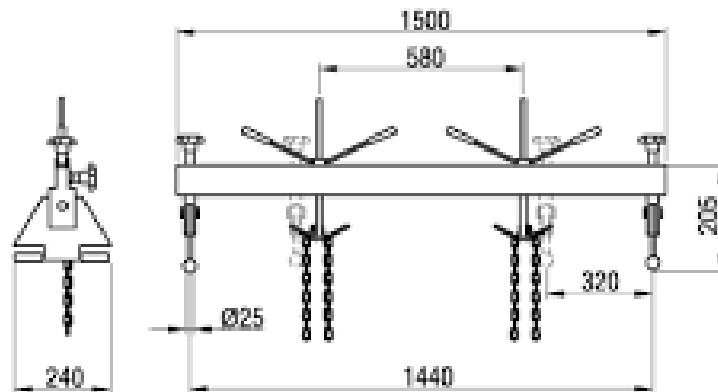


Рисунок 3.7 - Траверса для вивішування двигуна, вантажопідйомність 500кг

3.1.9 Інерційний знімач

Інерційний знімач – це інструмент для демонтажу деталей наприклад, підшипників, втулок, шестерень та інших подібних елементів. Він використовує інерцію для видалення цих деталей з посадкових місць, мінімізуючи ризик пошкодження.

Призначення інерційного знімача:

Швидкий та безпечний демонтаж:

Інерційний механізм дозволяє швидко та ефективно видаляти деталі без потреби застосовувати надмірну силу або додаткові інструменти.

Зниження ризику пошкодження:

Завдяки інерційному принципу роботи, знімач мінімізує ризик пошкодження як самого елемента, що демонтується, так і посадкового місця.

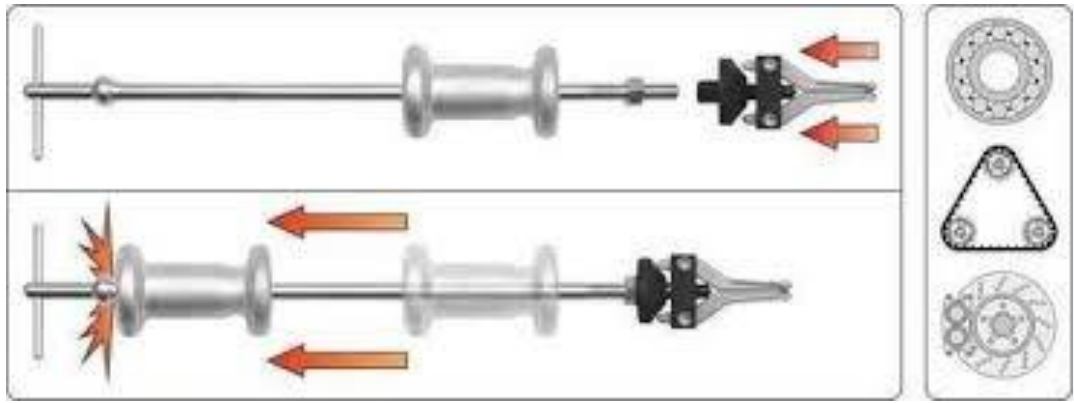


Рисунок 3.8 - Спосіб використання інерційного знімача

3.2.1 Пристрій для установки поршневих кілець

Пристрій призначений для монтажу і знімання поршневих кілець. Завдяки цим кліщам ризик поламати поршневе кільце мінімальний.

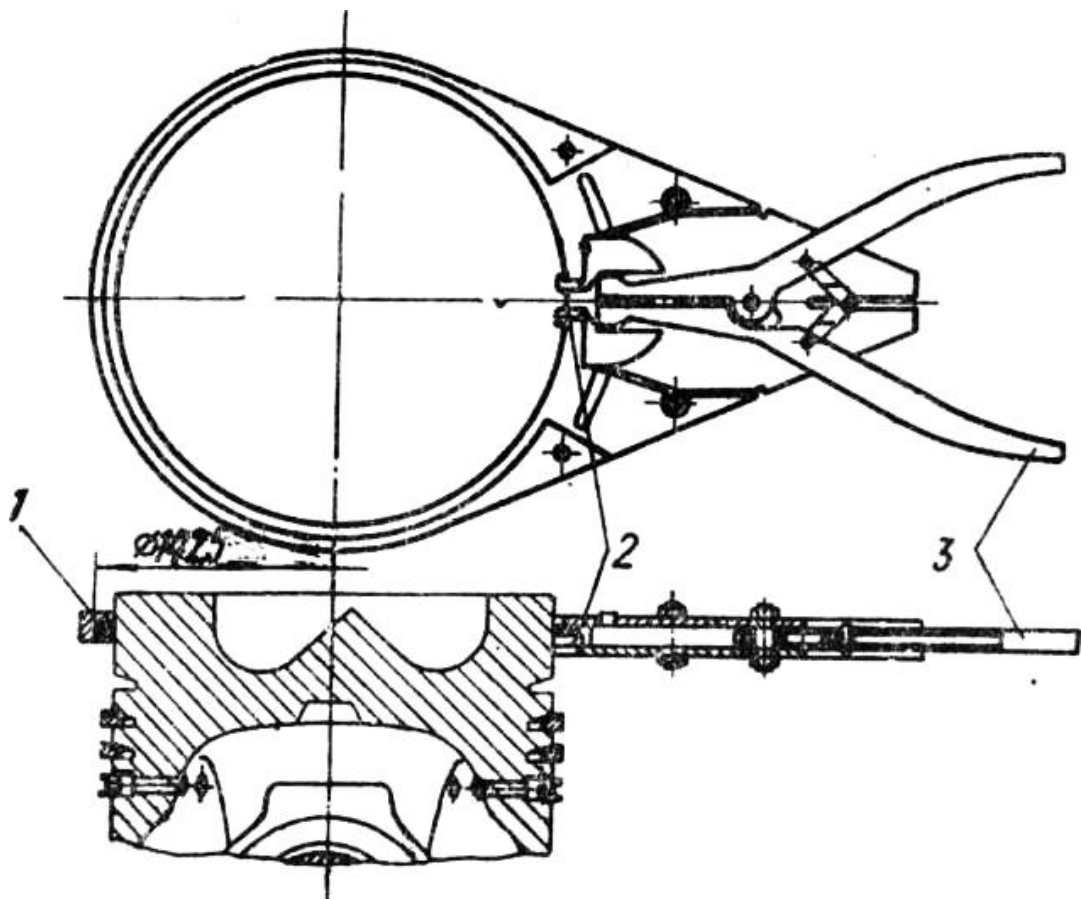


Рисунок 3.9 Пристрій для зняття та установки поршневих кілець:

1- обойма, 2 – зубці, 3 – рукоядка

4. БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ.

4.1 Менеджмент безпеки життєдіяльності.

Діяльність людини завжди була пов'язана із майстерністю розумного управління виробничим процесом. Одним з найголовніших аспектів управління є безпека людини. Менеджмент системи безпеки – це система наукових знань та досвіду забезпечення безпеки, втілених у діяльності професійних управлінців для досягнення цілей системи безпеки через використання праці, інтелекту та мотивів поведінки людей.

Робота менеджерів безпеки полягає у тому, щоб поєднати та скоординувати використання зазначених ресурсів (людські, фінансові, фізичні, інформаційні) для досягнення цілей забезпечення безпеки, ОП.

До законодавчої та науково-методичної бази менеджменту безпеки належить перш за все Конституція України, законодавчі й підзаконні акти, що регламентують правовідносини у сфері підприємництва і безпеки. Такі як: Закон України —Про захист інформації в автоматизованих системах», Закон України —Про підприємства в Україні», закон України —Про службу безпеки України» від та ін. А також норми і положення статуту підприємства, що стосуються безпеки діяльності.

Системи менеджменту охорони праці і промислової безпеки (СМОПіПБ) базуються на стандартах, які чітко визначають процес досягнення безперервного поліпшення роботи з охорони праці і здоров'я, а також виконання вимог законодавства. СМОПіПБ - це система менеджменту, що дозволяє оцінити виробничі небезпеки, ідентифікувати пов'язані з ними ризики і ефективно управляти ними. Унаслідок впровадження СМОПіПБ можливості виникнення аварійних ситуацій зводяться до мінімуму, знижуються виробничі ризики, забезпечується належний рівень охорони здоров'я персоналу і дотримання техніки безпеки на робочих місцях. Консалтингові компанії пропонують розробити, впровадити і сертифікувати СМОПіПБ за визнаною у всьому світі специфікацією ОН5А5 18001.

Стандарт серії ОН5А5 18001 «Система менеджменту охорони здоров'я та безпеки персоналу» не має статусу міжнародного стандарту, але він широко використовується у всьому світі і вважається одним із самих досконалих стандартів по організації менеджменту з питань охорони праці.

В ньому система менеджменту управління охороною праці будується на ідентифікації та оцінці ризику небезпек виникнення нещасних випадків на виробництві та професійних захворювань.

Впровадження стандарту серії ОН5А5 18001 «Система менеджменту охорони здоров'я та безпеки персоналу » дає можливість раціонально використовувати кошти, спрямовані на охорону праці.

ОН5А5 18001 є стандартом, на базі якого проводиться перевірка Систем менеджменту охорони праці і промислової безпеки. Передумовою його розробки стала потреба компаній в ефективній роботі з охорони праці і здоров'я.

ОН5А5 18001 є дійсно світовим стандартом в тому сенсі, що його застосування не обмежується тільки організаціями в економічно високорозвинених країнах. У багатьох країнах керівництва компаній дійшли висновку, що такий стандарт є важливим для компанії і для її взаємин з суспільством і урядом, оскільки дозволяє створити систему управління безпекою. Ця діяльність - не одноразовий проект або випадкова подія. Це тривалий процес поліпшення відносин з суспільством, з місцевими органами влади і національним урядом, з власним персоналом компанії, учасниками ринку або акціонерами, організаціями споживачів і суспільством в цілому.

Створюючи систему, засновану на принципах ОН5А5 18001, організація не зазнає труднощів в дотриманні правил і знижує ризик бути оштрафованою або піддатися судовому розгляду в разі виникнення травм, професійних захворювань і нещасних випадків. Правильне впровадження і підтримка в робочому стані системи управління охороною здоров'я і безпеки персоналу може бути частиною стратегії належної виробничої практики, яка є ефективним довгостроковим вкладенням засобів у майбутнє компанії. Це, у свою чергу,

веде до того, що компанії, які отримали сертифікати на системи управління охороною здоров'я і безпекою персоналу, вимагають від своїх субпідрядників, щоб вони також контролювали процеси і управляли ризиками у сфері охорони здоров'я і безпеки персоналу.

4.2 Вимоги безпеки до робочих місць для виконання робіт.

Вимоги безпеки до організації робочих місць при виконанні виробничих або завдань базуються на міждисциплінарному підході, що враховує антропометричні, фізіологічні та психофізіологічні характеристики людини, а також специфіку виконуваних трудових операцій. Рациональна організація робочого простору має на меті не лише забезпечення ефективної діяльності, а й мінімізацію професійних ризиків, пов'язаних із втомою, травматизмом та зниженням працездатності. Насамперед, конструкція робочого місця, його геометричні параметри та просторове компонування елементів повинні відповідати розмірам тіла працівника, його фізичним можливостям і когнітивним навичкам. Це забезпечується через можливість індивідуального налаштування висоти і положення робочого сидіння, а також параметрів робочої поверхні. Такий підхід дозволяє формувати ергономічно оптимальне положення тіла працівника під час роботи.

Ключовим принципом є розміщення предметів і обладнання в межах моторного поля людини — зони, в якій можливе виконання рухів із необхідною точністю та частотою. Це сприяє зменшенню надмірного фізичного навантаження та запобіганню м'язово-скелетним розладам. Організація робочого простору має забезпечувати стійке положення тіла та свободу рухів, а також виключати потребу в роботі у вимушених або незручних позах, що можуть спричиняти підвищену втомлюваність.

Загальні принципи раціональної організації робочого місця включають оптимізацію просторового розміщення інструментів, матеріалів та обладнання. Усі необхідні для роботи предмети мають бути доступними, але не заважати рухам працівника. Частіше використовувані предмети розташовуються ближче, рідше — на другорядних ділянках робочого поля. Розташування об'єктів також

враховує сторону переважного використання: предмети, що утримуються правою рукою, розміщуються праворуч, а ті, що лівою — ліворуч. Якщо у процесі роботи активно залучаються обидві руки, розташування робочих пристосувань повинно забезпечувати симетричний доступ.

Окрема увага приділяється безпеці розміщення обладнання: потенційно небезпечні об'єкти мають розташовуватись вище, ніж менш небезпечні, при цьому слід враховувати, що важкі предмети ергономічніше і безпечніше опускати, ніж піднімати. Робоча зона повинна залишатись вільною від надлишкових предметів, заготовок і готових виробів, що дозволяє уникнути захащеності й покращує безпеку пересування та маніпуляцій.

Для забезпечення якісного візуального контролю над виробничим процесом необхідна достатня оглядовість, а засоби відображення інформації повинні розміщуватись в межах інформаційного поля з урахуванням їх важливості, частоти звернення до них, типу інформації, а також потреб у точності та швидкості зчитування. Таким чином, дотримання сучасних ергономічних і безпекових вимог при організації робочих місць сприяє створенню безпечного, функціонального та ефективного середовища праці.

ВИМОГИ БЕЗПЕКИ ПЕРЕД ПОЧАТКОМ РОБОТИ:

1. Слюсар повинен пройти профілактичний огляд, надягти чистий, справний спецодяг;
2. Перевірити наявність і справність необхідного устаткування, інструмента і пристосувань;
3. Підготувати робоче місце до виконання роботи, забрати предмети, що заважають;
4. Перевірити справність освітлювальних приладів (переносної лампи);

ВИМОГИ БЕЗПЕКИ ПІД ЧАС РОБОТИ:

1. При ремонті, чи обслуговуванні автомобіль слід поставити на стоянкове гальмо (ручник), також встановити упори коліс;
2. Технічні рідини слід зливати в спеціальну тару, якщо олива потрапила на підлогу, то це місце потрібно засипати піском, чи тирсою;

3. При знятті коліс, чи ремонті приводу автомобіля потрібно обов'язково встановити козельці, не забуваючи й про упори коліс;

4. Гайкові ключі повинні підбиратися відповідно до розмірів гайок і болтів. Губки ключів повинні бути строго рівнобіжні і не мати тріщин і забоїн, а рукоятки – задирів;

5. Розсувні ключі не повинні бути ослаблені в рухливих частинах;

ЗАБОРОНЯЄТЬСЯ:

1. Приступати до роботи і технічного обслуговування особи, яка не пройшла інструктаж з техніки безпеки;

2. Користуватися при виконанні робіт несправними інструментами та пристосуваннями;

3. Працювати без додаткових упорів, якщо їх застосування при проведенні певних робіт є необхідним.

ВИМОГИ БЕЗПЕКИ В АВАРІЙНИХ СИТУАЦІЯХ:

1. Припинити роботу, прийняти заходи по попередженню травматизму, не допускати людей в небезпечну зону;

2. Повідомити керівника робіт про те, що сталося.

3. Якщо є потерпілі надати їм першу медичну допомогу, при необхідності викликати швидку допомогу;

4. При виникненні пожежі, проводити гасіння наявними засобами пожежогасіння, при необхідності викликати пожежну частину;

ВИМОГИ БЕЗПЕКИ ПІСЛЯ ЗАКІНЧЕННЯ РОБОТИ.

1. Прибрати робоче місце. Інструмент, пристрої протерти та скласти на відведеному для них місці;

2. Зняти автомобіль з домкрату, якщо він на ньому перебував;

3. Зняти спецодяг, вимити руки та обличчя водою з милом. Мити руки мастилом, бензином, чи гасом заборонено.

ВИСНОВОК

В дипломній роботі було розглянуто питання комплексного підходу до обслуговування, діагностування та капітального ремонту двигуна компанії Renault 1,5 K9K DCI.

В першому розділі описана загальна інформація про двигун, зокрема технічні характеристики двигуна, конструктивні особливості, типові несправності, регламенти та рекомендації стосовно обслуговування двигуна.

В другому розділі описано процес відновлення основних компонентів двигуна. Викладено технічні дані та допуски деталей двигуна. Описано послідовність проведення технологічних операцій для проведення ремонту двигуна та описано конструктивні особливості кожної з деталей. Також наведені технологічні розрахунки деталей двигуна та теплові розрахунки двигуна.

В третьому розділі визначено види технічного обладнання, та ручного інструменту. Описано характеристики значної частини з перелічуваного обладнання. Надано схеми, зображення, дані обладнань та інструментів, які застосовуються при обслуговуванні, діагностуванні та ремонті двигуна 1,5 K9K.

В четвертому розділі дано відповіді в розгорнутому вигляді на питання 5.14 оцінка стану охорони праці на підприємстві та 6.4 вимоги безпеки до робочих місць для виконання робіт.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Автомобілі та автомобільне господарство. Дипломне проектування [Текст] : навч. посіб. / В. В. Біліченко, В. Л. Крещенецький, В. В. Варчук ; Вінниц. нац. техн. ун-т. - Вінниця : ВНТУ, 2010. - 172 с.
2. Боднев А.Г., Шаверин Н.Н., «Лабораторний практикум по ремонту автомобілів», видавництво – «Транспорт»1989р
3. Виробничо-технічна база підприємств автомобільного транспорту [Текст] : лаб. практикум / [В. В. Біліченко, В. Л. Крещенський, Є. В. Смирнов, В. Й. Зелінський] ; Вінниц. нац. техн. ун-т. - Вінниця : ВНТУ, 2010. - 98 с.
4. Головна Elib LNTU.
URL: https://elib.lntu.edu.ua/sites/default/files/elib_upload/ЕНП%20Захарчук%20О.В/page38.html (дата звернення: 25.06.2025).
5. Жидецький В.Ц., Джигирей В.С., Сторожук В.М., Туряб Л.В., Лико Х.В. «Практикум з охорони праці», видавництво – «Афіша», Львів, 2000р;
6. Жилецький. В.Ц «Основи охорони праці», видавництво - «Львів», 2008р;
7. Келер К.О. «Діагностика автомобільного двигуна», видавництво «Карпати», Ужгород – 1972р;
8. Керівництво з ремонту та експлуатації автомобілів Renault Megane 3, видавництво «Моноліт», 2008р
9. Кисликов Ф. Лущик В. «Будова і експлуатація автомобілів», видавництво - Київ «Либідь»;
10. Кукурудзяк, Ю.Ю., Біліченко В.В., «Технічна експлуатація автомобілів. Організація технологічних процесів ТО і ПР», видавництво – «ВНТУ», Вінниця – 2010р;
11. Лудченко О.А «Технічна експлуатація і обслуговування автомобілів», видавництво - «Вища школа»;
12. Лудченко О.А «Технічне обслуговування і ремонт автомобілів», видавництво - «Знання»;

13. Моя машина. Регламент обслуговування 1.5 dci Scenic 3 Megane 3 Laguna Duster, 2022. *YouTube*. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=BTGJyvS-Fs8> (дата звернення: 25.06.2025).
14. Основи технічної діагностики колісних транспортних засобів [Текст] : навч. посіб. / [В. В. Біліченко та ін.] ; Вінниц. нац. техн. ун-т. - Вінниця : ВНТУ, 2012. - 117 с.
15. Посібник з ремонту дизельних двигунів Renault – 2001р;
16. Технічна експлуатація автомобілів. Організація технологічних процесів ТО і ПР [Текст] : навч. посіб. / Ю. Ю. Кукурдзяк, В. В. Біліченко ; Вінниц. нац. техн. ун-т. - Вінниця : ВНТУ, 2010. - 198 с.
17. Туревський І.С.« Дипломне проектування автотранспортних підприємств», видавництво - «Форум», 2007р;
18. Учасники проектів Вікімедіа. Двигуни Renault серії K – Вікіпедія. *Вікіпедія*. URL: https://uk.m.wikipedia.org/wiki/Двигуни_Renault_серії_K (дата звернення: 25.06.2025).
19. Форнальчик Є.Ю., Качмар Р.Я. «Основи технічного сервісу транспортних засобів», видавництво- «Львівська політехніка»2017р.
20. Ярослав Франчук. Renault Kangoo 1.5dci Великий розхід масла. Частина 2., 2021. *YouTube*. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=au1h8LnGRNA> (дата звернення: 25.06.2025).
21. Ярослав Франчук. Renault Kangoo 1.5dci Великий розхід масла. Частина 3., 2021. *YouTube*. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=FscFK0CDg7o> (дата звернення: 25.06.2025).
22. Ярослав Франчук. Renault Kangoo 1.5dci Вчасний ремонт. Частина 2., 2023. *YouTube*.