

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

перший (бакалаврський)

(рівень вищої освіти)

на тему: Підвищення ефективності технологічного процесу технічного
обслуговування і ремонту двигунів автомобіля VW Golf

Виконав студент: II курсу, групи АТб-605

напряму підготовки (спеціальності)

274 Автомобільний транспорт

Автомобільний транспорт

(освітньо-професійна програма)

Петришин С.О.

(прізвище та ініціали)

Керівник

Залуцький С.З.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(прізвище та ініціали)

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

Відділення транспорт 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

«25» квітня 2025 року

З А В Д А Н Н Я № 15

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА

ГРУПА АТ6-605

_____ Петришин Степана Олеговича

1. Тема проекту: Підвищення ефективності технологічного процесу технічного обслуговування і ремонту двигунів автомобіля VW Golf.

Керівник проекту: викладач автомеханічних дисциплін Залуцький С.З.

Затверджені наказом ВСП «Тернопільський фаховий коледж ТНТУ імені Івана Пулюя» від 22.04.2025р. №4/9-199.

2. Строк подання студентом проекту: «23» червня 2025 року.

3. Вихідні дані до проекту: Технічні характеристики двигуна автомобіля VW Golf. Ознаки несправності двигуна автомобіля. ТП діагностики та ТО двигуна автомобіля. Розрахунок виробничої програми. 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 моторної дільниці (ф. А-1).

2. Схема технологічного процесу ремонту двигуна (ф. А-1).

3. Технологічна карта на зняття двигуна (ф. А-1).

4. Технологічна карта на зняття та встановлення зубчастого ремня (ф. А-1).

5. Карта дефектації колінчастого валу (ф. А-1).

6. Стенд для розбирання двигунів (СК) (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 «25» квітня 2025р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту	Строк виконання етапів проекту	Примітка
1.	Загально-технічний розділ	02.05.2025	
2.	Технологічний розділ	14.05.2025	
3.	Конструкторський розділ	23.05.2025	
4.	Охорона праці та безпека життєдіяльності	06.06.2025	
5.	Розробка графічної частини кваліфікаційної роботи бакалавра	17.06.2025	
6.	Представлення кваліфікаційної роботи бакалавра до захисту	23.06.2025	

Студент _____
(підпис)

Степан ПЕТРИШИН
(ім'я та прізвище)

Керівник роботи _____
(підпис)

Сергій ЗАЛУЦЬКИЙ
(ім'я та прізвище)

АНОТАЦІЯ

Петришин С.О. Підвищення ефективності технологічного процесу технічного обслуговування і ремонту двигунів автомобіля VW Golf: кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня бакалавр за спеціальністю 274 “Автомобільний транспорт”. Тернопіль: ВСП “ТФК ТНТУ”, 2025. 57 с.

Метою розробки кваліфікаційної роботи є підвищення ефективності технологічного процесу технічного обслуговування і ремонту двигунів автомобіля VW Golf в умовах станції технічного обслуговування.

Визначено основні проблеми, які виникають під час проведення ремонту двигунів автомобіля. Запропоновано шляхи вирішення проблеми методом впровадження нового технологічного обладнання.

Ключові слова: VW Golf, двигун, ремінь ГРМ, поршень, поршневе кільце, циліндр, головка блоку циліндра, розподільний вал.

ANNOTATION

Stepan Petryshyn. Technological process efficiency improvement of diagnostics and repair of engine of VW Golf vehicle: qualification thesis for Bachelor's Degree in the specialty 274 Motor Vehicle Transport. Ternopil: Separate Structural Subdivision "Ternopil Professional College of Ternopil Ivan Puluj National Technical University", 2025. 57 p.

The purpose the qualification thesis is to increase the efficiency of the technological process of diagnosing and repairing the engine of a VW Golf vehicle in the conditions of a motor transport enterprise.

The main problems that arise during the repair of car generator have been identified. Ways to solve the problem by implementing new equipment are proposed.

The proposed device will help significantly reduce the labor intensity of work and the level of injuries, improve the quality of repair.

Keywords: VW Golf, engine, timing belt, piston, piston ring, cylinder, cylinder head, camshaft.

ЗМІСТ

ВСТУП	7
1 ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ	8
Особливості будови дизельного двигуна VW Golf VII	8
Основні несправності дизельних двигунів	10
1.3 Діагностування дизельних двигунів	12
1.4 Технічне обслуговування дизельних двигунів	14
2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ	16
2.1 Технологічний розрахунок СТО	16
2.1.1 Вихідні дані для проектування	16
2.1.2 Середньорічний пробіг автомобілів	16
2.1.3 Визначення кількості технічних впливів	17
2.1.4 Режим роботи СТО	18
2.1.5 Визначення трудомісткості технічних впливів	18
2.1.6 Розрахунок річної виробничої програми СТО	18
2.1.7 Розрахунок загальної трудомісткості робіт по ТО і ПР	20
2.1.8 Розподіл трудомісткості ТО і ПР по видах робіт СТО	21
2.1.9 Визначення обсягу робіт по самообслуговуванню	22
2.1.10 Розрахунок кількості робітників	24
2.2 Зняття двигуна у зборі	27
2.3 Зняття зубчастого ременя ГРМ	32
2.4 Встановлення зубчастого ременя ГРМ	34
2.5 Зняття поршнів	37
2.6 Вимірювання виступання поршнів у ВМТ	38
2.7 Перевірка поршнів	38

					<i>КРБ.605.15.00.00.000.ПЗ</i>			
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Петришин С.О.</i>			<i>Підвищення ефективності технологічного процесу ТО і ремонту двигунів автомобіля VW Golf</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Архів</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Залцький С.З.</i>					<i>5</i>	<i>57</i>
<i>Реценз.</i>						<i>ВСП "ТФК ТНТУ" група АТ-605</i>		
<i>Н.контр.</i>		<i>Залцька Н.В.</i>						
<i>Затверд.</i>								

2.8 Перевірка діаметра циліндра	40
2.9 Перевірка головки блоку циліндрів	41
2.10 Вимірювання осьового люфту розподільчого валу	41
2.11 Перевірка радіального люфту вкладишів	42
2.12 Вибір обладнання моторної ділянки	43
2.13 Розрахунок площі ділянки	44
3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ	45
3.1 Огляд існуючих конструкцій стендів	45
3.1.1 Стенд для розбирання двигуна ZD-11075	45
3.1.2 Стенд для розбирання двигуна ZD-11200	46
3.1.3 Стенд для розбирання двигуна P770E	47
3.2 Будова та принцип роботи пропонованого стенду	48
3.3 Розрахунок на міцність деталей стенду	49
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ	51
4.1 Охорона праці при ремонті автомобілів	51
4.2 Розрахунок штучного освітлення ділянки	52
ВИСНОВКИ	56
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	57
ДОДАТКИ	

ВСТУП

Автомобільний транспорт – одна з важливих галузей господарства, невід’ємна частина транспортної системи України.

Велике значення автомобільного транспорту на транспортному ринку країни зумовлене його перевагами перед іншими видами транспорту:

- маневреністю;
- здатністю забезпечити доставку без додаткових перевантажень;
- високою швидкістю й забезпеченням збереженості вантажу;
- широкою сферою застосування за видами вантажів;
- системами сполучення й відстанями перевезень.

Україна має необхідні умови для формування автомобільного транспорту, що відповідав би світовим стандартам.

Технічну базу автомобільного транспорту складають рухомий склад, дороги та автотранспортні підприємства. До складу автомобільного транспорту входять підприємства автомобільного транспорту, що здійснюють перевезення пасажирів і вантажів, авторемонтні та шиноремонтні підприємства, рухомий склад автомобільного транспорту, транспортно-експедиційні підприємства, а також автовокзали й автостанції, навчальні заклади, ремонтно-будівельні організації та соціально-побутові заклади, інші підприємства, установи й організації (незалежно від форм власності), що забезпечують роботу автомобільного транспорту. [2]

					<i>КРБ.605.15.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						7
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1 ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Особливості будови дизельного двигуна VW Golf VII

У 2012 році на автомобіля VW Golf VII були представлені нові дизельні двигуни серії EA288. Конструктивно вони дуже схожі на попередників, тут такий же чавунний блок і 16-клапанна алюмінієва головка з гідрокомпенсаторами, той самий ремінний привід ГРМ і турбіна зі змінною геометрією, яка тут виконана заодно з випускним колектором. Основних робочих обсягів було ще два: 1.6 літра та 2 літри.

Проте нові дизельні силові агрегати здобули кілька досить серйозних відмінностей. Насамперед дорогі примхливі п'єзофорсунки поступилися місцем простим електромагнітним, а маслонасос з регульованою продуктивністю об'єднаний в одному корпусі з вакуумним. Інші нововведення в основному стосувалися екології, низку версій уже підтримували Євро 6.

2-літрові дизелі нічим окрім робочого об'єму від своїх молодших побратимів не відрізнялися, єдине, що найпотужніші їх модифікації оснащувалися блоком балансирних валів.

У 2018 році компанія показала оновлену лінійку дизельних двигунів сімейства EA288 EVO:

- По-перше, нові агрегати перейшли на алюмінієвий блок циліндрів із сталевими гільзами.
- По-друге, вакуумний та масляний насоси знову розділили, експеримент визнаний невдалим.
- По-третє, турбокомпресор розташували ближче до першого циліндра для покращення екології.

Також лінійка оновлених силових агрегатів була поділена на два різні сімейства: економічне з малими сталевими поршнями, продуктивне з великими алюмінієвими. [3]

					КРБ.605.15.00.00.000.ПЗ	Арк.
						8
Зм.	Арк.	№ док.м.	Підпис	Дата		

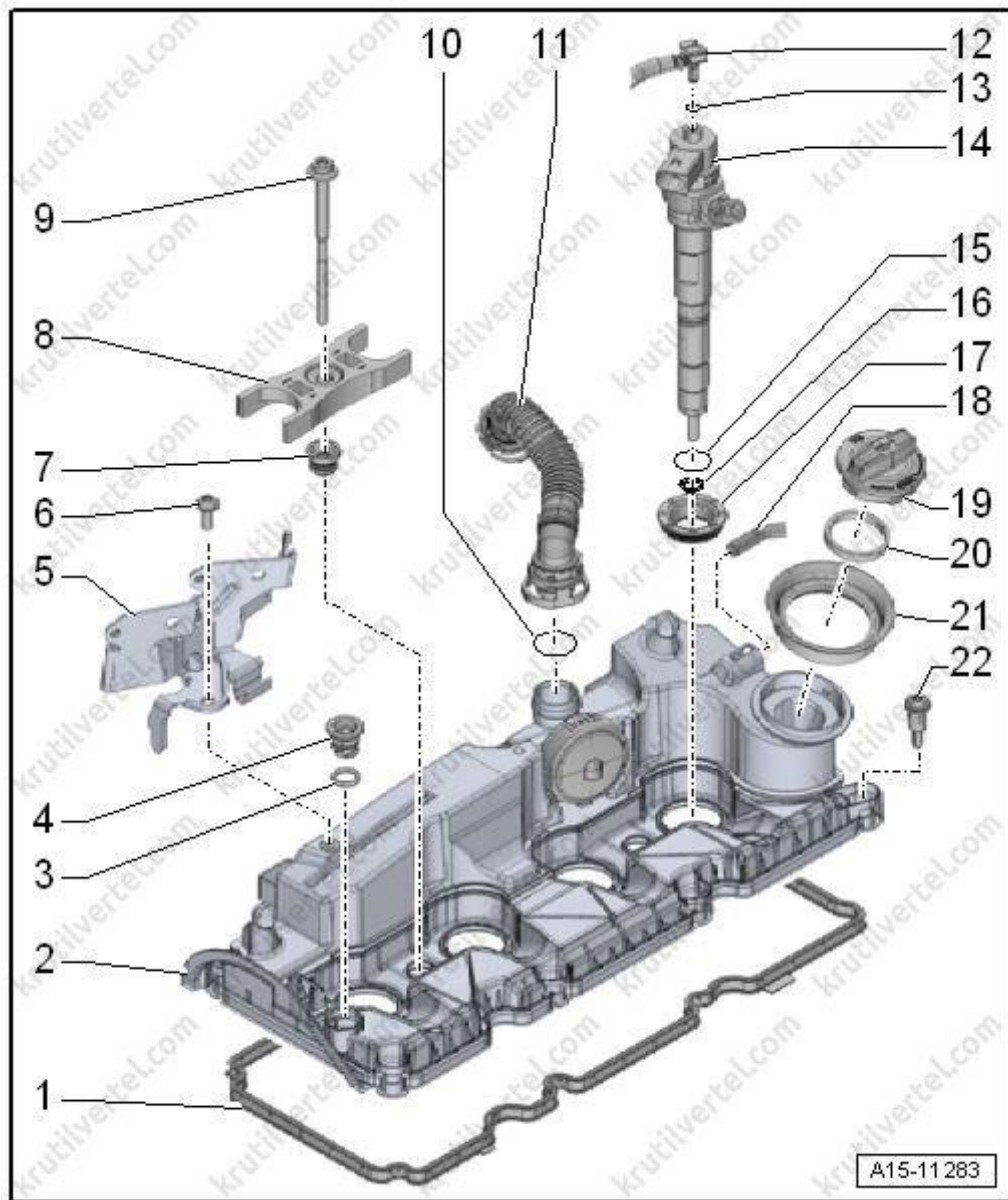


Рисунок 1.1 – Головка блоку дизельного двигуна VW Golf VII:

1 – Прокладка ущільнювача; 2 – Кришка головки блоку циліндрів; 3 – Кільце ущільнювача; 4 – Заглушка; 5 – Утримувач електричних дротів; 6 – Гвинт; 7 – Наконечник; 8 – Притискна пластина; 9 – Болт; 10 – Кільце ущільнювача; 11 – Шланг системи вентиляції картера; 12 – Зворотний провід; 13 – Кільце ущільнювача; 14 – Форсунка; 15 – Кільце ущільнювача; 16 – Теплозахисне ущільнення; 17 – Кільце ущільнювача форсунки; 18 – Вакуумний шланг; 19 – Кришка маслозаливного отвору; 20 – Ущільнювальна прокладка; 21 – Чохол; 22 – Гвинт.

Зм.	Адж.	№ док.	Підпис	Дата

КРБ.605.15.00.00.000.ПЗ

Адж.

9

- Неправильний кут випередження подачі палива.
- Знос розпилювачів, що спричиняє погане розпилення палива.
- Занадто низький тиск впорскування.
- Нестача палива перед насосом високого тиску.
- Несправності підкачувального паливного насоса.
- Занадто мала доза палива при запуску.
- Загустіння палива взимку.
- Несправні свічки розжарювання.

Чорний димний вихлоп:

- Погане змішування в камері згоряння.
- Пізній впорск палива.
- Неправильні зазори в клапанах.
- Низький тиск у камері згоряння (компресія).

Сірий або білий димний вихлоп:

- Неправильне випередження впорску.
- Пробита прокладка головки блоку.
- Переохолодження двигуна.

Перегрів двигуна:

- Неправильний кут випередження впорску.
- Погане розпилення форсунками.
- Несправності системи охолодження.

Підвищена витрата палива:

- Погане розпилення форсунок.
- Високі оберти холостого ходу.

Підвищений шум двигуна:

- Забруднення у системі подачі палива.
- Невірні налаштування ГРМ.
- Механічний знос деталей двигуна.

Раптова зупинка двигуна:

- Засмічення паливного фільтра.
- Нестача палива.
- Знос або заклинювання форсунок. [4]

1.3 Діагностування дизельних двигунів

Отже, які ж бувають методи діагностики дизельних двигунів?

1. Комп'ютерна діагностика – один з найбільш «прогресивних» методів діагностики на сьогоднішній день, складається з аналізу роботи електроніки та всіляких електронних датчиків;

2. Акустична діагностика – більш класичний варіант, який дозволяє виявити самі поверхневі з неполадок;

3. Метод вимірювання відхилень в роботі в порівнянні із заводськими параметрами, точність методу повністю залежить від коректності проведення замірів.

Комп'ютерна діагностика дизельних двигунів

При проведенні комп'ютерної діагностики двигуна відбувається реєстрація сигналів від різних датчиків та систем автомобіля за допомогою спеціального комп'ютерного обладнання. І якщо їх параметри відрізняються від тих, що вважаються «нормою» – формується повний звіт про помилки, в який включаються дані ще і суміжних систем, адже вони теж можуть впливати на роботу і поломку двигуна. Комп'ютерна діагностика охоплює безліч систем двигуна – від паливної до керуючої. Наприклад, за допомогою комп'ютера обстежується наступне:

- Електричні вузли форсунок і їх функціонал;
- Блоки циліндрів та рівні компресії;
- Сканування показників всіх датчиків двигуна.

Таким чином, комп'ютерна діагностика паливної системи дизельного двигуна грає важливу профілактичну роль – саме так можна виявити невеликі збої, які в перспективі розвинуться в більш серйозні та запобігти їм. Це економія часу і водія, і фахівців.

Чи робити комп'ютерну діагностику автомобіля перед покупкою самостійно? Тільки якщо Ви впевнені в своїх силах або поблизу немає достатньо великої та серйозної СТО, тому як послуги маленької і несерйозною можуть виявитися мінімальними, поверхневими і недостатніми для того, щоб дізнатися реальну цілісність і «не аварійність» купованого транспортного засобу. А хороший, повноцінний аналіз допоможе виявити всі несправності і вибудувати оптимальний план ремонту. До того ж «просту» комп'ютерну діагностику паливної системи Ви можете зробити і самі.

Акустична діагностика дизельних двигунів

Акустичний огляд дизельного двигуна передбачає перебування несправностей движка при працюючому заведеному моторі – по звуку, як це можна зрозуміти з назви. Є ряд характерних звуків, «відповідають» за ту чи іншу несправність. Звичайно, будь-який автовласник здатний визначити, що двигун його авто звучить не так, як зазвичай, але тільки досвідчений фахівець може правильно класифікувати звуки і зрозуміти, що до чого.

Наприклад:

1. Про те, що потрібна заміна корінних підшипників або шліфування колінвала свідчить поява глухого «дзвону» металу при різкому натисканні педалі газу під час холостий роботи двигуна. Частота дзвону залежить від оборотів колінвала і їх кількості;
2. Знос шатунних підшипників визначається за допомогою послідовного відключення форсунок, при цьому «дзвін» набагато більш виразний;
3. Про знос поршнів можна судити по глухому постукування з боку поршневої групи при роботі двигуна на малих обертах;

					КРБ.605.15.00.00.000.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ док-м.	Підпис	Дата		13

4. Своєрідне «цокання», яке важко сплутати з чимось іншим через його частоту повторення – повідомляє про перевищення норми зазору в клапанах;

Якщо натренувати достатню «наслушанність», то частина з несправностей автовласник зможе визначати і самотійно, а деякі з них – навіть ремонтувати, в силу їх відносну простоту. Особливо, якщо поломка сталася не в який-небудь з життєво важливих систем дизельного авто.

Вимірювання відхилень в роботі дизельного двигуна

Третій спосіб може здатися досить несподіваним, оскільки в ньому звіряються деякі фактичні величини роботи двигуна з тими, які представлені в техпаспорті. У процесі такої перевірки шукаються «відхилення» від заданих норм. Спосіб успадковує принцип комп'ютерної діагностики дизельного двигуна, тільки робиться без допомоги комп'ютера, а за допомогою більш примітивних пристроїв, одні з яких називається компресометр. [5]

1.4 Технічне обслуговування дизельних двигунів

Заміна моторної оливи та масляного фільтра

Олива — це кров дизельного двигуна. Вона змащує деталі та видаляє продукти зносу. Міняйте оливу кожні 7-10 тисяч кілометрів, навіть якщо виробник рекомендує більші інтервали.

Для дизеля обирайте спеціальну оливу з позначкою “For Diesel Engines”. Вона містить більше присадок, що нейтралізують кислоти від згоряння дизпалива.

Разом з оливою завжди міняйте масляний фільтр. Навіть найкраща олива не допоможе, якщо фільтр забитий.

Заміна паливного фільтра

Паливний фільтр захищає форсунки від бруду та води в паливі. Міняйте його кожні 15-20 тисяч кілометрів. Якщо заправляєтесь на сумнівних АЗС — міняйте частіше.

					КРБ.605.15.00.00.000.ПЗ	Арк.
						14
Зм.	Арк.	№ док-м.	Підпис	Дата		

Один водій економив на заміні фільтра і в результаті заплатив за ремонт паливного насоса в десять разів більше, ніж коштував би регулярний догляд.

Обслуговування паливних форсунок

Форсунки розпилюють паливо в циліндри через отвори менші за людський волос. Навіть мікроскопічне забруднення порушує їх роботу.

Раз на 30-40 тисяч кілометрів робіть очищення форсунок. Це можна зробити додаванням спеціальних присадок у паливо або професійним очищенням на станції ТО.

Заміна повітряного фільтра

Повітряний фільтр захищає двигун від пилу та бруду. Міняйте його кожні 15-20 тисяч кілометрів. Забитий фільтр знижує потужність і збільшує витрату.

Додаткові рекомендації по експлуатації

Якість палива для дизеля критично важлива. Заправляйтесь на перевірених АЗС з великим потоком клієнтів. Взимку обирайте зимове дизпаливо, яке не густіє на морозі.

Економія на паливі часто призводить до дорогого ремонту. Один водій заощадив 3000 гривень на паливі, але витратив 15000 на ремонт форсунок.

Перед запуском холодного дизеля увімкніть запалювання на 5-10 секунд. Це активує свічки розжарювання та паливний насос.

Після запуску не газуйте одразу. Дайте двигуну попрацювати на холостому ходу 1-2 хвилини, щоб олива розійшлась по всіх каналах.

У сильні морози використовуйте передпусковий підігрівач. Він полегшує запуск і зменшує знос двигуна.

Дизельні двигуни не люблять короткі поїздки. При них двигун не встигає прогрітися, в оливі накопичується конденсат, а сажовий фільтр не очищається.

Якщо їздите переважно по місту на короткі відстані, раз на тиждень робіть поїздку тривалістю 30-40 хвилин на швидкості 80-100 км/год. [6]

					КРБ.605.15.00.00.000.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ док.м.	Підпис	Дата		15

2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

2.1 Технологічний розрахунок СТО

2.1.1 Вихідні дані для проектування

Вихідними даними для розрахунку виробничої програми є:

– кількість автомобілів, що обслуговуються на СТО за рік:

- A_1 – 250 од. – автомобілів особливо малого класу;
- A_2 – 350 од. – автомобілів малого класу;
- A_3 – 450 од. – автомобілів середнього класу;

– тип станції – міська;

– режими роботи СТО – $D_p = 254$ дні на рік / 8 год. на добу;

2.1.2 Середньорічний пробіг автомобілів

Статистика використання легкових автомобілів в Україні говорить, що в середньому їх річний пробіг знаходиться в межах від 8 до 18 тисяч км. При цьому, найбільший пробіг мають автомобілі середнього класу (значна частина з якого – трасовий пробіг), а найменший – авто особливо малого класу (короткі міські поїздки та обмежене використання в зимовий період).

В таблиці 2.1 представлені середні значення річних пробігів різних типів легкових автомобілів в Україні.

Таблиця 2.1 – Середній річний пробіг авто в Україні.

Тип легкових автомобілів	Середній річний пробіг авто, км
Особливо малого класу (робочий об'єм двигуна до 1,2 л)	8 000
Малого класу (робочий об'єм двигуна від 1,2 до 1,8 л)	12 000
Середнього класу (робочий об'єм двигуна від 1,8 до 3,5 л)	18 000

Задля скорочення масиву формул та мінімізації ризику помилки всі розрахунки виробничої програми СТО моєї кваліфікаційної роботи виконанні методом автоматизованого розрахунку за допомогою інструменту “формули” в програмі Microsoft Excel, тому тут представлені лише остаточні значення, які для зручності сформовані у відповідні таблиці.

2.1.3 Визначення кількості технічних впливів

Добова кількість обслуговувань автомобілів на міській СТО може бути визначена з виразу 2.1.

$$N = \frac{N_{СТОА} \cdot d}{D_p}, \quad (2.1)$$

де d – кількість заїздів на СТО одного автомобіля в рік, приймаю $d = 3$;

$N_{СТО}$ – кількість автомобілів що обслуговуються на СТО;

D_p – кількість днів роботи СТО в році.

$$N_{СТОА} = A1 + A2 + A3, \quad (2.2)$$

Таблиця 2.2 – Визначення кількості технічних впливів

Номер формули	Найменування	Умовне позначення	Одиниці виміру	Значення
2.1	Кількість обслуговуваних автомобілів за добу	N	шт.	38
2.2	Загальна кількість автомобілів, що обслуговуються на СТО	$N_{СТО}$	шт.	1200

2.1.4 Режим роботи СТО

Проектована в кваліфікаційній роботі станція технічного обслуговування (СТО) працює в 1 зміну по 8 годин.

2.1.5 Визначення трудомісткості технічних впливів

На даній СТО знаходиться 2 робочих пости, тому питому трудомісткість ТО і ПР приймаємо: $T_{A1}=3,1$ люд.·год./1000км – для автомобілів особливо малого класу; $T_{A2}=3,7$ люд.·год./1000км – для автомобілів малого класу; $T_{A3}=4,1$ люд.·год./1000км – для автомобілів середнього класу.

На СТО також присутня механізована мийка автомобілів, її трудомісткість складає $T_{ПМ} = 0,25$ (люд.·год.).

2.1.6 Розрахунок річної виробничої програми СТО

Річний обсяг робіт в міських станцій по технічному обслуговуванню та ремонту ДТЗ визначається за формулою

$$T_{ТОіПР}^P = T_{A1}^P + T_{A2}^P + T_{A3}^P, \quad (2.3)$$

де T_{An} – питома трудомісткість виконання робіт по ТО і ПР автомобілів певного класу, (люд.·год./1000км).

Так як наша станція універсальна тому ми повинні врахувати різні класи легкових автомобілів і формула буде виглядати таким чином

$$T_{An}^P = N_{An} \cdot L_{PAn} \cdot T_{An} / 1000 \text{ км}, \quad (2.4)$$

де N_{An} – кількість автомобілів певного класу;

L_{PAn} – середньорічний пробіг автомобілів певного класу, км;

T_{An} – питома трудомісткість виконання ТО і ПР певного класу, люд.·год.

					<i>КРБ.605.15.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						18
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Річний об'єм прибирально-мийних робіт $T_{ПМ}$ визначається виходячи із кількості заїздів автомобілів на станцію технічного обслуговування в рік для виконання прибирально-мийних робіт та середньої трудомісткості виконання цих робіт.

$$T_{ПМ}^P = N_{СТОА} \cdot d \cdot T_{ПМ} \quad (2.5)$$

де $N_{СТО}$ – кількість заїздів автомобілів на СТО для виконання прибирально-мийних робіт;

$T_{ПМ}$ - питома трудомісткість прибирально-мийних робіт одного автомобіля, приймаю $T_{ПМ} = 0,25$ (люд.·год.).

На СТО прибирально-мийні роботи виконуються не тільки перед ТО і ПР, але й як самостійний вид послуг, то загальна кількість заїздів на прибирально-мийні роботи приймається з розрахунку одного заїзду на 800–1000 км пробігу кожного автомобіля, що обслуговуються на станції.

Загальна трудомісткість, прибирально-мийних робіт, що виконуються на такій станції технічного обслуговування, визначається за представленою нижче формулою:

$$T_{ПМ}^{ЗАГ} = T_{ПМ}^P + T_{ПМ} \cdot (I \cdot N_{СТОА}), \quad (2.6)$$

де I – кількість заїздів автомобілів для виконання тільки прибирально-мийних робіт, приймаю $I=15$ заїздів.

$T_{ПМ}^P$ – трудомісткість прибирально-мийних робіт які виконуються, перед ТО і ПР, звідси отримуємо:

					<i>КРБ.605.15.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						19
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.3 – Річна виробнича програма

Номер формули	Найменування	Умовне познач.	Одиниці виміру	Значення
2.3	Об'єм робіт з ТО і ПР ДТЗ в рік	$T_{ТОіПР}^P$	люд.·год.	61530,0
2.4	Об'єм робіт з ТО і ПР авто особливого малого класу	T_{A1}^P	люд.·год.	7440,0
	Об'єм робіт з ТО і ПР автомобілів малого класу	T_{A2}^P	люд.·год.	19240,0
	Об'єм робіт з ТО і ПР автомобілів середнього класу	T_{A3}^P	люд.·год.	34850,0
2.5	Прибирально-мийні роботи	$T_{ПМ}^P$	люд.·год.	2400,0
2.6	Загальний об'єм прибирально-мийних робіт на СТО	$T_{ПМ}^{ЗАГ}$	люд.·год.	9900,0

2.1.7 Розрахунок загальної трудомісткості робіт ТО і ПР

Загальна трудомісткість робіт дорівнює сумі трудомісткостей робіт по ТО і ПР автомобілів, прибирально-мийних робіт та по передпродажній підготовці.

$$T_{ЗАГ} = T_{ТОіПР}^P + T_{ПМ}^{ЗАГ} + T_{ПП}, \quad (2.7)$$

Таблиця 2.4 – Загальна трудомісткість

Номер формули	Найменування	Умовне позначення	Одиниці виміру	Значення
2.7	Загальний об'єм робіт	$T_{ЗАГ}$	люд.·год.	71430,0

2.1.8 Розподіл трудомісткості ТО і ПР по видах робіт СТО

Для визначення виробничої програми кожної дільниці СТО отриманий в результаті розрахунку річний об'єм робіт по ТО і ремонту автомобілів розподіляють за видами робіт та місцем їх виконання (на постах чи у робочих дільницях).

Розподіл робіт за видами на СТО наведено в таблиці 2.5.

Таблиця 2.5 – Розподіл об'єму робіт (у %) по видах та місцю робіт СТО

Види робіт	Розподіл об'єму робіт в залежності від кількості постів на станції	Розподіл об'єму робіт по місцю їх виконання	
		На постах	У виробничих дільницях
1. Діагностування	5	100	—
2. Технічне обслуговування	25	100	—
3. Мазильні	5	100	—
4. По регулюванні геометрії керованих коліс	7	100	
5. По гальмівній системі	5	100	
6. Прилади системи живлення, електротехнічні	6	75	25
7. Шиномонтажні	5	30	70
8. ПР вузлів та агрегатів	20	45	55
9. Кузовні (бляхарські, зварювальні, мідницькі)	10	75	25
10. Малярні	10	100	—
11. Обойні і арматурні	2	50	50
Всього	100	—	—

2.1.9 Визначення обсягу робіт по самообслуговуванню

У СТО виконується деякий обсяг допоміжних робіт $T_{\text{доп}}^P$ (люд.·год.), які складаються з робіт самообслуговування $T_{\text{сам}}^P$ (люд.·год.) та робіт загальновиробничого призначення $T_{\text{заг}}^P$ (люд.·год.).

Роботи з самообслуговування – це поточний догляд за будівлями, спорудами, ремонт устаткування, обладнання та інвентаря, обслуговування котелень та інше.

Ці роботи у СТО виконує відділ головного механіка (якщо трудомісткість робіт 10000 люд.·год. і більше).

При меншій трудомісткості ці роботи виконуються силами ремонтного підрозділу СТО.

$$T_{\text{доп}}^P = b \cdot T_{\text{заг}}^P, \quad (2.8)$$

де b – коефіцієнт визначення обсягу робіт, приймаю $b = 0,2$;

$$T_{\text{доп}}^P = T_{\text{заг}}^P + T_{\text{сам}}^P; \quad (2.9)$$

$$T_{\text{сам}}^P = 0,45 \cdot T_{\text{доп}}^P; \quad (2.10)$$

$$T_{\text{заг}}^P = 0,55 \cdot T_{\text{доп}}^P; \quad (2.11)$$

Річний обсяг робіт з самообслуговування автомобілів на СТО зводимо в таблицю 2.7, враховуючи рекомендований розподіл конкретного роду робіт за їх видами.

					КРБ.605.15.00.00.000.ПЗ	Арк.
						22
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.6 – Об'єм робіт по самообслуговуванню

Номер формули	Найменування	Умовне познач.	Одиниці виміру	Значення
2.8	Річний об'єм допоміжних робіт	$T_{\text{доп}}^P$	люд.·год.	14286,0
2.9	Об'єм допоміжних робіт	$T_{\text{доп}}$	люд.·год.	14286,0
2.10	Об'єм робіт по самообслуговуванню	$T_{\text{сам}}^P$	люд.·год.	6428,7
2.11	Об'єм загально-виробничих робіт	$T_{\text{заг}}^P$	люд.·год.	7857,3

Таблиця 2.7 – Річний обсяг робіт з самообслуговування

Вид робіт	Обсяг робіт	
	%	люд.·год.
Електротехнічні	25	2733,8
Механічні	10	1093,5
Слюсарні	16	1749,6
Ковальські	2	218,7
Зварювальні	4	437,4
Бляхарські	4	437,4
Мідницькі	1	109,3
Трубопровідні	22	2405,7
Ремонтно-будівельні	16	1749,6
Всього:	100	10935,2

Річний обсяг загальновиробничих робіт зводимо в таблицю 2.8, враховуючи рекомендований розподіл за видами робіт.

Таблиця 2.8 – Річний обсяг загальновиробничих робіт

Вид робіт	Обсяг робіт	
	%	люд.·год.
Транспортні	25	3341,3
Переміщення автомобілів	26	3474,9
Приймання, зберігання, видача матеріальних цінностей	24	3207,6
Прибирання території, приміщень	25	3341,3
Всього:	100	13365,2

2.1.10 Розрахунок кількості робітників

При розрахунку розрізняють технологічно необхідну та штатну кількість робітників. Технологічно необхідна кількість робітників забезпечує виконання добової, а штатна – річної виробничої програм (обсягів робіт) по ТО і ПР.

Значення річного виробничого фонду робочого часу робочого місця (Φ_{PM}), можна прийняти по таблиці 2.9 або визначити розрахунком на основі тривалості робочої зміни та кількості робочих днів в році.

Для професій з нормальними умовами праці встановлений 40-ка годинний робочий тиждень, а для шкідливих умов праці – 35-ти годинний. Тривалість робочої зміни $T_{ЗМ}$ для виробництва з нормальними умовами праці при п'ятиденному робочому тижні складає 8 год., а при шестиденному – 7 год. (при цьому скорочення робочого дня на одну годину у передвихідні та передсвяткові дні закладено в загальному балансі робочого часу). Для шкідливих умов праці при 5-ти денному робочому тижні $T_{ЗМ} = 7$ год., а при 6-ти денному – 6 год.

Загальна кількість робочих годин на рік як при 6-ти денному, так і при 5-ти денному робочому тижні однакова. Тому і річний фонд часу Φ_{PM} , розрахований для 6-ти денного робочого тижня, буде рівний річному фонду часу при 5-ти денному робочому тижню.

Таблиця 2.9 – Річні фонди часу виробничих робітників

Професії робітників	Тривалість			
	Робочого тижня (годин)	Основної відпустки (днів/год)	Фонд робочого часу, год.	
			$\Phi_{рм}$	$\Phi_{ш}$
Прибиральник та мийник рухомого складу, вантажник, комплектувальник, слюсар по ТО і ремонту, слюсар по ремонту агрегатів, вузлів та систем, автоелектрик, шиномонтажник	40	14/336	56072	53345
Верстатник по металообробці, столяр, арматурник, бляхар, слюсар по ремонту обладнання та інструменту, комірник, заправник	40	14/336	56072	53345
Слюсар по ремонту приладів системи живлення двигунів, які працюють на бензині, коваль, мідник, газоелектрозварювальник, вулканізатор, акумуляторник	40	14/336	56072	53345

При розрахунку кількості робітників використовуємо формулу:

$$P_T = \frac{T_{3AG}}{\Phi_{P.M.}}, \quad (2.12)$$

де $\Phi_{P.M.}$ – фонд робочого часу шиномонтажної дільниці;

$$\Phi_{P.M.} = t_{3M.} \cdot (D_K - D_{в.} - D_{св.}) - D_{ПС} \cdot (t_{3M} - 1) + D_C \cdot (t_{3M} - 2), \quad (2.13)$$

					КРБ.605.15.00.00.000.ПЗ	Арк.
						25
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де D_K – кількість календарних днів в році, приймаю 365 днів = 8760 год.;

D_{ϵ} – кількість вихідних днів в році, приймаю 62 дні = 1488 год.;

$D_{св.}$ – кількість святкових вихідних днів, приймаю 8 днів = 192 год.;

$D_{пс}$ – передсвяткові і скороченні дні, приймаю 8 днів = 184 год.;

D_c – робочі суботні дні, скороченні, приймаю 5 днів = 120 год.;

$t_{зм}$ – час робочої зміни, згідно завдання - 8 год.

Визначаємо штатну кількість робітників:

$$P_{ш} = \frac{T_{заг.}}{\Phi_{ш}}, \quad (2.14)$$

де $\Phi_{ш}$ – фонд робочого часу штатних робітників;

$$\Phi_{ш} = \Phi_{рм} - t_B - t_{III}, \quad (2.15)$$

де t_B – час основної відпустки працівника;

t_{III} – час прогулів за поважних причин;

Приймаю $t_B = 14 \text{ днів} = 336 \text{ год}$.

$$t_{III} = 0,04 \cdot (\Phi_{р.м.} - t_{\epsilon}); \quad (2.16)$$

Визначаємо кількість допоміжних робітників за формулою:

$$P_{доп.} = 0,3 \cdot P_{ш}; \quad (2.17)$$

					КРБ.605.15.00.00.000.ПЗ	Арк.
						26
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.10 – Кількість робітників

Номер формули	Найменування	Умовне познач.	Одиниці виміру	Значення
2.12	Кількість технологічних робітників дільниці	P_T	чол.	1,5
2.13	Фонд робочого часу дільниці	$\Phi_{P.M.}$	люд.·год.	45768
2.14	Кількість штатних робітників	$P_{Ш}$	чол.	1,6
2.15	Фонд робочого часу дільниці для штатних робітників	$\Phi_{Ш}$	люд.·год.	49152
2.16	Час прогулів із-за поважних причин	$t_{ПП}$	год.	1852
2.17	Кількість допоміжних робітників	$P_{доп.}$	чол.	0,48

Приймаємо загалом 5 робітників, з яких 2 – технологічно необхідних, 2 – штатних, та 1 допоміжний.

2.2 Зняття двигуна у зборі

1. Відкрити кришку розширювального бачка.
2. Зняти підрамник.
3. Зняти передні частини лівого та правого передніх підкрилків.
4. Підставити піддон для сервісного крана -VAS 6208-.
5. Підняти кріпильну скобу, від'єднати від радіатора лівий нижній шланг рідини, що охолоджує, і злити охолоджувальну рідину.
6. Підняти кріпильну скобу, від'єднати правий нижній шланг від радіатора контуру охолодження наддувного повітря і злити рідину.

					КРБ.605.15.00.00.000.ПЗ	Арк.
						27
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

12. Послабити хомут, зняти нижній шланг охолоджувальної рідини циркуляційного насоса обігрівача -V488- і злити охолоджувальну рідину.

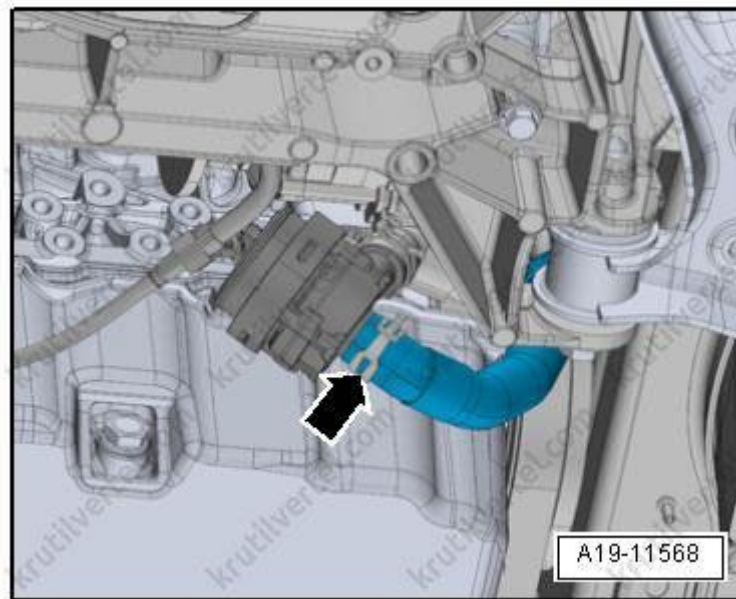


Рисунок 2.1 – Демонтаж циркуляційного насоса V488

13. Зняти кожух двигуна.
14. Викрутити болти.
15. Розблокувати фіксатор та зняти кришку.
16. Звільнити шланг охолоджувальної рідини.
17. Розблокувати фіксатори, зняти верхню частину повітроводу.
18. Від'єднати електричний роз'єм від витратоміра повітря -G70-.
19. Від'єднати вакуумний шланг.
20. Послабити хомут, від'єднати повітропровід.
21. Зняти корпус повітряного фільтра.
22. Викрутити ліворуч і праворуч гвинт.
23. Відчепити та зняти нижню частину повітроводу.
24. Зняти кронштейн АКБ.
25. За наявності відключити вакуумний шланг.
26. Натиснувши фіксатори шланга вентиляції картера, від'єднати шланг від кришки головки блоку циліндрів.

27. Звільнити вакуумні шланги на повітряному патрубку.

28. Викрутити болт, відвести повітряний патрубок з патрубком впускного колектора назад і від'єднати від турбонагнітачів.

29. Від'єднати вакуумний шланг від вакуумного приводу турбонагнітача.

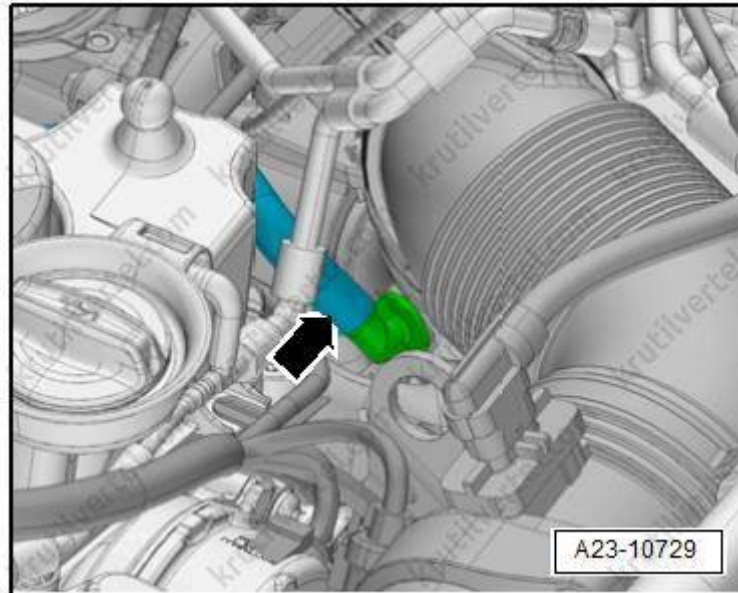


Рисунок 2.2 – Відключення вакуумного шлангу

30. Від'єднати вакуумний шланг від Т-подібного трійника.

31. Розблокувати фіксатор, від'єднати вакуумний шланг.

32. Підняти кріпильні скоби і від'єднати шланги рідини, що охолоджує, від теплообмінника обігрівача.

33. Від'єднати роз'єми та звільнити джгути проводів:

датчика температури відпрацьованих газів -G648-

датчика температури відпрацьованих газів -G495-

лямбда-зонда перед нейтралізатором -GX10-

34. Від'єднати електричний роз'єм від датчика температури палива -G81-.

35. Послабити хомути, зняти напірний та зворотний шланги-паливопроводу.

36. Послабити хомути і від'єднати шланги рідини, що охолоджує.

37. Викрутити гвинт.

38. Підняти кріпильну скобу, від'єднати від радіатора контуру охолодження наддувного повітря правий верхній шланг рідини, що охолоджує.

39. Підняти скобу кріплення, від'єднати від радіатора верхній лівий шланг охолоджуючої рідини.

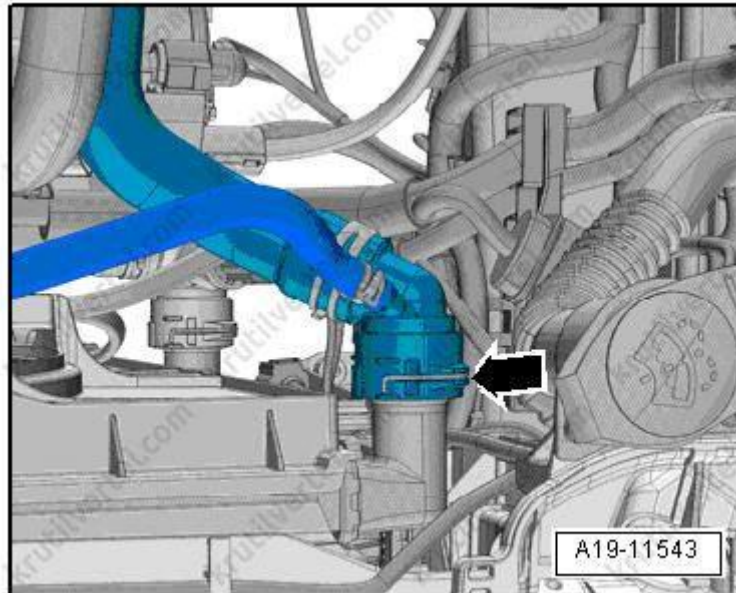


Рисунок 2.3 – Демонтаж верхнього лівого шлангу радіатора

40. Від'єднати роз'єм від блоку управління двигуна -J623-.

41. Витягти з утримувача та від'єднати роз'єми.

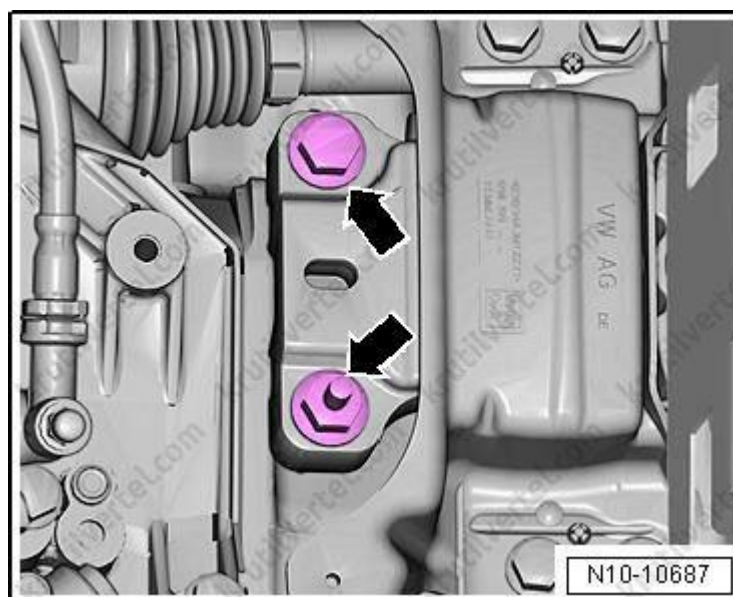


Рисунок 2.4 – Демонтаж болтів опори коробки передач

42. Вивісити дроти.
43. Відвернути гайку, зняти та вивільнити електричний провід.
44. Відкрутити болти опори коробки на два обороти.

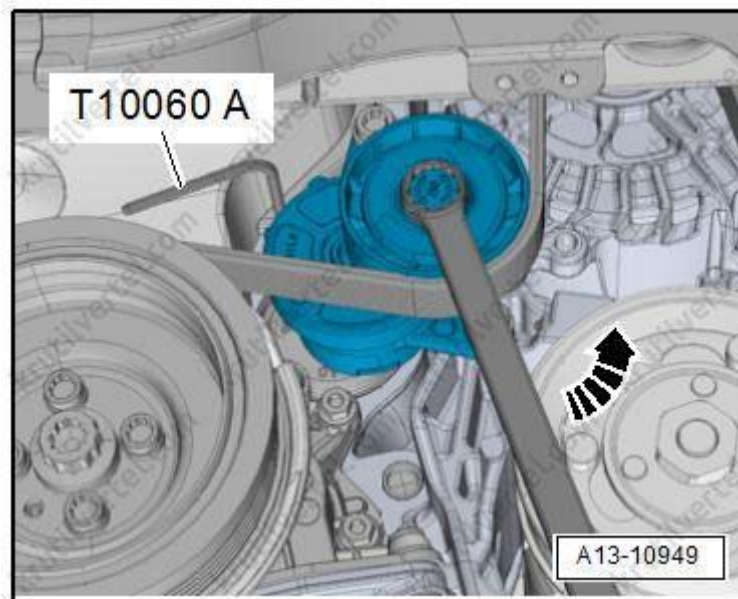


Рисунок 2.5 – Ослаблення поліклинового ремня

45. Для ослаблення поліклинового ремня повернути натягувач проти годинникової стрілки.
46. Зафіксувати натягувач, встановивши фіксатор -Т10060 А-.

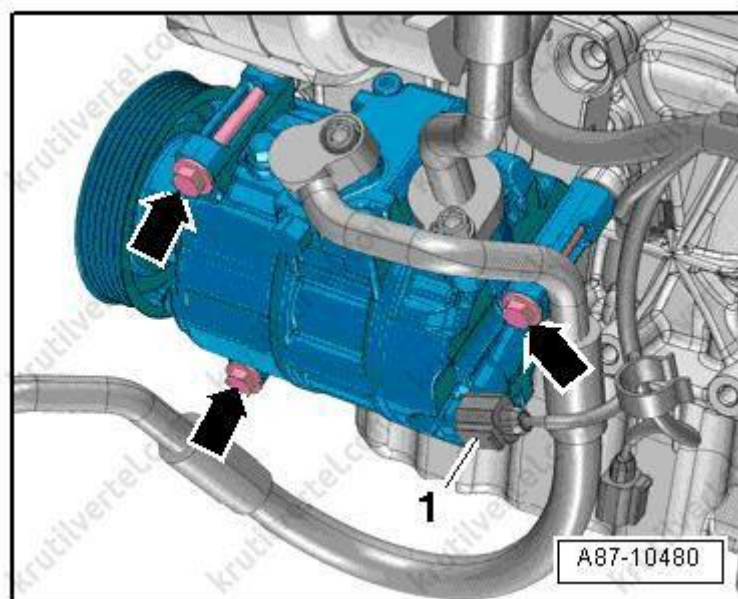


Рисунок 2.6 – Демонтаж компресора кліматичної установки

47. Зняти поліклиновий ремінь.
48. Від'єднати роз'єм клапана компресора кліматичної установки -N280-.
49. Викрутити гвинти.
50. Зняти з компресор кліматичної установки із під'єднаними шлангами.
51. Відкрутити лівий і правий приводні вали від коробки передач.
52. Від'єднати електричний роз'єм від блоку керування заслінкою відпрацьованих газів -J883-.
53. Послабити і посунути назад муфту.
54. Викрутити гвинт, зняти гвинтовий хомут.

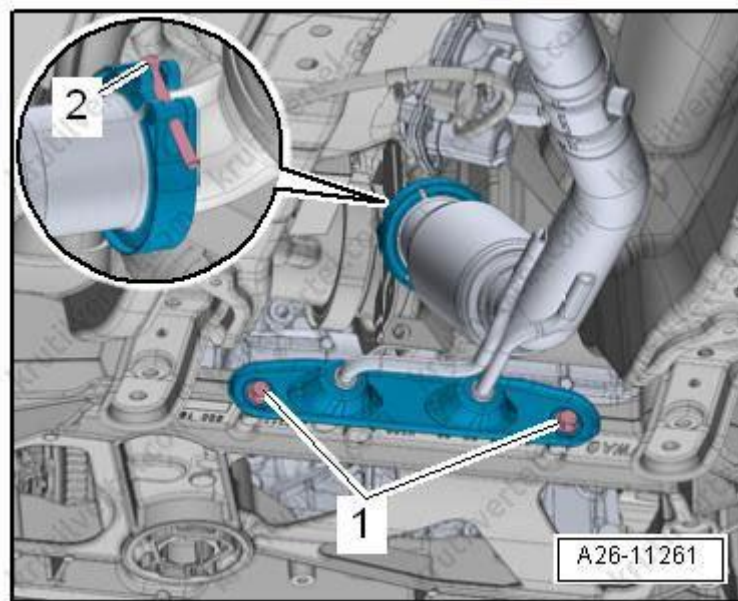


Рисунок 2.7 – Демонтаж приймальної труби:
1 – болти кронштейну; 2 – гвинтовий хомут.

55. Зняти приймальну трубу.
56. Зняти силовий агрегат із автомобіля. [3]

2.3 Зняття зубчастого ременя ГРМ

1. Зніміть кронштейн опори двигуна.
2. Зняти нижню частину кожуха ременя.

3. Повертаючи колінчастий вал за болт кріплення шків зубчастого ременя встановити зубчастий шків розподільного валу в положення „ВМТ“.

4. Застопорити маточину розподільного валу за допомогою фіксатора для дизельного ПНВТ -3359-, для чого вставити фіксатор у вилку повідця розподільного валу і розташований за нею отвір в головці циліндрів.

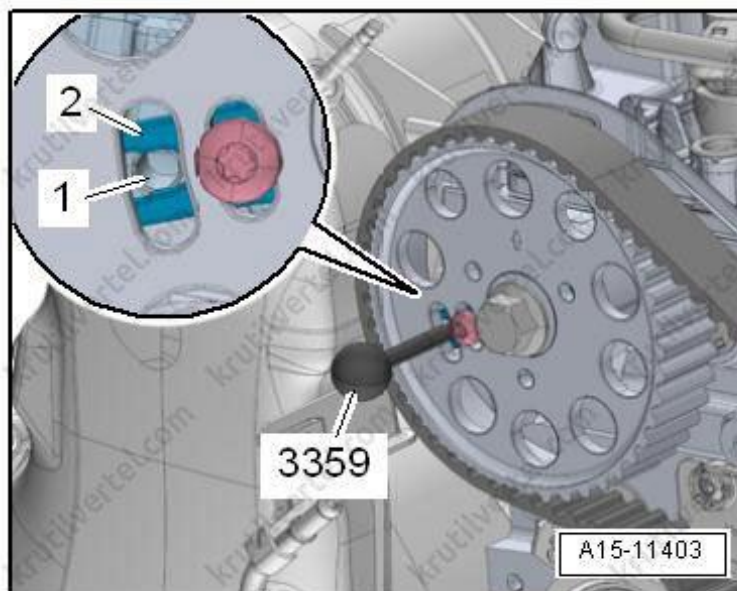


Рисунок 2.8 – Фіксація шестерні розподільного валу:

1 – отвір; 2 – вилка повідця; 3359 – фіксатор.

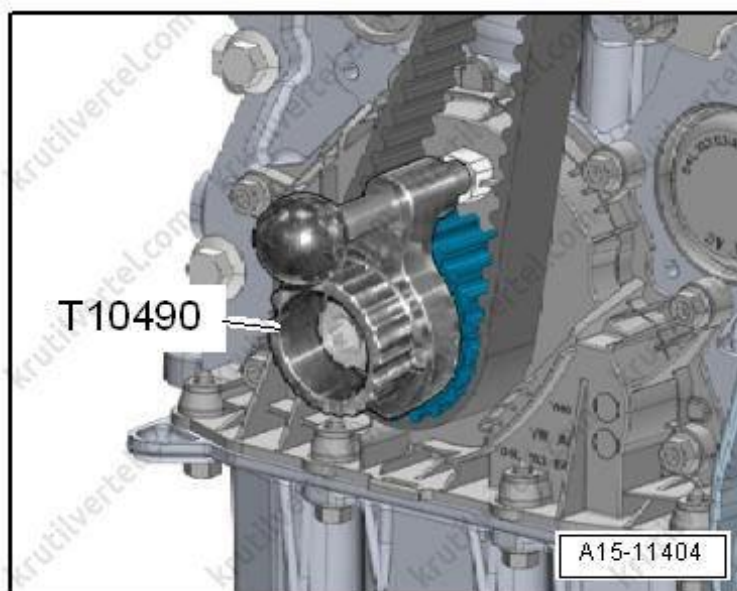


Рисунок 2.9 – Фіксація шестерні колінчастого валу:

T10490 – блокатор.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КРБ.605.15.00.00.000.ПЗ

Арк.

33

5. Послабити стопорний гвинт в зубчастому шківі розподільного валу на півоберта, але не викручувати зовсім.

6. Зафіксувати зубчастий шків колінвала блокатором колінвала -Т10490-.

7. Витягти фіксатор і послабити болт розподільного валу. Знову вставити фіксатор перед тим, як остаточно викрутити болт.

8. Послабити болт кріплення зубчастого шківа розподільного валу, користуючись при цьому упором -Т10172- з адаптерами -Т10172/11-.

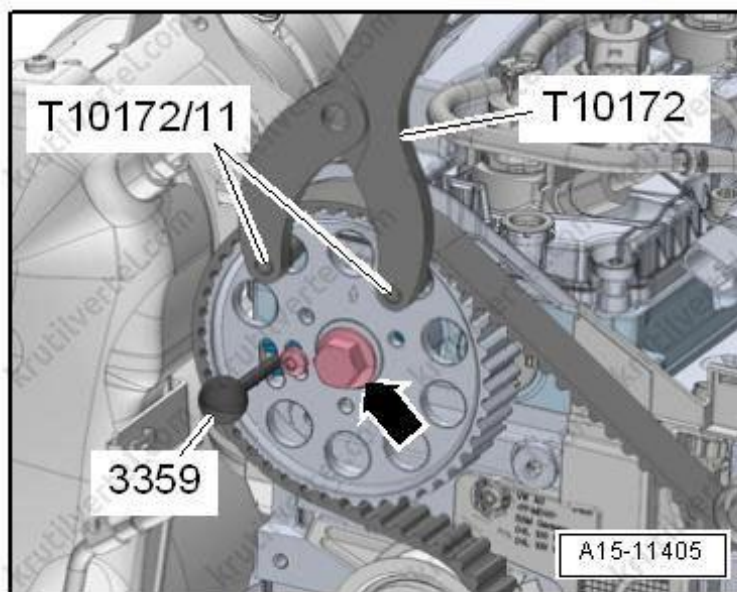


Рисунок 2.10 – Відкручування болта шківа розподільного валу:
10172 – упор; Т10172/11 – адаптер; 3359 – фіксатор.

2.4 Встановлення зубчастого ремня ГРМ

1. Повернути зубчастий шків розподільного валу і зубчастий шків ПНВТ в овальних пазах за годинниковою стрілкою до упору.

2. Встановити зубчастий ремінь у вказаній послідовності.

3. Послабити гайку натяжного ролика та видалити фіксатор -Т10265-.

4. Перевірити, чи знаходиться ще стопорний гвинт між серединою овального отвору. При необхідності відкоригувати положення зірочки розподільного валу на один зуб і встановити заново зубчастий ремінь.

5. Повернути ексцентрик натяжного ролика викруткою -Т10264- за годинниковою стрілкою, поки покажчик не виявиться посередині отвору.

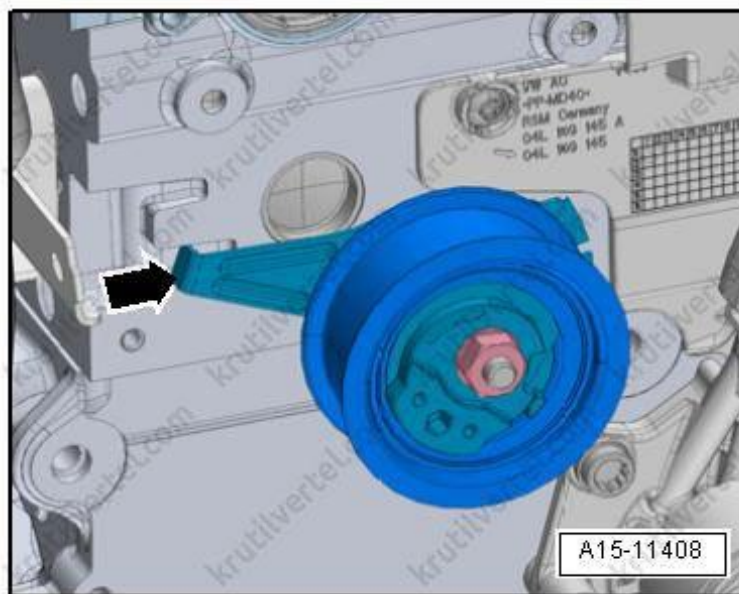


Рисунок 2.11 – Фіксація планки натяжного ролика

6. Утримуючи натяжний ролик у цьому положенні, затягнути гайку.

7. Вставити упор -Т10172- з адаптерами -Т10172/11- в зубчастий шків розподільного валу.

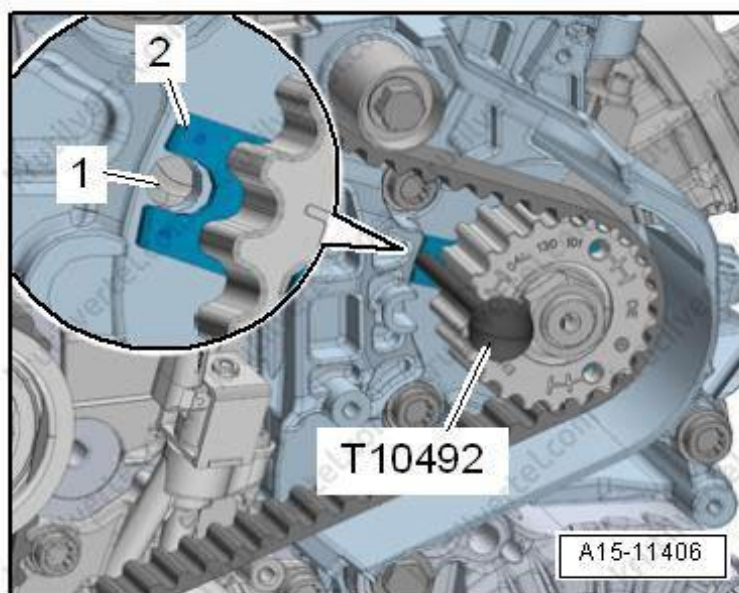


Рисунок 2.12 – Фіксація шестерні паливного насосу високого тиску:

1 – отвір; 2 – вилка повідця; T10492 – блокатор.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КРБ.605.15.00.00.000.ПЗ

Арк.

35

8. Натиснути на упор у напрямку проти годинникової стрілки і тримати його з натягом.

9. У цьому положенні притягнути болт зубчастого шківів розподільчого валу і гайку -2 зубчастого шківів насоса високого тиску моментом $10 \text{ Н} \cdot \text{м}$.

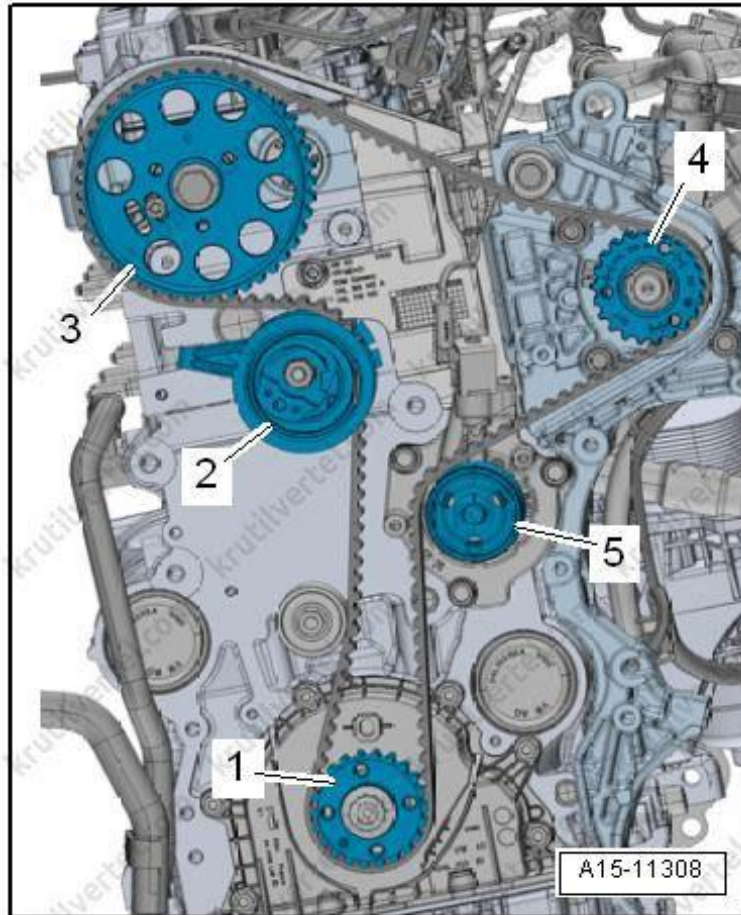


Рисунок 2.13 – Послідовність встановлення зубчастого ремня:

1 – шків колінвала; 2 – натяжний ролик; 3 – шків розподільчого валу; 4 – шків ПНВТ; 5 – шків насоса системи охолодження.

10. Необхідно переконатись, що мітка на зубчастому шківі насоса високого тиску збігається з фіксатором. При необхідності відкоригувати положення зубчастого колеса насоса високого тиску, посунувши його на один зуб за годинниковою стрілкою і встановити зубчастий ремінь.

11. Видалити фіксатори -3359-, -Т10492- і стопор колінвала -Т10490- і перевірити фази газорозподілу. [7]

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КРБ.605.15.00.00.000.ПЗ

Арк.

36

2.5 Зняття поршнів

1. Зняти головку блоку циліндрів.
2. Зняти масляний насос.
3. Для наступної установки помітити монтажне положення та належність кришок підшипників шатунів по відношенню до циліндра та шатуна.

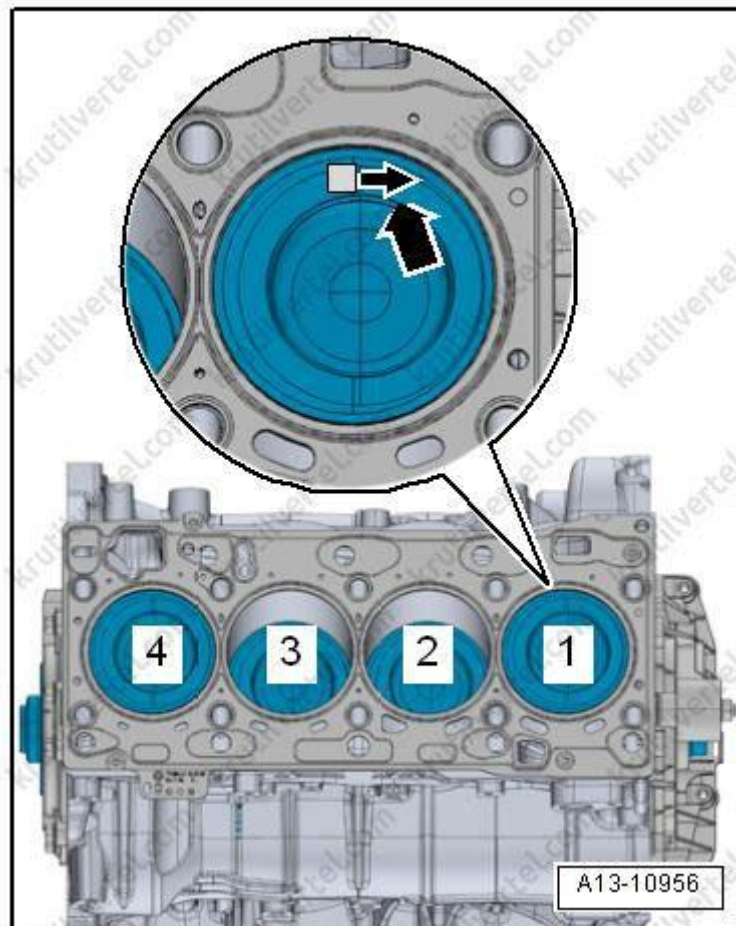


Рисунок 2.14 – Нумерація поршнів

4. Відкрутити гвинти кріплення та зняти кришки шатунів.
5. Витягти поршні з шатунами вгору.
6. Витягти з отвору для поршневого пальця стопорне кільце.
7. Вибити поршковий палець за допомогою вибивання -VW 222 А-.

2.6 Вимірювання виступання поршнів у ВМТ

1. Закріпити індикатор годинного типу -VAS 6079- з вимірювальним містком -VW 382/7- та вимірювальною пластиною -VW 385/17- на блоці.

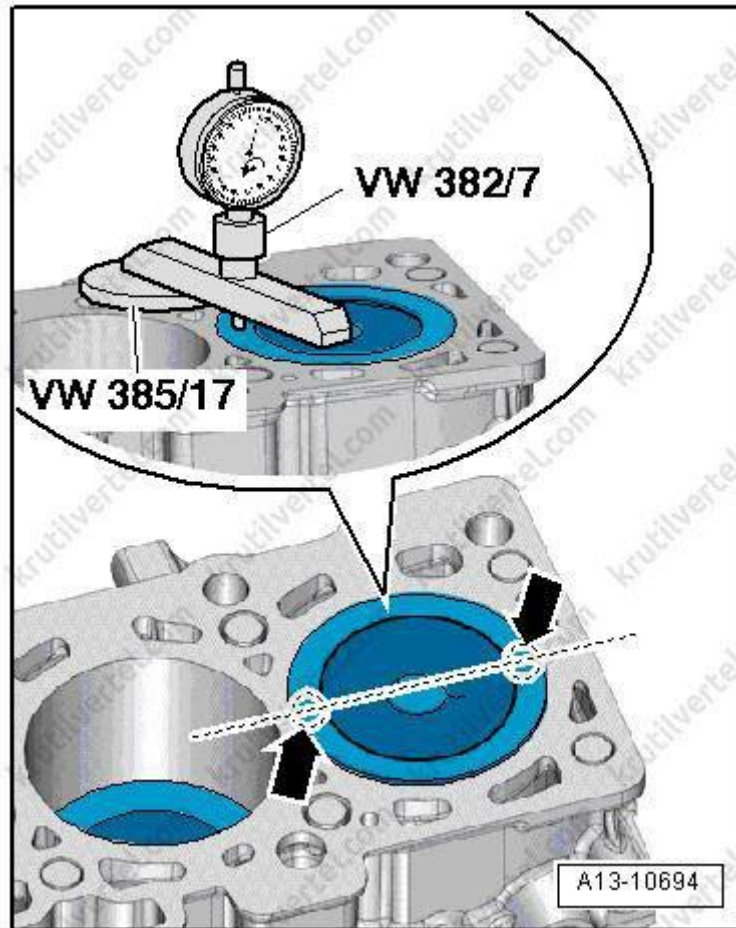


Рисунок 2.15 – Вимірювання виступання поршнів

2. Виміряти величину виступу кожному поршні у двох зазначених місцях.
3. Залежно від величини виступу встановити відповідну прокладку.

2.7 Перевірка поршнів

1. Виміряти за допомогою мікрометра для зовнішніх вимірювань під прямим кутом (90°) до осі поршневого пальця приблизно в 15 мм над нижнім зрізом спідниці поршня.

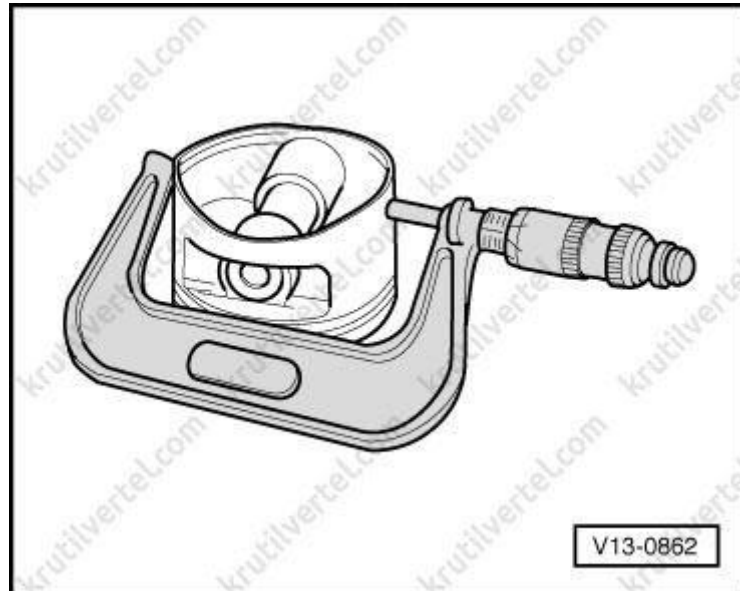


Рисунок 2.16 – Перевірка діаметра спідниці поршня

2. Виміряти тепловий зазор поршневих кілець:

– Вставити кільце зверху в циліндр, а потім зрушити його в нижню частину циліндра так, щоб воно встановилося на відстані приблизно 15 мм від нижнього краю циліндра (бічні сторони кільця повинні бути перпендикулярні стінкам циліндра).

– Для перевірки теплового проміжку вставити звичайний плоский щуп в отвір поршневого кільця.

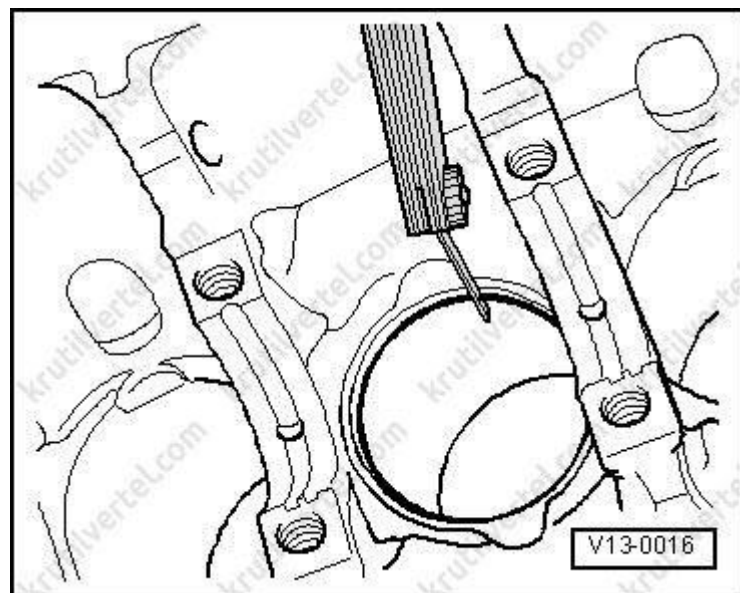


Рисунок 2.17 – Перевірка зазору замка поршневого кільця

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КРБ.605.15.00.00.000.ПЗ

Арк.

39

3. Виміряти зазор по висоті між канавкою та кільцем.

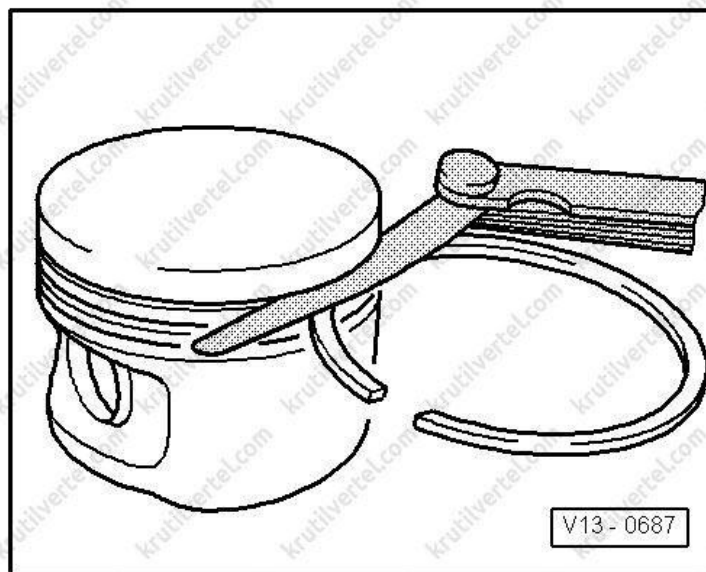


Рисунок 2.18 – Перевірка осьового зазору в канавці поршня

2.8 Перевірка діаметра циліндра

Нутроміром -VAS 6078- провести вимірювання в трьох рівновіддалених точках в поперечному -А- і поздовжньому -В- напрямках.

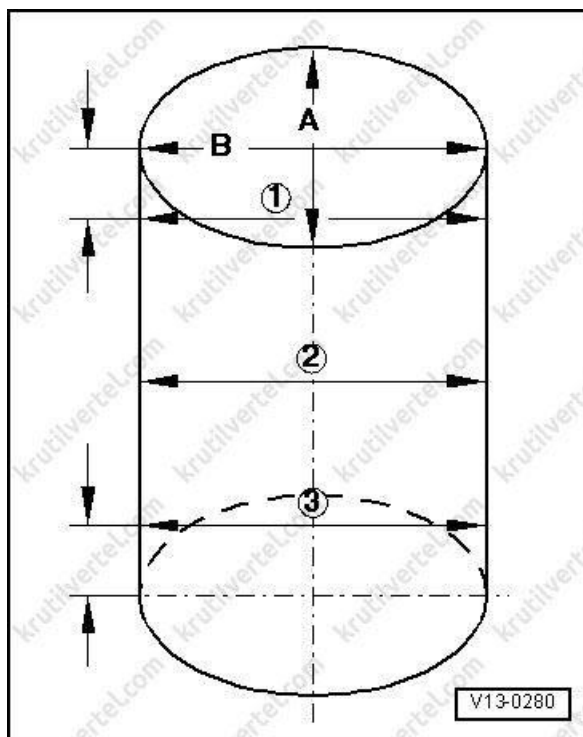


Рисунок 2.19 – Схема перевірки діаметра циліндра

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КРБ.605.15.00.00.000.ПЗ

Арк.

40

Максимальне відхилення від розміру: 0,08 мм. Номінальний діаметр циліндра: 81,03 мм. [7]

2.9 Перевірка головки блоку циліндрів

Перевірити головку блоку циліндрів у кількох місцях за допомогою мірної лінійки 500 мм -VAS 6075- та плоского щупа.

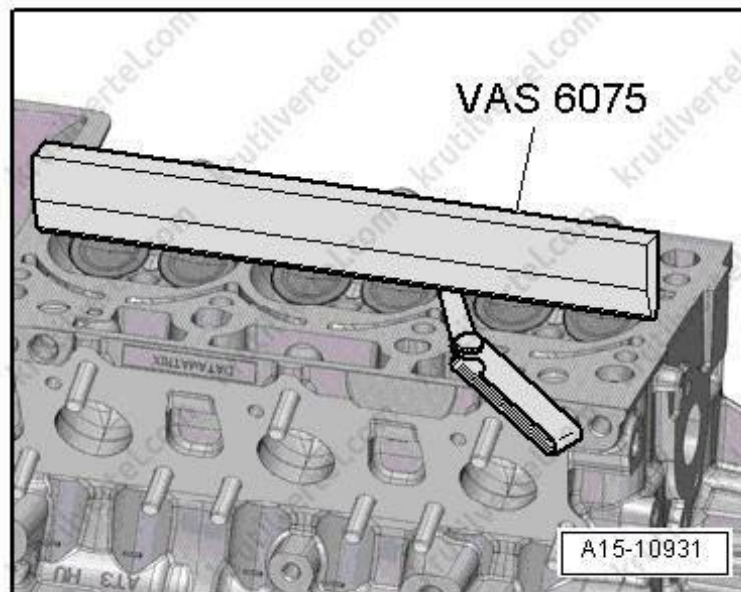


Рисунок 2.20 – Перевірка головки блоку циліндрів

2. Максимальне відхилення від площинності: 0,1 мм.
3. Механічна обробка головки блоку циліндрів двигунів TDI заборонена.

2.10 Вимірювання осьового люфту розподільчого валу

1. Зняти корпус розподільних валів.
2. Закріпити на картері розподільних валів індикатор -VAS 6079- з універсальним штативом -VW 387-.
3. Рукою притиснути розподільний вал до індикатора.

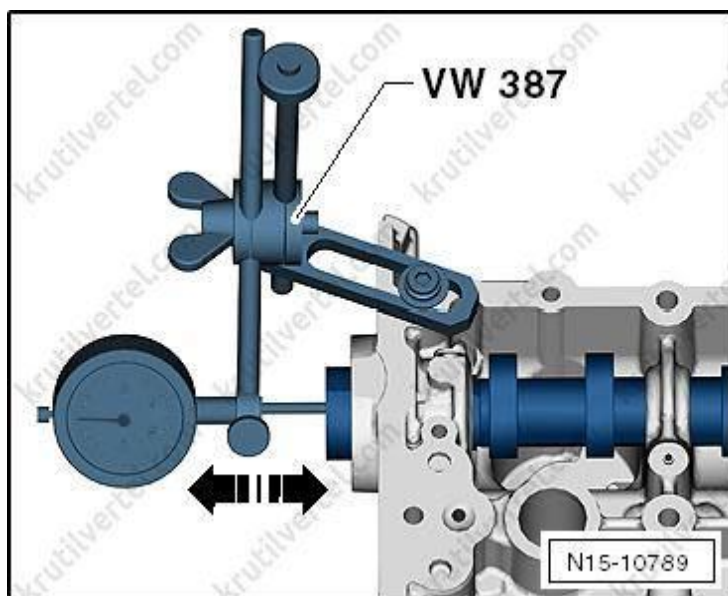


Рисунок 2.21 – Вимірювання осевого люфту розподільчого валу

4. Встановіть індикатор на „0“.
5. Віджати розподільний вал від щупа і вирахувати виміряне значення.
6. Гранично допустиме значення: 0,05...0,15мм.

2.11 Перевірка радіального люфту вкладишів

1. Зніміть кришку. Очистити кришку та шатунну шийку колінвала.
2. Укласти вимірювальний дріт Plastigage по всій ширині поверхні шийки чи вкладиша.
3. Встановити кришку шатуна та затягнути болти моментом $30 \text{ Н} \cdot \text{м}$ без додаткового довороту на певний кут, при цьому не провертати колінчастий вал.
4. Зняти кришку шатуна.
5. За допомогою порівняльної шкали по ширині розплющеного дроту Plastigage визначити значення радіального зазору: максимальна допустима величина радіального зазору: 0.08 мм.
6. Замінити болти шатуна новими. [3]

2.12 Вибір обладнання моторної дільниці

Підібране обладнання моторної дільниці представлено у таблиці 2.11.

План моторної дільниці представлений на першому аркуші формату А1 в графічній частині моєї кваліфікаційної роботи бакалавра.

Таблиця 2.11 – Обладнання моторної дільниці

Поз.	Назва обладнання	Модель	К-сть	Габаритні розміри, мм
1	Пристосування для шліфування шатунних шийок	–	1	–
2	Верстат круглошліфувальний	–	1	1400*720
3	Установка для шліфування фасок і торців клапанів	P-186	1	–
4	Пристосування для вимірювання геометрії шийок розподільних валів	–	1	–
5	Пристосування для перевірки і правки шатунів	CRA-2	1	340*420
6	Пристосування для притирання клапанів	P-177	1	–
7	Лещата слюсарні	–		–
8	Ванна для миття деталей	OM-1316	1	1050*500
9	Стенд для розбирання двигунів	–	1	1320*970
10	Плита для контролю площини блоків і головок циліндрів	–	1	1000*750
11	Стіл для контролю і сортування деталей	–	1	2000*800
12	Шафа інструментальна	–	1	710*600
13	Верстак слюсарний	BC-1	4	1200*800
14	Стелаж для деталей	–	1	1000*500
15	Скриня для обтирочних матеріалів	–	1	400*510
16	Пристосування для контролю розподільних валів	–	1	–
17	Верстат свердильний настільний	P-175M	1	–
18	Підіймач гідравлічний пересувний	–		520*680
19	Прес електрогідравлічний	ПГП-30	1	700*1200
20	Піддон для зберігання двигунів	–		1000*1000
21	Верстак слюсарний	–	1	600*800

Сумарна площа обладнання моторної дільниці складає 17,62 м².

					КРБ.605.15.00.00.000.ПЗ	Арк.
						43
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.13 Розрахунок площі ділянки

Розрахунок площі ділянки проводиться за формулою:

$$F_{\text{в.}} = k_{\text{ус.}} \cdot \sum f_{\text{обл.}}, \quad (2.18)$$

де $k_{\text{ус.}}$ – коефіцієнт щільності розстановки обладнання;

$\sum f_{\text{обл.}}$ – сумарна площа обладнання в цеху;

Приймаю $k_{\text{ус.}} = 4. [1]$

$$\sum f_{\text{обл.}} = 17,62 \text{ (м}^2\text{)};$$

$$F_{\text{в.}} = 4 \cdot 17,62 = 70,48 \text{ (м}^2\text{)}.$$

Зробивши прив'язку до стандартизованої сітки колон 6х12м – приймаю площу моторної ділянки рівною 72м².

					КРБ.605.15.00.00.000.ПЗ	Арк.
						44
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

3.1 Огляд існуючих конструкцій стендів

3.1.1 Стенд для розбирання двигуна ZD-11075

Стенд для зборки розбирання двигунів (кантувач двигуна) ZD-11075 вантажопідйомність 400 кг призначений для вивішування двигуна з метою проведення робіт по його діагностиці та ремонту, а також для транспортування всередині приміщення. Т-подібна рама. Ідеально підходить для невеликих і легких двигунів. Механічний привід. Має малу вагу. Легкий в переміщенні. Простий в експлуатації.



Рисунок 3.1 – Стенд для розбирання двигуна ZD-11075

Технічні характеристики:

Вантажопідйомність, кг - 400

Габарити стану, мм - 875x195x190

Маса, кг - 20

					<i>КРБ.605.15.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

3.1.2 Стенд для розбирання двигуна ZD-11200

Стенд для зборки розбирання двигунів - (кантувач двигуна) ZD-11200 900 кг вантажопідйомність. Призначений для вивішування двигуна з метою проведення робіт по його діагностиці та ремонту, а також для транспортування всередині приміщення. П-подібна рама.

Підійде для двигунів комерційного транспорту. Механічний привід. Має малу вагу. Легкий в переміщенні. Простий в експлуатації.



Рисунок 3.2 – Стенд для розбирання двигуна ZD-11200

Технічні характеристики:

Вантажопідйомність, кг - 900

Габарити станду, мм - 920x400x200

Маса, кг - 40

					<i>КРБ.605.15.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

3.1.3 Стенд для розбирання двигуна Р770Е

Стенд для розбирання Р770Е призначений для обслуговування V-подібних двигунів, КПП, задніх мостів і різних агрегатів вітчизняного та імпорного виробництва вагою не більше 2000кг.

Технічні особливості:

- Висока універсальність досягається можливістю установки різних двигунів, КПП і інших агрегатів за допомогою спеціальних адаптерів;
- Черв'ячний редуктор забезпечує поворот двигуна і фіксацію його в зручному положенні.



Рисунок 3.3 – Стенд для розбирання двигуна Р770Е

Технічні характеристики:

тип - електромеханічний

Вантажопідйомність, кг - 2000

Спосіб повороту - черв'ячний редуктор

					<i>КРБ.605.15.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		47

Кут повороту двигуна, ГРАД - 360

Напруга, В - 380

Потужність, кВт - 0,75

Частота обертання шпинделя (траверси), об/хв, - 2,5

Габаритні розміри (ДхШ хВ), мм - 2467х1060х1425

Маса, кг - 445 [8]

3.2 Будова та принцип роботи пропонованого станду

Кантувач відноситься до обладнання для ТО і ремонту двигунів, а саме для розбирання і складання ДВЗ легкових автомобілів.

Стенд (див. рис. 3.4) складається з рами 1, корпусу підшипників 2, поворотного кронштейна 3, пальця 4, болтів 5 та 6, з'єднувальної муфти 7 та черв'ячного редуктора 8.

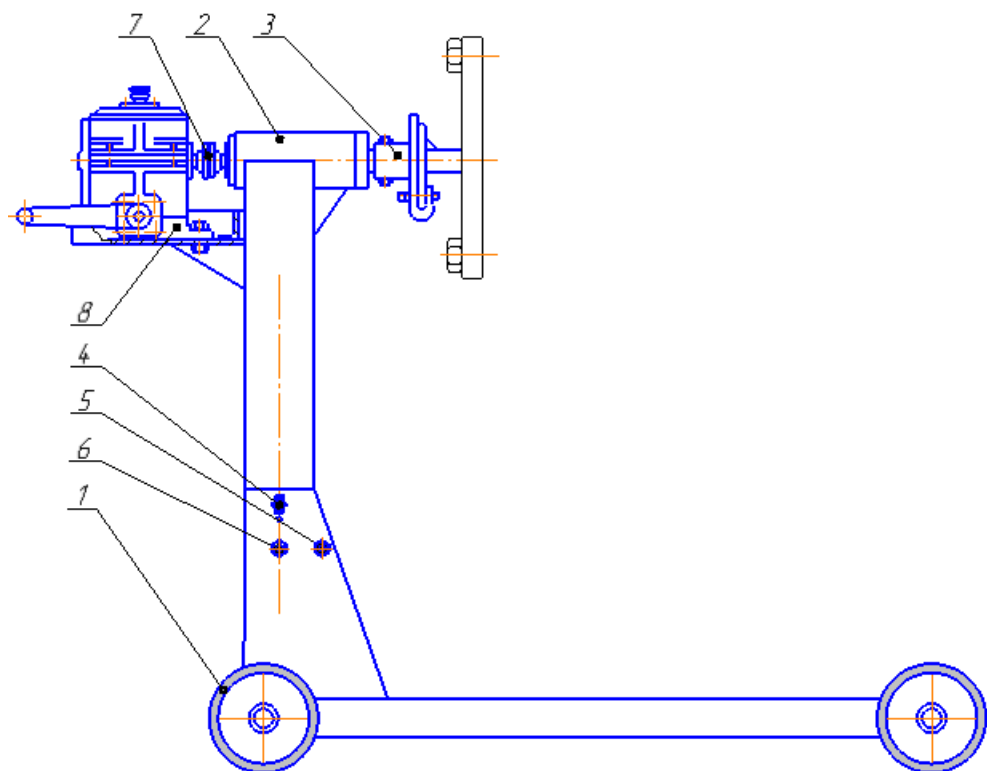


Рисунок 3.4 – Стенд для розбирання двигунів:

1 – рама; 2 – корпус підшипників; 3 – кронштейн поворотний; 4 – палець;
5, 6 – болт; 7 – муфта; 8 – черв'ячний редуктор.

Стенд працює наступним чином:

Кронштейн поворотний 4 закріплюється на двигуні і встановлюється на стенд так, щоб захоплення кронштейна поворотного 4 встало між обмежувачами.

При цьому отвір кронштейна поворотного 4 і отвори фланця стенду поєднуються.

За допомогою черв'ячного редуктора двигун повертається в положення, зручне для його розбирання та наступного збирання.

3.3 Розрахунок на міцність деталей стенду

Проводимо розрахунок зварного з'єднання двох деталей. Схема для розрахунку зварного з'єднання показана на рисунку 3.5.

Дані для розрахунку:

$$Q = 50 \text{ Н}; l = b = 40 \text{ мм}; r = 4 \text{ мм}; \delta_T = 225 \text{ МПа}; [n] = 1,45.$$

Визначаємо допустиме напруження на розтягування деталей, що з'єднуються зварюванням:

$$[\delta_P] = \delta_T / n, \quad (3.1)$$

$$[\delta_P] = 225 / 1,45 = 155 \text{ (МПа)}.$$

Обчислюємо допустиме напруження шва при зрізі:

$$[\tau_{3P}]_{E.} = 0,6 [\delta_P], \quad (3.2)$$

$$[\tau_{3P}]_{E.} = 0,6 \cdot 155 = 93 \text{ (МПа)} = 9,3 \text{ (Н / мм}^2\text{)}.$$

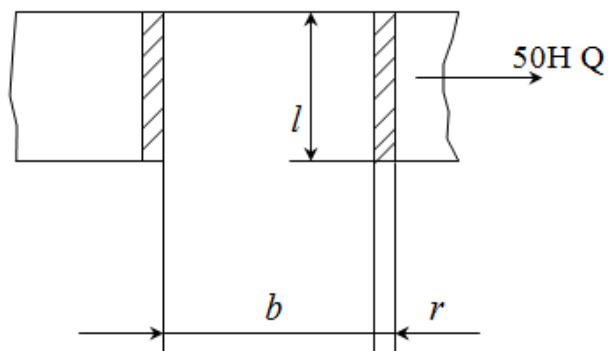


Рисунок 3.5 – Схема для розрахунку зварного з'єднання

Перевіряємо зварний шов на міцність:

$$\tau_{3P} = Q / (0,7 r \cdot 2 l) \leq [\tau_{3P}]_E, \quad (3.3)$$

$$\tau_{3P} = 50 / (0,7 \cdot 4 \cdot 2 \cdot 40) = 0,22 \text{ (Н / мм}^2\text{)}.$$

З розрахунків видно, що зварні шви отримують навантаження, що у декілька разів менше допустимого напруження на зріз – умова міцності виконується.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

4.1 Охорона праці при ремонті автомобілів

Ремонтно-технологічне обладнання повинно бути забезпечено зручними в експлуатації запобіжними пристроями, що забезпечують добрий огляд і видимість виробу, що ремонтується (оброблюється) та захист очей. У випадку неможливості за технічними причинами використання запобіжного щитка власник повинен видати працівникам захисні окуляри.

Для виконання постійних робіт пневматичним ударним інструментом повинно бути виділено спеціальне приміщення або окреме робоче місце, яке необхідно огородити переносними або стаціонарними звуко поглинаючими екранами.

З метою запобігання вібраційній хворобі у працівників із механізованим (пневматичним) ручним інструментом необхідно застосовувати пневматичні молотки з пристроями для гасіння вібрації та видавати працівникам засоби індивідуального захисту рук від вібрації. Ручний пневматичний інструмент (молотки для клепання та рубання, свердлувальні та шліфувальні машинки тощо) повинен бути обладнаний ефективними глушителями шуму й викиду стисненого повітря.

Пристрої, призначені для роботи під навантаженням (металеві підставки, домкрати тощо), слід щоденно оглядати перед початком роботи. Ручні домкрати повинні виключати самовільне опускання вантажу при знятті зусилля з важеля або рукоятки, забезпечуватися стопорами, що виключають вихід гвинта або рейки при знаходженні штоку у верхньому крайньому положенні.

Витікання рідини або повітря з робочих циліндрів домкратів або підйомників під час переміщення вантажів не допускається.

					<i>КРБ.605.15.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Виготовлення, ремонт та заточування інструменту повинні проводитися централізовано спеціально навченим працівником. Використання нового або відремонтованого інструменту та пристроїв допускається тільки після випробування та приймання в експлуатацію.

Для перенесення інструменту, якщо це потрібно за умовами роботи, кожному працівникові видається сумка або легкий переносний ящик. Для складання дрібних нарізаних заготовок повинна бути передбачена спеціальна тара, що забезпечує зручне транспортування при транспортуванні краном. Тара повинна бути міцно., розрахованою на необхідну вантажопідйомність, мати напис про максимально допустиме навантаження і періодично перевірятись.

До роботи на верстатах допускаються особи віком не молодше 18 років, які пройшли медичний огляд, навчання та інструктаж на робочому місці. Працівник повинен користуватися спецодягом і засобами індивідуального захисту, виконувати тільки ту роботу, за якою він проінструктований і яка доручена керівником робіт. На робочих місцях повинні бути відповідні інструкції з охорони праці під час роботи з інструментом, обладнанням і пристроями. Не дозволяється виконувати роботи на несправному обладнанні та використовувати обладнання та інструмент не за призначенням.

4.2 Розрахунок штучного освітлення дільниці

Розміри приміщення: довжина $a = 12$ м, ширина $b = 6$ м, висота $H = 4$ м. Приміщення має світлу побілку: коефіцієнт відбиття $\rho_{\text{стелі}} = 70\%$, $\rho_{\text{стін}} = 50\%$. Висота робочих поверхонь – 0,7 м.

Мінімальне освітлення приміщення, в якому виконуються зорові роботи розряду IV в становить $E = 300$ лк. Як світлові пристрої приймаємо світильники типу ЛПОО1 (з двома лампами), які найбільш доцільно використати в даному конкретному випадку.

					<i>КРБ.605.15.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						52
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Світильники кріпляться до стелі, тому їх висота над підлогою майже рівна висоті приміщення $h_0 = 4$ м, що не суперечить вимогам ДБН В.2.5-28-2006 відповідно до яких $h_0 = 2,6 - 4$ м, коли у світильнику менше 4 ламп.

Визначаємо висоту світильника над робочою поверхнею:

$$h = h_0 - h_p, \text{ м} \quad (4.1)$$

$$h = 4 - 0,7 = 3,3 \text{ (м)}$$

Показник приміщення становить:

$$i = \frac{ab}{h(a+b)} \quad (4.2)$$

$$i = \frac{6 \cdot 12}{3,3(6+12)} = 1.2$$

При $i = 1.2$, $\rho_{\text{стелі}} = 70\%$, $\rho_{\text{стін}} = 50\%$ для світильників ЛПОО1 коефіцієнт використання дорівнює $\eta = 0,55$ [8] С.141. табл. 3.26.

Визначаємо необхідну кількість світильників, для забезпечення необхідної нормованої освітленості робочих поверхонь, в кожному світильнику встановлено по дві лампи, а світловий потік однієї лампи $\Phi_{\text{л}} = 3200\text{лм}$:

$$N = \frac{E \cdot S \cdot K_3 \cdot Z}{2\Phi_{\text{л}} \cdot \eta} \quad (4.3)$$

де E – нормативна освітленість, лк;

$E = 300$ лк;

S – площа приміщення, що освітлюється, м^2 ;

$S = 72 \text{ м}^2$;

K_3 – коефіцієнт зниження освітленості в результаті забруднення та ламп;

					КРБ.605.15.00.00.000.ПЗ	Арк.
						53
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$K_3 = 1,7;$$

Z – коефіцієнт нерівномірності освітлення;

$Z = 1,1$ – для люмінесцентних ламп;

$\Phi_{\text{л}}$ – світловий потік лампи;

η – коефіцієнт використання світлового потоку;

$$\eta = 0,55;$$

$$N = \frac{300 \cdot 72 \cdot 1,7 \cdot 1,1}{2 \cdot 3200 \cdot 0,55} = 11,47$$

Приймаємо 12 світильників, які для забезпечення рівномірності освітлення розташовуємо у два ряди по 6 штуки в кожному.

Оскільки довжина світильників мало що більша за довжину люмінесцентної лампи, встановленої в ньому, то загальна довжина усіх світильників у ряді становитиме:

$$\sum L_{\text{св}} = 1,2 \cdot 6 = 7,2 \text{ (м)}$$

Це значення менше довжини приміщення, тому між світильниками будуть розриви рівні 700мм (див. рис. 4.1).

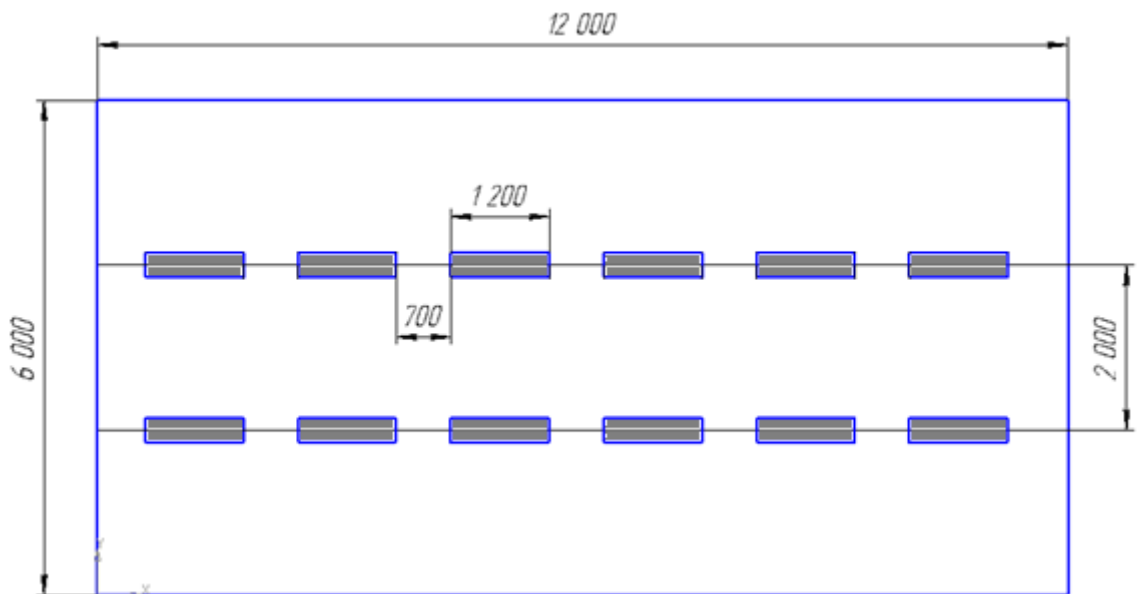


Рисунок 4.1 – Схема розміщення світильників в приміщенні

					КРБ.605.15.00.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		54

Визначаємо сумарну електричну потужність усіх світильників, встановлених в приміщенні: [10]

$$\Sigma P_{CB} = P_{\text{л}} \cdot N \cdot n \quad (4.4)$$

де $P_{\text{л}}$ – потужність лампи, Вт;

n – кількість ламп у світильнику, шт.

$$\Sigma P_{CB} = 40 \cdot 12 \cdot 2 = 960 \text{ Вт.}$$

					<i>КРБ.605.15.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						55
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

Виконання кваліфікаційної роботи бакалавра було цікавим та творчим процесом, я навчився працювати з технічною літературою, технологічними картами, каталогами запчастин та іншою документацію заводів-виробників автомобілів та запасних частин.

В “загально-технічному розділі” було описано особливості будови дизельного двигуна VW Golf VII, подано основні несправності, діагностування та технічне обслуговування дизельних двигунів.

В “технологічному розділі” було розраховано виробничу програму станції технічного обслуговування, чисельність робітників, підбрано технологічне устаткування, розраховано її площу дільниці. Розроблено технологічний процес демонтажу, розбирання, дефектування збирання та встановлення двигуна взборі, ремня приводу ГРМ та ЦПГ.

В “конструкторському розділі” було зроблено аналіз існуючих типів стендів для розбирання двигунів, розроблено власну конструкцію стенду для розбирання двигунів, а також описано його будову та принцип роботи. Перевірено деталі конструкції на міцність.

В розділі “охорона праці та безпека життєдіяльності” описано охорону праці при ремонті автомобілів та розраховано освітлення моторної дільниці.

Я закріпив і удосконалив теоретичні знання та практичні навички, отримані в процесі навчання в Тернопільському фаховому коледжі, навчився підбирати і аналізувати матеріали технологічного і конструкторського характеру, вивчив передові методи ремонту і отримав навички по організації технічного обслуговування та ремонту автомобілів.

					<i>КРБ.605.15.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						56
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Методичні рекомендації до підготовки і оформлення кваліфікаційної роботи фахового молодшого бакалавра (для здобувачів фахової передвищої освіти за освітньо-професійною програмою «Обслуговування та ремонт автомобілів і двигунів», спеціальності 274 «Автомобільний транспорт», галузі знань 27 «Транспорт»). Тернопіль: ВСП «ТФК ТНТУ», 2025. 48 с.

2. Автомобільний транспорт. URL: <https://studentam.net.ua/content/view/5888/132/> (дата звернення: 10.05.2025)

3. Книга Volkswagen Golf 7 / Golf GTI з 2012 по 2019 рік – ремонт, технічне обслуговування, електричні схеми. URL: <https://wm-auto.com.ua/kniga-volkswagen-golf-7-remont-monolit/> (дата звернення: 12.05.2025)

4. Основні несправності дизельних двигунів. URL: <https://garage26.km.ua/osnovni-prychyny-ta-naslidky-vyrodu-z-ladu-dyzelnyh-dvyguniv-tdi-ta-cdi/> (дата звернення: 18.05.2025)

5. Діагностування дизельних двигунів. URL: <https://master.shop/articles/yak-provoditysya-diagnostika-dviguna> (дата звернення: 19.05.2025) URL: (дата звернення: 19.05.2025)

6. Технічне обслуговування дизельних двигунів. URL: <https://vag-master.com.ua/uk/tehnichne-obslugovuvannya-dyzelnogo-dvyguna-shho-potribno-znaty> (дата звернення: 20.05.2025)

7. Volkswagen Golf VII. Посібник з ремонту, інструкція з експлуатації. Моделі з 2012 року випуску. URL: <https://booksa.com.ua/ua/p2624401812-kniga-volkswagen-golf> (дата звернення: 22.05.2025)

8. Стенди для розбирання двигунів. URL: <https://autom.com.ua/ua/obladnannya-dlya-sto/remontne-obladnannya/stendi-dlya-remontu-dviguna> (дата звернення: 24.05.2025)

					КРБ.605.15.00.00.000.ПЗ	Арк.
						57
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		