

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 ремонт рульового керування автомобіля Volkswagen Amarok

Виконав студент: III курсу, групи АТб-706

напряму підготовки (спеціальності)

274 Автомобільний транспорт

Автомобільний транспорт

(освітньо-професійна програма)

Гуменюк Д.В.

(прізвище та ініціали)

Керівник

Заєць Р.О.

(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
«10» квітня 2026 року

ЗАВДАННЯ № 1

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА

ГРУПА АТб-706

_____ Гуменюка Дмитра Віталійовича _____

1. Тема проекту: Підвищення ефективності технологічного процесу технічного обслуговування і ремонту рульового керування автомобіля Volkswagen Amarok.

Керівник проекту: інженер-механік ФОП Омецінський О.В., Заєць Р.О.

Затверджені наказом ВСП «Тернопільський фаховий коледж ТНТУ імені Івана Пулюя» від 07.04.2026р. №4/9-186.

2. Строк подання студентом проекту: «22» червня 2026 року.

3. Вихідні дані до проекту: Технічні характеристики рульового керування автомобіля Volkswagen Amarok. Типові ознаки несправності і їх причини. Технологічний процес ТО і ремонту рульового керування. Розрахунок виробничої програми підприємства. Аналіз технологічного забезпечення ремонтної зони підприємства. Технічні характеристики ремонтного обладнання та оснастки.

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

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

1. План зони ТО і ПР (ф. А-1).

2. Технологічна карта на зняття та встановлення рульової рейки (ф. А-1).

3. Технологічна карта на ремонт рульової рейки (ф. А-1).

4. Карта дефектації рульової рейки (ф. А-1).

5. Технологічна карта на зняття та встановлення роторного насосу (ф. А-1).

6. Люфтомір-динамометр (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 «10» квітня 2026р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту	Строк виконання етапів проекту	Примітка
1.	Загально-технічний розділ	22.05.2026	
2.	Технологічний розділ	29.05.2026	
3.	Конструкторський розділ	05.06.2026	
4.	Охорона праці та безпека життєдіяльності	10.06.2026	
5.	Розробка графічної частини кваліфікаційної роботи бакалавра	17.06.2026	
6.	Представлення кваліфікаційної роботи бакалавра до захисту	22.06.2026	

Студент _____
(підпис)

Дмитро ГУМЕНЮК
(ім'я та прізвище)

Керівник роботи _____
(підпис)

Руслан ЗАЄЦЬ
(ім'я та прізвище)

АНОТАЦІЯ

Гуменюк Д.В. Підвищення ефективності технологічного процесу технічного обслуговування і ремонту рульового керування автомобіля Volkswagen Amarok: кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня бакалавр за спеціальністю 274 “Автомобільний транспорт”. Тернопіль: ВСП “ТФК ТНТУ”, 2026. 58 с.

Метою розробки кваліфікаційної роботи є підвищення ефективності технологічного процесу технічного обслуговування і ремонту рульового керування Volkswagen Amarok в умовах станції технічного обслуговування.

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

Ключові слова: VW, Volkswagen, Amarok, кермова рейка, роторний насос, гідравлічний підсилювач керма.

ANNOTATION

Dmytro Humeniuk. Technological process efficiency improvement of maintenance and repair of steering systems of Volkswagen Amarok 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", 2026. 58 p.

The purpose the qualification thesis is to increase the efficiency of the technological process of maintenance and repairing the steering systems of Volkswagen Amarok vehicle in the conditions of a motor transport enterprise.

The main problems that arise during the repair of car steering systems 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, Volkswagen, Amarok, steering rack, rotary pump, hydraulic power steering.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1 ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ.....	8
1.1 Особливості рульового керування Volkswagen Amarok.....	8
1.2 Несправності рульового керування з гідропідсилювачем.....	9
1.3 Обслуговування рульового керування з гідропідсилювачем.....	10
2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ.....	12
2.1 Технологічний розрахунок СТО.....	12
2.1.1 Вихідні дані для проектування.....	12
2.1.2 Середньорічний пробіг автомобілів.....	12
2.1.3 Визначення кількості технічних впливів.....	13
2.1.4 Режим роботи СТО.....	14
2.1.5 Визначення трудомісткості технічних впливів.....	14
2.1.6 Розрахунок річної виробничої програми.....	14
2.1.6.1 Розрахунок річної виробничої програми міських СТО.....	14
2.1.6.2 Розрахунок загальної трудомісткості робіт по ТО і ПР.....	16
2.1.7 Розподіл трудомісткості ТО і ПР по видах робіт СТО.....	17
2.1.7.1 Визначення обсягу робіт по самообслуговуванню.....	18
2.1.8 Розрахунок кількості робітників.....	20
2.2 Рульовий механізм із гідропідсилювачем.....	23
2.2.1 Зняття.....	23
2.2.2 Встановлення.....	26
2.3 Поперечна кермова тяга.....	27
2.3.1 Зняття.....	27
2.3.2 Встановлення.....	29

					<i>КРБ.706.01.00.00.000.ПЗ</i>			
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>Підвищення ефективності ТП технічного обслуговування і ремонт рульового керування автомобіля Volkswagen Amarok.</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркшів</i>
<i>Розроб.</i>		<i>Гуменюк Д.В.</i>					5	58
<i>Перевір.</i>		<i>Заєць Р.О.</i>						
<i>Реценз.</i>								
<i>Н.контр.</i>		<i>Залцький С.З.</i>						
<i>Затверд.</i>						<i>ВСП "ТФК ТНТУ" група АТД-706</i>		

2.4 Наконечник поперечної кермової тяги.....	30
2.4.1 Зняття.....	30
2.4.2 Встановлення.....	31
2.5 Гофрований чохол.....	31
2.5.1 Зняття.....	31
2.5.2 Встановлення.....	32
2.6 Опорні подушки.....	33
2.6.1 Зняття.....	33
2.6.2 Встановлення.....	33
2.7 Напірний роторний насос.....	34
2.7.1 Зняття.....	34
2.7.2 Встановлення.....	37
2.7.3 Перевірка тиску.....	38
2.8 Перевірка рівня масла у бачку.....	40
2.9 Видалення повітря з гідросистеми кермового керування.....	41
2.10 Перевірка герметичності гідросистеми кермового керування.....	41
2.11 Підбір обладнання і оснастки зони ТО і ПР.....	42
2.12 Розрахунок площі зони ТО і ПР.....	43
3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ.....	45
3.1 Аналіз існуючих конструкцій стендів.....	45
3.1.1 Люфтомір-динамометр ЛД-101.....	45
3.1.2 Вимірювач сумарного люфту ІСЛ-М.....	45
3.2 Будова та принцип роботи пропонованого пристосування.....	47
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ.....	49
4.1 Характеристика зони ТО і ПР з точки зору ОП.....	49
4.2 Розрахунок вентиляції зони ТО і ПР.....	51
ВИСНОВКИ.....	56
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	57
ДОДАТКИ	

ВСТУП

Однією з найважливіших систем автомобіля, що безпосередньо впливає на безпеку руху, керованість та комфорт водіння, є рульове керування. Надійність і справність цієї системи визначають точність виконання маневрів та стабільність руху автомобіля, а її несправності можуть призвести до виникнення аварійних ситуацій.

Автомобіль Volkswagen Amarok, як сучасний представник класу пікапів, широко використовується як у виробничій сфері, так і в особистому користуванні, що обумовлює підвищені вимоги до його надійності та довговічності. Особливості конструкції рульового керування даного автомобіля, а також умови його експлуатації вимагають застосування ефективних методів технічного обслуговування та ремонту.

Метою даної кваліфікаційної роботи є підвищення ефективності технологічного процесу технічного обслуговування і ремонту рульового керування автомобіля Volkswagen Amarok. Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання: проаналізувати особливості рульового керування; дослідити існуючі технологічні процеси технічного обслуговування та ремонту; виявити основні недоліки та резерви їх удосконалення; розробити пропозиції щодо підвищення ефективності виконання робіт.

Об'єктом дослідження є процес технічного обслуговування і ремонту рульового керування автомобіля Volkswagen Amarok, а предметом – методи та засоби підвищення його ефективності. Практичне значення отриманих результатів полягає у можливості їх впровадження на станціях технічного обслуговування з метою покращення якості обслуговування, зменшення витрат та підвищення рівня безпеки експлуатації автомобілів.

Таким чином, обрана тема є актуальною, має теоретичне і практичне значення та спрямована на вирішення завдань автомобільного транспорту.

					<i>КРБ.706.01.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						7
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1 ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Особливості рульового керування Volkswagen Amarok

Рульове керування автомобіля Volkswagen Amarok належить до систем, що забезпечують точне та надійне керування транспортним засобом за різних умов експлуатації. Воно побудоване за сучасними інженерними рішеннями, що поєднують високу ефективність, довговічність і комфорт керування.

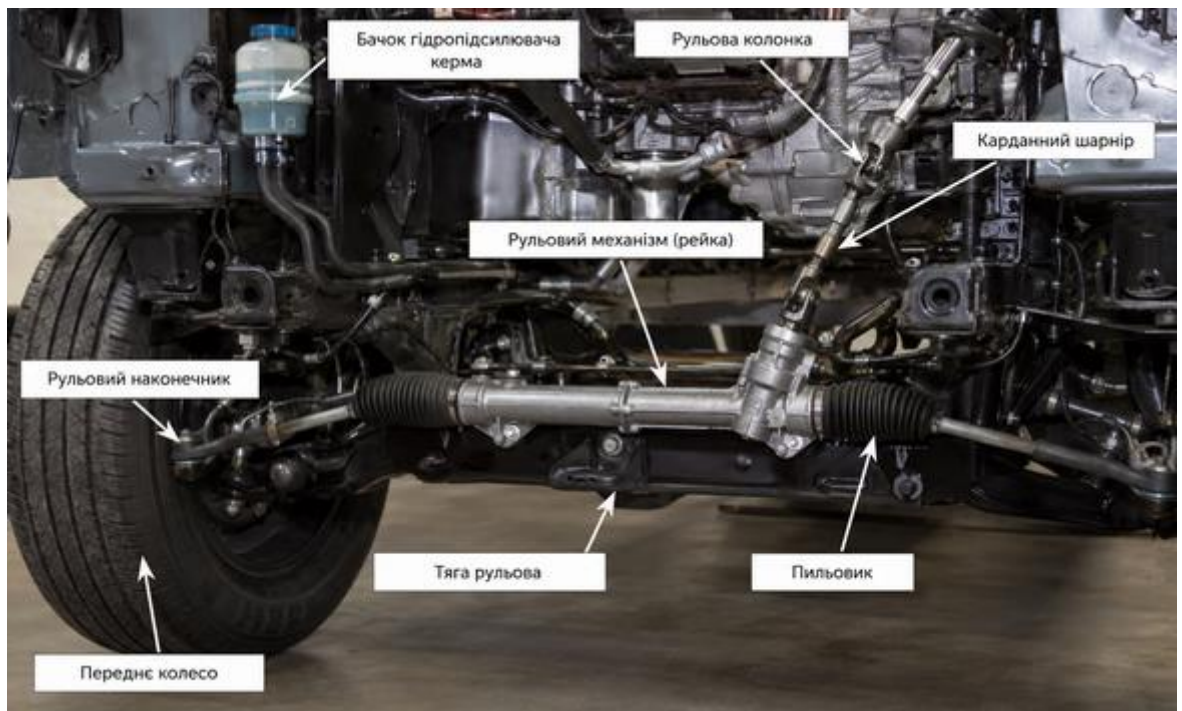


Рисунок 1.1 – Рульове керування автомобіля Volkswagen Amarok

Оснoву рульoвoгo керування становить механізм типу «рейка–шестерня» (рейковий механізм), який широко застосовується в сучасних автомобілях завдяки своїй простоті конструкції, компактності та високому коефіцієнту корисної дії. У даній системі обертання рульового колеса передається через рульовий вал і шестерню на зубчасту рейку, яка здійснює поступальний рух і передає зусилля на поворотні кулаки коліс через рульові тяги.

Особливістю Volkswagen Amarok є використання гідравлічного підсилювача керма (ГУР). Гідравлічний підсилювач забезпечує зменшення

					КРБ.706.01.00.00.000.ПЗ	Арк.
						8
Зм.	Арк.	№ док.м.	Підпис	Дата		

зусилля на рульовому колесі за рахунок використання тиску робочої рідини, що створюється насосом. Це підвищує комфорт керування, особливо при маневруванні на малих швидкостях і під час руху бездоріжжям, що є характерним для даного класу автомобілів.

Рульовий привод включає рульові тяги та наконечники, які передають рух від рейки до керованих коліс. Вони оснащені шарнірними з'єднаннями, що забезпечують необхідну рухливість і компенсують нерівності дорожнього покриття. Для захисту від забруднень і передчасного зношування шарніри закриті спеціальними пильовиками.

Важливою особливістю є також наявність регульовальних механізмів, які дозволяють встановлювати оптимальні кути установки коліс (сходження), що безпосередньо впливає на стійкість автомобіля та рівномірність зношування шин. Крім того, рульове керування Amarok інтегроване з системами безпеки, такими як ESP (електронна система стабілізації), яка може коригувати поведінку автомобіля, частково впливаючи на керованість.

Конструкція рульового механізму Volkswagen Amarok пристосована до підвищених навантажень, що виникають під час експлуатації в умовах бездоріжжя, транспортування вантажів і буксирування. Це забезпечується використанням високоміцних матеріалів з посиленими елементами кріплення.

Таким чином, рульове керування Volkswagen Amarok відзначається високою надійністю, ефективністю та адаптованістю до складних умов експлуатації, що робить його важливою складовою загальної безпеки та експлуатаційних характеристик автомобіля. [5]

1.2 Несправності рульового керування з гідروпідсилювачем

Основні несправності рульового керування з гідропідсилювачем найчастіше пов'язані з витоком рідини, зносом деталей або порушенням роботи насоса. Однією з найпоширеніших проблем є підтікання рідини з системи через

					КРБ.706.01.00.00.000.ПЗ	Арк.
						9
Зм.	Арк.	№ док.м.	Підпис	Дата		

пошкоджені шланги, ослаблені з'єднання або зношені ущільнення рульової рейки. У результаті знижується тиск у системі, і кермо починає обертатися важче.

Ще одна типова несправність – потрапляння повітря в систему. Це проявляється у вигляді піни в бачку, шумів або ривків під час повороту керма. Причиною може бути негерметичність системи або неправильне обслуговування. Часто зустрічається і знос або поломка насоса гідропідсилювача. У такому випадку чути характерний гул або свист, особливо під час повороту керма, і зусилля на кермі значно зростає.

Також можуть виникати проблеми з приводним ременем: його послаблення, зношення або обрив призводять до того, що насос не створює потрібного тиску. Це відразу відчувається як “важке” кермо. Несправності рульової рейки можуть проявлятися у вигляді люфтів, стукоту або підтікання рідини через сальники. Крім того, забруднена або стара рідина втрачає свої властивості, що прискорює зношення деталей і погіршує роботу всієї системи.

Загалом несправності гідропідсилювача проявляються через сторонні шуми, утруднене обертання керма, нерівномірне зусилля або витік рідини, і всі ці ознаки вимагають своєчасного усунення. [3]

1.3 Обслуговування рульового керування з гідропідсилювачем

Технічне обслуговування рульового керування з гідропідсилювачем полягає в регулярному контролі стану всієї системи, щоб вона працювала плавно і без збоїв. Насамперед перевіряють рівень робочої рідини в бачку: він не повинен опускатися нижче мінімальної позначки. Одночасно оцінюють її стан: якщо рідина потемніла, має неприємний запах або в ній з'явилися домішки чи піна, її потрібно замінити, оскільки це свідчить про зношення деталей або потрапляння повітря в систему.

					<i>КРБ.706.01.00.00.000.ПЗ</i>	Адж.
						10
Зм.	Адж.	№ док.м.	Підпис	Дата		

Також оглядають трубопроводи та з'єднання на наявність підтікання. Будь-яка втрата герметичності призводить до зниження ефективності підсилувача і може викликати вихід з ладу насоса. Окремо перевіряють стан привідного ременя насоса: він має бути добре натягнутий, без тріщин і значного зносу. Ослаблений або пошкоджений ремінь може спричинити погану роботу підсилувача або сторонні шуми.

Під час роботи двигуна звертають увагу на звуки системи. Якщо чути гул, свист або кермо обертається з підвищеним зусиллям, це може свідчити про несправність насоса або нестачу рідини. Крім того, перевіряють рульову рейку: відсутність люфтів, плавність ходу та відсутність витоків через ущільнення.

Періодично рідину в системі повністю замінюють, з попереднім зливом старої та прокачуванням системи для видалення повітря. Використовують лише ту рідину, яку рекомендує виробник автомобіля. Під час експлуатації не бажано довго утримувати кермо в крайньому положенні, оскільки це створює підвищене навантаження на насос і може призвести до його перегріву.

Загалом обслуговування зводиться до регулярного контролю, своєчасної заміни рідини, перевірки герметичності та стану механічних елементів. Це дозволяє забезпечити легке керування, зменшити знос деталей і уникнути дорогого ремонту. [4]

					<i>КРБ.706.01.00.00.000.ПЗ</i>	Адж.
						11
<i>Зм.</i>	<i>Адж.</i>	<i>№ док.м.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

2.1 Технологічний розрахунок СТО

2.1.1 Вихідні дані для проєктування

Вихідними даними для розрахунку виробничої програми є:

– кількість автомобілів, що обслуговуються на СТО за рік:

- A_1 – 200 од. – автомобілів особливо малого класу;

- A_2 – 500 од. – автомобілів малого класу;

- A_3 – 700 од. – автомобілів середнього класу;

– тип станції – міська;

– режими роботи СТО – $D_p = 270$ 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 7 000 до 15 000 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 – Середньорічний пробіг автомобілів в Україні.

Тип легкових автомобілів	Середній річний пробіг, тис. км
Особливо малого класу (робочий об'єм двигуна до 1,2 л)	7
Малого класу (робочий об'єм двигуна від 1,2 до 1,8 л)	12
Середнього класу (робочий об'єм двигуна від 1,8 до 3,5 л)	15

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.	41
2.2	Загальна кількість автомобілів, що обслуговуються на СТО	$N_{СТО}$	шт.	1400

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

2.1.6.1 Розрахунок річної виробничої програми міської СТО

Річний обсяг робіт в міських станціях 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;

					<i>КРБ.706.01.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						14
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

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.706.01.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						15
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 в рік	$T_{ТОіПР}^P$	люд.·год.	69590,0
2.4	Об'єм робіт з ТО і ПР авто особливого малого класу	T_{A1}^P	люд.·год.	4340,0
	Об'єм робіт з ТО і ПР автомобілів малого класу	T_{A2}^P	люд.·год.	22200,0
	Об'єм робіт з ТО і ПР автомобілів середнього класу	T_{A3}^P	люд.·год.	43050,0
2.5	Прибирально-мийні роботи	$T_{ПМ}^P$	люд.·год.	2800,0
2.6	Загальний об'єм прибирально-мийних робіт на СТО	$T_{ПМ}^{ЗАГ}$	люд.·год.	11550,0

2.1.6.2 Розрахунок загальної трудомісткості робіт по ТО і ПР

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

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

Таблиця 2.4 – Загальна трудомісткість

Номер формули	Найменування	Умовне позначення	Одиниці виміру	Значення
2.7	Загальний об'єм робіт	$T_{ЗАГ}$	люд.·год.	81140,0

2.1.7 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. Мастильні	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	–	–

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КРБ.706.01.00.00.000.ПЗ

Арк.

17

2.1.7.1 Визначення обсягу робіт по самообслуговуванню

У СТО виконується деякий обсяг допоміжних робіт $T_{ДОП}^P$ (люд.·год.), які складаються з робіт самообслуговування $T_{САМ}^P$ (люд.·год.) та робіт загальновиробничого призначення $T_{ЗАГ}^P$ (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.

$$T_{ДОП}^P = b \cdot T_{ЗАГ}^P, \quad (2.8)$$

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

$$T_{ДОП}^P = T_{ЗАГ}^P + T_{САМ}^P; \quad (2.9)$$

$$T_{САМ}^P = 0,45 \cdot T_{ДОП}^P; \quad (2.10)$$

$$T_{ЗАГ}^P = 0,55 \cdot T_{ДОП}^P; \quad (2.11)$$

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

					<i>КРБ.706.01.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						18
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	$T_{ДОП}^P$	люд.·год.	16228,0
2.9	Об'єм допоміжних робіт	$T_{ДОП}$	люд.·год.	16228,0
2.10	Об'єм робіт по самообслуговуванню	$T_{САМ}^P$	люд.·год.	7302,6
2.11	Об'єм загально-виробничих робіт	$T_{ЗАГ}^P$	люд.·год.	8925,4

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 загальнопромислових 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

2.1.8 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.	
			<i>Ф_{рм}</i>	<i>Ф_ш</i>
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:

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

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

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

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

D_e – 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;

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

де t_B – час основної відпустки працівника;

$t_{пш}$ – час прогулів за поважних причин;

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

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

Визначаємо кількість допоміжних робітників за формулою:

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

					<i>КРБ.706.01.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						22
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.	1,7
2.13	Фонд робочого часу дільниці	$\Phi_{P.M.}$	люд.·год.	46800
2.14	Кількість штатних робітників	$P_{Ш}$	чол.	1,8
2.15	Фонд робочого часу дільниці для штатних робітників	$\Phi_{Ш}$	люд.·год.	44948
2.16	Час прогулів із-за поважних причин	$t_{ПП}$	год.	1852
2.17	Кількість допоміжних робітників	$P_{доп.}$	чол.	0,5

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

2.2 Рульовий механізм із гідروпідсилювачем

2.2.1 Зняття

1. Підняти автомобіль.
2. Зняти колеса.
3. Якщо є, зніміть нижній захист силового агрегату.
4. Перетиснути всмоктувальний шланг і злигну магістраль затискачами для шлангів -3094-.
5. Послабити гайку наконечника поперечної кермової тяги, але не відкручувати його зовсім.

Для захисту різьблення залишити гайку на кількох витках різьблення.

					<i>КРБ.706.01.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						23
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6. Поперечну рульову тягу віджати від поворотного кулака і відвернути гайку.

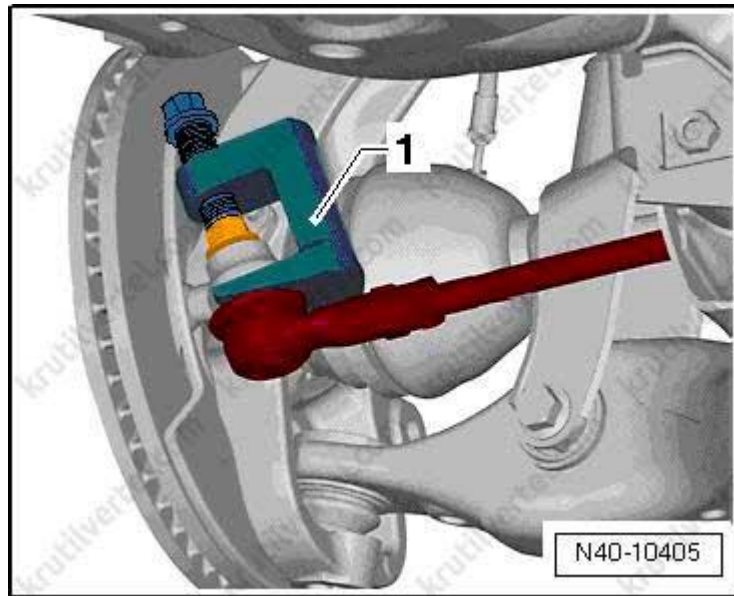


Рисунок 2.1 – Демонтаж наконечника поперечної кермової тяги:

1 – знімач наконечника кермової тяги -Т10187-

7. Викрутити болт -стрілка- карданного шарніра -1- і зняти карданний шарнір по напрямку стрілки-.

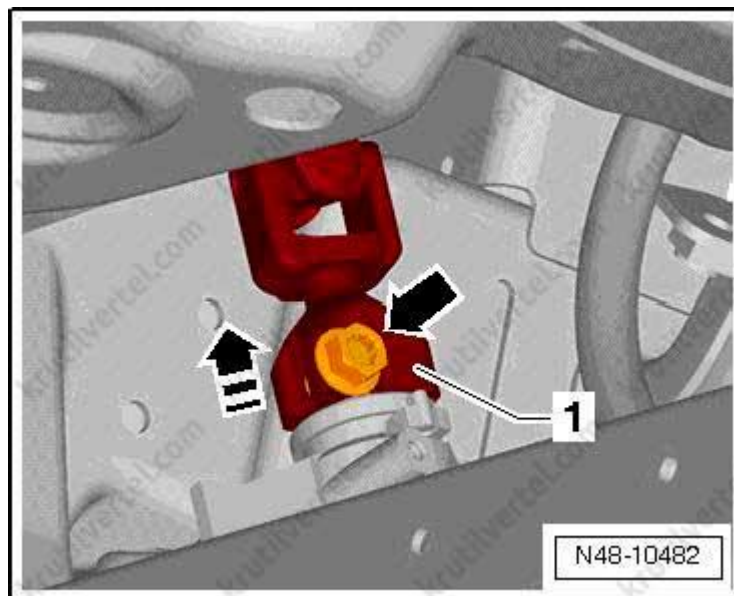


Рисунок 2.2 – Викрутити болт карданного шарніра:

1 – болт карданного шарніра.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КРБ.706.01.00.00.000.ПЗ

Арк.

24

8. Напірну магістраль -1- відвернути від кермового механізму та зняти.
9. Закоркувати магістраль пластиковим пакетом та клейкою стрічкою.
10. Відкрутити штуцер -2 зливної магістралі від кермового механізму.
11. Закоркувати магістраль пластиковим пакетом та клейкою стрічкою.

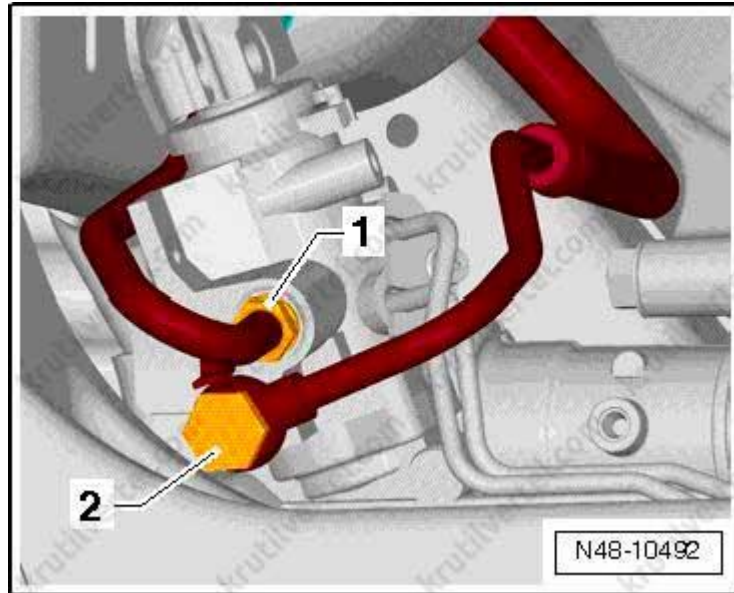


Рисунок 2.3 – Відкрутити напірну та зливну магістралі:
1 – напірна магістраль; 2 – штуцер зливної магістралі.

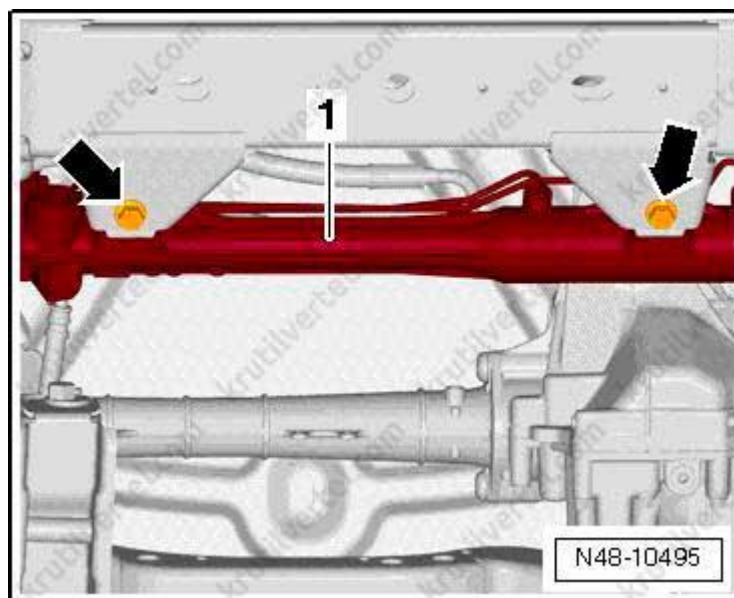


Рисунок 2.4 – Відвернути болти кермового механізму від підрамника:
1 – кермовий механізм.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КРБ.706.01.00.00.000.ПЗ

12. Відвернути болти -стрілки- кермового механізму -1- від рами.

Болт на лівому боці автомобіля прикручений гайкою.

13. Зняти кермовий механізм у ліву сторону автомобіля.

- Враховувати вузькість передньої головної передачі!

- Не пошкодити керуючу магістраль на кермовому механізмі! [5]

2.2.2 Встановлення

1. Монтаж у зворотній послідовності, при цьому необхідно враховувати наступне:

- Враховувати настановне положення напірної та зливної магістралі;

- Використовувати нові кільця ущільнювачів.

2. Видалити повітря з гідросистеми кермового керування.

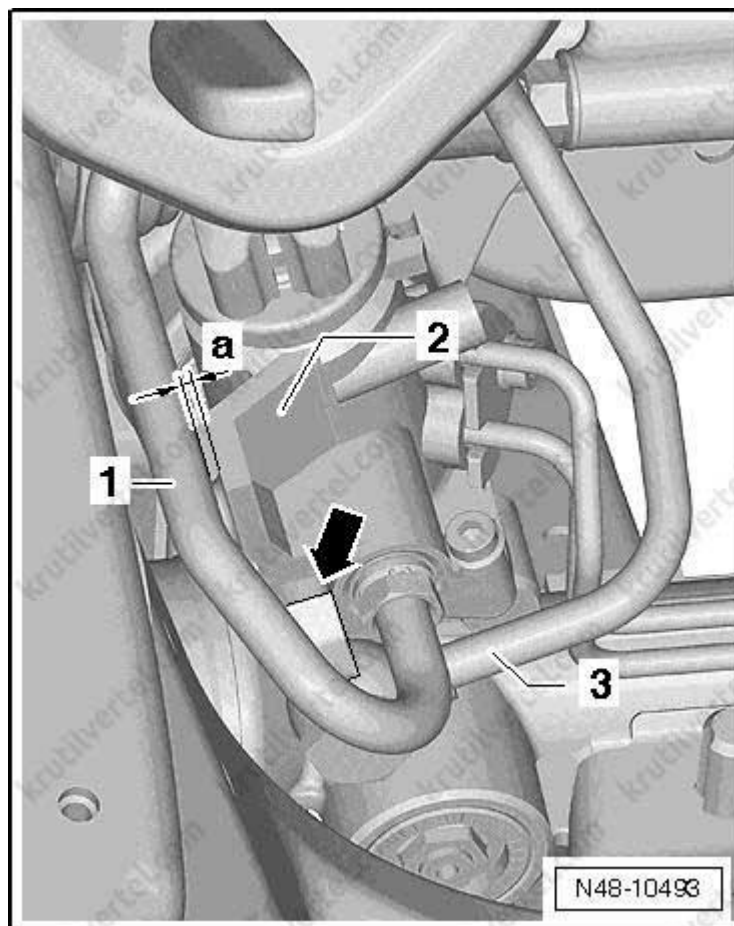


Рисунок 2.5 – Монтаж напірної та зливної магістралей:

1 – напірна магістраль; 2 – рульовий механізм; 3 – зливна магістраль.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КРБ.706.01.00.00.000.ПЗ

Арк.

26

3. Перевірити гідросистему кермового керування на герметичність.
4. Перевірити рівень олії в гідросистемі та при необхідності долити.
5. Після встановлення необхідно перевірити кути встановлення коліс.
6. Встановити колесо та затягнути його кріплення.

Напірну магістраль -1- потрібно монтувати з відривом -а- щонайменше 2 мм від рульового механізму -2-.

Установчий упор - стрілка - зливної магістралі -3 - при затягуванні повинен прилягати до кермового механізму.

Правий наконечник поперечної кермової тяги (позначений „стрілкою“, що вказує у напрямку руху; перевірити пильовики - відсутність пошкоджень і правильність посадки; на конусі пальця не повинно бути масла та мастила; при необхідності очистити за допомогою сухої тканини, не використовувати засоби для чищення)

Лівий наконечник поперечної кермової тяги (позначений „стрілкою“, що вказує у напрямку руху; перевірити пильовики - відсутність пошкоджень і правильність посадки; на конусі пальця не повинно бути масла та мастила; при необхідності очистити за допомогою сухої тканини, не використовувати засоби для чищення). [5]

2.3 Поперечна кермова тяга

2.3.1 Зняття

1. Підняти автомобіль.
2. Зняти колесо.
3. Послабити гайку наконечника поперечної кермової тяги, але не відкручувати його зовсім.

Для захисту різьблення залишити гайку на кількох витках різьблення.

4. Поперечну рульову тягу віджати від поворотного кулака і відвернути гайку.

					<i>КРБ.706.01.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						27
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5. Очистити кермовий механізм (зовні) в області гофрованого чохла.
6. Роз'єднати хомути -стрілки-, зрушити назад пильовик.

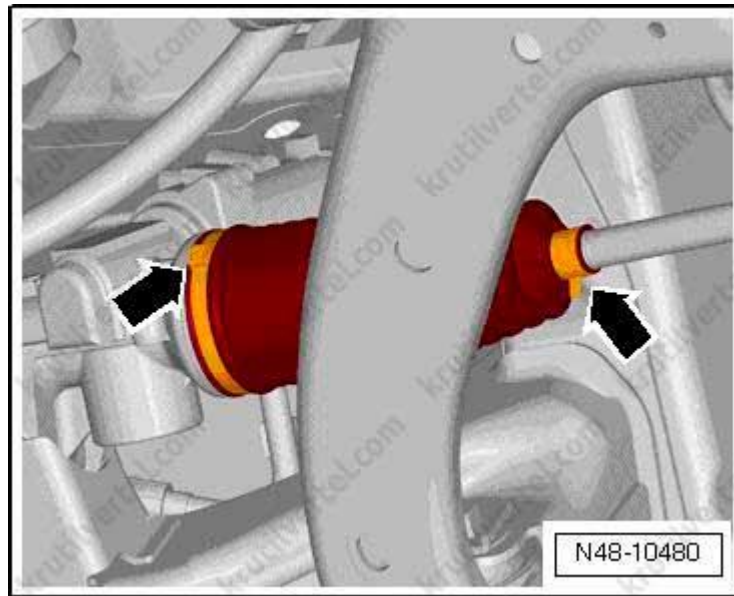


Рисунок 2.6 – Роз'єднати хомути

7. Відкрутити поперечну рульову тягу за допомогою ключа-насадки - VAG 1923-. [5]

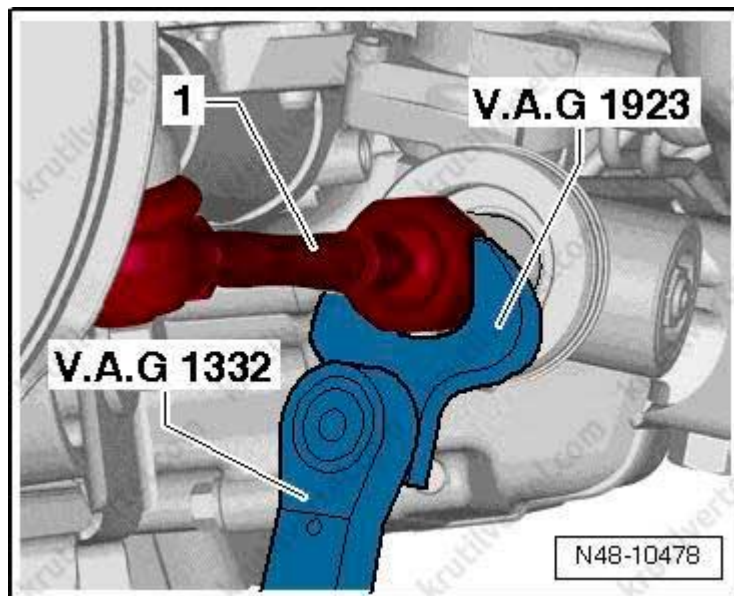


Рисунок 2.7 – Відкрутити поперечну рульову тягу
1 – рульову тяга; VAG 1923 – ключ-насадка.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КРБ.706.01.00.00.000.ПЗ

Арк.

28

2.3.2 Встановлення

1. Монтаж у зворотній послідовності, при цьому необхідно враховувати наступне:

Слідкувати, щоб кожна зі сторін встановлювалися правильні наконечники тяги. Стрілка на наконечнику поперечної тяги завжди має бути звернена за напрямом руху.

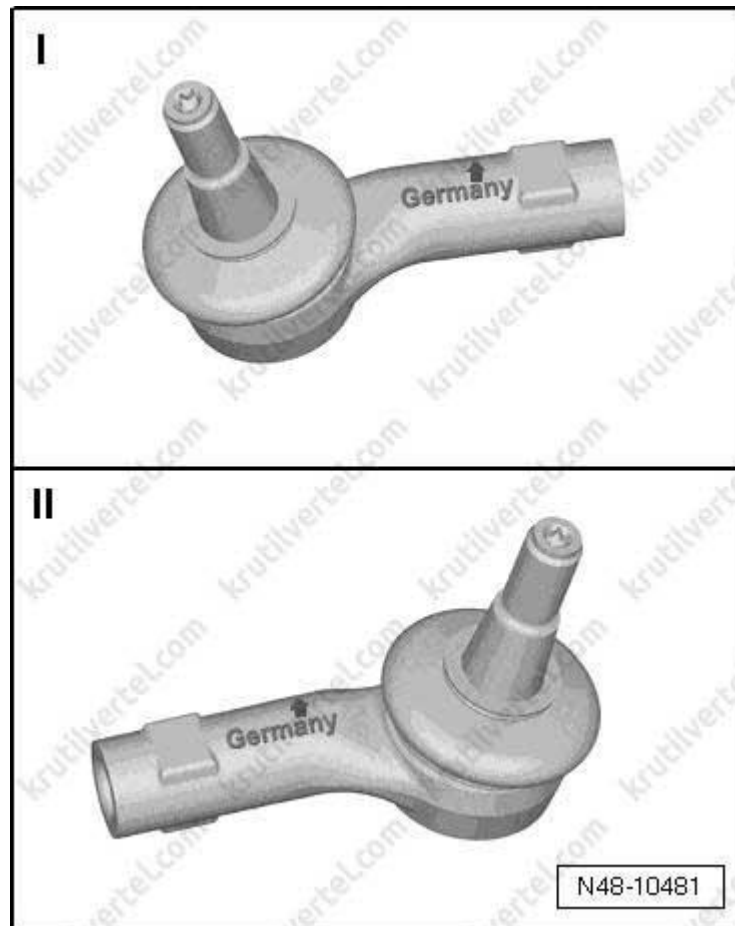


Рисунок 2.8 – Наконечник поперечної кермової тяги:

I - лівий наконечник; II - правий наконечник.

2. Затягнути поперечну тягу за допомогою ключа-насадки -VAG 1923-.
3. Перевірити пильовик щодо зносу (надрізів, тріщин); Ущільнювані поверхні пильовика повинні бути чистими.
4. Встановити пильовик та затискний хомут.
Встановлювати тільки оригінальні хомути.

5. Подальша установка здійснюється у зворотній послідовності.
6. Встановити колесо та затягнути його кріплення.
7. Після встановлення необхідно перевірити кути встановлення коліс. [5]

2.4 Наконечник поперечної кермової тяги

2.4.1 Зняття

1. Підняти автомобіль.
2. Зняти колесо.
3. Послабити гайку наконечника поперечної кермової тяги, але не відкручувати його зовсім.

Для захисту різьблення залишити гайку на кількох витках різьблення пальця.

4. Поперечну рульову тягу віджати від поворотного кулака і відвернути гайку.
5. Послабити гайку -1-.
6. Позначити положення наконечника на поперечній рульовій тязі.
7. Відвернути наконечник -2 від поперечної рульової тяги. [5]

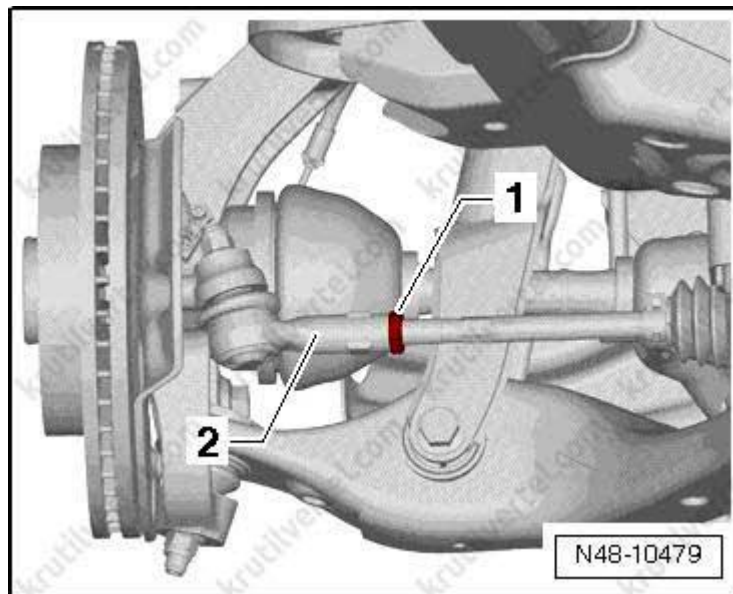


Рисунок 2.9 – Зняття наконечника поперечної кермової тяги:

1 – гайка; 2 – наконечник.

					<i>КРБ.706.01.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30

2.4.2 Встановлення

1. Монтаж у зворотній послідовності. При цьому необхідно враховувати таке:

Слідкувати, щоб кожна зі сторін встановлювалися правильні наконечники тяги. Стрілка на наконечнику поперечної тяги завжди має бути звернена за напрямом руху.

2. Закрутити наконечник поперечної рульової тяги до попередньо нанесеної позначки на поперечній тязі та зафіксувати контргайкою.

3. Наконечник поперечної тяги прикручувати новою гайкою.

4. Встановити колесо та затягнути його кріплення.

5. Після встановлення необхідно перевірити кути встановлення коліс. [5]

2.5 Гофрований чохол

У разі пошкодження гофрованого чохла (пильовика) всередину кермового механізму проникає волога та бруд. На зубцях рейки повинна бути обумовлена на дотик плівка мастила. Якщо мастила немає, то кермовий механізм необхідно замінити.

Рульовий механізм замінюється також у разі корозії, пошкодження, зношування або нальоту забруднень на зубчастій рейці. [5]

2.5.1 Зняття

1. Підняти автомобіль.

2. Встановити колеса у положенні «Прямо».

3. Зняти колесо.

4. Очистити кермовий механізм (зовні) у ділянці гофрованого чохла. При цьому слід виключити влучення бруду всередину кермового механізму через пошкоджений гофрований чохол.

5. Зняти наконечник поперечної кермової тяги.

					<i>КРБ.706.01.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						31
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6. Відкрити затискні хомути -стрілки-.

7. Стягнути гофрований чохол з картера кермового механізму та поперечної кермової тяги. [5]

2.5.2 Встановлення

- Перед встановленням на зубчасту рейку необхідно нанести мастило для кермового механізму, що додається до ремкомплекту -AOF 063 000 04-.

- Потім кермовий механізм повернути по черзі у кожную сторону до упору.

У жодному разі не використовувати будь-яке інше мастило.

1. Зубчасту рейку з боку зубів змастити мастилом для кермового механізму -AOF 063 000 04-.

2. Встановити колеса у положенні «Прямо».

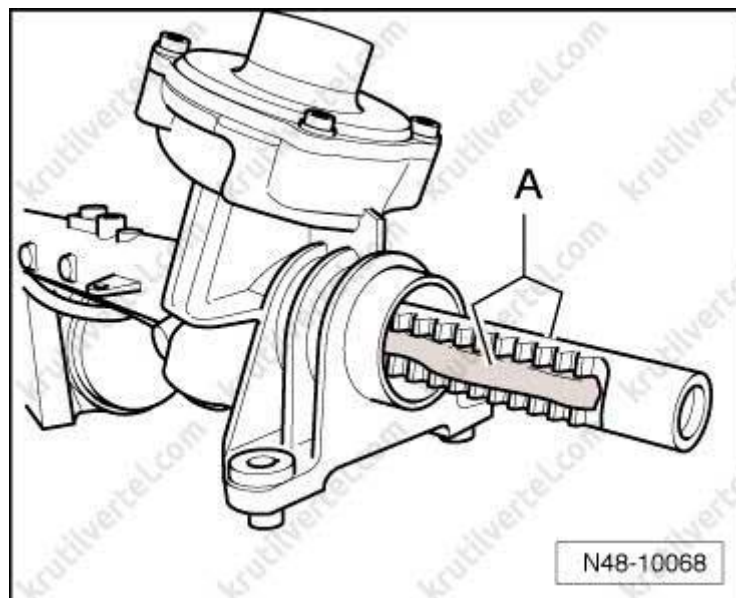


Рисунок 2.10 – Нанести мастило для кермового механізму:

A – місце нанесення мастила.

3. Натягнути гофрований чохол на поперечну тягу та кермовий механізм і закріпити новим хомутом -стрілки-.

4. Встановити наконечник поперечної кермової тяги. [5]

2.6 Опорні подушки

2.6.1 Зняття

1. Викрутити болт із задньої опори роздавальної коробки.
2. Відвернути болти-стрілки-кермового механізму -1- від рами.
Болт на лівому боці автомобіля прикручений гайкою.
3. Вивернути болт-стрілка-карданного шарніра.
4. Від'єднати поздовжню рульову тягу в напрямку стрілки.
5. Відвести кермовий механізм вперед настільки, щоб забезпечити вільний доступ до опорних подушок.
6. Монтажний пристрій -3301- і монтажний пристрій -3346- з'єднати з оправкою -VW 454-, як показано на малюнку.
Замість гайки монтажного пристрою використовувати стандартну гайку з підкладною шайбою.
7. Затягнути стандартну гайку із підкладною шайбою звичайним ключем.
8. Затягуючи різьбовий шток -3301М, витягти вниз опорну подушку.
9. При необхідності стандартну гайку притримувати ключем. [5]

2.6.2 Встановлення

Під час встановлення використовуйте монтажне мастило -G 294 421 A1 -.

При використанні монтажного мастила -G 294 421 A1 - необхідно, щоб автомобіль кілька годин не переміщався, тому що в іншому випадку опорні подушки можуть повернутися. Монтажне мастило -G 294 421 A1- повинно спочатку випаруватися.

1. Опорну подушку запресувати у втулку.
Мітки на опорних подушках – стрілки – повинні бути розгорнуті вертикально до напрямку руху.
2. Розташування деталі та інструменту показано на рисунку нижче.
3. Опорну подушку різьбового штока -3301/М- протягнути вгору.

					<i>КРБ.706.01.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

4. Гайку -3301- утримувати, якщо потрібно, гайковим ключем.

Опорну подушку запресувати на 5 мм далі необхідного положення. Потім зрушити назад на 5 мм, щоб гумові кромки до обох боків прилягали однаково.

5. Закріпити кермовий механізм на рамі. Затягнути болти моментом 90 Нм із доворотом на 120°.

6. Повернути роздавальну коробку до задньої опори. Затягнути болт моментом 60 Нм із доворотом на 90°.

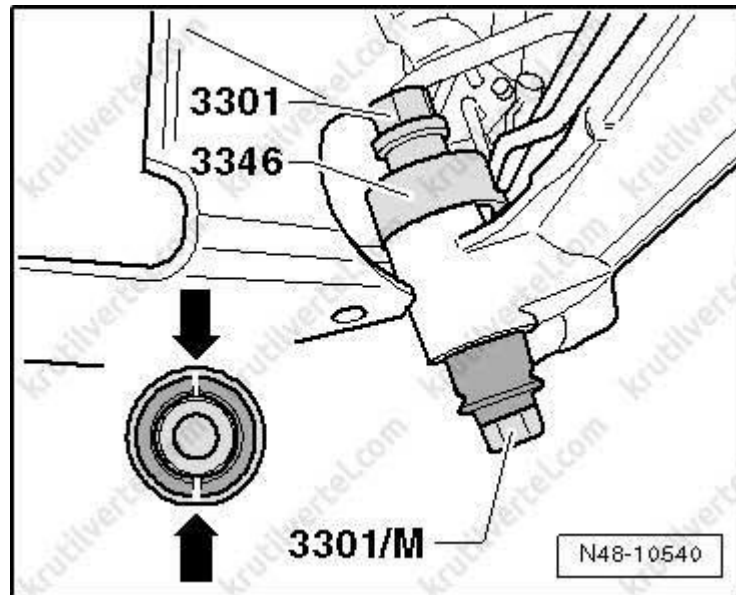


Рисунок 2.11 – Заміна опорних подушок:
3301 – гайка; 3346 – монтажний пристрій.

Болти потрібно замінювати новими.

Дозволяється положення рульового колеса після зняття та встановлення деталей з допуском $\pm 1,5$. [5]

2.7 Напірний роторний насос

2.7.1 Зняття

При всіх монтажних роботах, особливо в моторному відсіку через його щільне компонування, дотримуватись наступних правил:

					<i>КРБ.706.01.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

- Усі магістралі (наприклад, паливні, гідравлічні, абсорбери, системи охолодження та холодоагенту, гальмівної системи, вакуумні) та електричні проводи прокладати таким чином, щоб відтворити їх вихід.

- Слідкувати, щоб було достатньо місця для всіх рухомих чи гарячих деталей.

1. Зняти повітропровід (якщо є).

2. Зняти поліклиновий ремінь.

3. Відкрутити болти -стрілки-, утримувати шків поліклинового ременя -1- з допомогою цапфового ключа -3212-.

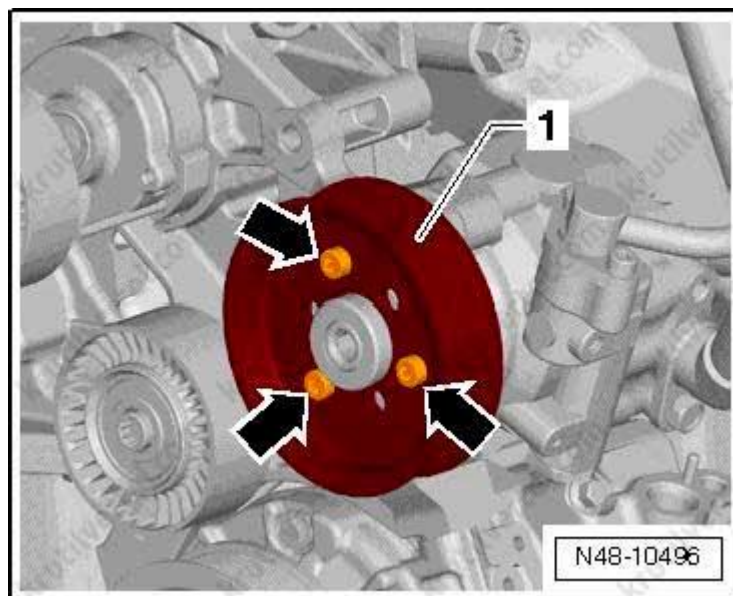


Рисунок 2.12 – Демонтаж шківа поліклинового ременя:

1 – шків поліклинового ременя.

4. Перетиснути всмоктувальний шланг затискачем -3094-.

5. Відкрити пружинний хомут -1- і зняти шланг, що всмоктує, з насоса.

6. Закупорити всмоктувальний шланг пакетом та клейкою стрічкою.

7. Видалити болти -2- і відвести напірну магістраль від роторного насоса.

8. Закупорити напірну магістраль пластиковим пакетом та клейкою стрічкою.

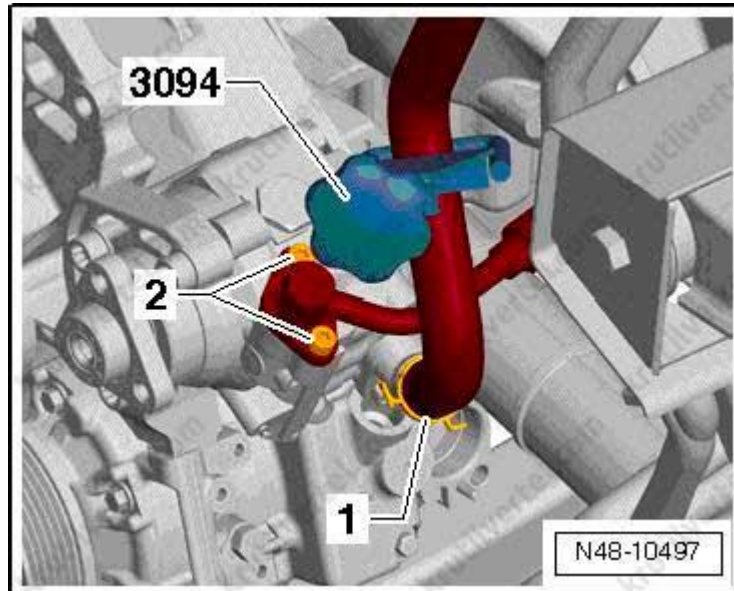


Рисунок 2.13 – Перетиснути всмоктувальний шланг:
 1 – пружинний хомут; 2 – болти; 3094 – затискач.

9. Зняти болти -стрілки-.

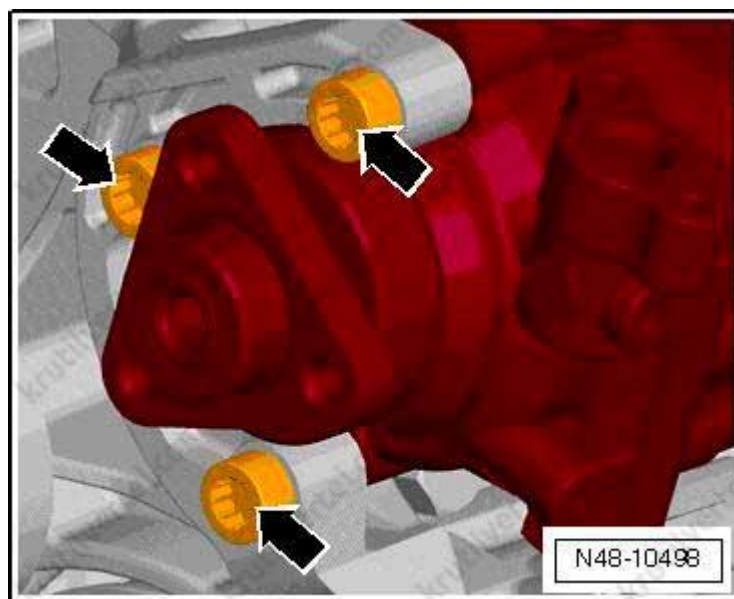


Рисунок 2.14 – Зняти болти

10. Зняти болт-стрілка-і зняти насос із кронштейна. [5]

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КРБ.706.01.00.00.000.ПЗ

Арк.

36

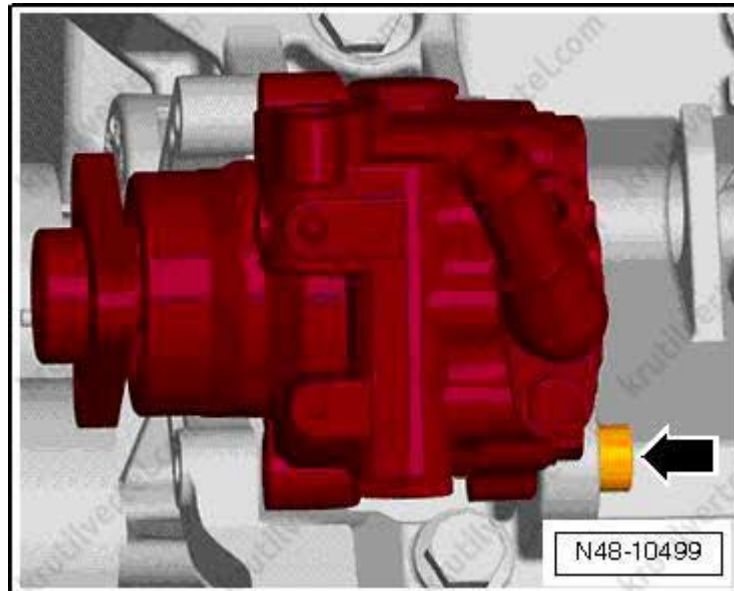


Рисунок 2.15 – Зняти болти

2.7.2 Встановлення

1. Монтаж у зворотній послідовності, необхідно враховувати наступне:

- Заповнити роторний насос олією для гідросистем.
- Залити масло для гідросистем у патрубок роторного насоса.
- Провертати маточину вручну, поки масло не почне виходити.

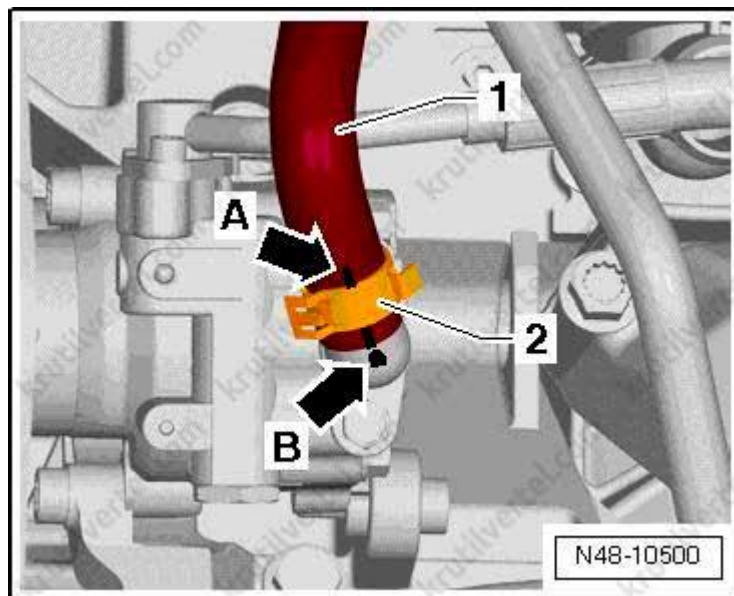


Рисунок 2.16 – Встановлення пружинного хомута:

1 – всмоктувальний шланг; 2 – хомут; А, В – мітки.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КРБ.706.01.00.00.000.ПЗ

Арк.

37

2. Встановити насос на місце, спочатку затягнути передні болти.
3. Встановити всмоктувальний шланг -1- так, щоб мітки -стрілка А- та -стрілка В- збігалися.
4. Встановити хомут -2 - на мітку -стрілка А-.
5. Встановити полікліновий ремінь та перевірити співвісність шківів.
6. Видалити повітря з гідросистеми кермового керування.
7. Перевірити рівень оливи в гідросистемі.
8. Перевірити гідросистему кермового керування на герметичність. [5]

2.7.3 Перевірка тиску

Необхідні спеціальні пристрої, контрольні та вимірювальні прилади, а також допоміжні засоби

- Шлангові затискачі до 25 мм -3094-.
- Тестер для підсилювача рульового керування -VAG 1402-.
- комплект адаптерів -VAG 1402/6-.
- Адаптер-VAG 1402/17-.

1. Перетиснути всмоктувальний шланг на роторному насосі за допомогою шлангового затиску -3094-.
2. Від'єднайте напірну магістраль від роторного насоса.
3. Встановити пристрої, як показано на малюнку.
 - 1) При пошкодженні або негерметичності кільця ущільнювача адаптера -VAG 1402/17-1- його потрібно замінити новим кільцем ущільнювача.
4. Зняти шланговий затискач -3094- з магістралі, що всмоктує.
5. Слідкувати, щоб важіль на приладі для перевірки рульового керування з підсилювачем -VAG 1402- знаходився в положенні -2-.
6. При необхідності долити до необхідного рівня олию для гідросистем у бачок.
7. Запустити двигун.
8. Повернути рульове колесо приблизно 10 разів від упору до упору.

					<i>КРБ.706.01.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		38

9. Тепер перевірити тиск масла.

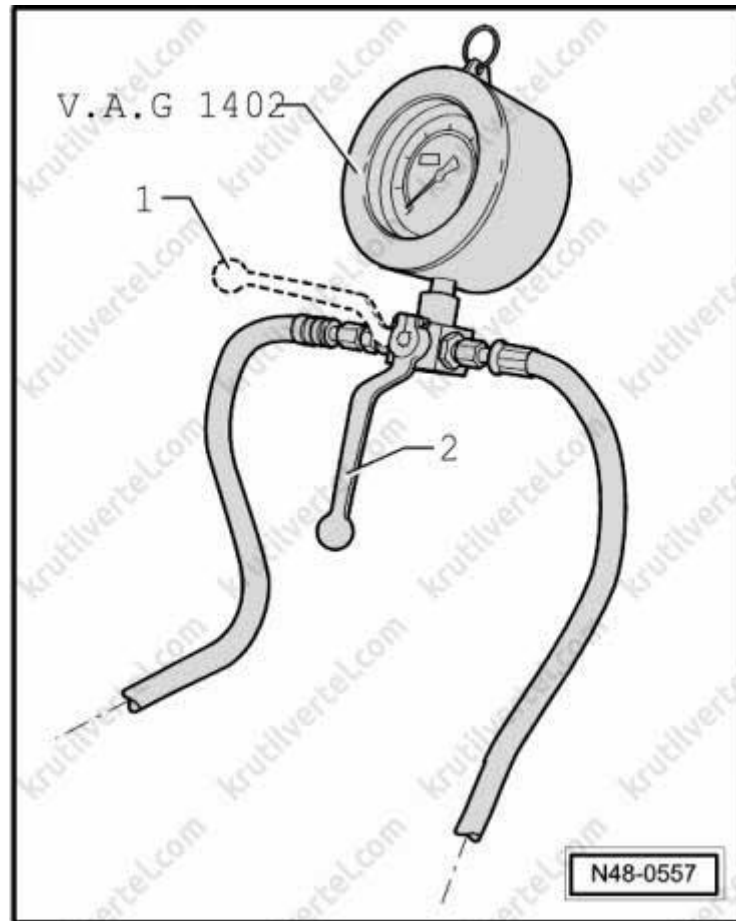


Рисунок 2.17 – Тестер підсилювача рульового керування:
VAG 1402 – тестер; 1, 2 – положення важеля керування.

Умови перевірки:

- Система герметична.
- Шланги/магістралі не мають перегинів та не перетиснуті.

1. На холостих оборотах двигуна закрити запірний клапан у положенні -1- (не довше 5 секунд) і рахувати тиск на приладі для перевірки рульового керування з підсилювачем -VAG 1402-.

Щоб запобігти пошкодженню роторного насоса, слідкуйте, щоб запірний клапан перебував у закритому положенні -1- не більше 5 секунд.

Задане значення тиску подачі: 110 – 120 бар.

2. Якщо значення не досягається, замініть роторний насос.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КРБ.706.01.00.00.000.ПЗ

Арк.

39

3. Зняти манометр та адаптери.
4. Видалити повітря з гідросистеми кермового керування.
5. Перевірити рівень оливи в гідросистемі і долити до неї олию за необхідності.
6. Перевірити герметичність гідросистеми кермового керування. [5]

2.8 Перевірка рівня масла у бачку

Олива в холодному стані (близько 20 °С).

1. Відкрити кришку.
 2. Витерти масляний щуп чистим ганчіркою, що не дає волокон.
 3. Щільно загорнути, а потім знову відвернути кришку.
- Дійсним вважається рівень масла, якщо кришка була закрита.
4. Перевірити рівень оливи: рівень повинен бути в області -А-.

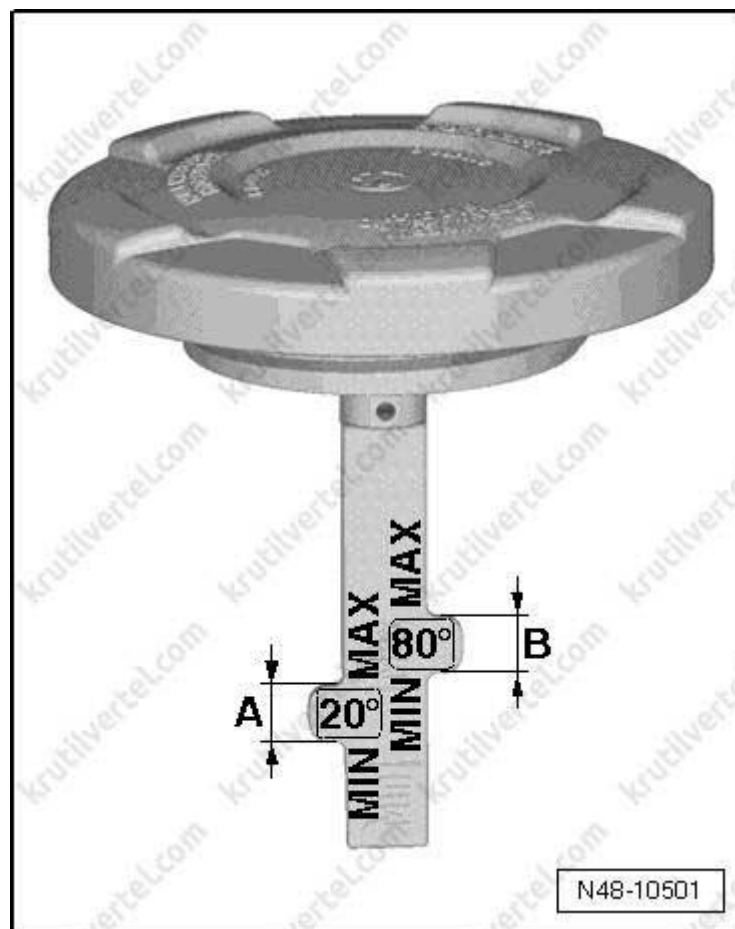


Рисунок 2.18 – Перевірка рівня масла у бачку гідропідсилювача

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КРБ.706.01.00.00.000.ПЗ

Арк.

40

Олива у прогрітому стані (близько 80 °С):

1. Відкрутити кришку.
2. Витерти масляний щуп чистим ганчіркою, що не дає волокон.
3. Щільно загорнути, а потім знову відвернути кришку.
4. Перевірити рівень оливи: рівень повинен перебувати в області -В-.

- Якщо рівень масла вище зазначеної області, то частину масла необхідно відкачати.

- Якщо рівень масла нижчий від зазначеної області, необхідно перевірити гідросистему на предмет негерметичності. У цьому випадку недостатньо просто долити олію.

- Злите з гідросистеми масло більше не використовувати. [5]

2.9 Видалення повітря з гідросистеми кермового керування

1. Перевірити рівень оливи в гідросистемі та долити олію, якщо потрібно.
2. Підняти автомобіль до повного розвантаження передніх коліс.
3. Запустити двигун і залишити працювати на неодружених оборотах.
4. Перевірити рівень оливи в гідросистемі та при необхідності долити.
5. Повернути рульове колесо 10 разів від упору до упору.
6. Перевірити рівень оливи в гідросистемі та за необхідності долити.

Прокачування завершено, якщо в маслі, що знаходиться в бачку, перестали з'являтися бульбашки.

7. Опустіть автомобіль. [5]

2.10 Перевірка герметичності гідросистеми кермового керування

Після монтажних робіт та при нестачі масла в бачку гідросистему кермового керування потрібно перевірити на герметичність.

1. Запустити двигун і залишити працювати на неодружених оборотах.

					<i>КРБ.706.01.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						41
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. Повернути рульове колесо до упору ліворуч і праворуч, короткочасно утримуючи його в крайніх положеннях.

3. Завдяки цьому створюється максимально можливий тиск.

У такий спосіб перевіряється герметичність наступних деталей та вузлів:

- Рульовий механізм: шестерня кермового механізму на електрогідравлічному блоці, місце з'єднання клапана та картера кермового механізму, картер.

- Усі підключення шлангів та трубок.

- Роторний насос: кільце валу ущільнювача, всі різьбові з'єднання, корпус, бачок. [5]

2.11 Підбір обладнання і оснастки зони ТО і ПР

До технологічного оснащення належать стаціонарні, мобільні та переносні стенди, робочі верстаки, вимірювальні прилади й спеціалізовані пристрої, а також виробничий інвентар (стелажні системи, шафи, робочі столи), що забезпечують виконання операцій технічного обслуговування, діагностування та ремонту рухомого складу.

Планувальне рішення зони технічного обслуговування (ТО) і поточного ремонту (ПР) наведено в графічному розділі кваліфікаційної роботи на першому аркуші формату А1. Перелік обраного технологічного обладнання систематизовано в таблиці 2.11.

Оптимізацію розподілу обсягів робіт і персоналу за робочими місцями доцільно здійснювати паралельно з процесом підбору технологічного оснащення для проєктованої зони (дільниці або поста). На початковому етапі визначається базовий склад обладнання відповідно до загальної структури технологічного процесу, після чого, з урахуванням уточненого розподілу робіт, формується повний номенклатурний перелік обладнання, технологічної оснастки та інструменту. [1]

					<i>КРБ.706.01.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

Таблиця 2.11 – Обладнання зони ТО і ПР

Поз	Назва обладнання	Модель	К-сть	Габаритні розміри, мм
1	Ємність для збору відпрацьованих рідин	1646A JTC	1	880*780
2	Шафа для інструменту	-	1	1150*600
3	Газоаналізатор пересувний	JVE-501	1	900*800
4	Відсмоктувач відпрацьованих газів	УВВГ-М	1	1100*500
5	Стійка трансмісійна гідравлічна	-	1	500*500
6	Підіймач 2-стійковий гідравлічний	TLT-240SB	1	-
7	Мотор-тестер	FSA 740	1	-
8	Гайковерт пневматичний переносний	1/2" YATO	1	90*70
9	Стіл металевий	-	2	1400*600
10	Прийомник пресоє гідравлічне	-	1	-
11	Ванна для миття деталей	TRG4001-20	1	1000*640
12	Стелаж металевий	-	1	1000*500
13	Стенд перевірки кутів встановлення коліс	HUNTER	1	-
14	Вібраційний стенд перевірки підвіски	ДЛ-003Е	1	-
15	Оглядова канава	-	1	-

Сумарна площа обладнання зони ТО і ПР складає 5,46 м².

2.12 Розрахунок площі зони ТО і ПР

Для попереднього розрахунку площі зони ТО і ПР використаємо спосіб розрахунку по питомих площах:

$$F_3 = (f_a \cdot X_{\text{п}} + f_{\text{обл.}}) \cdot K_{\text{п}}, \quad (2.18)$$

де f_a — площа, займана автомобілем в плані, приймаємо для автомобіля середнього класу такі габарити: $a = 4,6$ м; $b = 1,7$ м.

					КРБ.706.01.00.00.000.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

$$f_a = 4,6 \cdot 1,7 = 7,82 \text{ м}^2;$$

$X_{п}$ - число постів в зоні;

$K_{п}$ - коефіцієнт щільності розставлення устаткування постів.

Так, як на даній СТО дільниця діагностики і ремонту знаходяться в одному приміщенні, то обчислюємо загальну площу зони ТО і ПР, в якій розміщено $X_{п} = 2$ пости.

Необхідна площа зони ТО і ПР:

$$F_z = (7,82 \cdot 2 + 5,46) \cdot 4 = 84,4 \text{ м}^2.$$

Приймаємо площу зони ТО і ПР рівною 81 м^2 (оскільки саме це значення найбільш близьке до стандартизованої сітки колон $9 \times 9 \text{ м}$).

					<i>КРБ.706.01.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						44
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

3.1 Аналіз існуючих конструкцій стендів

3.1.1 Люфтомір-динамометр ЛД-101

Призначений для здійснення контролю сумарного кутового люфту кермового колеса (див. рис. 3.1) автотранспортного засобу з можливістю прикладання нормованого зусилля відповідно до вимог ДСТУ 3649-2010.



Рисунок 3.1 – Люфтомір-динамометр ЛД-101

Люфтомір широко застосовується на підприємствах, що виконують роботи з технічного обслуговування автотранспортних засобів, на автотранспортних підприємствах, а також у приватних сервісних майстернях. Прилад забезпечує працездатність у температурному діапазоні від -10 до $+40$ °С, що дозволяє здійснювати вимірювання впродовж усього року незалежно від сезонних умов.

Конструктивно люфтомір моделі ЛД-101 складається з трьох функціональних модулів: динамометричного пристрою, базової опори та індикаторного покажчика, виконаного у вигляді ниткового елемента. [6]

3.1.2 Вимірювач сумарного люфту ІСЛ-М

Вимірювальний прилад сумарного люфту рульового керування автотранспортних засобів ІСЛ-М (див. рис. 3.2) призначений для визначення

					КРБ.706.01.00.00.000.ПЗ	Арк.
						45
Зм.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

сумарного кута повороту рульового колеса до моменту початку переміщення керованих коліс, а також для вимірювання сумарного кута його повороту при прикладенні нормованого зусилля до рульового колеса.



Рисунок 3.2 – Вимірювач сумарного люфту ІСЛ-М

Основні переваги:

- Високі показники точності та надійності вимірювань.
- Використання безконтактного датчика переміщення керованих коліс.
- Оснащення електронним гіроскопічним сенсором кута повороту.
- Забезпечення збереження даних при відключенні живлення.
- Автономне електроживлення від вбудованого акумуляторного джерела.
- Можливість архівації результатів останнього вимірювання.
- Реалізація передачі результатів на обчислювальний комплекс.

Основні функціональні можливості:

- Збереження результатів останнього виконаного вимірювання.
- Введення та ідентифікація реєстраційного номера авто.
- Інтеграція у склад автоматизованих ліній технічного контролю. [7]

					КРБ.706.01.00.00.000.ПЗ	Адк.
						46
Зм.	Адк.	№ докum.	Підпис	Дата		

3.2 Будова та принцип роботи пропонованого пристосування

Люфтомір-динамометр (див. рис. 3.3) є вимірювальним приладом, конструктивно виконаним у вигляді корпусу з інтегрованим вузлом кріплення для встановлення динамометра на рульове колесо. До складу приладу входять динамометрична рукоятка, пружний елемент (пружина), розташований усередині корпусу та кінематично зв'язаний із рукояткою, шкала люфтоміра для відліку значень, а також індикаторна стрілка із затискними елементами для фіксації на рульовій колонці.

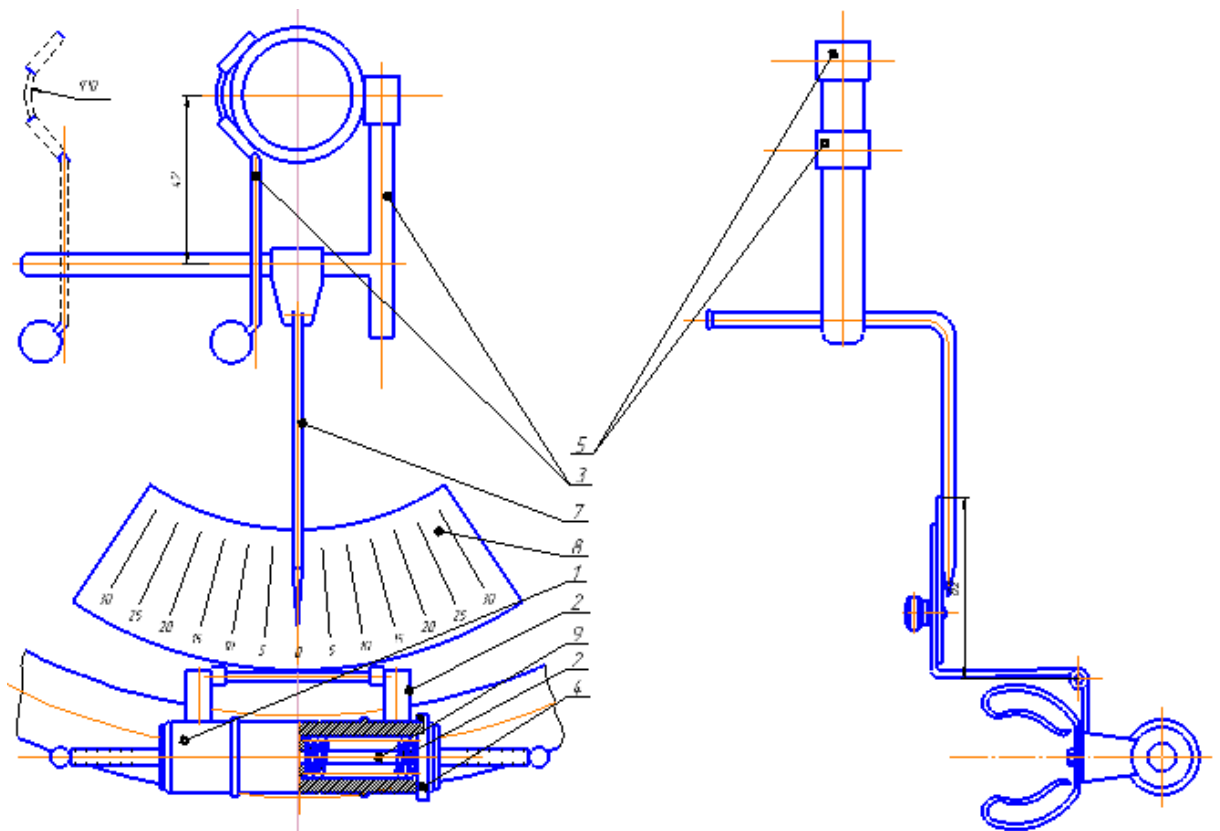


Рисунок 3.3 – Люфтомір-динамометр:

- 1 – корпус; 2 – пружина; 3 – штатив; 4 – кришка; 5 – зажим; 6 – фіксатор;
7 – вказівник; 8 – шкала; 9 – шток.

Перед перевіркою рульового управління доводять до норми тиск повітря в шинах, перевіряють і при необхідності регулюють кути установки і підшипники маточин керованих коліс, підтягують кріплення картера рульового механізму,

					КРБ.706.01.00.00.000.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ док.м.	Підпис	Дата		47

рульової сошки і важелів поворотних цапф, перевіряють наявність мастила у вузлах рульового управління і маточинах коліс, а у автомобілів з гідропідсилювачем – рівень і якість масла в бачку насоса гідропідсилювача. Автомобіль встановлюють на рівну площадку, а керовані колеса – в положення для руху прямо.

Порядок перевірки:

1. Встановити люфтомір на обід рульового колеса і надійно зафіксувати.
2. Закріпити стрілку люфтоміра за допомогою кронштейна на рульовій колонці.
3. Встановити передні колеса в положення для прямолінійного руху.
4. Вивісити ліве колесо для автомобілів з нерозрізною поперечною рульовою тягою.
5. Для автомобілів з гідропідсилювачем керма завести двигун і вивести його на обороти холостого ходу.
6. За ручку динамометра повернути рульове колесо вліво до тих пір, поки зусилля не досягне необхідного значення.
7. Встановити стрілку приладу на нульову поділку шкали.
8. За ручку динамометра повернути рульове колесо вправо до тих пір, поки зусилля не досягне необхідного значення.
9. Проаналізувати отримані дані, при перевищенні нормативних значень виконати ремонт.

					КРБ.706.01.00.00.000.ПЗ	Адк.
						48
Зм.	Адк.	№ докum.	Підпис	Дата		

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

4.1 Характеристика зони ТО і ПР з точки зору ОП

Зона ТО і ПР автомобільного підприємства є виробничою ділянкою підвищеної небезпеки, оскільки в процесі обслуговування та ремонту транспортних засобів працівники піддаються впливу різних шкідливих і небезпечних факторів.

1. Загальна характеристика умов праці

У зоні ТО і ПР виконуються роботи з огляду, діагностики, регулювання, розбирання, складання та ремонту вузлів автомобілів. Роботи проводяться із застосуванням:

- підйомників, домкратів, канав;
- ручного, електричного та пневматичного інструменту;
- мастильних матеріалів, технічних рідин, хімічних речовин.

Праця часто здійснюється в обмежених просторах, у незручних позах, з фізичними навантаженнями.

2. Шкідливі та небезпечні виробничі фактори

Фізичні фактори:

- рухомі частини машин і механізмів;
- підвищений рівень шуму та вібрації;
- недостатнє або надмірне освітлення;
- можливість падіння транспортних засобів або їх частин;
- підвищена температура поверхонь (двигуни, вихлопні системи).

Хімічні фактори:

- вихлопні гази (СО, NO_x);
- пари бензину, дизельного палива, мастил;
- розчинники, мийні засоби;
- пил і аерозолі при зачистці деталей.

					<i>КРБ.706.01.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						49
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Біологічні фактори:

- можливий контакт із мікроорганізмами в забруднених рідинах або фільтрах.

Психофізіологічні фактори:

- підвищене фізичне навантаження;
- монотонність або напруженість праці;
- ризик помилок при виконанні відповідальних операцій.

3. Основні вимоги охорони праці

Організаційні заходи:

- проведення інструктажів (вступного, первинного, повторного);
- навчання безпечним методам роботи;
- допуск до робіт тільки кваліфікованого персоналу;
- дотримання режиму праці та відпочинку.

Технічні заходи:

- справність обладнання, підйомників, інструментів;
- наявність вентиляції (загальнообмінної та місцевої);
- забезпечення достатнього освітлення;
- використання захисних огорожень і блокувань;
- облаштування протиковзких покриттів підлоги.

Санітарно-гігієнічні заходи:

- регулярне прибирання робочих місць;
- контроль рівня шкідливих речовин у повітрі;
- забезпечення засобами для миття та гігієни.

4. Засоби індивідуального захисту (ЗІЗ)

Працівники повинні бути забезпечені:

- спецодягом і спецвзуттям;
- захисними рукавицями;
- окулярами або щитками;

					<i>КРБ.706.01.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		50

- респіраторами (при роботі з газами й пилом);
- протишумовими навушниками (за потреби).

5. Пожежна та техногенна безпека

Зона ТО і ПР належить до пожежонебезпечних через наявність:

- легкозаймистих рідин;
- відкритих джерел тепла (двигуни, електроінструмент);
- електрообладнання.

Необхідно забезпечити:

- наявність вогнегасників;
- справність електропроводки;
- заборону куріння у робочій зоні;
- дотримання правил зберігання ПММ.

4.2 Розрахунок вентиляції зони ТО і ПР

Для оптимального теплового самопочуття людина повинна зберігати постійну температуру тіла, що забезпечується безперервним відведенням тепла, яке утворюється в процесі життєдіяльності організму і сприйманої ним теплоти — в навколишнє середовище. Теплообмін і теплове самопочуття людини обумовлюються сумісним впливом температури повітря і навколишніх предметів, вологості повітря і швидкості його руху біля тіла.

Вихідні дані:

- довжина приміщення – 9 м;
- ширина приміщення – 9 м;
- висота приміщення – 5 м;
- будівельний об'єм – 405 м³;
- вікна одинарні, відкриваються, чим частково забезпечується природна вентиляція.

					<i>КРБ.706.01.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

Для визначення необхідної продуктивності необхідно розрахувати два значення повітрообміну: по кратності і по кількості людей, після чого вибрати більше з цих двох значень.

1. Розрахунок повітрообміну по кратності:

$$L = n * S * H, \quad (4.1)$$

де L — необхідна продуктивність припливної вентиляції, м³/год;

n — нормована кратність повітрообміну:

- для житлових приміщень $n = 1$,
- для офісів $n = 2,5$,
- для СТО $n = 10..20$

S — площа приміщення, м²;

H — висота приміщення, м;

$$L = 13 * 91 * 5 = 5915 \text{ м}^3/\text{год}$$

2. Розрахунок повітрообміну по кількості людей:

$$L = N * L_{\text{норм}}, \quad (4.2)$$

де L — необхідна продуктивність припливної вентиляції, м³/год;

N — кількість людей;

$L_{\text{норм}}$ — норма витрати повітря на одну людину

- в стані спокою — 20 м³/год;
- робота в офісі — 60 м³/год;
- при фізичному навантаженні — 100 м³/год.

$$L = 2 * 20 = 40 \text{ м}^3/\text{год}$$

$$L = 2 * 60 = 120 \text{ м}^3/\text{год}$$

$$L = 2 * 100 = 200 \text{ м}^3/\text{год}$$

Виходячи з отриманої інформації, обираю в якості джерела повітрообміну обираю моноблочну припливну вентиляційну установку Ventus VS 21-650 (див. рис. 4.1) з продуктивністю 6500 м³/годину.



Рисунок 4.1 – Вентиляційна установка Ventus VS 21-650

Всі установки поставляються в повністю зібраному вигляді і готові до підключення.

Електричне підключення і монтаж повинні виконуватись тільки кваліфікованим персоналом у відповідності з паспортом.

Електричні параметри повинні відповідати специфікації на табличці установки.

Вся електропроводка та з'єднання повинні бути виконані у відповідності з правилами техніки безпеки.

Електричне підключення повинно виконуватися у відповідності зі схемою підключення згідно маркуванню клем.

Установки повинні бути заземлені.

					<i>КРБ.706.01.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

Установки повинні бути встановлені у відповідності з напрямком потоку повітря.

Установки повинні бути змонтовані таким чином, щоб був доступ для безпечного обслуговування.

Установки не повинні експлуатуватися у вибухонебезпечних приміщеннях.

Установки не допускається використовувати для переміщення вибухових газів, пилу, сажі, борошна і т. п.

Установки призначені для безперервної роботи. Не рекомендується проводити часте включення і виключення вентиляторів.

Проблеми, пов'язані з шумом, можуть бути усунені за допомогою використання шумоглушника (один з аксесуарів).

Єдине необхідне обслуговування – очищення. Рекомендується проводити огляд і очищення фільтра кожен місяць, вентилятора кожні шість місяців безперервної експлуатації для запобігання розбалансування або передчасного виходу з ладу вентилятора.

Перед обслуговуванням переконайтеся, що:

- Припинена подача напруги.
- Робоче колесо вентилятора повністю зупинилося.
- Нагрівач, двигун і робоче колесо вентилятора повністю охололи.

При очищенні установки:

- Не використовуйте агресивні миючі засоби, гострі предмети та пристрої, що працюють під високим тиском.
- Слідкуйте, щоб не порушилася балансування робочого колеса вентилятора і були відсутні його перекося.
- У разі ненормально високого шуму роботи вентилятора перевірте робоче колесо на перекося.
- Підшипники, у разі пошкодження, підлягають заміні.

У разі несправності:

					<i>КРБ.706.01.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		54

- Перевірити, чи надходить напруга на установку.
- Відключити напругу і переконатися, що лопаті вентилятора не заблоковані і не спрацював захист по струму.
- Перевірити підключення конденсатора. Якщо після перевірки установка не включається або спрацьовує захист вентилятора. [8]

					<i>КРБ.706.01.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						55
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

У ході виконання кваліфікаційної роботи було розглянуто питання підвищення ефективності технологічного процесу технічного обслуговування і ремонту рульового керування автомобіля Volkswagen Amarok. Проведений аналіз показав, що рульове керування є однією з ключових систем автомобіля, яка безпосередньо впливає на безпеку руху, керованість та надійність транспортного засобу в цілому.

Дослідження конструктивних особливостей рульового керування Volkswagen Amarok дозволило визначити найбільш вразливі елементи системи та типові несправності, що виникають у процесі експлуатації. Аналіз існуючих технологічних процесів технічного обслуговування і ремонту виявив ряд недоліків, зокрема недостатню діагностику, нераціональну організацію робочих операцій та відсутність сучасних засобів контролю технічного стану.

У роботі були запропоновані шляхи удосконалення технологічного процесу, що включають впровадження сучасних методів діагностики, оптимізацію послідовності виконання робіт, а також використання більш ефективного обладнання та інструментів. Реалізація запропонованих заходів дозволяє скоротити час обслуговування, зменшити витрати ресурсів, підвищити якість ремонту та надійність функціонування рульового керування.

Отримані результати мають практичне значення і можуть бути використані на підприємствах технічного обслуговування автомобілів для вдосконалення організації робочих процесів. Таким чином, поставлена мета роботи досягнута, а розроблені рекомендації сприяють підвищенню ефективності експлуатації автомобілів та рівня безпеки дорожнього руху.

					<i>КРБ.706.01.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						56
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Методичні вказівки до підготовки і виконання кваліфікаційної роботи бакалавра для здобуття освітнього ступеня «бакалавр» за ОПП «Автомобільний транспорт», спеціальності 274 «Автомобільний транспорт», галузі знань 27 «Транспорт». Тернопіль: ВСП «ТФК ТНТУ», 2023. 48 с.

2. Кисликов В.Ф. Лущик В.В. Будова й експлуатація автомобілів: Підручник. 8-ме видання, виправлене та доповнене. К.: Либідь, 2018. 400с.

3. Несправності рульового керування. URL.: <https://uk.med-auto.com/remont-avto/nespravnosti-rulovogo-upravlinnia.html> (дата звернення: 21.05.2026).

4. Технічне обслуговування рульового керування. URL: <https://budtehnika.pp.ua/1031-tehnchne-obslugovuvannya-rulovogo-keruvannya.html> (дата звернення: 23.05.2026).

5. Посібник з ремонту, інструкція з експлуатації VW Amarok (Фольксваген Амарок). Моделі з 2009 року випуску, обладнані бензиновими та дизельними двигунами. URL: <https://www.manuals-volkswagen.info/2025/02/volkswagen-amarok-2009.html> (дата звернення: 26.05.2026).

6. Люфтомір-динамометр ЛД-101. URL: <https://t-mg.com.ua/ua/p1357003063-lyuftomer-dinamometr-101.html> (дата звернення: 27.05.2026).

7. Вимірювач люфту ІСЛ-М. URL: https://metrolog.com.ua/ua/product/vimiryuvach_sumarnogo_lyufta_islm (дата звернення: 27.05.2026).

8. Вентиляційна установка Ventus VTS 21-650. URL: <https://vts-ovk.com.ua/ventus-vs-21-650> (дата звернення: 28.05.2026).

					<i>КРБ.706.01.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		57