

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

Факультет інженерії машин, споруд та технологій

(повна назва факультету)

Кафедра автомобілів

(повна назва кафедри)

## КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

бакалавр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Розроблення технологічного процесу діагностики, технічного обслуговування  
та ремонту рульового керування автомобілів Chevrolet Aveo та Chevrolet Cruze

Виконав(ла): студент(ка) 4 курсу, групи МАс-41  
спеціальності 274 «Автомобільний транспорт»

(шифр і назва спеціальності)

(підпис)

Дубина М.А.

(прізвище та ініціали)

Керівник

(підпис)

Гудь В.З.

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

(підпис)

Сіправська М.Д.

(прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри

(підпис)

Цьонь О.П.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(підпис)

Сташків М.Я.

(прізвище та ініціали)

Тернопіль 2024

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

Факультет Факультет інженерії машин, споруд та технологій  
(повна назва факультету)

Кафедра Кафедра автомобілів  
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Цьонь О.П.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

«29» січня 2024 р.

## ЗАВДАННЯ

### НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня бакалавр  
(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 274 «Автомобільний транспорт»  
(шифр і назва спеціальності)

студенту Дубині Миколі Андрійовичу  
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Розроблення технологічного процесу діагностики, технічного обслуговування та ремонту рульового керування автомобілів Chevrolet Aveo та Chevrolet Cruze

Керівник роботи Гудь Віктор Зіновійович, д.т.н., проф.  
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від «29» січня 2024 року № 4/7-74

2. Термін подання студентом завершеної роботи 24 червня 2024

3. Вихідні дані до роботи Технічна характеристика автомобілів Chevrolet Aveo та Chevrolet Cruze, базовий технологічний процес обслуговування та ремонту

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)

1 Загально-технічний розділ. 2 Технологічний розділ. 3 Конструкторський розділ.

4 Безпека життєдіяльності, основи охорони праці.

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

Порядок технологічного процесу діагностування – 1 аркуш формату А1.

Карта розбирання – 3 аркуші формату А1. Пристрій плазмовий – 1 аркуш формату

А1. Схема способу нанесення покриттів – 1 аркуш формату А1. Дільниця – 1

аркуш формату А1.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Безпека життєдіяльності, основи охорони праці			

7. Дата видачі завдання 29.01.2024р.

**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Загально-технічний розділ	21.02.2024	
2	Технологічний розділ	21.03.2024	
3	Конструкторський розділ	25.04.2024	
4	Безпека життєдіяльності, основи охорони праці	23.05.2024	
5	Оформлення графічної частини	18.06.2024	
6	Захист дипломної роботи		

Студент

\_\_\_\_\_ (підпис)

Дубина М.А.

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

Керівник роботи

\_\_\_\_\_ (підпис)

Гудь В.З.

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

## РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота виконана на тему «Розроблення технологічного процесу діагностики, технічного обслуговування та ремонту рульового керування автомобілів Chevrolet Aveo та Chevrolet Cruze», пояснювальна записка містить 64 сторінок та додатки, графічна частина кваліфікаційної роботи складається з 7 листів формату А1.

В пояснювальній записці приводяться всі необхідні розрахунки, вона містить всі необхідні розділи і повністю відповідає встановленим вимогам.

В загальному розділі наведено технічні характеристики Chevrolet Aveo та Chevrolet Cruze, призначення рульового керування, проведено аналіз відомих конструкцій рульового керування, описано конструкції та її аналіз рульової колонки Chevrolet Cruze та рульовий механізм Chevrolet Cruze, можливі несправності гідропідсилювача керма Chevrolet Aveo та Chevrolet Cruze, їх причини та способи усунення.

В технологічному розділі наведено нормативи технічного обслуговування і ремонту, план обслуговування та програма з ТО і ремонту, проведено зрахунок і підбір основного технологічного обладнання, розглянуто перевірку і регулювання люфта в шарнірних з'єднаннях, зняття і встановлення рульової колонки, заміна рульового управління та розрахунок трудомісткості ремонту.

В конструкторському розділі розглянуто стенд для розбирання рульового механізму, знімач кульових шарнірів, індикатор вимірювання кульових шарнірів, індикатор герметичності пилозахисних чохлах, люфтметр, універсальний знімач пальців рульової тяги, установка для напилення поверхонь деталей полімерними матеріалами.

Наведено заходи з безпеки життєдіяльності, основи охорони праці.

## ЗМІСТ

ВСТУП	7
<b>1 ЗАГАЛЬНО ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ</b>	
1.1 Технічні характеристики Chevrolet Aveo та Chevrolet Cruze	8
1.2 Призначення рульового керування	11
1.3 Аналіз відомих конструкцій рульового керування	14
1.4 Опис конструкції та її аналіз	16
1.5 Рульова колонка Chevrolet Cruze	24
1.6 Рульовий механізм Chevrolet Cruze	24
1.7 Можливі несправності гідروпідсилювача керма Chevrolet Aveo та Chevrolet Cruze, їх причини та способи усунення	25
<b>2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ</b>	
2.1. Нормативи технічного обслуговування і ремонту	28
2.2 План обслуговування та програма з ТО і ремонту	30
2.3 Розрахунок і підбір основного технологічного обладнання	31
2.4 Технологічне обладнання слюсарно-механічного відділення	32
2.5 Розбирання - збирання механізму рульового керування	34
2.6 Перевірка технічного стану	38
2.7 Перевірка і регулювання люфта в шарнірних з'єднаннях	39
2.8 Зняття і встановлення рульової колонки	40
2.9 Заміна робочої рідини та прокачування системи гідропідсилювача керма	40
2.10 Заміна рульового управління	42
2.11 Заміна шарнірів рульової тяги	44
2.12. Розрахунок трудомісткості ремонту	44
<b>3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ</b>	
3.1 Стенд для розбирання рульового механізм	46
3.2 Знімач кульових шарнірів	46
3.3 Індикатор вимірювання кульових шарнірів	47
3.4 Індикатор герметичності пилозахисних чохлаів	47
3.5 Люфтметр	48
3.6 Універсальний знімач пальців рульової тяги	49
3.7 Установка для напилення поверхонь деталей полімерними матеріалами	52
3.7.1 Принцип дії установки	53

3.3.2 Площа дільниці ПР паливної апаратури	54
<b>4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ</b>	
4.1 Органи державного управління охороною праці, їх компетенція і повноваження	54
4.2 Заходи безпеки при експлуатації електроустановок	56
Загальні висновки	60
Бібліографія	61
Додатки	63

## ВСТУП

В процесі використання автомобіля його експлуатаційні параметри знижуються через природний знос компонентів. Для відповідності стандартам, автомобіль має задовольняти усі критерії, визначені в нормативних та технічних документах. Втім, існує розрізнення між термінами "справний" та "працездатний" автомобіль. В результаті зношування в процесі використання, авто може опинитися в стані, коли воно ще здатне функціонувати, але не є повністю справним, або ж взагалі перестає бути працездатним. Метою поточного ремонту, який виконується на автотранспортних заводах, є забезпечення надійної роботи автомобіля до наступного запланованого технічного обслуговування. Однак із затягуванням періоду експлуатації може настати момент, коли проведення ремонту на місцевому рівні стає недоцільним або неможливим, тоді автомобіль відправляють на спеціалізоване авторемонтне підприємство. Примітно, що 70-75% компонентів, які потребують капітального ремонту, можуть бути відновлені безпосередньо або після певних ремонтних процедур. Це в основному стосується складних і коштовних частин як вали, осі, цапфи тощо. Відновлення таких компонентів коштує від 10 до 50% від ціни їх нових аналогів, що спричиняє суттєву економію на матеріалах та енергії.

# 1. ЗАГАЛЬНО ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ

## 1.1 Технічні характеристики Chevrolet Aveo та Chevrolet Cruze

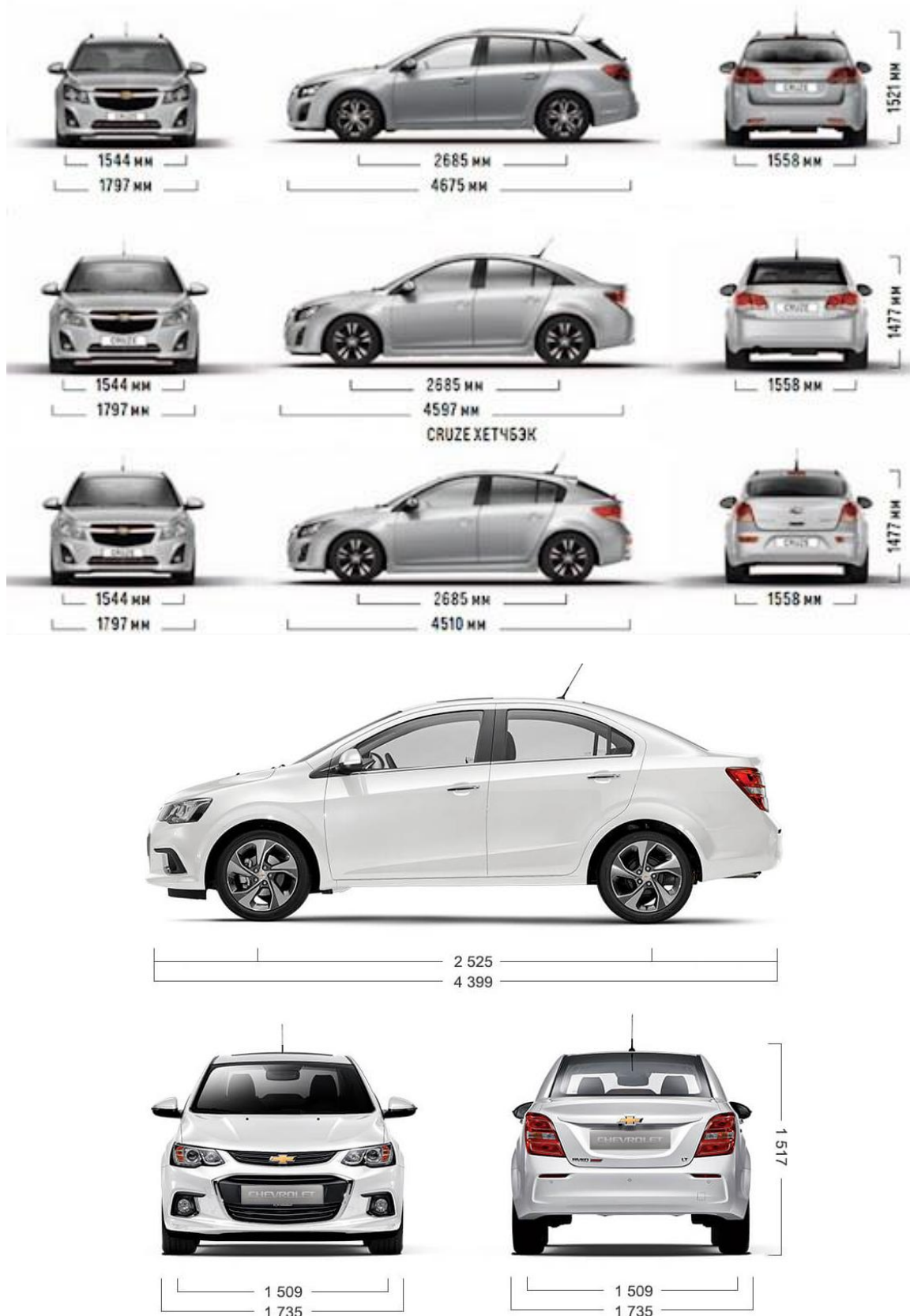


Рисунок 1.1 – Характеристики Chevrolet Aveo та Chevrolet Cruze



## Chevrolet Aveo

ЗАГАЛЬНІ ДАНІ		
Тип кузова	Седан	
Дверей / місць	4 / 5	
Габарити Д/Ш/В (мм)	4399 / 1735 (2004 із дзеркалами) / 1517	
База (мм)	2525	
Колія передніх / задніх коліс (мм)	1509 / 1509	
Мінімальний діаметр розвороту (м)	10,1	
Об'єм багажного відділення (л)	502	
Коефіцієнт лобового опору	0,320	
Допустима повна маса причепа без гальм / з гальмами (кг)	500 / 1000	
Ємність паливного баку (л)	46	
Маса споряджена / повна (кг)	1098-1125 / 1573-1600	
ДВИГУН ТА ТРАНСМІСІЯ	1.4 MT5	1.4 AT6
Тип	Бензиновий, багатоточкове впорскування палива. Система зміни фаз газорозподілу	
Робочий об'єм (см.куб)	1398	
Кількість клапанів	A14XER, 16 клапанів	
Максимальна потужність (к.с.) при обертах	100 при 6000	
Максимальний крутний момент (Нм) при обертах	130 при 4000	
Клас токсичності	Євро 5	
Діаметр циліндру / хід поршня (мм)	73,4 / 82,6	
Ступінь стиснення	10,5:1	
Тип приводу	передній	
КПП	MT5	AT6
Передаточні числа	3.727/1.960, 1.323/0.946, 0.756 Зад. 3.308, Гол. 4.625	4.449/2.908, 1.893/1.446, 1.000/0.742 Зад. 2.871, Гол. 4.112
ХОДОВА ЧАСТИНА		
Передня підвіска	незалежна, McPherson	
Задня підвіска	напівзалежна, торсіонна балка	
Передні гальма / діаметр (мм)	дискові, вентильовані / 256	
Задні гальма / діаметр (мм)	барабанні / 200	
Можливі розміри шин та колісних дисків	195/65 R15 6.0J; 205/55 R16 6.0J; 205/50 R17 6.5J	
ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ ПОКАЗНИКИ	1.4 MT5	1.4 AT6
Витрати палива* у міському циклі (л/100 км):	7,7	9,0
у заміському циклі (л/100 км):	4,9	5,4
у змішаному циклі (л/100 км):	5,9	6,8
Викиди CO <sub>2</sub> у змішаному режимі (г/м)	139	159
Максимальна швидкість (км/год)	177	175
Прискорення від 0 до 100 км/г (сек)	12,2	13,1
Рівень шуму (дБ)	72.0 - 73.0	

### Комплектації Chevrolet Cruze

	Двигун	к.с.	Прід	КПП
§ 1,6 MT	бензиновий 1.6	109	передній	механічна (5)
§ 1,6 AT	бензиновий 1.6	109	передній	автоматична (6)
Г 1,6 MT	бензиновий 1.6	109	передній	механічна (5)
§ 1,8 MT	бензиновий 1.8	141	передній	механічна (5)
Г 1,6 AT	бензиновий 1.6	109	передній	автоматична (6)
Г 1,8 MT	бензиновий 1.8	141	передній	механічна (5)
Г 1,8 AT	бензиновий 1.8	141	передній	автоматична (6)
GZ 1.4T AT	бензиновий 1.4	140	передній	автоматична (6)

Основні технічні характеристики (General technical specifications) Chevrolet Cruze 2009 базова модель без додаткового обладнання, 1.6 л

№	Специфікація / Specs	Дані
Габарити (мм/mm) і маса (кг/kg) / Dimensions and Weight		
1	Length	4597
2	Width	1788/2067
3	Height	1477
4	Wheelbase	2685
5	Ground clearance	154 / 140 – при повному навантаженні
6	Total (curb) weight	1285-1299
	Gross (max.) weight	1760
Engine		
7	Engine Type, Code	Бензиновий, рідинного охолодження, 4-х тактний, 16XER
8	Cylinder arrangement: Total number of cylinders, of valves	4-циліндровий, рядний, 16V, DOHC с верхнім розміщенням двох розподільних валів
9	Bore	79.5 мм
10	Stroke	80.5 мм
11	Engine displacement	1598 см <sup>3</sup>
12	Fuel supply, Aspiration	Розподілений впрыск палива
		Атмосферний
13	Compression ratio	10.5:1
14	Max. output power kW (HP) at rpm	83 кВт (113 к.с.) при 6400 об/хв
15	Max. torque N·m at rpm	153 Нм при 4200 об/хв
Transmission		
16	Clutch type	Одно дискове, сухе, с діафрагменною натискною пружиною і гасителем крутильних кривань, постійно замкнутого типу
17	Transmission type	D16 МКПП 5 п'ятиступінчаста механічна, двохвальна з синхронізаторами на усіх передачах переднього ходу

## 1.2 Призначення рульового керування.

Під час використання автомобіля, його оперативні характеристики знижуються внаслідок натурального зносу компонентів. Автомобіль вважається технічно справним, якщо він задовольняє критеріям стандартної технічної документації. Проте існує відмінність між технічно справним авто та таким, що зберігає робочий статус. У процесі використання авто може стати технічно несправним, але зберігати здатність до руху, або стати повністю непридатним для експлуатації. Поточний ремонт, який проводиться на автотранспортних компаніях, повинен забезпечити надійну роботу автомобіля до наступного запланованого сервісного обслуговування. Однак при довготривалому використанні можливі випадки, коли ремонт у звичайних умовах стає нереальним або неекономічним, в таких ситуаціях авто відправляють до спеціалізованої майстерні.

Приблизно 70-75% компонентів автомобіля, які потребують капітального ремонту, можуть бути відновлені напряму або після певних ремонтних дій. Це стосується головним чином складних і вартісних елементів як шкворні, вали, осі тощо. Вартість такого відновлення зазвичай складає лише 10-50% від вартості нових деталей, що призводить до значного збереження ресурсів.

Система рульового керування включає механізми, які дозволяють змінювати напрямок руху керованих коліс за допомогою водійського керма. Ця система охоплює рульовий механізм і привод, які можуть бути оснащені підсилювачами для легшого керування. Для додання комфорту та покращення безпеки руху, система може включати амортизатори. Основна функція рульової системи полягає в перетворенні кута обертання рульового колеса у відповідний кут повороту керованих коліс, а також у наданні водію зворотного зв'язку про умови дороги.

Завданням рульового керування є можливо однозначніше перетворення кута повороту рульового колеса в кут повороту коліс і передача водієві через рульове колесо інформації про стан руху автомобіля.

Рульовий механізм призначений для передачі зусилля від водія до рульового приводу і для збільшення моменту, прикладеного до рульового колеса. Він складається з рульового колеса, рульового валу і редуктора. Рульовий привід служить для передачі зусилля від рульового механізму (редуктора) до керованих коліс автомобіля і для забезпечення необхідного співвідношення між кутами їх повороту. Амортизатор компенсує ударні навантаження і запобігає биттю рульового керування.

Таблиця 1.3 – Люфти повороту рульового колеса

Кривизна траєкторії $\times 10^{-2}, \text{ м}^{-1}$	Кут повороту рулюючи	
	мінімальний	максимальний
0,21	$(0,21L + 0,2) * i \cdot 10^{-2}$	$(0,21L + 1,3) * i \cdot 10^{-2}$
0,42	$(0,42L + 0,4) * i \cdot 10^{-2}$	$(0,42L + 2,6) * i \cdot 10^{-2}$
0,84	$(0,84L + 0,48) * i \cdot 10^{-2}$	$(0,84L + 5,0) * i \cdot 10^{-2}$

При проектуванні рульових систем акцентують на створенні конструкцій, що забезпечують чітке управління та хороше сприйняття дорожніх умов. Таке завдання зазвичай розв'язується на основі досвіду інженерів. Вирішення цього завдання повинно відбуватися на етапі доробки автомобіля і його ключових вузлів.

Надійність рульового керування є критичною, адже у випадку його відмови автомобіль стає неуправлінним, що може призвести до аварії. Вимоги до окремих компонентів рульової системи формулюються з урахуванням цих факторів.

Автомобільна чутливість до керма та максимальне зусилля, необхідне для обертання рульового колеса, визначають передавальні співвідношення у системі керування. При цьому при розробці оптимальної конструкції рульового керування особливу увагу приділяють різним характеристикам, особливо швидкості руху автомобіля. Реалізація такого завдання часто відбувається емпіричним шляхом, заснованим на особистому досвіді конструкторів.

Остаточне рішення приймається на етапі випробувань автомобіля та його складових частин.

Високі вимоги до надійності рульового керування обумовлені тим, що його відмова або блокування може призвести до втрати керованості автомобіля і небезпечної ситуації на дорозі. Під час формулювання вимог до окремих компонентів рульового управління враховуються ці аспекти. Наприклад, чутливість автомобіля до поворотів керма та граничні зусилля на рульовому колесі обмежують передавальне відношення рульового керування. Для досягнення кращого "відчуття дороги" і зменшення зусиль на кермі прямий коефіцієнт корисної дії рульового механізму повинен бути мінімальним, але для збільшення інформативності рульового управління і його повернення в центральне положення обернений коефіцієнт корисної дії має бути значним. Крім того, важливе значення для коефіцієнта корисної дії може мати зниження втрат на тертя у шарнірах підвіски та рульового управління, а також в самому рульовому механізмі.

Для забезпечення мінімального ковзання керованих коліс рульова трапеція повинна відповідати певним кінематичним параметрам. Тертя та зазори в рульовій системі відіграють різнопланову роль, впливаючи на стабільність та відчуття керування. Особливі вимоги пред'являються до геометричних розмірів та конструкції рульового колеса, що мають великий вплив на зусилля на кермі та загальні ергономічні характеристики керування.

Зазори в рульовому управлінні також мають як позитивний, так і негативний вплив. Їх наявність запобігає заклинюванню рульового керування та зменшує тертя за рахунок "струшування" вузлів. Однак надмірні зазори можуть погіршити "прозорість" рульового керування, призвести до збільшення часу реакції та сприяти автоколиванням керованих коліс.

До геометричних розмірів та конструкції рульового колеса пред'являються особливі вимоги. Збільшення діаметру рульового колеса знижує зусилля на кермі, але може ускладнити його розміщення в салоні автомобіля, погіршити ергономіку та обзорність. В легкових автомобілях малого класу загального

призначення зараз типовою є величина діаметру рульового колеса від 350 до 400 мм.

Рульовий механізм повинен забезпечувати мінімальний зазор у середньому положенні керма, що відповідає прямолінійному русі автомобіля. В цьому положенні деталі рульового механізму зазнають найбільшого зносу, тому люфт у рульовому колесі зазвичай збільшується швидше, ніж у крайніх положеннях. Щоб уникнути заклинювання в крайніх положеннях, зачеплення рульового механізму відбувається з більшим зазором, що досягається за допомогою конструктивних і технологічних заходів. Протягом експлуатації різниця в зазорах у середньому і крайніх положеннях зменшується.

Рульовий механізм повинен мати обмежену кількість можливих регулювань. Це сприяє забезпеченню простоти й надійності системи.

Для забезпечення пасивної безпеки автомобіля, вал рульового колеса повинен бути здатним до згинання або розрізання під час аварії, а труба рульової колонки та її кріплення не повинні перешкоджати цьому процесу. Ці вимоги реалізуються за допомогою травмобезпечних рульових колонок. Рульове колесо повинне здатися на деформацію та поглинути енергію, передану йому під час аварії, при цьому воно не повинне розпадатися на осколки або утворювати гострі кромки.

Обмежувачі повороту передніх коліс, які розміщені на поворотних важелях або на корпусі рульового механізму, повинні забезпечувати зниження жорсткості навіть при великих навантаженнях. Це сприяє уникненню перекручування гальмівних шлангів, тертя шин про бризковик крила та запобігас пошкодженню деталей підвіски та рульового керування.

### **1.3 Аналіз відомих конструкцій рульового керування.**

Рульове управління складається з набору пристроїв, що дозволяють водієві змінювати напрямок руху керованих коліс за допомогою рульового колеса. Включаючи в себе рульовий механізм та рульовий привід, система

може бути оснащена підсилювачем для спрощення керування, а також амортизатором для покращення комфорту водіння. Рульовий механізм перетворює обертальний момент від рульового колеса в сили, які через бічні тяги діють на поворотні лапки, що обертають поворотні цапфи на відповідний кут відносно осей шкворнів.

Рульові системи поділяються на механізми з вихідним обертальним рухом і зворотно-поступальним рухом. Для легкових авто зазвичай використовуються механізми типу «черв'як-двогребневий ролик», «гвинт-гайка з циркулюючими кульками» та «шестерня-рейка» (обертально-поступальний).

Механізм "гвинт-гайка з циркулюючими кульками" вирізняється високою технологічністю і вартістю. У ньому замість ковзання відбувається кочення, що знижує знос. Гайка цього механізму, служачи одночасно і рейкою, залучена у зубчасте зачеплення, дозволяючи легко реалізувати змінне передавальне співвідношення. Висока ефективність, надійність і стабільність під час великих навантажень роблять його ідеальним для використання в авто великого та середнього класу.

«Шестерня-рейка» зручна для передньопривідних авто та переважно використовується через її компоновочні переваги, незважаючи на те, що за багатьма параметрами вона поступається "черв'як-ролик" механізму.

Тертя в рульовій системі відіграє важливу роль, впливаючи як на стабільність кочення, так і на зусилля, потрібні для керування. Зазори в системі можуть покращувати або погіршувати відчуття керма та швидкодію управління. Конструкція рульового колеса, включаючи його розмір, має велике значення для зручності керування та безпеки. Розробники прагнуть до мінімізації регулювань в рульовій системі, а також до забезпечення безпеки через спеціальні конструктивні рішення в разі аварії.

## 1.4 Опис конструкції та її аналіз

Параметри шасі автомобіля досить сильно взаємозв'язані з елементами чи складовими кузова, розміщенням двигуна та трансмісії, розподілом маси між осями та габаритами транспортного засобу. Залежно від цих чинників, схема та конструкція рульової системи розробляються відповідно до загальних характеристик автомобіля та інженерних рішень, які були прийняті для тих чи інших елементів шасі та трансмісії. Визначення схеми та конструкції рульового керування здійснюється на початкових етапах проектування транспортного засобу.

Підходи до розробки рульового управління та його розташування в шасі базуються на характеристиках і конструктивних рішеннях, обраних під час ескізного проектування, таких як максимальна швидкість, довжина бази, конфігурація коліс, баланс навантаження на осі та мінімальний радіус повороту.

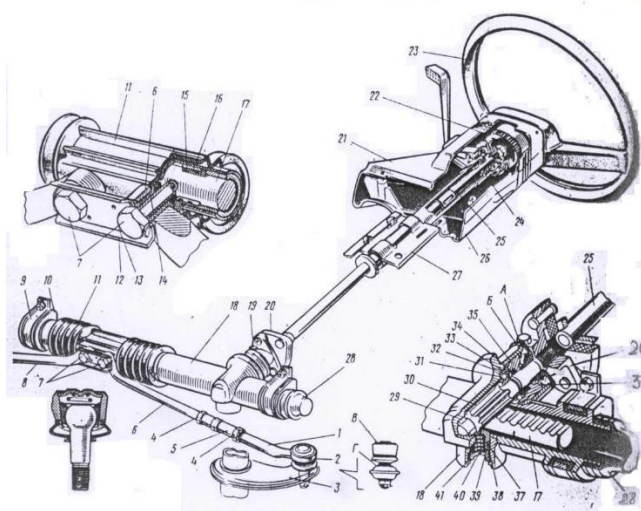


Рисунок 1.2 – Рульове керування автомобіля:

1 - головка наконечника тяги; 2 - кульовий шарнір; 3 - поворотні важелі; 4 - гайки; 5 - трубчаста тяга; 6 - горизонтальна тяга; 7 - болти; 8 – кріпильна тяга; 12 - сполучна пластина; 13 - стопорна пластина; 14 - резинометалічний шарнір; 15 - кільця ущільнювачів; 16 - втулка; 17 - рейка; 18 - картер; 19 - хомут; 20 - еластична муфта; 21 - рульова тяга; 22 - демпфуючий елемент; 23 - рульове колесо; 24 - кульковий радіальний підшипник; 25 - вал; 26 - рульова колонка;



27 - кронштейн; 28 - захисний ковпачок; 29 - роликовий підшипник; 30 - приводна шестерня; 31 - кульковий підшипник; 32 - стопорне кільце; 33 - захисна шайба; 34 - кільця ущільнювачів; 35 - гайка; 36 - пилевик; 37 - гумове кільце; 38 - стопорне кільце; 39 - металокерамічний упор; 40 - пружина; 44 - гайка.

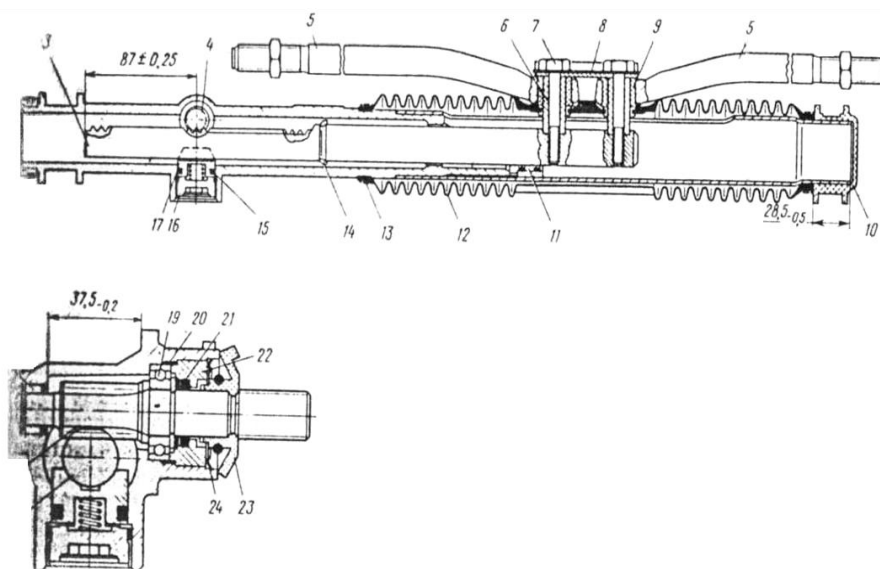


Рисунок 1.3 – Рульовий механізм рейкового типу з тягою в зборі

1 - захисний ковпачок; 2 - картер рульового механізму; 3 - рейка рульового механізму; 4 - приводна шестерня; 5 - рульова тяга; 6 - втулка розпору, що обмежує хід рейки; 7 - болт кріплення рульової тяги, який затягують з моментами  $7,8 \pm 0,8$  кгс·м і відгинанням країв стопорної пластини на межі болтів; 8 - сполучна пластина; 9 - наполеглива втулка; 10 - опора рульового механізму, щільно прилягла до чохла; 11 – опорна втулка рейки; 12 – захисний чохол, встановлений так, щоб його правий торець знаходився на відстані  $28,5-0,5$  мм від торця сурми і закріплений хомутами; 13 – хомут; 14 – наполегливе кільце рейки, що обмежує хід рейки; 15 – кільце ущільнювача упору рейки; 16 – гайка; 17 – упор рейки; 18 – роликовий підшипник; 19 – кульковий підшипник; 20 – стопорне кільце; 21 – кільце ущільнювача гайки; 22 – гайка кріплення підшипника шестерні; 23 – пильник; 24 – шайба.

#### I. Види рульових рейок.

Найбільш поширеними є три види конструкцій рульових рейок:

I вид конструкцій рульових рейок з гідропідсилювачем керма буває двох типів:

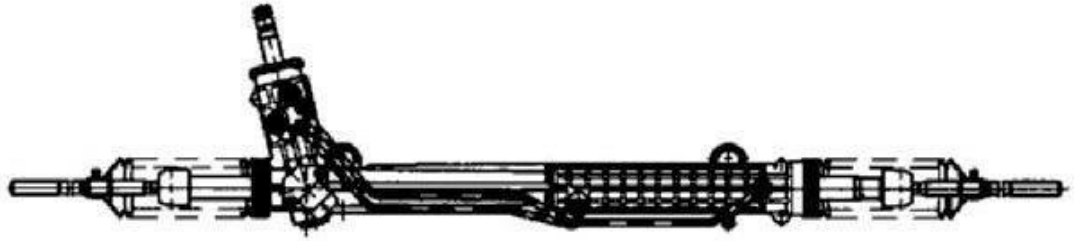


Рисунок 1.4 – Рульова рейка I типу без серватроника

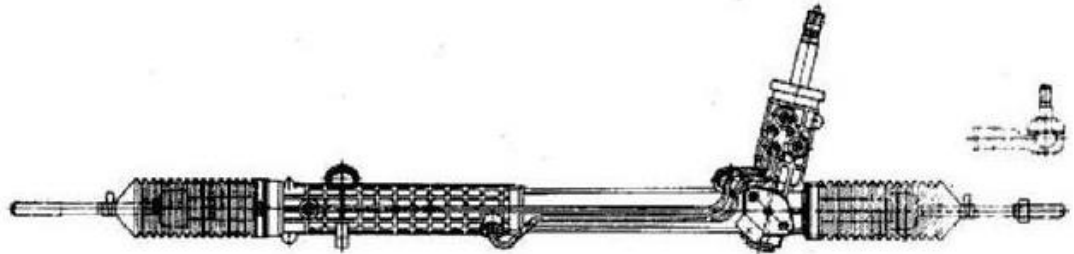


Рисунок 1.5 – Рульова рейка I типу з серватроником

II вид конструкцій рульових рейок з гідропідсилювачем керма буває двох типів:

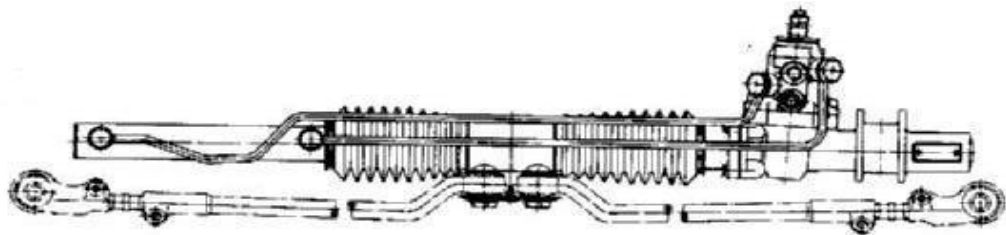


Рисунок 1.6 – Рульова рейка II типу без серватроника

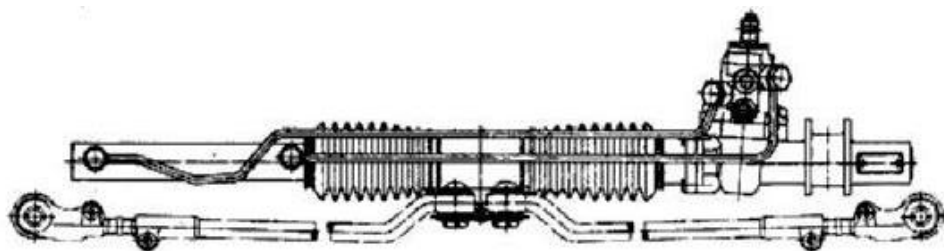


Рисунок 1.7 – Рульова рейка II типу з серватроником

III вид конструкцій - механічні рульові рейки - бувають двох типів.

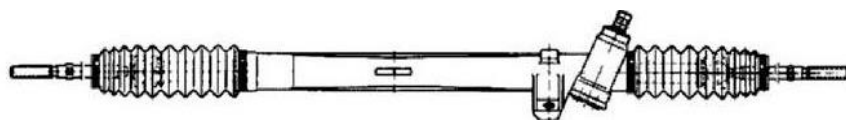


Рисунок 1.8 – Рульова рейка III типу без серватроника



Рисунок 1.9 – Рульова рейка III типу з серватроником

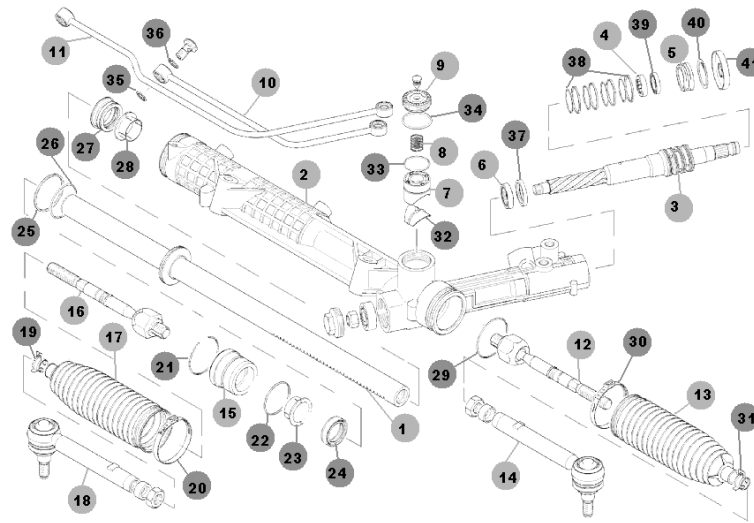


Рисунок 1.10 - Рульові рейки без серватроніка:

1 – вал рульової рейки, 2 – корпус рульової рейки, 3 – золотник, 4 – верхній підшипник, 5 – золотник, 6 – кришка золотника, 6 – середній підшипник золотника, 7 – регулювальний притиск, 8 – пружина, 9 – гайка регулювального притиску, 10 – тубопровід рульової рейки, 11 – тубопровід рульової рейки, 12 – рульова тяга, 13 – пильник рульової тяги, 14 – наконечник рульової тяги, 15 – втулка, 16 – рульова тяга, 17 – пильник рульової тяги, 18 – наконечник рульової тяги, 19 – хомут пильника, рульової тяги, 20 – хомут пильника рульової тяги; 21 – стопорне кільце, 22 – кільце ущільнювача, 23 – права втулка ковзання, 24 – сальник силового циліндра, 25 – кільце ущільнювача поршня, 26 – кільце ущільнювача поршня, 27 – сальник силового циліндра, 28 – втулка ковзання, 29 – кільце ущільнювача, 30 – хомут пильника рульової тяги, 31 – хомут пильника рульової тяги, 32 – вкладиш притиску, 33 – кільце ущільнювача, 34 – кільце ущільнювача, 35 – кільце ущільнювача тубопроводу, 36 – кільце ущільнювача тубопроводу, 37 – середній сальник золотника, 38 – кільце ущільнювачів золотника, 39 – верхній сальник золотника, 40 – кільце ущільнювача втулки золотника, 41 – грязознімач

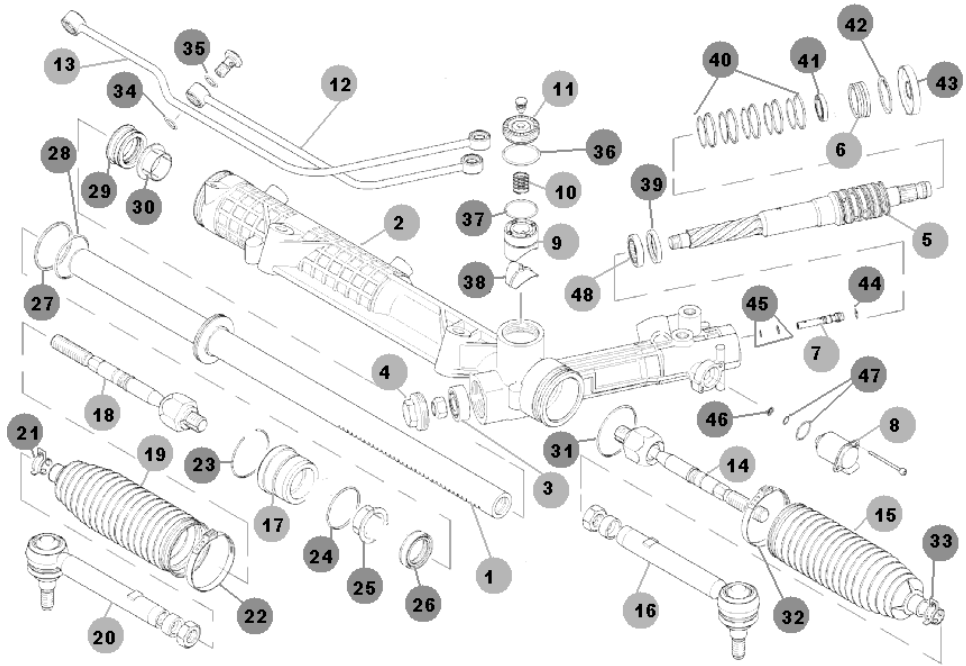


Рисунок 1.11- Пристрій рульової рейки з серватроніком 1-й вигляд

1– вал рульової рейки, 2– корпус рульової рейки, 3– нижній підшипник золотника, 4 – кришка нижнього підшипника золотника, 5 – золотник, 6 – кришка золотника, 7 – регульовальний клапан, 8– датчик серватроніка, 9 – притиск, 10 – пружина, 11 – гайка притиску, 12– трубопровід рульової рейки, 13 – трубопровід рульової рейки, 15 – рульова тяга, 16 – пильник рульової тяги, 17– наконечник рульової тяги, 18 – права втулка, 19 – рульова тяга, пильник рульової тяги, 20 – наконечник рульової тяги, 21– хомут пильника рульової тяги, 22– хомут пильника рульової тяги, 23– стопорне кільце, 24 – кільце ущільнювача, 25 – втулка ковзання, 26 – сальник силового циліндра, 27 – кільце ущільнювача поршня, 28 – кільце ущільнювача поршня, 29 – сальник силового циліндра, 30– втулка ковзання, 31 – кільце ущільнювача, 32 – хомут пильника рульової тяги, 33– хомут пильника рульової тяги, 34 – кільце ущільнювача, 35 – кільце ущільнювача, 36 – уплотнітельне кільце, 37 – кільце ущільнювача, 38 – вкладиш притиску, 39 – нижній сальник золотника, 40– кілець ущільнювачів золотника, 41– верхній сальник золотника, 42– кільце ущільнювача, 43 – грязознімач, 44 – кільце ущільнювача, 45– кілець ущільнювачів, 46 – фільтр серватроніка, 47 – ущільнюючі кільця.

Пристрій рульової рейки без серватроніка 2-й вигляд (рис. 1.11)

1 – вал рульової рейки, 2 – корпус рульової рейки, 3 – нижній підшипник золотника, 4– фланець, 5. корпус силового циліндра, 6 – силовий циліндр, 7 – пильник рульової рейки, 8 – заглушка, 9 – корпус золотника, 10 – золотник, 11 – притиск, 12 – напрямна притиску, 13 – пружина, 14 – фіксатор притиску, 15 – трубопровід рульової рейки, 16 – трубопровід рульової рейки, 17 – ущільнюючі кільця (8 шт), 18 – кільце ущільнювача, 19 – кільце ущільнювачів золотника, 20 – верхній сальник золотника, 21– кільце ущільнювача, 22– нижній сальник золотника, 23 – стопорне кільце, 24 – кільце ущільнювача, 25 – кільце ущільнювача, 26 – кільце ущільнювача, 27 – кільце ущільнювача, 28 – ущільнення поршня, 29 – ущільнення силового циліндра, 30 – хомут пильника рульової рейки, 31 – хомут пильника рульової рейки.

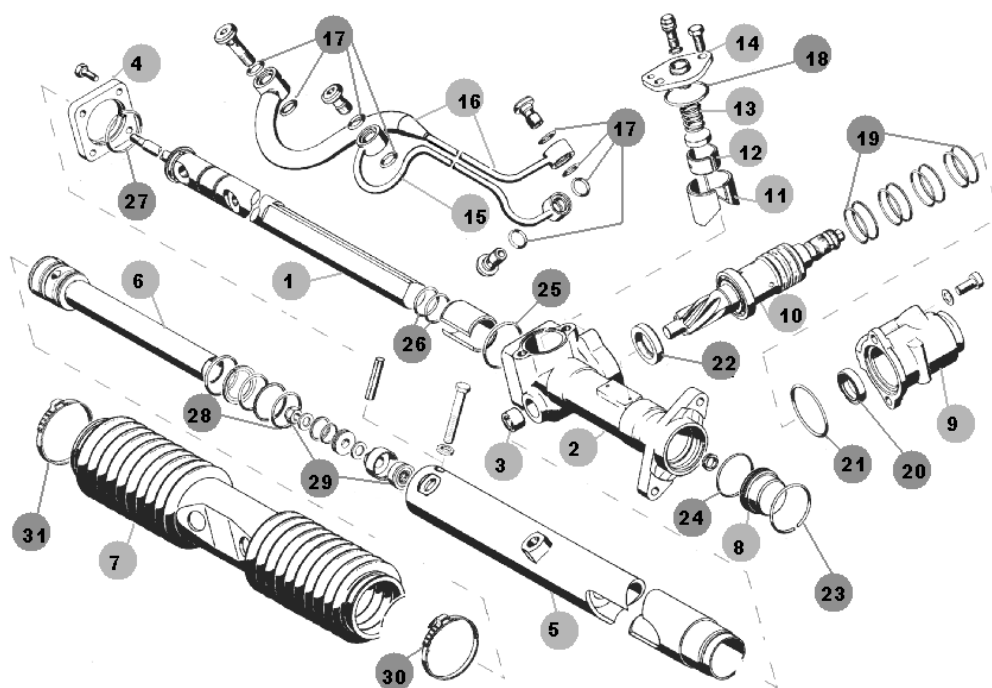


Рисунок 1.12 - Пристрій рульової рейки без серватроніка 2-й вигляд

Пристрій рульової рейки з серватроніком 2-й вигляд (рис. 1.13)

1 – вал рульової рейки, 2– корпус рульової рейки, 3– нижній підшипник золотника, 4– золотник, 5– датчик серватроніка, 6– корпус золотника, 7– регулювальний клапан серватроніка, 8– регулятор серватроніка, 9 – вкладиш притиску, 10– напрямна притиску, 11– пружина, 12– фіксатор притиску, 13– трубопровід рульової рейки, 14– трубопровід рульової рейки, 15– середня втулка ковзання, 16 – фланець, 17 – корпус силового циліндра, 18– силовий циліндр,

19 – пильник рульової рейки, 20 – хомут пильника, 21 – хомут пильника, 22 – ущільнень поршня, 23 – ущільнень силового циліндра, 24 – втулка ковзання, 25 – кільце ущільнювача, 26 – кільце ущільнювачів, 27 – кільце ущільнювача, 28 – кільце ущільнювачів, 29 – заглушка, 30 – стопорне кільце, 31 – нижній сальник золотника, 32 – кільце ущільнювачів золотника, 33 – кільце ущільнювачів датчика серватроніка, 34 – кільце ущільнювачів регулятора серватроніка, 35 – кільце ущільнювача, 36 – верхній сальник золотника, 37 – кільце ущільнювача, 38 – кільце ущільнювачів.

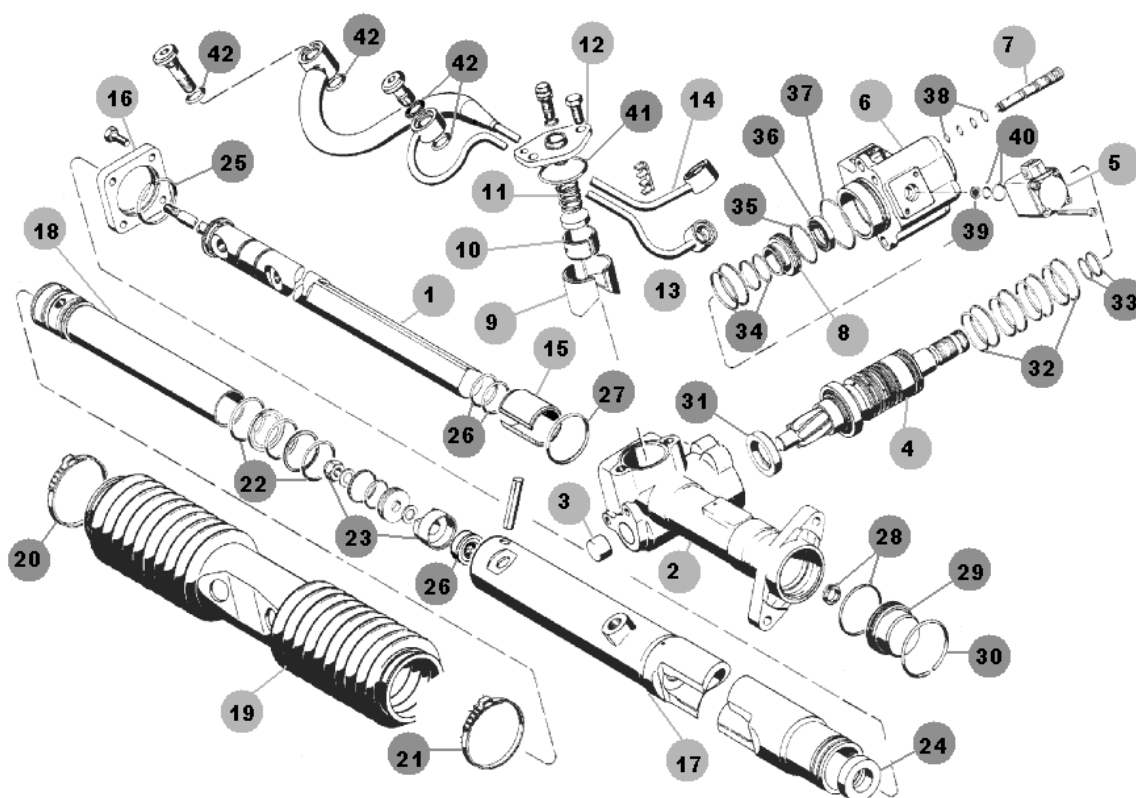


Рисунок 1.13 - Пристрій рульової рейки з серватроніком 2-й вигляд

Механічна рульова рейка 1-й вигляд (рис. 1.14)

1 – вал рульової рейки, 2 – корпус рульової рейки, 3 – регулювальний притиск, 4 – пружина, 5 – гайка притиску, 6 – первинний вал, 7 – верхній підшипник, 8 – права втулка, 9 – ковзань, 10 – ущільнення втулки ковзання, 11 – ущільнення втулки ковзання, 12 – ліва втулка ковзання, 13 – вкладиш притиску, 14 – кільце ущільнювача притиску, 15 – кільце ущільнювача притиску, 16 – верхній підшипник золотника, 17 – кільце ущільнювача, 18 – кільце ущільнювача, 19 – верхній сальник золотника, 20 – грязезнімач.

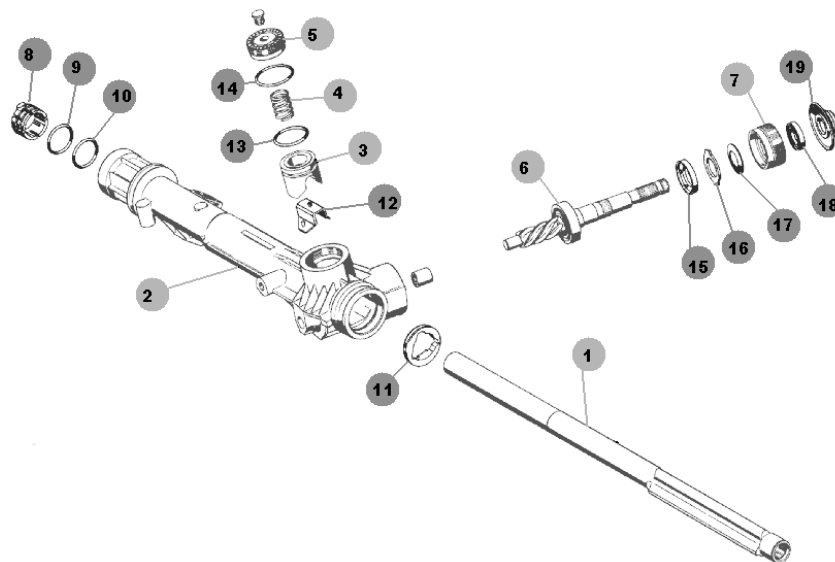


Рисунок 1.14 - Механічна рульова рейка 1-й вигляд

Механічна рульова рейка 2-й вигляд (рис. 1.15)

1 – вал рульової рейки, 2– корпус рульової рейки, 3 – заглушка, 4 – напрямна правої втулки ковзання, 5 – корпус золотника, 6– первинний вал, 7 – нижній підшипник, 8 – регулювальний притиск, 9– пружина, 11 – пружина напрямної, 12 – фіксатор притиску, 13 – пильник рульової рейки, 14 – права втулка ковзання, 15 – середня втулка ковзання, 16 – кільце ущільнювача, 17 – кільце ущільнювача, 18 – ліва втулка ковзання, 19 – стопорне кільце, 20 – хомут пильника, 21 – кільце ущільнювача корпусу золотника, 22 – кільце ущільнювача, 23 – верхній сальник золотника.

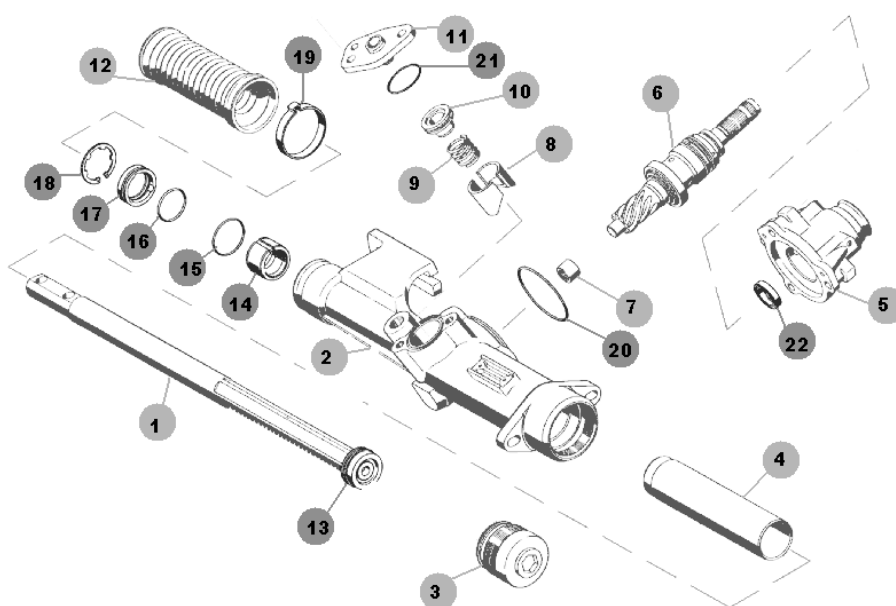


Рисунок 1.15 - Механічна рульова рейка 2-й вигляд

## 1.5 Рульова колонка Chevrolet Cruze

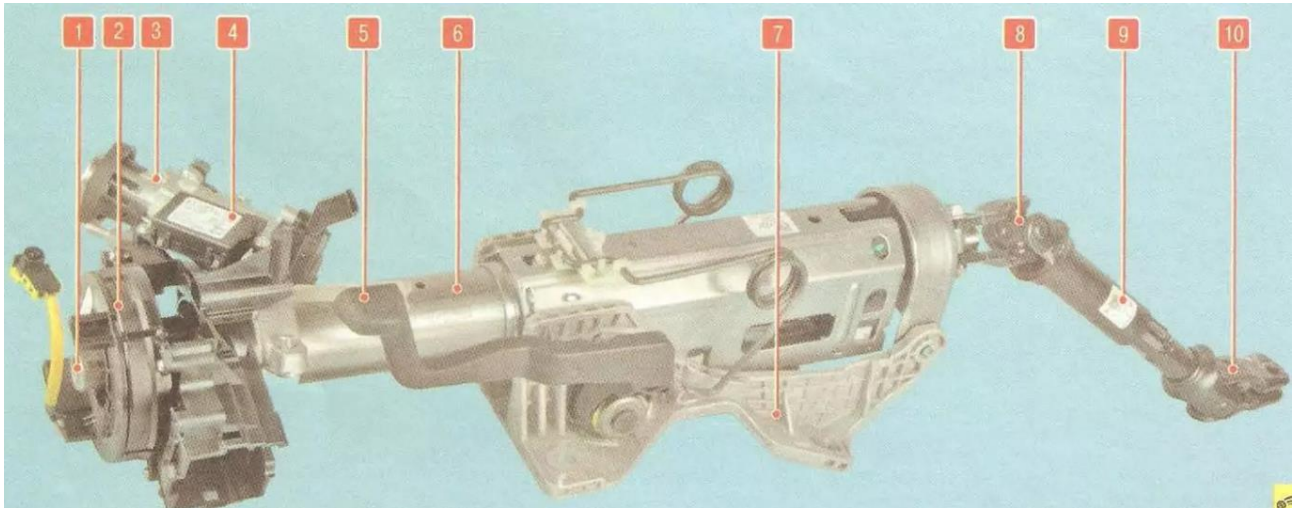


Рисунок 1.16 – Рульова колонка

1 – вал рульової колонки; 2 – контактне кільце звукового сигналу і подушки безпеки; 3 – замок запалювання; 4 – контролер імобілайзера; 5 – тяга механізму регулювання положення рульової колонки; 6 – корпус рульової колонки; 7 – кронштейн рульової колонки; 8, 10 – карданні шарніри проміжного валу; 9 – проміжний вал.

## 1.6 Рульовий механізм Chevrolet Cruze

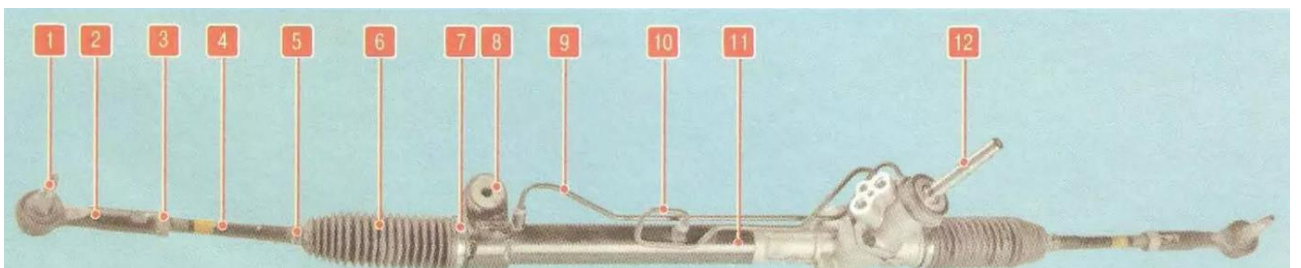


Рисунок 1.16 – Рульова колонка

1 – шаровий палець наконечника рульової тяги; 2 – наконечник рульової тяги; 3 – контргайка; 4 – рульова тяга; 5, 7 – хомути; 8 – кронштейн кріплення рульової колонки до підрамника; 9, 10 – трубопровід; 11 – картер рульового механізму; 12 – вал рульового механізму.



## 1.7 Можливі несправності гідропідсилювача керма Chevrolet Aveo та Chevrolet Cruze, їх причини та способи усунення

Підвищений вільний хід рульового колеса та стук в рульовій системі	
Відкручування рульових болтів	Затягніть рульові болти у випадку їх відкручування
Знос кульової опори рульової тяги	Замініть шарніри
Знос карданного шарніра рульового валу	У разі зносу карданного шарніра рульового валу, проведіть заміну проміжного валу з карданними шарнірами
Важкий поворот рульового колеса	
Прослизання ременя приводу насоса гідропідсилювача керма	Замініть ремінь приводу насоса гідропідсилювача у разі його прослизання або пошкодження
Пошкодження ременя приводу насоса	Замініть ремінь приводу насоса гідропідсилювача у разі його прослизання або пошкодження
Недостатній рівень рідини	Відновіть рівень рідини, якщо вона недостатня
Попадання повітря в гідравлічну систему	Видаліть повітря з гідравлічної системи
Перекручування або пошкодження шлангів	Виправте або замініть шланги при їх перекручуванні або пошкодженні
Недостатній тиск насоса гідропідсилювача керма або розподільника	Усуньте несправність або замініть насос
Підвищені внутрішні витоки в насосі	Замініть насос у зборі
Підвищені витоки рульової рідини	Замініть несправні деталі

Перекошені або пошкоджені ущільнення	Замініть ущільнювачі
Проблеми з повертанням коліс в початкове положення	
Труднощі з поворотом внутрішніх шарнірів та/або кінцевих шарнірів рульових тяг	Замініть наконечники рульових тяг у разі труднощів з поворотом внутрішніх або кінцевих шарнірів
Знос карданного шарніра рульового валу та/або ущільнення	У разі зносу карданного шарніра рульового валу та/або ущільнення, проведіть виправлення або заміну
Деформація рульової рейки	Замініть рульовий механізм при його деформації або пошкодженні підшипника шестерні
Пошкодження підшипника шестерні	амініть рульовий механізм при його деформації або пошкодженні підшипника шестерні
Перекручування або пошкодження шлангів гідروпідсилювача керма	Усуньте перекручування або замініть шланги
Пошкодження клапана регулювання тиску	Замініть клапан регулювання тиску
Пошкодження роликового підшипника ротора насоса	Замініть насос у зборі
Шум (стук) в рульовому керуванні	
Контакт шлангів гідропідсилювача керма з кузовом	Уникніть контакту шлангів гідропідсилювача з кузовом, правильно розташували та закріпивши шланги

Ослаблення навісного обладнання рульового механізму	Затягніть кріплення рульового механізму, якщо вони ослаблені
Ослаблення рульової тяги та/або кінцевих кульових шарнірів рульової тяги	Затягніть кріплення рульового механізму, якщо вони ослаблені
Знос кульових опор	Замініть зношені кульові опори
Підвищений шум насоса гідропідсилювача керма	Замініть/відремонтуйте насос гідропідсилювача, якщо спостерігається підвищений шум
Недостатній рівень рідини	Відновіть рівень рідини до норми
Попадання повітря в гідравлічну систему	Видаліть повітря з гідравлічної системи та затягніть болти насоса, якщо вони відкручені
Відкручування болтів насоса	Затягніть болти

## 2. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

### 2.1. Нормативи технічного обслуговування і ремонту

Базовими нормативами для технічного розрахунку автотранспортних підприємств (АТП) є пробіги автомобілів до капітального ремонту (КР), періодичність технічних оглядів (ТО), трудомісткість ТО і поточних ремонтів (ПР) автопарку, а також тривалість перерви в експлуатації автомобілів під час КР, ТО-2 і ПР.

Ці нормативи відображають режими технічного обслуговування та поточного ремонту автопарку в оптимальних умовах його використання. Для коригування режимів ТО та ПР в умовах реальної експлуатації автотранспорту, базові нормативи періодичностей впливів та трудомісткості адаптують за допомогою коефіцієнтів залежно від наступних параметрів:

- категорії умов експлуатації  $K_1$ ;
- модифікації автопарку та організації його роботи  $K_2$  (для стандартних моделей автомобілів  $K_2 = 1,0$ );
- природно-кліматичних умов  $K_3$ ;
- кількості технологічно сумісного автопарку  $K_4$ ;
- способу зберігання автопарку  $K_5$ .

З урахуванням перелічених коефіцієнтів відкоректовані значення пробігів до КР і періодичностей ТО для певної моделі дорожнього транспортного засобу:

$$L'_{KR} = L^H_{KR} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 = 126000 \text{ км.}, \quad L'_{TO-1} = L^H_{TO-1} \cdot K_1 \cdot K_3 = 3150 \text{ км.}$$

$$L'_{TO-2} = L^H_{TO-2} \cdot K_1 \cdot K_3 = 12600 \text{ км.}$$

Враховуючи ці коефіцієнти, коригують значення пробігів до КР та періодичності ТО для конкретної моделі автотранспортного засобу. Перед кожним ТО-1, ТО-2 треба забезпечити кратність пробігів до КР і періодичностей ТО відповідно до середньодобового пробігу автомобіля. Визначення кратності передбачає заокруглення отриманого співвідношення до найближчого цілого числа  $A$  і встановлення періодичності  $L_{TO-1}$ , кратної середньодобовому пробігу, згідно з певною залежністю:

$$L_{TO-1} / l_{cd}, L_{TO-1} = A \cdot l_{cd} \text{ км.}$$

Співвідношення заокруглене до цілого числа  $B$ , і періодичність  $L_{TO-2}$ , кратну  $l_{cd}$  та  $L_{TO-1}$  за залежністю::

$$L_{TO-2} / L_{TO-1}, L_{TO-2} = B \cdot L_{TO-1} \text{ км.}$$

Співвідношення заокруглюють до найближчого цілого числа  $C$ , пробіг до капітального ремонту  $L_{KP}$  кратний  $L_{TO-1}, L_{TO-2}$  та  $l_{cd}$  за залежністю:

$$L_{KP} / L_{TO-2}, L_{KP} = C \cdot L_{TO-2} \text{ км.}$$

Значення трудомісткостей ТО і ПР:

$$T_{ЩО} = t_{ЩО}^h \cdot K_2 \cdot K_4 \text{ люд. год.}, T_{TO-1} = t_{TO-1}^h \cdot K_2 \cdot K_4 \text{ люд. год.}$$

$$T_{TO-2} = t_{TO-2}^h \cdot K_2 \cdot K_4 \text{ люд. год.}, T_{ПР} = t_{ПР}^h \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \text{ люд. год./1000км.}$$

Роботи сезонного обслуговування будуть виконуватися разом з черговим ТО-2, відповідно додаткові трудомісткості  $\Delta T_{CO}$  стосовно ТО-2

$$\Delta T_{co} = (t_{CO}^i - t_{TO-2}^i) \cdot K_2 \cdot K_4$$

Таблиця 2.1– Нормативи ТО

Вид впливу	Позначення	Одиниця виміру	Норматив	Коефіцієнт					Відкоректован а величина
				К1	К2	К3	К4	К5	
<b>Пробіги</b>									
КР	ЛКР	км	150000	0,80	1,0	1,0			126000
ТО-1	ЛТО-1	км	4000	0,80		1,0			3150
ТО-2	ЛТО-2	км	16000	0,80		1,0			12600
<b>Трудомісткості</b>									
ЩО	ТЩО	люд. год.	0,150		1,0		1,0		0,15
ТО-1	ТТО-1	люд. год	2,30		1,0		1,0		2,30
ТО-2	ТТО-2	люд. год	9,20		1,0		1,0		9,2
СО	ΔТСО	люд. год	11,0		1,0		1,0		1,8
ПР	ТПР	люд. год 1000км	2,80	1,2	1,0	1,0	1,0	1,0	3,40
<b>Тривалості простою</b>									
ТО-2 ПР	Д <sub>дор</sub>	дні 1000км	0,20						
КР	Д <sub>дкр</sub>	дні	14						

## 2.2 План обслуговування та програма з ТО і ремонту

План технічного обслуговування рухомого складу встановлює кількості технічних перевірок та їх трудомісткість протягом року для одного автомобіля певної моделі. Виробнича програма ТО та ПР рухомого складу визначає річну та добову кількість технічних впливів, а також річний обсяг робіт для всього парку дорожніх транспортних засобів.

Як розрахунковий цикл вважається скоригована тривалість пробігу автомобіля до капітального ремонту. У такому разі, кількість капітальних ремонтів за цикл завжди буде одиницею, оскільки:  $L_{ц} = L_{кр}$ .

При досягненні автомобілем визначеного пробігу, чергові технічні обслуговування другого рівня (ТО-2) не проводяться через потребу направлення автомобіля на капітальний ремонт. Проведення ТО перед капітальним ремонтом не вважається цілеспрямованим.

Трудомісткість ПР розділяється на роботи, які виконуються безпосередньо в зоні ПР, та підготовчі, які проводяться у виробничих цехах.

Режим виробництва ТО і ПР встановлює тривалість робочого періоду протягом якого проводяться роботи за певним видом впливу. Він вимірюється річною кількістю робочих днів -  $\Phi_r$ , кількістю робочих змін і добовою тривалістю робочого часу в годинах -  $\Phi_d$ .

Річна тривалість робочого періоду для виробничих зон ЩО і ТО-1 зазвичай відповідає кількості робочих днів рухомого складу за рік. Для виробничих зон ТС 2 і ПР, річна тривалість робочого часу становить 303 дні за шестиденного робочого тижня. Добова тривалість робочого часу для виробничих зон ЩО і ТС 1 залежить від загального часу праці рухомого складу, який становить приблизно 13,7 години. Добовий робочий час для зони ТО-2 зазвичай становить одну зміну але можливі варіанти організації робіт у дві зміни. Для зон ПР і виробничих відділень встановлено дві зміни тривалістю 6,7 або 8 годин кожна.

Таблиця 2.2 містить план технічного обслуговування, а ключовим показником виробничих програм з ТО і ПР є загальний річний обсяг робіт для кожного виду впливу, який представлений в останньому рядку таблиці.

Таблиця 2.2 – План обслуговування

Показник	Од. вим.	Умовне позначення	Обґрунтування або розрахункова формула	Види впливів				
				ЩО	ТО-1	ТО-2	ПР	Всього
Кількість впливів за цикл		$N_{\text{ц}}$	Розрахунок	600	30	9		
Трудомісткості постових робіт одного впливу	люд. год.	$T_{\text{п}}$	Розрахунок	0,15	2,3	9,2	1,6	
Кількість робітників на посту	осіб	$P_{\text{п}}$	Карта поста	1	2	2	2	
Тривалість одного впливу в міжзмінний період	год.	$D_{\text{н}}$	ЩО,МД,ТО-1: $T_{\text{п}}/P_{\text{п}}$ , ПР: $T_{\text{п}}/2P_{\text{п}}$	0,15	1,15		0,41	
Тривалість одного впливу в експлуатаційний період	год.	$D_{\text{д}}$	ТО-2,ТО-3: ТП/РП, ПР:ТП/2РП			4,6	0,41	
Тривалість простоїв за цикл	дні	$D_{\text{дц}}$	$D_{\text{дор}} \cdot \frac{L_{\text{кр}}}{1000} + D_{\text{дкр}}$					39,2
Загальна тривалість циклу	дні	$D_{\text{ц}}$	$\frac{L_{\text{кр}}}{l_{\text{сд}}} + D_{\text{дц}}$					639,2
Коефіцієнт технічної готовності		$\alpha_{\text{т}}$	$\frac{L_{\text{кр}}}{l_{\text{сд}} \cdot D_{\text{ц}}}$					0,9387
Коефіцієнт переходу від циклу до року		$\eta_{\text{р}}$	$\frac{D_{\text{р}} \cdot l_{\text{сд}}}{L_{\text{кр}}} \cdot \alpha_{\text{т}}$					0,571
Пробіг автомобіля за рік	км	$L_{\text{р}}$	$L_{\text{кр}} \cdot \eta_{\text{р}}$					71949
Кількість впливів одного автомобіля за рік		$N_{\text{р}}$	$N_{\text{ц}} \cdot \eta_{\text{р}}$	342,6	17,1	5,1		

### 2.3 Розрахунок і підбір основного технологічного обладнання

Загальна кількість металообробних верстатів визначається відповідно до обсягів робіт та потреб виробництва:

$$B = \sum T_{\text{рм}} \cdot \varphi_{\text{д}} / \Phi_{\text{рп}} \Phi_{\text{дп}} \cdot \eta_{\text{в}} \approx 3.$$

Припустимо, загальна кількість верстатів, необхідна для виконання планових обсягів робіт, визначена коефіцієнтом  $B = 1,91$ . Розподіл цієї кількості

між різними типами робіт виглядає наступним чином:

- Токарні верстати складають 60% від загальної кількості;
- Фрезерні верстати - 12%; шліфувальні верстати - 10%; заточувальні верстати - 8%; стругальні верстати - 5%; свердлильні верстати - 5%.

Для розрахунку кількості кожного типу верстатів використовується наступна залежність: кількість верстатів певного типу = загальна кількість верстатів  $\times$  відсоткове співвідношення для цього типу.

Кількість установок для миття автомобілів зазвичай відповідає кількості потокових ліній з обслуговування рухомого складу (ЩО), що в даному випадку становить дві. Щоб вибрати конкретний тип мийної установки, потрібно визначити її пропускну спроможність, виходячи з обсягу виробничої програми та планової кількості автомобілів, які потребують обслуговування:

$$W = \varphi \cdot A_E / \Phi_{\text{ЩО}} \cdot M_y \cdot \eta_B \approx 18 \text{ авто/год},$$

$$\text{Кількість паливозаправних колонок: } P_K = A_E \cdot D_3 / 60 \cdot \Phi_K \approx 5,$$

$$\text{де } D_3 = t_{\text{пз}} + t_3 = 2 + 2,31 = 4,31.$$

## **2.4 Технологічне обладнання слюсарно-механічного відділення**

В основні завдання, що виконуються в механічному цеху, входять токарні, фрезерування, стругання, шліфування та слюсарні операції. Всі деталі, які надходять в цей цех, мають бути заздалегідь очищені від забруднень. Відповідно до технічних вимог, у цеху проводиться огляд деталей на наявність дефектів та визначається метод їх відновлення до стандартних або ремонтних розмірів із встановленням порядку обробки. Обробка деталей проводиться згідно з технологічною картою, розробленою для кожної деталі. Після завершення ремонтних робіт деталі направляються для подальшої обробки в інші цехи або в агрегатний цех для монтажу. У механічному цеху встановлюється необхідне обладнання, що забезпечує виконання всього комплексу ремонтних робіт. Вимоги до обладнання, а також до планування самого цеху визначаються з урахуванням стандартних технологічних процесів і



правил охорони праці та безпеки, що забезпечують комфортне та безпечне використання обладнання. Огляд деталей на наявність дефектів здійснюється на слюсарних верстатах, як зовнішнім оглядом, так і за допомогою спеціального обладнання. Непридатні до використання деталі відправляються на утилізацію, а ті, що потребують ремонту, підлягають відновленню. Завершальним етапом є контрольно-регулювальні роботи та передача деталей.

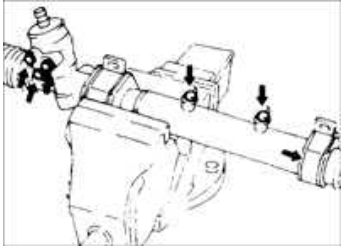
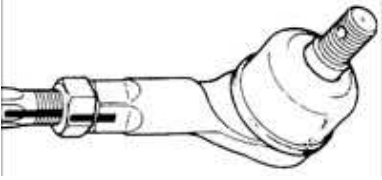
Таблиця 2.3 – Характеристики обладнання механічного цеху АТП для легкових автомобілів

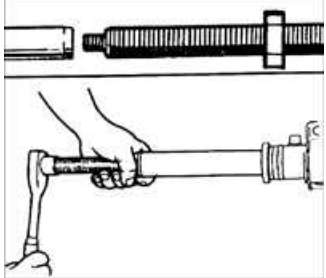
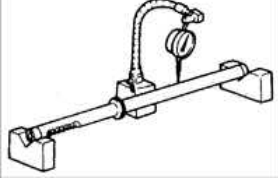
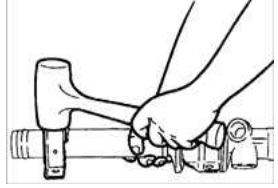
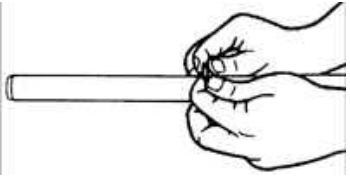
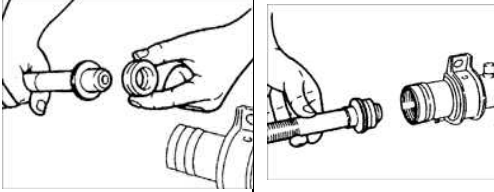
Назва обладнання	Тип або модель	Коротка технічна характеристика	Площа обл., м <sup>2</sup>	К-сть од.
Слюсарний верстак	Кресл. Ф40СБ Укрорг-автотранс	Габарити 1576x800x860	5,04	4
Слюсарні лещата				4
Токарно-гвинторізальний верстат	16К20	ВМЦ – 1400 мм. Діаметр заготовки 400 мм. Потужність привода – 11 кВт. Габарити 3530x x1337x1290	4,87	1
Токарно-гвинторізальний верстат	1А616П	ВМЦ – 710 мм. Потужність привода – 4кВт. Габарити 2135x x910x1220	1,94	1
Шафа інструментальна	Кресл. 896СБ Укрорг-автотранс	Габарити 1000x550x1250	2,75	5
Універсальний заточний верстат	ЗМ 641	Діаметр круга – 400 мм. Потужність привода – 4 кВт. Габарити 1850x x1215x1400	2,25	1
Верстат обдирочношліфувальний	ЗБ634	Два круга діаметром 400 мм. Потужність привода – 5,6 кВт. Габарити 1000x x665x1230	0,66	1
Стелаж для деталей	Кресл. Ф177СБ Укрорг-автотранс	Габарити 1500x560x1720	4,2	5
Верстат універсальний фрезерний	6Р82	Розміри стола 1250x320. Потужність привода – 7,5 кВт. Габарити 2260x x1565x1650	3,54	1
Верстат ножовочно-обрізний	8Б72К	Найбільший діаметр металу – 250мм. Потужність привода – 1,62 кВт. Габарити 1470x690x885	1,01	1

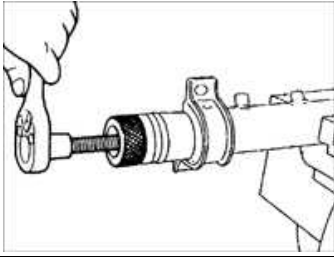
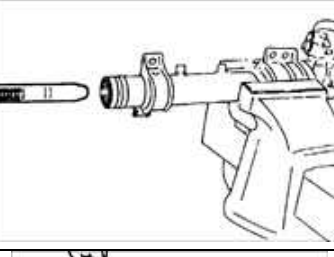
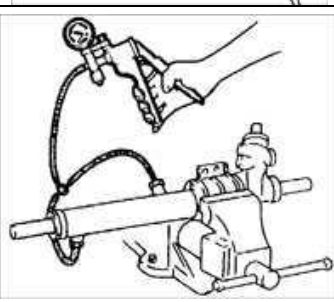
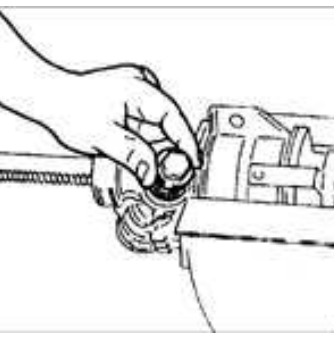
Верстат вертикально-свердлильний	ГН-125	Найбільший діаметр свердла - 25 мм. Потужність привода – 1,62 кВт. Габарити 1130x805x2200	0,91	1
Повірна плита	III-I	Габарити 1000x630x830	0,63	1
Верстат настільно-свердлильний на підставці	ГМ-112	Найбільший діаметр свердла - 12 мм. Потужність привода – 0,6 кВт. Габарити 730x355x820	0,26	1
Прес з ручним приводом	ОКС-918	Тиск насоса – 40 МПа. Зусилля на плунжері – 8...10 кН. Габарити 450x370x600	0,17	1
Підставка для обладнання	Власного виготовлення	Габарити 750x400x800	0,3	1

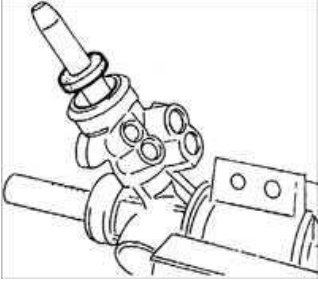
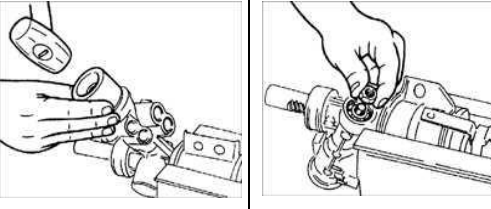
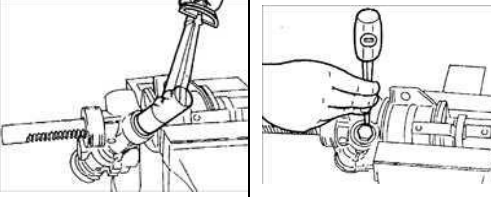
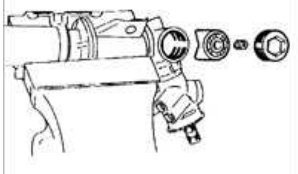
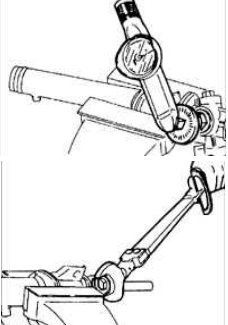
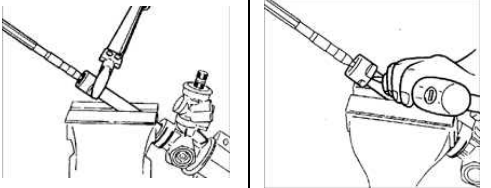
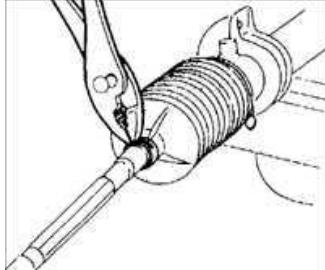
## 2.5 Розбирання - збирання механізму рульового керування

Таблиця 2.4 – Карта розбирання збирання механізму рульового керування.

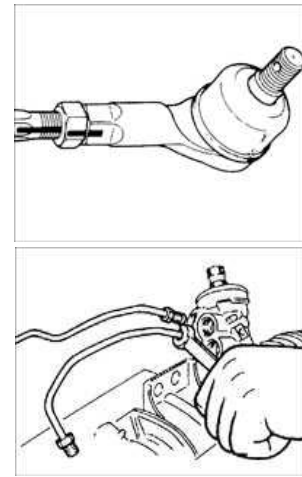
Розбирання	
Виверніть два болти і гайки і зніміть кронштейн маслопроводу, потім відокремте чотири маслопроводи від рульової передачі. Перед відгортанням наконечника рульової тяги відзначте взаємне розташування рульової тяги, контргайки і наконечника рульової тяги.	
Ослабте контргайку і відверніть наконечник рульової тяги з рульової тяги. Тонким вибиванням і молотком вибийте пружинний штифт.	
Відверніть контргайку фіксації пробки. Виверніть пробку. Зніміть пружину і ковзаючий упор. Виверніть контргайку. Закріпіть картер рульової передачі в лещатах і зніміть вал шестерні. Зніміть втулку рульової передачі.	
Спеціальним інструментом висуньте зубчасту рейку з картера з боку валу шестерні. Встановіть спеціальний інструмент до різьбової частини передачі з боку кожуха шестерні.	

<p>Зніміть ущільнення при висовуванні зубчатої рейки. Вставте спеціальний інструмент з боку валу шестерні так, щоб він увійшов до контакту з втулкою розпору. Встановите другий спеціальний інструмент з боку протилежної вже встановленому раніше відповідному інструменту.</p>	
<p>Закріпіть картер рульової передачі в лещатах. Вибийте підшипник і ущільнення рейки з картера. Спеціальним інструментом вибийте нижній підшипник з картера.</p>	
<p>Перевірка.</p>	
<p>Перевірте деталі рульової передачі на відсутність тріщин або пошкоджень, а також на нерівномірність зносу зубів рейки. При необхідності, замініте зношені деталі. Перевірте кільця ущільнювачів на відсутність нерівномірного зносу і пошкоджень. При необхідності, заманіть зношені деталі.</p>	
<p>Встановите зубчату рейку на V-подібних блоках і індикатором зміряйте прогин рейки. Якщо прогин перевищує допустиме значення, замініте рейку. Прогин: 0,15 мм.</p>	
<p>Збирання</p>	
<p>Встановите гумові опори на картер рульової передачі. Пластиковим молотком встановите кронштейни. Нанесіть тонкий шар трансмісійної рідини на кільце ущільнювача круглого перетину і кільце ущільнювача.</p>	
<p>Встановіть кільце ущільнювача в канавку зубчатої рейки. Встановите кільце ущільнювача в канавку зубчатої рейки. Уручну встановите кільце ущільнювача так, щоб воно увійшло до канавки.</p>	
<p>Нанесіть тонкий шар мастила на плоску поверхню вставки кожуха. З'єднаєте ущільнення рейки із змащеною плоскою поверхнею вставки кожуха. Нанесіть тонкий шар трансмісійної рідини на внутрішню і зовнішню частини вставки кожуха і ущільнення рейки.</p>	
<p>Встановіть вставку кожуха і ущільнення рейки на спеціальний інструмент. Вставте спеціальний інструмент в гніздо валу шестерні. Наверніть і затягніть гайки спеціального інструменту.</p>	

<p>Поверніть вал спеціального інструменту наскільки можливо і втиснете кільце ущільнювача і вставку кожуха. Зніміть спеціальний інструмент. Нанесіть мастило на літєвій основі (NLGI №2) на поверхню тертя і зуби зубчатої рейки.</p>	
<p>Спеціальним інструментом всувайте зубчасту рейку в картер рульової передачі з боку шестерні приводу. Зніміть спеціальний інструмент. Нанесіть збій герметика на різьбову частину втулки. Встановите втулку в картер рульової передачі.</p>	
<p>Затягніть втулку, при цьому ущільнення рейки винне войти в трубу. Момент затягування: 88–98 Н•м. З'єднаєте спеціальний інструмент з кожухом циліндра. З'єднаєте вакуумний насос із спеціальним інструментом. Розрідження 400 мм. рт. ст.</p>	
<p>Перевірте, що вакуум підтримується в течію як мінімум 30 секунд. Інакше перевірте ущільнення і збірку. Закрипіть кожух шестерні в лещатах так, щоб нижчий отвір для підшипника був направлений вгору. Нанесіть тонкий шар трансмісійної рідини на нижній підшипник і встановіть його в картер.</p>	
<p>Втиснете підшипник в картер шестерні кришкою шестерні. Затягніть пробку до моменту різкого збільшення крутять моменту, що додається. Нанесіть мастило на літєвій основі (NLGI №2) на зуби шестерні. Нанесіть тонкий шар трансмісійної рідини на кільце ущільнювача і поверхню тертя регулюючого клапана.</p>	
<p>Встановите вал шестерні в картер. Нанесіть тонкий шар трансмісійної рідини на підшипник валу і встановіть його. Нанесіть тонкий шар трансмісійної рідини на масляне кільце ущільнювача і змастіть виступ змащувальним матеріалом на літєвій основі (NLGI №2). Встановите спеціальний інструмент (втулку) на шліці валу шестерні.</p>	

<p>Насовуючи по спеціальному інструменту (втулці) встановите масляне кільце ущільнювача в картер рульової передачі. Втулкою відповідного діаметру і молотком встановите масляне кільце ущільнювача так, щоб видно було поглиблення для установки пружинного кільця.</p>	
<p>Тимчасово встановите з'єднувач з боку труби картера рульової передачі. Наверніть контргайку на вал шестерні до контакту сполучної тяги трубою картера рульової передачі. Затягніть контргайку. Момент затягування: 39–49 Н•м.</p>	
<p>Нанесіть тонкий шар герметика на різьблення кришки картера. Встановите кришку картера. Момент затягування: 44–54 Н•м. Керном, в двох місцях, закарбуйте кришку в картері.</p>	
<p>Закріпіть картер рульової передачі в лещатах так, щоб ковзаючий упор знаходився зверху. Змастіть ковзаючий упор змащувальним матеріалом (NLGI №2). Встановіть упор в картер.</p>	
<p>Встановите зубчасту рейку в центральному положенні. Затягніть пробку ковзаючого упору моментом затягування 9,8 Н•м. Затягніть пробку ковзаючого упору (<math>4,9 \pm 0,5</math>) Н•м потім ослабте її на <math>45^\circ</math>. Нанесіть тонкий шар герметика на різьблення пробки ковзаючого упору. Встановіть, і затягніть контргайку. Момент затягування: 49–59 Н•м</p>	
<p>Закрипіть картер рульової Встановіть рульову тягу на рульову передачу. Момент затягування: 108–128 Н•м. Встановіть циліндровий штифт. Заповніть чохол рульової передачі змащувальним матеріалом.</p>	
<p>Нанесіть тонкий шар герметика на поверхню захисного чохла, що встановлюється на картер рульової передачі. Нанесіть тонкий шар змащувального матеріалу на внутрішню поверхню захисного чохла, що встановлюється на рульову тягу. Насовуючи по рульовій тязі, встановіть захисний чохол. Закріпіть велику сторону чохла і закрутіть кінці дроту 4-4,5 разу. Закріпіть чохол з меншого боку хомутом.</p>	

Наверніть контргайку рульової тяги, і сумістите мітки, нанесені перед вивертанням гайки. Наверніть наконечник рульової тяги, і сумістите мітки, нанесені перед вивертанням наконечника. Затягніть контргайку наконечника рульової тяги. Закріпіть картер рульової передачі в лещатах так, щоб отвори для маслопроводів розташовувалися зверху. Встановіть кронштейн маслопроводу до маслопроводів і картера рульової передачі і закріпіть двома болтами і гайками. Момент затягування: 39–49 Н•м.



## 2.6 Перевірка технічного стану

Промийте порожнини картера рульового механізму і всі металеві деталі в гасі. Гумові деталі промийте теплою водою і протріть чистою ганчіркою.

Уважно огляньте, чи немає на робочих поверхнях шестерні 5 і рейки 13 слідів зносу, задирів або рисок. Незначні пошкодження усунете дрібнозернистою шліфувальною шкіркою або оксамитовим напилком. Зношені і пошкоджені деталі замініте.

Кульковий підшипник 6 повинен обертатися вільно, без заїдань на поверхні кілець і кульок не повинно бути зносу і слідів заїдання. Голки і обойма роликового підшипника 4 не повинні мати зносу і пошкоджень. При щонайменшому сумніві підшипники замініте.

Перевірте стан захисного чохла 20 і ковпачків. Якщо вони мають тріщини, розриви і нещільну посадку на деталях, замініте їх новими.

Перевірте по осьовому і радіальному зазору стан кульових шарнірів рульової тяги. Якщо відчувається вільний хід в кульовому шарнірі або в нього потрапили грязь, пісок, а також при появі корозії на кульовому пальці і при повному використанні ходу наполегливого вкладиша, замініте шарнір в зборі з наконечником тяги.

Перевірте стан резинометалічних шарнірів наконечників тяги. Зношені і пошкоджені шарніри замініте.

Перевірте стан опорної втулки 2 рейки і її посадка в картері рульового механізму. Пошкоджену втулку замініте.

Перевірте стан еластичної муфти валу рулюючи, звертаючи увагу на міцність заклепувального з'єднання, на стан шліц у нижнього фланця і стан гумової частини муфти.

При ослабленні заклепувального з'єднання замініте заклепки, при зносі шліц – нижній фланець. Не допускаються тріщини і розшарування на гумовій частині муфти; у цих випадках муфту замініте.

Якщо зазор в заклепувальному з'єднанні муфти неможливо усунути заміною заклепок, замініте еластичну муфту в зборі з валом рулюючи.

Кільця ущільнювачів упору рейки, гайки підшипника приводної шестерні і гумові кільця опорної втулки рейки замінійте новими незалежно від їх технічного стану. Разове використання мають також хомути, стопорна шайба 11 і стопорна пластина 23.

## 2.7 Перевірка і регулювання люфту в шарнірних з'єднаннях

Перед проведенням перевірки зазорів у кульових з'єднаннях слід затягнути гайки кріплення кульових шарнірів і ричагів. Для перевірки потрібно дві особи: одна особа різко керує рульовим колесом ліворуч і праворуч, інша — візуально або за допомогою дотику перевіряє наявність зміщення між сполученими компонентами. Рух кульового болта щодо наконечника тяги вказує на присутність зазору. Усунення зазору в шарнірному з'єднанні продольної тяги

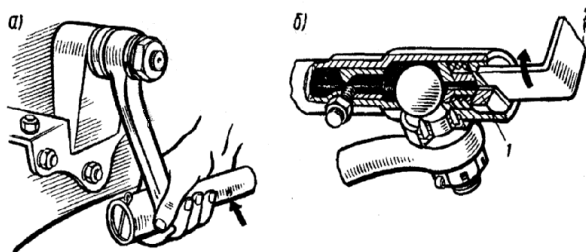






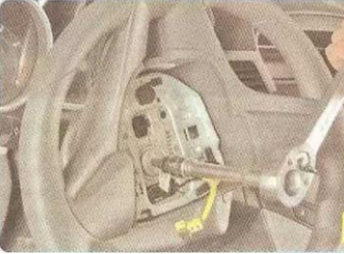



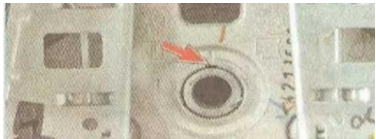
Рисунок 2.1 – Перевірка зазору та затягування різьбових пробок у шарнірних з'єднаннях з поперечною тягою

здійснюється шляхом закручування в наконечник тяги регулювальної втулки до кінця і подальшого її відкручування.

В разі виявлення вільного ходу в кульовому шарнірі, потраплянні всередину шарніра бруду, піску, виявленні корозії

на кульовому болті або використанні всього ходу опорного вкладиша, необхідно замінити шарнір разом із наконечником тяги.

## 2.8 Зняття і встановлення рульової колонки

<p>Від'єднайте дрiт від від'ємної клеми акумулятора. Поверніть кермове колесо на 180° від положення прямого руху.</p>		
<p>Скористайтеся штифтом відповідного діаметра, щоб натиснути на засувки модуля подушки безпеки до середини, одночасно витягуючи модуль на себе. Віддаліть модуль від основи кермового колеса.</p>		
<p>Від'єднайте з'єднувач дротів від модуля подушки безпеки, зсунувши засувку. Зніміть модуль подушки безпеки. Виверніть болт, який кріпить кермо до рульової колонки.</p>		
<p>За допомогою енергійних рухів рук зніміть кермо з шліць валу. Завершіть вивертання болта і зніміть кермове колесо.</p>		
<p>Зберіть кермо і всі зняті компоненти в зворотному порядку демонтажу.</p>		

## 2.9 Заміна робочої рідини та прокачування системи гідропідсилювача керма

Відповідно до інструкцій виробника, вміст гідросистеми кермового підсилювача не має зазнавати заміни на протязі всього часу експлуатації авто. Проте, якщо рідина в резервуарі стала надто брудною або змінила колір, її потрібно обов'язково поміняти.



<p>Підійміть передок машини до того моменту, як колеса відокремляться від землі, та встановіть на підставки. Вийміть запобіжник паливного насоса з розподільчої коробки, розташованої під капотом. Відкрутіть кришку резервуара гідропідсилювача керма.</p>		
<p>Ослабте зажим, що тримає шланг рідини на трубці насоса гідропідсилювача, стиснувши обидві частини зажиму плоскогубцями. Потім зсуньте зажим по шлангу і від'єднайте його від трубки. Спустіть рідину з контейнера до задалегідь встановленого посуду.</p>		
<p>Відкрутіть болт з'єднувальної трубки високого тиску від насоса гідропідсилювача та роз'єднайте лінію. Випустіть рідину з системи гідропідсилювача, активувавши стартер два або три рази і крутнувши кермо до крайніх позицій в обидва боки. Під'єднайте трубку знову до насоса гідропідсилювача, заповніть резервуар рідиною та видаліть з системи повітря. Потреба у прокачуванні системи з'являється, коли в гідравлічну систему потрапляє повітря внаслідок заміни рідини, ремонту або при її витіканні в процесі експлуатації. Наявність повітря в системі виявляється захопленням керма під час спроб повороту, а також збільшеним шумом насоса під час керування, а рідина в бачку, як правило, піниться.</p>		
<p>Для виведення повітря з системи гідропідсилювача слід дотримуватися наступного: Заповніть систему до мінімального рівня (вказівка "MIN"). Заведіть двигун і повертайте кермо п'ять-шість разів до кінцевих позицій в обидва боки.</p>		

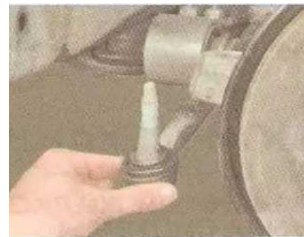
## 2.10 Заміна рульового управління

Рульова система підлягає демонтажу для проведення ремонту або заміни. Врахуйте, що рульова система відіграє ключову роль в забезпеченні безпеки дорожнього руху, тому неправильний ремонт може мати важкі наслідки. У разі необхідності, ремонтуйте цю систему лише в спеціалізованому сервісі або замініть на нову.

Від'єднайте мінусовий кабель від акумуляторної батареї. Розмістіть авто над оглядовою ямою. Вирівняйте руль в нейтральну позицію. Під задні колеса покладіть противідкотні упори, підніміть передню частину машини та зніміть передні колеса.



Відключіть зовнішні кінці рульових тяг від кулаків повороту. В кабіні під панеллю управління зніміть затискний болт з'єднання нижнього універсального шарніра з рульовим валом.



Зніміть захисний чохол моторного відсіку. Відкрутіть болт кріплення труби, роз'єднайте трубки від рульового механізму та спустіть гідравлічну рідину в підготовлену тару.



<p>Утримуючи штифт верхнього кріплення стабілізатора поперечної стійкості від обертання, відкрутіть гайку та витягніть верхній шарнірний штифт стабілізатора з кронштейна передньої підвіски.</p>	
<p>Відкрутіть чотири болти кріплення кронштейна радіатора (по два з правого та лівого боку). Відкручуємо гайку переднього стяжного болта</p>	
<p>Відкручуємо болти кріплення підрамника до кузова передньої підвіски. Опустіть задню частину підрамника на 5-7 см, щоб забезпечити доступ до гайок двох шпильок, що кріплять рульовий механізм до підрамника.</p>	
<p>Відкручуємо гайки двох рульових шпильок до підрамника передньої підвіски ліворуч та праворуч.</p>	
<p>Трохи підніміть силовий агрегат і посуньте рульовий механізм вправо. Зніміть рульовий механізм з автомобіля, знявши його через отвір у правому колесі. Зніміть гумовий ущільнювач з рульового механізму. Встановлюйте деталі в порядку, зворотному зняттю. Заповніть рідиною систему гідропідсилювача керма і видаліть з неї повітря. Перевірте і при необхідності відрегулюйте кути установки передніх коліс</p>	

## 2.11 Заміна шарнірів рульової тяги

Подовжня тяга з'єднує сошку з поворотним важелем лівого колеса, тоді як поперечна тяга сполучає поворотний важіль з важелем рульової трапеції правого колеса. Ліва та права частини поперечної тяги обладнані наконечниками, що дозволяють регулювати розвал-сходження коліс.

Чотири шарніри рульового керування ідентичні. Шарніри подовжньої тяги встановлені безпосередньо на її кінцях, тоді як у поперечній тязі - у наконечниках.

Різьбові кінці кульових шарнірів подовжньої тяги мають однаковий напрямок, в той час як осі шарнірів поперечної тяги утворюють кут в 90 градусів.

Для видалення шарнірів зазвичай використовують удари молотком по шарнірному пальцю. Однак цей метод може бути неефективним, адже часто палець може пробити дно шарніра, залишаючи сам корпус в тязі або наконечнику.

Запресовування нових шарнірів є більш складним завданням, для якого рекомендується використовувати прес. При цій операції важливо застосовувати правильне облямовування та опори.

## 2.12. Розрахунок трудомісткості ремонту

Операція	Час	Коеф.	Крат.
Вал рульового керування в зборі	1,3	1	1
Кожухи валу рульового керування – верхнього і нижнього кожухів	0,15	1	1
Колесо рульового керування – (при знятому вмикачі сигналу)	0,3	1	1
Ковпак захисний наконечника рульової тяги - (за 1 шт.)	0,3	1	1
Ковпак захисний рейки рульового механізму -	0,05	1	1

Кільце контактне вмикача сигналу - (при знятій кришці)	0,2	1	1
Кришка вмикача сигналу	0,05	1	1
Механізм рульовий - ремонт	2	1	1
Механізм рульовий в зборі з рульовою тягою	2	1	1
Наконечник внутрішній рульової тяги –(на знятому рульовому механізмі, при знятій тязі)	0,32	1	1
Наконечник внутрішній рульової тяги – (на знятому рульовому механізмі, при знятій тязі)	0,32	1	1
Наконечник лівий зовнішній рульової тяги	0,67	1	1
Наконечник лівий зовнішній рульової тяги – (на знятому рульовому механізмі)	0,29	1	1
Наконечник правий зовнішній рульової тяги	0,67	1	1
Наконечник правий зовнішній рульової тяги – с/у (на знятому рульовому механізмі)	0,29	1	1
Підшипники валу рульового керування – комплекту з 2-х штук	1,5	1	1
Чохол захисний рейки рульового механізму – (на знятому рульовому механізмі)	0,2	1	1
Шарнір внутрішнього наконечника – (на знятому лівому наконечнику)	0,1	1	1
Шарнір внутрішнього наконечника –(на знятому правому наконечнику)	0,1	1	1

## 3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

### 3.1 Стенд для розбирання рульового механізму

На зображенні 3.1 представлено стенд для демонтажу та збірки рульового механізму. Конструкція включає в себе платформу, до якої прикріплені чотири опори з замками. Ремонтний механізм поміщається на ці опори і закріплюється з допомогою замків.

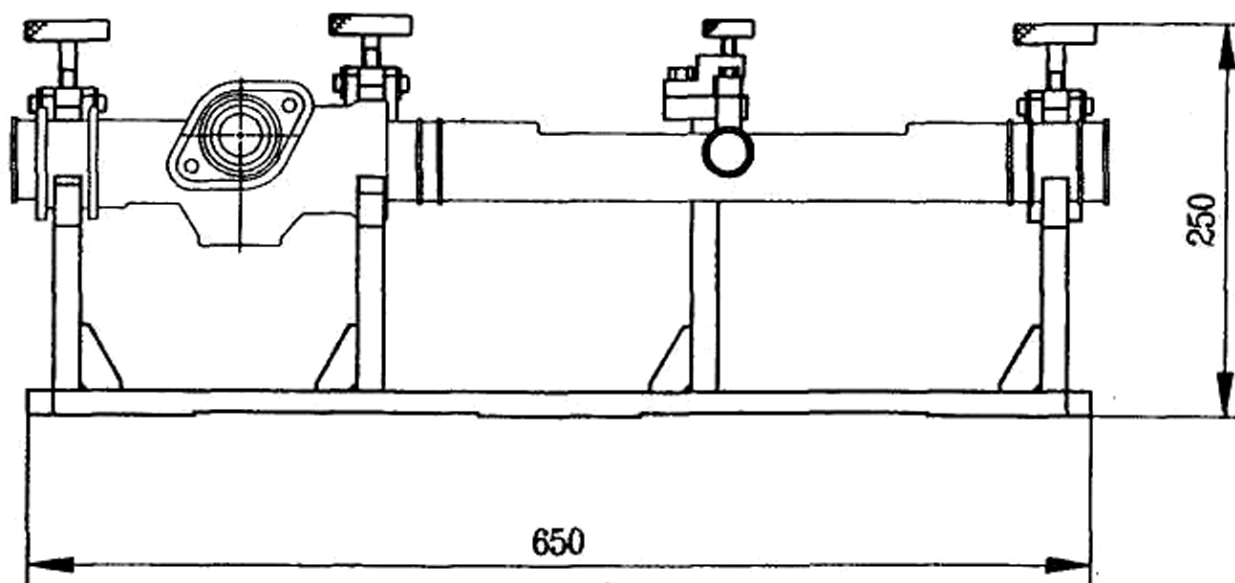


Рисунок 3.1 – Стенд для розбирання рульових механізмів

### 3.2 Знімач кульових шарнірів

Знімач кульових шарнірів – це інструмент для демонтажу (представлений на малюнку 3.2) конусних кріпильних елементів кульових шарнірів, що має форму Z-подібного металевого скелета з гвинтом, що проникає в гайку, і рукояткою для її закручування. Конструкція знімача дозволяє обіймати елемент, а закручування гвинта забезпечує виштовхування конусного болта із його сидіння. Механізм дії цього інструменту перетворює обертальний рух рукоятки в поступальний рух силового гвинта, що зменшує відстань між захоплюючими елементами пристрою і витискає підшипник або іншу деталь з

їхнього розташування.

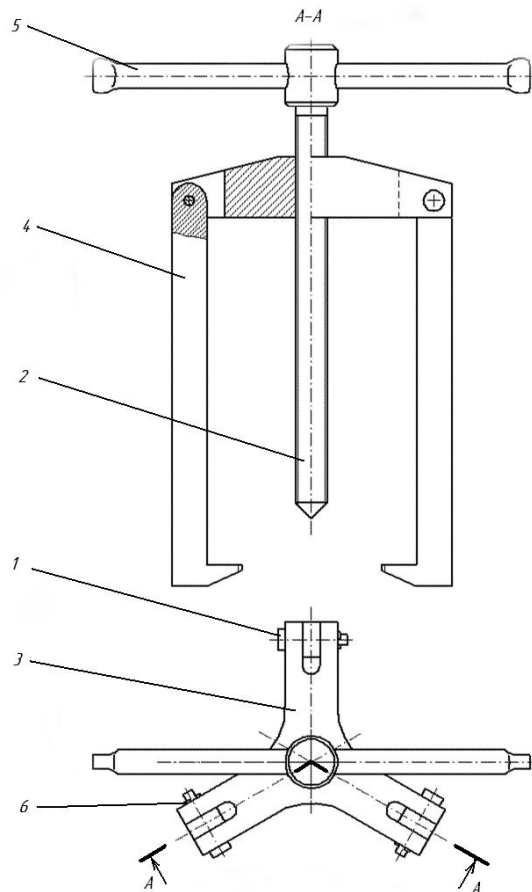


Рисунок 3.2 – Знімач: 1 – вісь; 2 – силовий гвинт; 3 – корпус; 4 – лапа; 5 – рукоятка; 6 – шплінт

### 3.3 Індикатор вимірювання кульових шарнірів

Індикатор для вимірювання кульових шарнірів – це інструмент, призначений для оцінки ступеня зносу цих компонентів, який використовується як еталон, що прикладається безпосередньо до шарніра. Цей прилад має вградовану шкалу та вказівник у формі стрілки, що дозволяє точно визначити рівень зносу.

### 3.4 Індикатор герметичності пилозахисних чохлів

Індикатор герметичності для пилозахисних манжет є пристосуванням, що включає основу, раму, ручку на шарнірі, пов'язану з

тиснучим диском за допомогою важеля, кріпильні хомути та манометр. Пилозахисний манжет розміщується на втулці бази знизу та на втулці тиснучого диска згори та фіксується за допомогою хомутів для забезпечення герметизації.

При давленні на ручку, важіль з шарніром опускається, змушуючи тиснучий диск щільно прилягати до манжети та основи, в результаті чого повітря, що виштовхується з втулки, направляється через шланг до манометра.

Якщо пилозахисний манжет має пошкодження, під час натискання на ручку, повітря буде проникати крізь ушкоджені місця манжети.

### 3.5 Люфтметр

Підвищений вільний хід керма може виникати через ослаблення кріплення елементів або знос шарнірних елементів рульових важелів, ослаблення затяжки кріплення корпусу рульового механізму, рульового шкворня або кріпильного болта важеля маятникового типу, знос шестерні та різьбової пари керма або їх підшипників, неправильне налаштування рульового механізму.

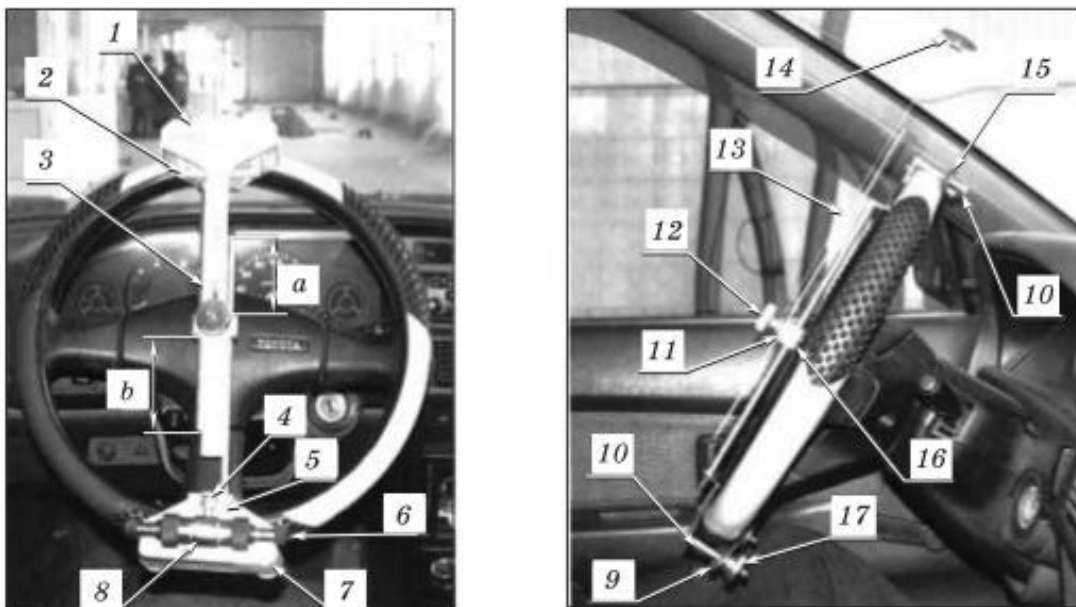


Рисунок 3.3 (а) – Механічний люфтметр К-524:

1 - кутова шкала; 2 - верхній кронштейн; 3 - направляючі вали; 4 - фіксуючий болт; 5 - кронштейн динамометра; 6 - установочна втулка; 7 - нижній кронштейн; 8 - пружинний динамометр; 9 - притиск; 10 - опори



кронштейнів; 11 - тертя шайба; 12 - затискач каретки; 13 - гумова нитка; 14 - присоска; 15 - опорне кільце; 16 - каретка; 17 - гайка; а, б - виступи направляючих валів.

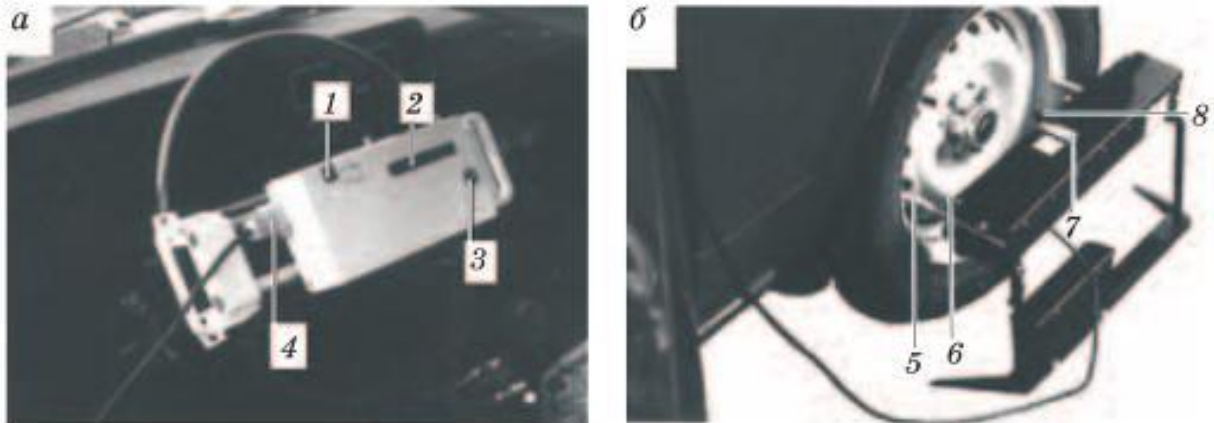


Рисунок 3.3 (б) –Електронний люфтомір ИСЛ-401:

а - основний блок; б - датчик моменту початкового руху колеса; 1 - кнопка увімкнення-вимкнення основного блоку; 2 - дисплей показів основного блоку; 3 - кнопка скидання-повторення вимірювань; 4 - роз'єм кабелю для визначення моменту початкового руху керованого колеса; 5 - опора датчика; 6 - місце прижиму опорної планки під час установки датчика; 7 - важіль фіксатора опорної планки; 8 - опорна планка.

Для зменшення підвищеного люфту рульового колеса можна здійснити регулювання зчеплення робочої пари та регулювання підшипників черв'яка, що залежить від конструкції рульового механізму. У разі, коли регулювання не допомагає усунути люфт, рульовий механізм потребує ремонту. Перевірку люфту рульового колеса необхідно розпочати з перевірки стану рульового приводу та далі - аналізу інших компонентів системи керування, які можуть спричиняти зазори.

### **3.6 Універсальний знімач пальців рульової тяги**

Кульові шарнірні пальці кріпляться до поворотних важелів кулаків, рульової рейки та маятникового важеля за допомогою конусних з'єднань,

затягнутих гайками. Ці з'єднання, маючи конусність 3:25 та кут  $6^{\circ}52'$ , забезпечують самоблокування. Варто зазначити, що рекомендований момент затягування гаєк кульових пальців на автомобілях "Жигулі" змінювався від 5,1...6,3 кгс·м до 4,3...5,4 кгс·м, а для передньопривідних моделей ВАЗ встановлено момент 2,76...3,41 кгс·м. Використання динамометричного ключа є обов'язковим для точної затяжки гайок.

При знятті шарнірів на деяких моделях автомобілів "Жигулі" інколи обходяться без спеціальних інструментів, але це може призвести до деформації маятникового важеля і порушення рульової геометрії. Знімання кульових шарнірів з важелів поворотних кулаків за допомогою знімача А.47052 є менш працемістким і забезпечує більш безпечний процес ремонту. Однак знімач А.47035 для кульових пальців із рульової сошки та маятникового важеля є складнішим у використанні та менш надійним.

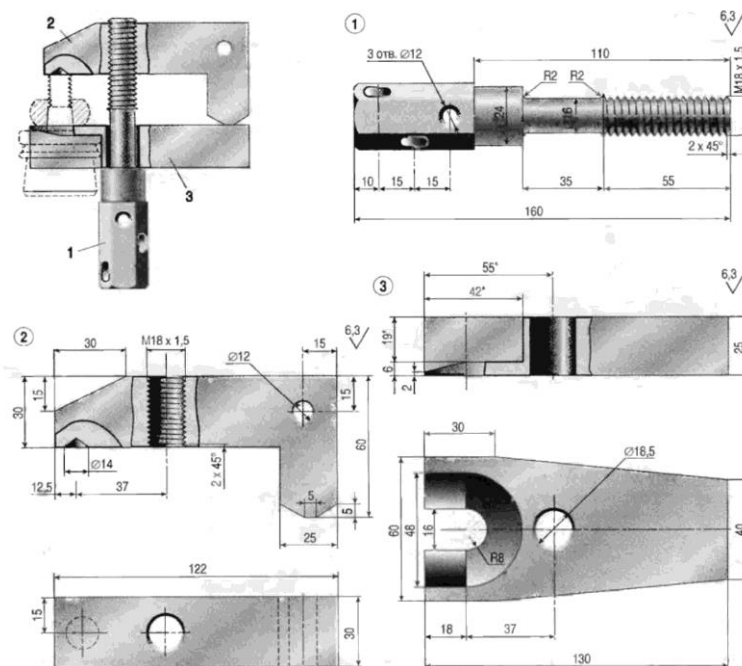


Рисунок 3.5 – Універсальний знімач пальців рульової тяги

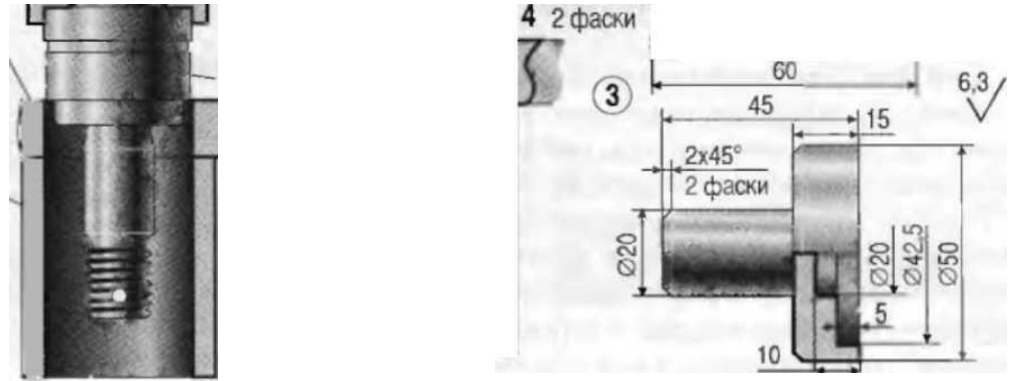


Рисунок 3.6 – Запресовка шарнірів рульової тяги:

1 – опора; 2 – тяга; 3 – облямовування; 4 – шарнір

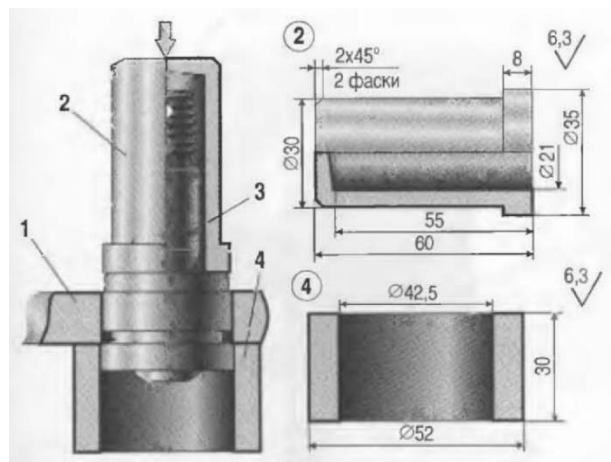


Рисунок 3.7 – Випресовка шарнірів рульової тяги:

1 – тяга; 2 – облямовування; 3 – шарнір; 4 – опора

Застосування знімача А.47035 з комплектуючими, такими як важіль, коромисло і серезки, в багатьох випадках може бути не необхідним, що підтверджує конструкція універсального гвинтового знімача, представленого на схемі. Цей інструмент працює на принципі зсування шарнірного пальця всередині його кінчного місця установки лише за допомогою переміщення гвинта. Завдяки вищій жорсткості та більшому діаметру гвинта, важіль цього знімача має зменшене плече 1,6 для підвищення ефективності, порівняно з 1,7 у знімача А.47035.

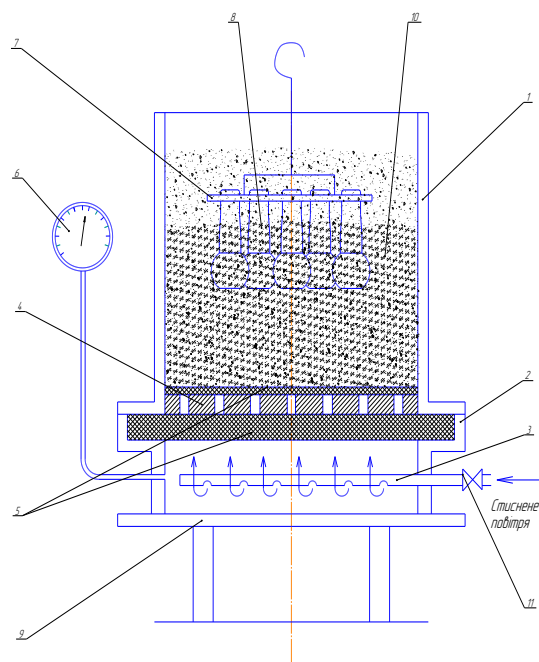
Для видалення шарнірного пальця слід підсунути захоплення під його основу, знявши гумовий захисний чохол. Встановлюючи важіль і повертаючи гвинт, здійснюється випресовування пальця. Процес видалення кульових шарнірів спрощується з використанням проникаючих засобів, таких як керосин

або ЛГО-40. Застосування компресу з тканини, змоченої у такій рідині, на перетягнуті пальці може сприяти полегшенню їхнього видалення, якщо залишити на кілька годин.

### 3.7 Установка для напилення поверхонь деталей полімерними матеріалами

Установка є універсальною в своїй конструкції, оскільки вона дозволяє наносити різні полімерні покриття на деталі різної форми. Застосування цієї технології в процесі реставрації значно покращує якість обробки кульових поверхонь, гарантуючи їх довговічність під час використання.

На схемі, представлений на рисунку 3.8., демонструється конструкція



установки для нанесення полімерних покриттів.

Основні компоненти установки включають: циліндр 1, який служить камерою для створення кипіння полімерного шару, нижній корпус 2, що служить основою для циліндра і має отвори для підключення трубки 3 і манометра 6, перфоровану пластину 4, два шари щільної тканини 5 для рівномірного розподілу повітря, підвіс 7 для монтажу деталей 8, які будуть оброблені, основу 9, клапан 11 для контролю тиску та

Рисунок 3.8 - Схема установки для напилення полімерних покриттів вихровим методом:

- 1 – циліндр; 2 – нижній корпус; 3 – трубки; 4 – пластина з отворами; 5 – спресована тканина; 6 – манометра; 7 – підвіска; 8 – деталі; 9 – підставка; 11 – кран для регулювання тиску

стандартні кріплення.

### 3.7.1 Принцип дії установки

Апарат монтують на верстаті та закріплюють за допомогою болтів. Розміщення верстата має бути близько до компресора або лінії стислого повітря.

У циліндр №1 насипають шар полімеру, який було подрібнено до фракцій розміром від 50 до 370 мкм. Включають компресор. Стиснене повітря, що проходить через отвори у трубці №3, минає пластину з отворами №4, обтиснуту з обох боків шаром стиснутої тканини, і потрапляє до камери напилення, створеної циліндром №1. Регулювання тиску стисненого повітря здійснюється за допомогою крана керування №11 та манометра №6 до досягнення оптимального киплячого шару полімеру №10. Зазвичай тиск повинен бути в межах 0,3 – 0,4 МПа, залежно від розміру часток полімеру.

Підготовлені та попередньо нагріті в індукційній печі деталі розміщують у підвісці №7. Поверхні відновлюваних деталей, що не потребують напилення, захищають заздалегідь, загортаючи фольгою або надівши захисні ковпачки.

Нагріті деталі, розміщені в підвісці, опускають в киплячий шар №10 і залишають на 5-15 секунд. За цей час частки полімеру прилипають до нагрітої поверхні деталі та розплавляються на ній, з часом покриваючи всю поверхню деталі шаром розплавленого полімеру.

Потім підвіску витягають з камери напилення та охолоджують деталі на повітрі. Не розплавлені частки полімеру обструшують щіткою.

Якщо потрібно отримати покриття більшою товщиною 1 – 1,5 мм, процес напилення повторюють.

Після напилення необхідно додатково розплавити отримане покриття для покращення фізико-механічних властивостей. Для цього відновлені деталі поміщають у індукційну піч та нагрівають до температури плавлення полімеру, витримуючи їх там до 30 секунд.

## **4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ**

### **4.1 Органи державного управління охороною праці, їх компетенція і повноваження**

Відповідно до ст. 37 Закону України «Про охорону праці» державне управління охороною праці в Україні здійснюють:

- Кабінет Міністрів України;
- Комітет по нагляду за охороною праці Міністерства праці та соціальної політики України;
- міністерства та інші центральні органи державної виконавчої влади;
- місцева державна адміністрація, місцеві Ради народних депутатів;
- асоціації, концерни, корпорації та інші об'єднання підприємств.

Закон містить норми прямої дії, що визначають обов'язки, права та повноваження кожного з цих органів.

Компетенція Кабінету міністрів України в галузі охорони праці.

Кабінет Міністрів України:

- забезпечує реалізацію державної політики в галузі охорони праці;
- визначає функції міністерств, інших центральних органів державної виконавчої влади щодо створення безпечних і нешкідливих умов праці та нагляду за охороною праці;
- визначає порядок створення і використання державного, галузевих і регіональних фондів охорони праці.

Основні завдання, які покладаються на Комітет по нагляду за охороною праці Міністерства праці та соціальної політики України:

- комплексне управління охороною праці;
- державний нагляд за додержанням законодавчих та інших нормативно-правових актів щодо безпеки, гігієни праці та виробничого середовища; а також за проведенням робіт, пов'язаних з геологічним вивченням надр, їх охороною і використанням, переробкою мінеральної сировини;

- координація робіт з профілактики травматизму невиробничого характеру;
- проведення експертизи проектної документації та видача дозволів на введення в експлуатацію нових і реконструйованих підприємств, об'єктів і засобів виробництва;
- координація науково-дослідних робіт з питань охорони праці та підвищення ефективності державного нагляду за охороною праці, контроль за їх виконанням, державне замовлення наукових досліджень з цих питань;
- встановлення та розвиток міжнародних зв'язків з питань нагляду за охороною праці.

Рішення Держнаглядохоронпраці, прийняті в межах його повноважень, є обов'язковими для виконання центральними та місцевими органами виконавчої влади, органами місцевого самоврядування, підприємствами, установами і організаціями всіх форм власності та громадянами.

Повноваження міністерств та інших центральних органів державної виконавчої влади в галузі охорони праці:

- проведення єдиної науково-технічної політики в галузі охорони праці;
- розробка і реалізація комплексних заходів щодо покращення безпеки, гігієни праці і виробничого середовища в галузі;
- здійснення методичного керівництва діяльністю підприємств галузі з охорони праці;
- укладання з відповідними галузевими профспілками угоди з питань покращення умов і безпеки праці;
- фінансування опрацювання і перегляду нормативних актів про охорону праці;
- організація у встановленому порядку навчання і перевірки знань та норма охорони праці керівними працівниками і спеціалістами галузі;

- створення при необхідності професійних воєнізованих аварійно-рятувальних формувань, що діють відповідно до типового положення, затвердженого Держнаглядом охорони праці;

- здійснення внутрівідомчого контролю за станом охорони праці.

Для координації, вдосконалення роботи по охороні праці і контролю за цією роботою в центральному апараті міністерств та інших центральних органів державної виконавчої влади створюються служби охорони праці.

Повноваження місцевих державних адміністрацій та Рад народних депутатів у галузі охорони праці.

Місцеві державні адміністрації і Ради народних депутатів у межах відповідної території:

- забезпечують реалізацію державної політики в галузі охорони праці;
- формують за участю профспілок програми заходів з питань безпеки, гігієни праці і виробничого середовища, що мають міжгалузеве значення;
- організовують при необхідності регіональні аварійно-рятувальні формування;
- здійснюють контроль за додержанням нормативних актів про охорону праці;
- створюють при необхідності фонди охорони праці.

Для виконання цих функцій місцеві органи влади створюють відповідні структурні підрозділи.

Повноваження об'єднань підприємств у галузі охорони праці.

Повноваження в галузі охорони праці асоціацій, корпорацій, концернів та інших об'єднань визначаються їх статутами або договорами між підприємствами, які утворили об'єднання. Для виконання делегованих об'єднанню функцій, в його апараті створюються служби охорони праці.

#### **4.2 Заходи безпеки при експлуатації електроустановок**

Робота щодо забезпечення безпечної експлуатації електроустановок здійснюється згідно з обов'язковими, для всіх споживачів електроенергії,



незалежно від їх відомчої приналежності, правилами технічної експлуатації електроустановок споживачів та правилами техніки безпеки при експлуатації електроустановок споживачів. Обслуговування діючих електроустановок, проведення в них оперативних переключень, організація та виконання ремонтних, монтажних, налагоджувальних робіт і випробувань здійснюються спеціально підготовленим електротехнічним персоналом.

Роботи в діючих електроустановках з врахуванням заходів безпеки поділяються на виконувани: зі зняттям напруги, без зняття напруги на струмоведучих частинах і поблизу них, без зняття напруги на віддалі від струмоведучих частин, котрі знаходяться під напругою. До робіт, виконуваних зі зняттям напруги, відносяться роботи, котрі виконуються в електроустановці, в котрій зі всіх струмоведучих частин знята напруга і вхід в приміщення сусідньої електроустановки, котра знаходиться під напругою, закритий. До робіт, виконуваних без зняття напруги на струмоведучих частинах та поблизу них, відносяться роботи, котрі проводяться безпосередньо на цих частинах.

Роботою без зняття напруги на віддалі від струмоведучих частин, що знаходяться під напругою, вважається робота, при котрій виключається випадкове наближення працюючих людей та використовуваного ними ремонтного обладнання і інструменту до струмоведучих частин на віддаль менше встановленої і не вимагається вжиття технічних або організаційних заходів (безперервного нагляду) для запобігання такому наближенню. При виконанні робіт зі зняттям напруги та без зняття напруги на струмоведучих частинах та поблизу них повинні виконуватись організаційні та технічні заходи.

До організаційних заходів відносяться:

- оформлення роботи по наряду-допуску, розпорядженню або за переліком робіт, виконуваних в порядку поточної експлуатації;

- допуск до роботи;

- нагляд під час роботи;

- оформлення перерви під час роботи;

- переводи на інше робоче місце.

Наряд-допуск - це завдання на безпечне виконання роботи, оформлене на спеціальному бланку встановленої форми. Він визначає зміст, місце виконання роботи, час її початку та закінчення, умови її безпечного виконання, склад бригади та осіб, відповідальних за безпечне виконання роботи. Відповідальними за безпечне виконання робіт є: особа, що видала наряд; котра дає розпорядження; особа, що допускає до роботи; керівник роботи; виконавець роботи; спостережник; член бригади.

Всі роботи, котрі виконуються в електроустановках без наряду, виконуються:

- за розпорядженням осіб, уповноважених на це, з оформленням в оперативному журналі;
- в порядку поточної експлуатації з подальшим записом в оперативному журналі.

Розпорядження - це завдання на виконання роботи, що визначає її зміст, місце, час, заходи безпеки. Воно має разовий характер, видається на один вид роботи і діє протягом однієї зміни.

За розпорядженням можуть виконуватись:

- позапланові роботи, викликані виробничою необхідністю, тривалістю до 1 год.;
- роботи без зняття напруги на віддалі від струмоведучих частин, котрі знаходяться під напругою, тривалістю не більше однієї зміни;
- роботи зі зняттям напруги з електроустановок напругою до 1000 В тривалістю не більше однієї зміни.

Поточна експлуатація - це проведення оперативним персоналом самостійно на закріпленій за ним ділянці протягом однієї зміни робіт за спеціальним переліком.

До організаційних заходів в цьому випадку відноситься складання, відповідальним за електрогосподарство, переліку робіт стосовно конкретних умов.

До технічних заходів, що забезпечують безпеку робіт, виконуваних зі зняттям напруги, відносяться:

- необхідні вимкнення та вжиття заходів, котрі запобігають подачі напруги до місця роботи внаслідок помилкового або довільного ввімкнення комутаційної апаратури;

- вивішування на приводах ручного та на ключах дистанційного керування комунікаційної апаратури (автомати, рубильники, вимикачі) забороняючих плакатів;

- перевірка відсутності напруги на струмоведучих частинах;

- накладання заземлення;

- вивішування попереджувальних та приписувальних плакатів, огороження, при необхідності, робочих місць та струмоведучих частин, які залишились під напругою.

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Запропонована кваліфікаційна робота розроблена на тему «Розробка процесів діагностики, обслуговування та ремонту системи рульового управління автомобілів Chevrolet Aveo та Chevrolet Cruze». У вступній частині подано огляд особливостей цих автомобілів, описано призначення та різноманітні конструкції систем рульового управління. Представлені рульова колонка і механізм Chevrolet Cruze. Окремо висвітлені потенційні дефекти гідропідсилювачів керма для Chevrolet Aveo та Chevrolet Cruze, причини їх виникнення та методи вирішення проблем.

У технічній частині розкрито стандарти технічного обслуговування та ремонту, план обслуговування та використане технічне обладнання. Детально роз'яснено процедури розбирання та складання механізму рульового управління, його перевірки, демонтажу та встановлення рульової колонки, заміни рульового механізму та шарнірів, а також описано обсяг робіт, необхідних для ремонту.

В конструктивній частині описано технічне обладнання, що застосовується для діагностики та ремонту рульових систем (стенди для розбирання, пристосування для зняття, індикатори зносу, люфтометри, установки для нанесення покриттів).

Також у роботі висвітлені питання, що стосуються безпеки діяльності та основ охорони праці.

## БІБЛІОГРАФІЯ

1. Абрамчук Ф.І., Гутаревич Ю.Ф., Долганов К.Є., Тимченко І.І. Автомобільні двигуни: підручник. – К.: Арістей, 2005. – 476 с.
2. Автомобілі. Теорія : навч. посіб. / В.П. Сахно, В.І. Сирота, В.М. Поляков, В. Г. Головань, О.В. Лисий; Військ. акад. - Одеса: Військ. акад., 2017. - 412 с.
3. Андрусенко С. І. Технологічне проектування автотранспортних підприємств: навч. посіб. / Андрусенко С. І., Білецький В. О., Бортницький П. І.; за ред. проф. С. І. Андрусенка. – К. : Каравела, 2009. – 368 с.
4. Афанасьєв Л.Л., Маслов А.А., Колясинский Б.С. Гаражі та станції технічного обслуговування автомобілів. Вид-во Транспорт 1980 – 216с.
5. Бойко М.Ф. Трактори та автомобілі. Частина 2. Електрообладнання: Навчальний посібник.- Київ.: Вища освіта, 2001. – 243 с. ISBN: 966-95995-4-7.
6. Диха О.В., Свідерський В.П., Дробот О.С., Машовець Н.С. Технологічне забезпечення довговічності технічних трибо систем: монографія / О.В.Диха, В.П.Свідерський, О.С.Дробот, Н.С.Машовець.- Хмельницький:ХНУ, 2021. – 178 с.
7. Докуніхін В. З., Кущевська Н. Ф., Малишев В. В. Технологічне проектування автотранспортних підприємств – Видавництво: Університет "Україна",: 2021.– 146 с.
8. Канарчук В.Є. та ін. Організація виробничих процесів на транспорті в ринкових умовах - К.: Логос, 1996. - 348 с.
9. Канарчук В.Є. та ін. Основи технічного обслуговування і ремонту автомобілів. У 3-х кн. Кн.2. Організація, планування й управління: Підручник / В.Є. Канарчук, О.А. Лудченко , А.Д. Чигринець, - К.: Вища шк., 1994. – 383 с.
10. Кисляков В.Ф., Лущик В.В. Будова і експлуатація автомобілів: Підручник. – К.: Либідь. 2006. – 400 с.
11. Кіркач Н.Ф. Розрахунок і проектування деталей машин. – м. Харків, 1991р.-274с.

12. Кукурудзяк, Ю. Ю. Технічна експлуатація автомобілів. Організація технологічних процесів ТО і ПР навчальний посібник / Ю. Ю. Кукурудзяк, В. В. Біліченко. – Вінниця : ВНТУ, 2010. – 198 с.
13. Лудченко О.А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів. – К.: Знання-Прес, 2003. – 511 с.
14. Мигаль, В. Д. Методи технічної діагностики автомобілів: навч. посібник / В.Д. Мигаль, В. П. Мигаль. - М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2014
15. О.Л. Ляшук, Ю.І. Пиндус, М.Г. Левкович, Гупка А.Б., Хорошун Р.В. Методичні вказівки до виконання кваліфікаційної роботи бакалавра за освітнім рівнем «бакалавр галузі знань 27 «Транспорт» спеціальність 274 «Автомобільний транспорт» – Тернопіль: Видавництво ТНТУ, 2022. – 61 с.
16. О.П. Строков, М.Г. Макаренко, В.Ф.Фролов Технічне обслуговування та ремонт вантажних і легкових автомобілів, автобусів. Підручник: У 2 кн. К.: Грамота, 2005.
17. Основи технології виробництва та ремонту автомобілів / Уклад. Гевко І.Б., Рогатинський Р.М., Ляшук О.Л., Левкович М.Г., Гудь В.З., Сташків М.Я., Сіправська М.Д. – Тернопіль: Видавництво ТНТУ імені Івана Пулюя, 2021. – 550 с.
18. Основи технології виробництва та ремонту автомобілів / Уклад. Гевко І.Б., Рогатинський Р.М., Ляшук О.Л., Левкович М.Г., Гудь В.З., Сташків М.Я., Сіправська М.Д. – Тернопіль: Видавництво ТНТУ імені Івана Пулюя, 2021. – 550 с.
19. Практикум з охорони праці. Навчальний посібник / За ред.. В.Ц. Жидецького. – Львів: Афіша, 2000. – 352 с.
20. Техніко-економічне обґрунтування інженерних рішень на СТО та АТП : Навчальний посібник / Укладачі : Гевко І.Б., Ляшук О.Л., Луциків І.В., Плекан У.М., Клендій В.М. - Тернопіль : Вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя, 2021. 276 с.
21. Форнальчик Є. Ю., Качмар Р. Я. Основи технічного сервісу транспортних засобів - Львівська політехніка 2017 – 324 с.

# ДОДАТКИ

## ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ

### 2.1. Вибір і коректування вихідних нормативів технічного обслуговування і ремонту

$L_{KP}^H$  - нормативний пробіг до КР певної моделі автомобіля;

$L_{TO-1}^H, L_{TO-2}^H$  - нормативи періодичностей ТО-1 і ТО-2 для певної моделі автомобіля;

$t_{ЩО}^H, t_{ТО-1}^H, t_{ТО-2}^H, t_{ПР}^H$  - нормативи трудомісткості відповідно на ЩО, номерні технічні обслуговування від 1 до 2, ПР;

$K5$  - коефіцієнт коректування питомої трудомісткості поточного ремонту в залежності від прийнятого в проекті способу зберігання рухомого складу: при відкритому зберіганні  $K5=1,0$ ;

$t_{CO}^i, t_{TO-2}^i$  - нормативи трудомісткостей відповідно на СО та ТО - 2.

### 2.3 Розрахунок і підбір основного технологічного обладнання

$\Sigma T_{PM}$  - загально річна трудомісткість механічних робіт;

$\varphi_D$  - коефіцієнт врахування трудовитрат допоміжних робіт з

самообслуговування підприємства, які належать до ВГМ ( $\varphi_D = 1,2...1,3$ );

$\Phi_{РПР}$  - річна тривалість робочого періоду верстатів;

$\Phi_{ДПР}$  - добова тривалість робочого періоду верстатів;

$\eta_B$  - коефіцієнт використання робочого часу верстата ( $\eta_B = 0,7...0,8$ );

$M_u$  - кількість мийних установок, яка дорівнює кількості потокових ліній ЩО;

$D_3 = t_{ПЗ} + t_3 = 2 + 2,31 = 4,31$  - тривалість заправки одного автомобіля, хв;

$\Phi_K = 3$  год. - добовий робочий період паливозаправної колонки;

$t_{ПЗ}$  - 1 ...3 хв - підготовчо-заклучний час па одну заправку;

$t_3 = V_{ДП} / W_K = 69,3 / 30 = 2,31$  - тривалість заправки одного автомобіля, хв.;