

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

Відділення транспорту та інженерної механіки

(повна назва відділення)

Циклова комісія автомобільного транспорту

(повна назва циклової комісії)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
до кваліфікаційної роботи бакалавра

перший (бакалаврський)

(рівень вищої освіти)

на тему: Підвищення ефективності технологічного процесу ремонту,
ходової частини автомобіля Daewoo Nubira

Виконав студент: III курсу, групи АТб-706

напряму підготовки (спеціальності)

274 «Автомобільний транспорт»

«Автомобільний транспорт»

(освітньо-професійна програма)

Костів А.В.

(прізвище та ініціали)

Керівник

Дутка Я.Д.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(прізвище та ініціали)

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

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова циклової комісії
автомобільного транспорту
_____ Микола ВЕНГЕР
«10» квітня 2026 року

З А В Д А Н Н Я № 3

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА

ГРУПА АТ6-706

_____ Костіва Андрія Володимировича _____

1. Тема проекту: Підвищення ефективності технологічного процесу ремонту ходової частини автомобіля Daewoo Nubira

Керівник проекту: інспектор з гарантійного обслуговування ТОВ «Кристал Моторс», Дутка Я.Д.

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

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

3. Вихідні дані до проекту: Технічні характеристики ходової частини автомобіля Daewoo Nubira. Типові ознаки несправності і їх причини. Технологічний процес діагностики і ремонту ходової частини. Розрахунок виробничої програми підприємства. Аналіз технологічного забезпечення ремонтної зони підприємства. Технічні характеристики ремонтного обладнання та оснастки.

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

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

1. План зони ТО і ПР (ф. А-1).

2. Технологічна карта на заміну амортизаційної стійки (ф. А-1).

3. Пристрій для перевірки підвіски (СК) (ф. А-1).

4. Технологічна карта на заміну важеля передньої підвіски (ф. А-1).

5. Схема технологічного процесу ремонту підвіски (ф. А-1).

6. Карта дефектів задньої балки (ф. А-1).

6. Консультанти розділів проекту

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

7. Дата видачі завдання «10» квітня 2026р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту	Строк виконання етапів проекту	Примітка
1.	Загально-технічний розділ	22.04.2026	
2.	Технологічний розділ	01.05.2026	
3.	Конструкторський розділ	22.05.2026	
4.	Охорона праці та безпека життєдіяльності	29.05.2026	
5.	Розробка графічної частини кваліфікаційної роботи бакалавра	15.06.2026	
6.	Представлення кваліфікаційної роботи бакалавра до захисту	22.06.2026	

Студент _____
(підпис)

Керівник роботи _____
(підпис)

Андрій КОСТІВ
(ім'я та прізвище)

Яків ДУТКА
(ім'я та прізвище)

АНОТАЦІЯ

Костів Андрій. Підвищення ефективності технологічного процесу ремонту ходової частини автомобіля Daewoo Nubira: кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня бакалавр за спеціальністю 274 “Автомобільний транспорт”. Тернопіль: ВСП “ТФК ТНТУ”, 2026. 64 с.

Метою розробки кваліфікаційної роботи є підвищення ефективності технологічного процесу діагностики і ремонту підвіски автомобіля Daewoo Nubira в умовах автотранспортного підприємства.

Визначено основні проблеми, які виникають під час проведення перевірки технічного стану транспортних засобів. Запропоновано шляхи вирішення проблеми діагностики технічного стану підвіски методом впровадження нового обладнання.

Запропоноване пристосування зможе забезпечити меншу трудомісткість виконання ремонтних робіт, підвищити рівень безпеки і охорони праці.

Ключові слова: підвіска, діагностика підвіски, ремонт підвіски, ходова частина, зона технічного обслуговування, підіймач.

ABSTRACT

Andriy Kostiv. Improving the efficiency of the technological process of repair of the suspension of the Daewoo Nubira car: qualifying work for obtaining a bachelor's degree in the specialty 274 "Automotive transport". Ternopil: Separate Structural Subdivision "Ternopil Professional College of Ternopil Ivan Puluj National Technical University", 2026. 64 p.

The purpose of the development of the qualification work is to increase the efficiency of the technological process of diagnostics and repair of the suspension of the Audi A6 car in the conditions of a motor vehicle enterprise.

The main problems that arise during the inspection of the technical condition of vehicles are identified. Ways to solve the problem of diagnosing the technical condition of the suspension by introducing new equipment are proposed.

The proposed device will be able to ensure less labor intensive repair work, increase the level of safety and occupational health and safety.

Keywords: suspension, suspension diagnostics, suspension repair, chassis, maintenance area, lift.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	
1 ЗАГАЛЬНО - ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ	
1.1 Характеристика приватного підприємства підприємства «Поглід П.П.», аналіз його роботи.....	
1.2 Завдання діагностування автомобілів, його види.....	
1.3 Аналіз існуючих типів підвісок легкових автомобілів	
1.4 Організація і схема управління підрозділом з використанням ЦУВ.....	
1.5 Недоліки існуючого технологічного процесу діагностики та ремонту підвіски автомобілів Daewoo Nubira та пропозиції щодо його вдосконалення.....	
2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ	
2.1 Призначення і технічна характеристика ходової частини автомобілів Daewoo Nubira	
2.2 Будова та принцип дії підвіски автомобілів Daewoo Nubira.....	
2.3 Експлуатаційні несправності, зовнішні ознаки їх прояву, причини виникнення та способи їх усунення	
2.4 Зміст і технологія технічного обслуговування підвіски автомобілів Daewoo Nubira	
2.5 Можливі дефекти та спрацювання деталей і складальних одиниць.....	
2.6 Технологічний процес діагностики таремонту підвіски автомобілів Daewoo Nubira	
3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ.....	
3.1 Призначення, опис будови та принцип роботи стенду для діагностування підвіски автомобілів.....	
3.2 Розрахунок пристосування на міцність.....	

					КРБ.706.02.00.00.000.ПЗ			
<i>Зм</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум</i>	<i>Підпис</i>	<i>Да</i>	<i>Підвищення ефективності технологічного процесу ремонту ходової частини автомобіля Daewoo Nubira</i>	<i>Лім</i>	<i>Арк</i>	<i>Арк/шіт</i>
<i>Розроб</i>		<i>Костів</i>						
<i>Певевіп</i>		<i>Дутка</i>						
<i>Ревенз</i>								
<i>Н</i>		<i>Залуцький</i>						
<i>Затверд</i>						ВСП ТФК ТНТУ		

4 ОХОРОНА ПРАЦІ.....

4.1 Завдання охорони праці і загальні вимоги техніки безпеки.....

4.2 Пожежна безпека.....

4.3 Розрахунок захисного заземлення.....

 ВИСНОВКИ.....

 ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

 ДОДАТКИ.....

					<i>КРБ.706.03.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

ВСТУП

Технологічне оснащення ремонту автомобілів і агрегатів є важливою складовою системи відновлення техніки, що перебуває в експлуатації. Щоб забезпечити повний комплекс ремонтних впливів, необхідно мати широкий набір технологічних засобів, який буде оптимальним як за номенклатурою, так і за технічними характеристиками.

В умовах ринкової економіки, після процесів роздержавлення та приватизації машинобудівних підприємств, частина обладнання втратила актуальність через економічні й організаційно-технічні причини. Водночас випуск нових зразків устаткування, необхідних для модернізованих ремонтних підприємств, досі не налагоджено в достатньому обсязі.

Саме тому сьогодні особливої ваги набуває проблема створення ефективної системи технологічного оснащення ремонту машин і агрегатів, яка була б науково обґрунтованою, раціональною та пристосованою до сучасних економічних умов. Таку систему можна сформулювати лише за умов наявності чітких класифікаційних груп об'єктів ремонту, однотипних ремонтно-технологічних процесів, а також мінімально необхідної номенклатури обладнання з раціонально підібраними параметрами.

На ремонтно-обслуговувальних підприємствах простежується ще одна важлива тенденція — поєднання випуску ремонтної та промислової продукції. Це не просто збільшення обсягів робіт, а перехід до якісно нового рівня організації виробництва. Упровадження індустріальних методів істотно підвищує якість ремонту та дає змогу повніше використовувати сучасні наукові досягнення [2, с. 46].

Неодмінною умовою фірмового ремонту та технічного обслуговування є використання технічної документації заводу-виробника. Саме це забезпечує єдність між технологією виготовлення автомобіля та технологією його якісного ремонту, а також виконання операцій технічного обслуговування

					<i>КРБ.706.02.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

відповідно до чинних нормативів. У результаті покращуються експлуатаційні властивості автомобілів і підвищується безпека дорожнього руху.

Практика вітчизняного й зарубіжного автосервісу переконливо доводить, що ремонт автомобілів є необхідною умовою повного використання їхнього ресурсу. Існування ремонтного виробництва об'єктивно пояснюється, з одного боку, неоднаковою надійністю окремих вузлів і деталей автомобіля, а з іншого — можливістю ефективно відновлювати їхні втрачені експлуатаційні властивості.

Економічна доцільність ремонту підтверджується і структурою витрат. Під час виготовлення нового автомобіля 70–80% витрат припадає на матеріали та комплектуючі, тоді як у разі капітального ремонту ці витрати становлять лише 20–30%.

Останніми роками, у зв'язку з поширенням агрегатно-вузлового методу поточного ремонту на виробничих підприємствах і СТО та створенням обмінних фондів, істотно змінилася стратегія відновлення працездатності автомобілів. Унаслідок цього обсяги повнокомплектного ремонту скоротилися, натомість значно зріс обсяг спеціалізованого ремонту агрегатів і відновлення деталей, що використовуються для поповнення обмінного фонду.

Водночас ремонтне виробництво має свою специфіку: його продукція є менш однорідною, ніж у машинобудуванні, допустимі межі відхилень тут ширші, а надійність відремонтованого об'єкта залежить від великої кількості змінних чинників.

Для західних країн характерним є широке впровадження фірмового ремонту автомобілів та агрегатів. Такі роботи виконують як підприємства самих заводів-виробників, так і незалежні фірми-посередники або вузькоспеціалізовані ремонтні заводи. Основою такого підходу є обов'язкове дотримання технічної документації виробника, що гарантує високий рівень якості ремонту найбільш поширених марок автомобілів.

					<i>КРБ.706.02.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Застосування сучасного механізованого технологічного обладнання та впровадження новітніх технологій у процес ремонту автомобілів і їхніх агрегатів дає змогу зменшити витрати на виконання робіт, підвищити їх якість і зробити продукцію ремонтного виробництва конкурентоспроможною в умовах ринкової економіки.

					<i>КРБ.706.02.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

1 ЗАГАЛЬНО – ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Характеристика приватного підприємства «Поглід П.П.», аналіз його роботи

Підприємство розташоване в місті Тернопіль і було засноване 31 березня 1993 року. Спочатку воно функціонувало як транспортне підприємство, однак уже з 1995 року почало освоювати ремонт автомобілів і торгівлю запасними частинами до легкових авто. Із цього ж періоду підприємство офіційно набуло статусу сервісу з ремонту автомобілів. Нині на СТО працює 22 працівники, а на балансі підприємства перебуває 26 автомобілів.

Матеріально-виробнича база підприємства включає адміністративні приміщення площею 400 м², складські приміщення — 250 м², ремонтні майстерні — 250 м², а також підсобні приміщення загальною площею 250 м². На території облаштовано дві оглядові канали для легкових автомобілів. Загальна площа підприємства становить 0,37 га. До об'єкта підведено всі необхідні інженерні комунікації: газопостачання, водопостачання, каналізацію та електромережу напругою 360 В.

На ПП Погляд П.П. функціонують такі виробничі підрозділи:

1. Цех ремонту паливної апаратури площею 25 м². У ньому розміщено два стенди для діагностування паливних насосів високого тиску, стенд НЦ-50 для перевірки форсунок, компресор, дві витяжки та комплекти необхідного інструменту.

2. Цех наклепування фрикційних накладок на гальмівні колодки площею 20 м². Оснащений верстатом для обточування фрикційних накладок, двома робочими столами та інструментами для зрізання і наклепування накладок.

3. Цех ремонту двигунів, коробок передач, зчеплення, мостів, ходової частини та підвіски площею 100 м². У його складі є підйомник, пересувний кран, три робочі столи, лещата, мийна ванна, два стенди для

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	КРБ.706.02.00.00.000.ПЗ					

ремонті шести- та восьмициліндрових двигунів, компресор, контейнер для інструменту, газовий балон, вертикально-свердлильний верстат і два гідравлічні преси.

4. Майстерня загальнопромислових робіт, де виконують зварювальні, зачисні, відрізні операції, відновлення різьби та свердлильні роботи. Тут встановлено наждачний верстат, вертикально-свердлильний верстат, зварювальний апарат, кутову шліфувальну машину, різак, а також використовуються свердла, мітчики, плашки й штангенциркуль.

Організація виробничої діяльності підприємства має комплексний характер. У його структурі поєднано зону зберігання автомобілів, зони ТО-1, ТО-2 і поточного ремонту, складські приміщення, а також адміністративно-побутові й громадські приміщення. СТО працює 250 днів на рік.

Зона щоденного обслуговування працює щодня по 8 годин. До складу щоденного обслуговування входять кріпильні та діагностичні роботи щодо механізмів керування, а також прибирально-мийні, зварювальні та малярні операції.

У зоні ТО-1 проводять зовнішній технічний огляд автомобіля, виконують змащувальні, регулювальні та електротехнічні роботи, а також перевіряють справність двигуна, рульового керування, гальмової системи та інших механізмів, що впливають на безпеку руху.

Зона ТО-2 передбачає більш глибоку діагностику технічного стану агрегатів, вузлів, механізмів і приладів автомобіля. Тут здійснюють кріпильні, змащувальні, регулювальні та інші операції, а також перевіряють роботу всіх основних систем автомобіля в робочих режимах.

Зона поточного ремонту також функціонує 250 днів на рік. Її призначенням є усунення відмов і несправностей, що виникають у процесі експлуатації автомобілів або виявляються під час технічного огляду.

На підприємстві застосовують різні методи організації виробництва технічного обслуговування та поточного ремонту рухомого складу, зокрема метод спеціалізованих бригад, комплексних бригад, агрегатно-дільничний,

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	КРБ.706.02.00.00.000.ПЗ					

операційно-постовий та агрегатно-загальний методи. Для планового технічного обслуговування і ремонту рухомого складу з використанням методу спеціалізованих бригад запроваджено систему централізованого управління виробництвом (ЦУВ) [4, с. 36].

Структура підприємства. Показана на рисунку 1.1.

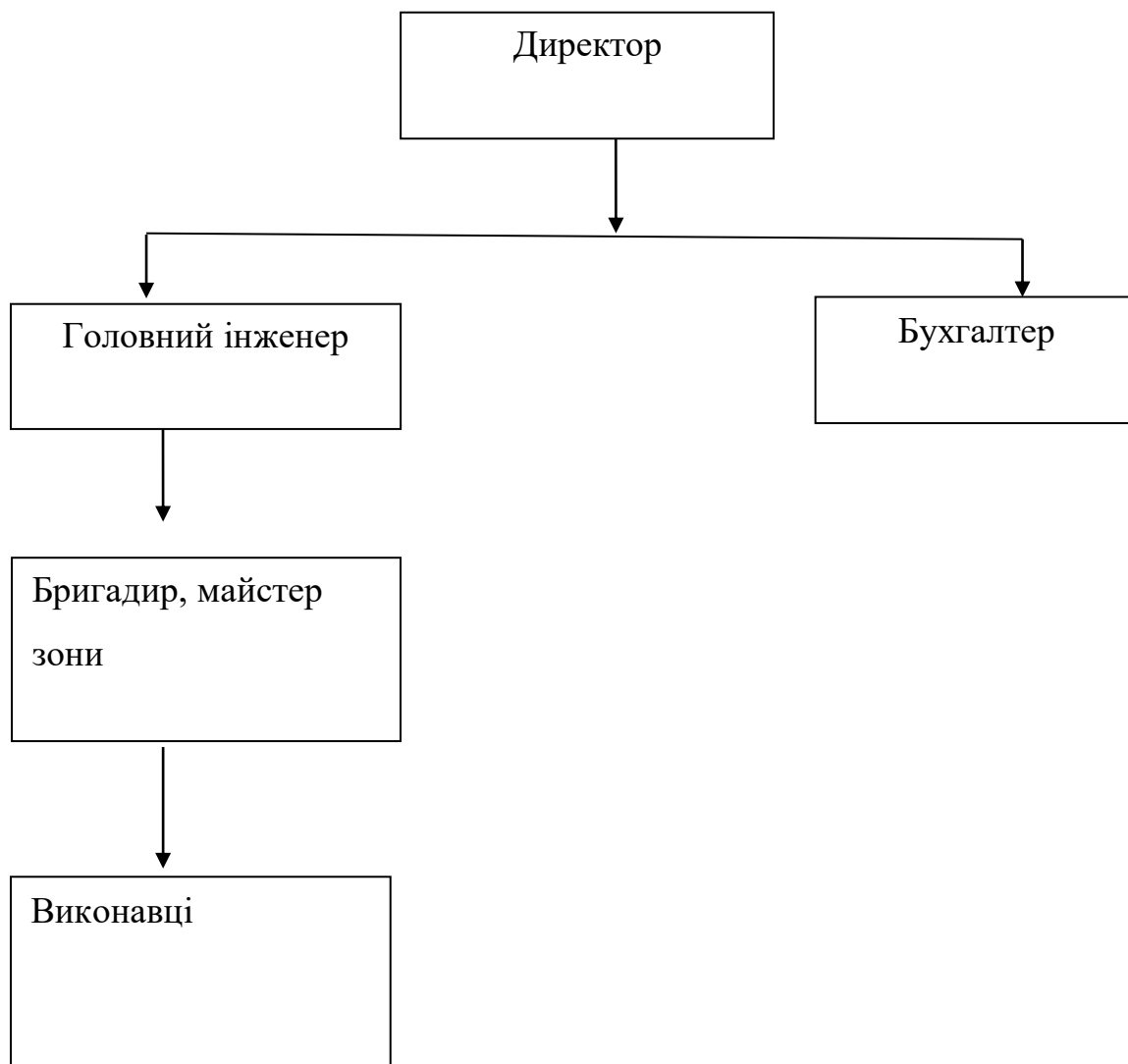


Рисунок 1.1 - Структура підприємства.

1.2 Завдання діагностування автомобілів, його види

Основними завданнями діагностування є контроль технічного стану автомобіля, пошук дефектів і збирання вихідної інформації для прогнозування залишкового ресурсу або імовірності безвідмовної роботи в

					КРБ.706.02.00.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

міжконтрольний період. Іншими словами, діагностування дає змогу з установленою достовірністю визначити справність і працездатність автомобіля в цілому або його окремих складових. Його головна мета — розпізнати технічний стан об'єкта в умовах невизначеності з мінімальними затратами матеріальних і енергетичних ресурсів.

Щоб краще окреслити сферу технічної діагностики, зазвичай розглядають три типи завдань щодо визначення стану об'єкта. Перший тип пов'язаний із встановленням його стану в поточний момент часу — це власне завдання діагнозу. Другий стосується передбачення того, у якому стані об'єкт перебуватиме в майбутньому, і належить до технічної прогностики. Третій тип полягає у визначенні стану об'єкта в минулому, тобто у з'ясуванні передісторії виникнення несправностей, і належить до технічної генетики. Таким чином, саме технічна діагностика є базою як для прогнозування, так і для встановлення причин уже наявних відмов.

До завдань технічної прогностики належать, зокрема, визначення строку служби об'єкта, оцінювання залишкового ресурсу, а також обґрунтування періодичності технічного обслуговування і ремонтів. Такі завдання розв'язують шляхом аналізу можливих або найбільш імовірних змін технічного стану об'єкта, починаючи з поточного моменту часу. Завдання технічної генетики виникають, наприклад, під час розслідування аварійних ситуацій, коли потрібно встановити першопричину несправності або з'ясувати, як об'єкт прийшов до фактичного стану.

На практиці часто виникає потреба переконатися, що автомобіль є справним, тобто не має жодних несправностей. Така перевірка називається перевіркою справності. На стадії виробництва вона дає змогу виявити дефектні елементи або помилки монтажу, а в умовах ремонту — впевнитися, що після проведених робіт усі несправності були усунені.

Під час експлуатації, особливо перед використанням автомобіля за призначенням або після нього, необхідно встановити, чи здатен об'єкт виконувати всі функції, передбачені його конструкцією. Це вже перевірка

					<i>КРБ.706.02.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

працездатності. Вона може бути менш повною, ніж перевірка справності, оскільки окремі дефекти, що не впливають безпосередньо на виконання основних функцій, можуть залишитися невиявленими.

Окреме місце посідає перевірка правильності функціонування об'єкта. Її суть полягає у спостереженні за тим, чи не виникають у процесі роботи несправності, що порушують нормальний режим функціонування в конкретний момент часу. Така перевірка дозволяє запобігти небезпечним наслідкам відмов, однак вона менш повна, ніж перевірка працездатності, адже свідчить лише про коректну роботу в певному режимі. Отже, об'єкт може функціонувати правильно в одному режимі, але залишатися несправним або непрацездатним в іншому.

Найважливішим завданням технічного діагностування є виявлення несправностей, тобто встановлення не лише самого факту відмови, а й місця та причин її виникнення. Після усунення дефектів об'єкт може бути приведений до справного, працездатного або щонайменше функціонально правильного стану. Усі справні та несправні стани разом формують множину можливих технічних станів об'єкта, а перевірка справності, працездатності, правильності функціонування й пошук дефектів є окремими проявами загального завдання діагностування.

На етапі розроблення автомобіля визначають основні елементи системи діагностування. До них належать види, періодичність і обсяг діагностичних робіт залежно від умов експлуатації; правила та послідовність їх проведення; номенклатура діагностичних параметрів і якісних ознак; нормативні, допустимі й граничні значення параметрів; вимоги до точності вимірювань; перелік діагностичних засобів і режимів роботи автомобіля; а також вимоги до контролепридатності та безпеки проведення робіт.

На автотранспортному підприємстві діагностування організовують перед введенням автомобіля в експлуатацію, а також у процесі його подальшого використання згідно з рекомендаціями заводів-виробників та чинними нормативними документами. Результати кожної перевірки вносять

					<i>КРБ.706.02.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

до діагностичної карти. Така карта містить повні відомості про автомобіль і, як правило, охоплює 43 контрольні позиції щодо різних систем і вузлів. Вона не лише фіксує технічний стан транспортного засобу, а й містить рекомендації щодо ремонту та профілактики, може бути підставою для обговорення обсягу ремонтних робіт, технічного стану автомобіля або навіть його ринкової вартості під час купівлі-продажу.

На основі результатів діагностування приймають рішення про можливість подальшої експлуатації автомобіля, необхідність проведення технічного обслуговування чи ремонту, а також про обсяг робіт, які мають бути виконані. Основним документом, що регламентує порядок технічного діагностування під час експлуатації та ремонту, є «Інструкція з експлуатації» або «Інструкція з технічного обслуговування автомобілів і машин».

На СТО зазвичай застосовують два основні види діагностування рухомого складу: загальне діагностування Д-1 і поглиблене діагностування Д-2. Діагностика Д-1 проводиться з періодичністю ТО-1 і стосується насамперед механізмів, від яких залежить безпека руху. Діагностика Д-2 виконується, як правило, за один-два дні до ТО-2 і спрямована на виявлення необхідності ремонту агрегатів, а також причин зниження потужності двигуна чи погіршення економічних показників. Крім того, Д-1 застосовують як завершальну перевірку після ТО-2 і поточного ремонту, а Д-2 — для уточнення потреби в більш об'ємному ремонті та оцінювання якості його виконання.

Технічний стан об'єкта визначають за допомогою контрольно-діагностичних засобів. Результатом цього процесу є технічний діагноз. Сукупність об'єкта діагностування та діагностичних засобів утворює систему діагнозу. По суті, це взаємодія, у межах якої на об'єкт подаються певні впливи або сигнали, а у відповідь реєструються та аналізуються його реакції. Такі сигнали можуть надходити як від діагностичних засобів, так і від зовнішніх чинників, пов'язаних із реальним алгоритмом функціонування автомобіля.

					<i>КРБ.706.02.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

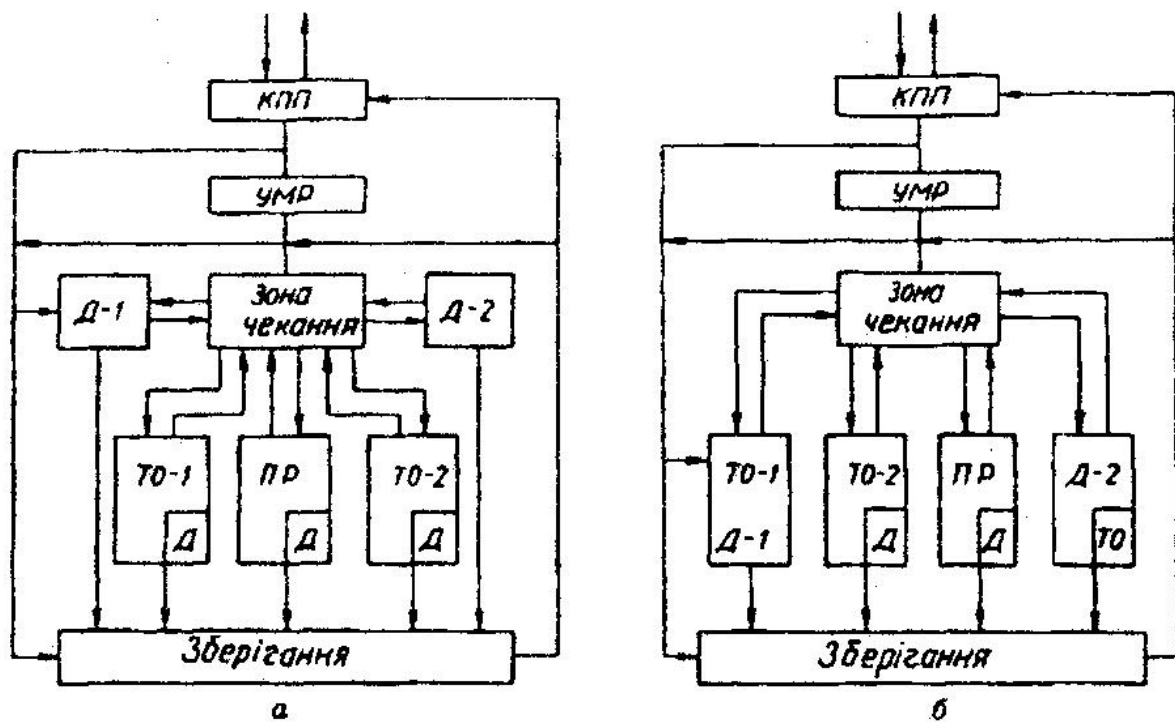


Рисунок 1.2 Схема загального технологічного процесу СТО під час роздільного (а) і сумісного (б) розміщення Д-1

1.3 Аналіз існуючих типів підвісок легкових автомобілів

Наші дороги далеко не завжди схожі на ідеальну рівну стрічку асфальту. Вибоїни, тріщини, нерівності, ями — усе це щодня випробовує автомобіль на міцність. Саме тому в конструкції машини особливе місце займає підвіска. Вона слугує сполучною ланкою між кузовом і колесами, пом'якшує удари від дорожніх нерівностей, зменшує вібрації та забезпечує комфорт і безпеку руху.

Незважаючи на спільне призначення, підвіски можуть суттєво відрізнитися за будовою. Кожен тип має свої конструктивні особливості, переваги та сферу застосування. Одні системи краще підходять для спортивних автомобілів, де важливі жорсткість і точність керування, інші —

для компактних міських машин, у яких цінуються простота, надійність і комфорт. Тому виникає логічне запитання: як саме влаштована автомобільна підвіска і які її основні різновиди використовують у сучасному автомобілебудуванні?

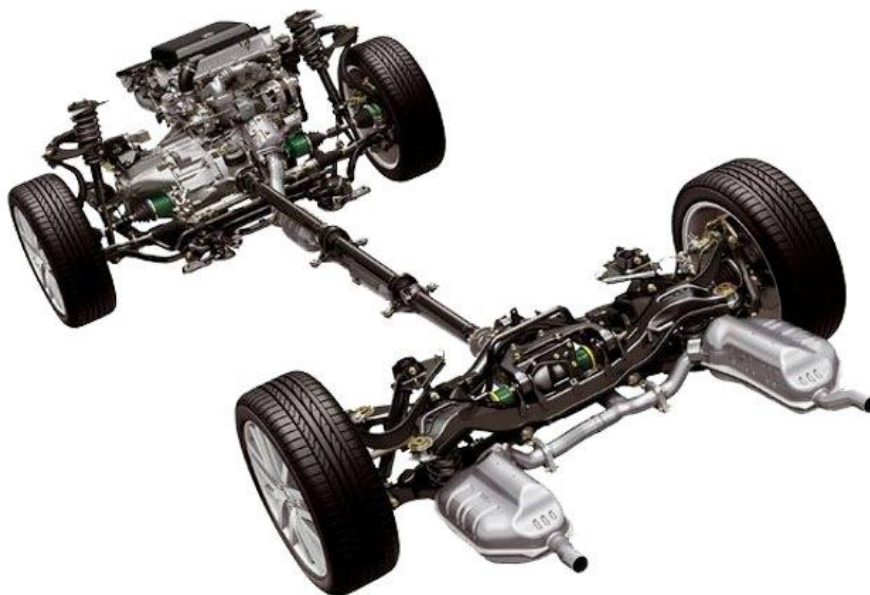


Рисунок 1.3 – Загальна будова підвіски

До основних елементів конструкції підвіски належать:

- гасильний пристрій;
- напрямний елемент;
- опора колеса;
- пружний елемент;
- деталі кріплення;
- стабілізатор поперечної стійкості.

Окремі складові підвіски можуть одночасно виконувати кілька функцій. Наприклад, багатолистова ресора не лише забезпечує пружність, а й виконує роль напрямного елемента. У сучасних автомобілях функції між елементами підвіски розподілені чіткіше, а сама конструкція стала складнішою та досконалішою [11].

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	КРБ.706.02.00.00.000.ПЗ					

Пружні елементи забезпечують еластичний зв'язок між кузовом автомобіля та дорогою. До них належать пружини, ресори і торсіони. Пружини можуть мати однаковий діаметр витків і сталий діаметр прутка, а також змінну жорсткість, якщо їхні параметри змінюються по довжині. У середині пружини часто розміщують гумовий відбійник, який пом'якшує удари при повному стисканні.

Ресори являють собою пакет металевих смуг різної довжини, стягнутих між собою. Вони бувають:

- листові — еліптичні, напівеліптичні, 3/4-еліптичні, чверть-еліптичні, поперечні;
- торсіонні;
- пружинні.

Торсіони — це пружні елементи у вигляді металевого стержня або труби, які працюють на скручування. Під дією навантаження вони деформуються, а потім повертаються у вихідне положення, забезпечуючи пружну реакцію підвіски.

Окремо слід згадати пневматичні та гідروпневматичні елементи. У пневматичній підвісці пружним середовищем виступає стиснене повітря. Гідропневматична система використовує герметичний балон, заповнений газом і робочою рідиною. Такі системи дають змогу змінювати висоту кузова залежно від дорожніх умов і навантаження.

Напрямні елементи забезпечують правильне взаємне розташування коліс і кузова, передають зусилля від коліс до кузова та визначають траєкторію переміщення коліс. До них належать здвоєні важелі, а також поперечні й поздовжні важелі.

Амортизатор, або гасильний елемент, служить для зменшення коливань і вібрацій, які виникають під час руху. Зазвичай він має форму металевого циліндра. За конструкцією амортизатори бувають однострубні та двотрубні, а за принципом дії — масляні, газомасляні та пневматичні.

					<i>КРБ.706.02.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Кріпильні елементи — гумові втулки, болтові з'єднання, кульові опори — забезпечують надійне з'єднання деталей підвіски між собою та з кузовом автомобіля.

Для зменшення крену кузова на поворотах застосовують стабілізатор поперечної стійкості. Це штанга, яка з'єднує елементи підвіски лівого і правого коліс та рівномірно розподіляє навантаження між сторонами автомобіля під час руху.

Розділ 27 Призначення, будова і типи підвісок автомобіля - Підручник з будови автомобіля

Green Way

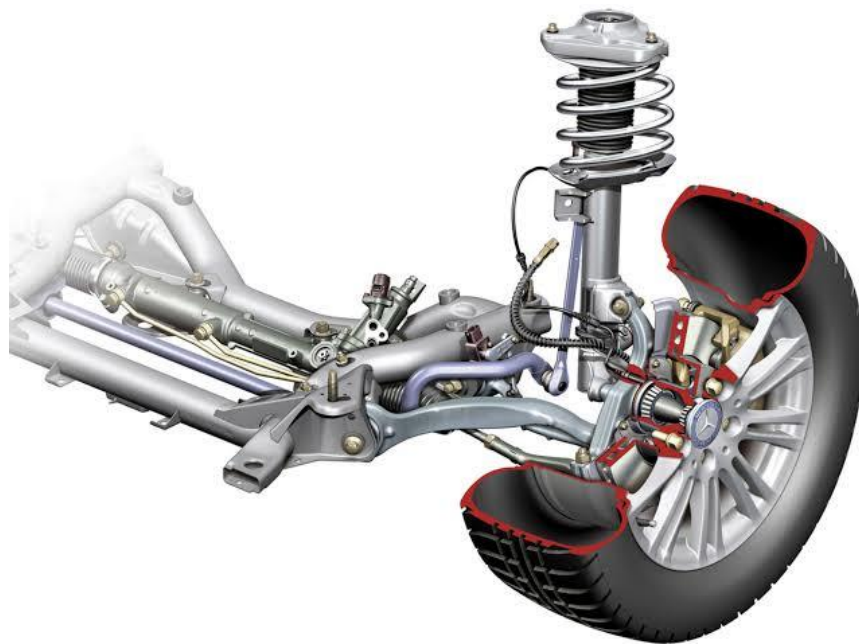


Рисунок 1.4 – Підвіска автомобіля типу «МакФерсон»

Типи підвісок.

Насамперед усі підвіски автомобіля поділяють на залежні та незалежні.

Залежна підвіска являє собою конструкцію, у якій протилежні колеса жорстко з'єднані між собою балкою. Через це будь-яка зміна положення одного колеса одразу впливає і на друге. Такий тип підвіски застосовувався протягом тривалого часу і зберіг свою актуальність донині. Спочатку роль

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	КРБ.706.02.00.00.000.ПЗ				

пружних і напрямних елементів у ній виконували ресори, однак у сучасних конструкціях їх часто замінюють два поздовжні важелі, тоді як поперечні навантаження сприймає тяга Панара [11].

До переваг залежної підвіски належать:

- невелика маса конструкції;
- сталість колії та кута розвалу коліс;
- високий центр поперечного крену.

Основною перевагою такої схеми є надійне зчеплення коліс із дорогою під час руху по прямій. Однак вона має і певні недоліки. Зокрема, на поворотах зростає ймовірність заносу, а при наїзді одного колеса на нерівність погіршується контакт іншого колеса з дорожнім покриттям. Крім того, наявність тяги Панара та перехресне розташування поздовжніх важелів ускладнюють керування автомобілем. Найчастіше залежну підвіску використовують як задню підвіску у вантажних автомобілях і позашляховиках.

Незалежна підвіска відрізняється тим, що колеса не мають жорсткого зв'язку між собою, а кожне з них переміщується окремо. Це забезпечує кращу плавність ходу й підвищує комфорт, хоча сама конструкція є складнішою. Прикладом може бути підвіска на поздовжніх важелях.

У такій схемі колесо з'єднується з важелем, який за допомогою шарнірів кріпиться до кузова. Міцний поздовжній важіль із широкою опорною базою забезпечує достатню паралельність коліс. Втулки пом'якшують удари, а нахили кузова на поворотах відбуваються більш рівномірно. Центр крену при цьому розташований близько до рівня дороги. На прямій ділянці автомобіль із такою підвіскою залишається стійким і добре керованим, однак на поворотах швидкість варто знижувати.

Торсіонно-важільна підвіска є проміжним, або напівзалежним, варіантом між залежною та незалежною схемами. У ній пружним елементом служить торсіон. Один його кінець закріплюється на рамі автомобіля, а другий — на напрямному елементі підвіски. Під дією навантаження торсіон

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	КРБ.706.02.00.00.000.ПЗ				

працює на скручування. За формою перерізу він може бути круглим або квадратним.

Перевагою торсіонно-важільної підвіски є її компактність, завдяки чому вона широко використовується в малолітражних і компактних автомобілях. Водночас у такій конструкції центр крену розташований нижче, ніж у залежної підвіски, а під час повороту колесо має більший нахил у бік зовнішньої дуги [12].

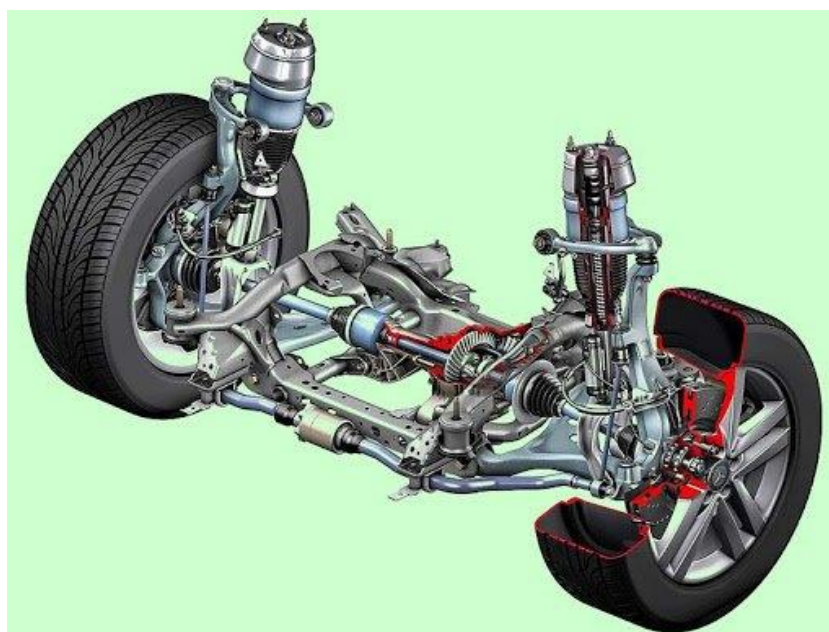


Рисунок 1.5 – Незалежна багато важільна підвіска

Підвіска МакФерсона — один із найпоширеніших типів автомобільної підвіски. Її також називають підвіскою Чепмена або «коливальною свічкою». Завдяки компактним розмірам така конструкція особливо добре підходить для автомобілів із невеликим моторним відсіком, де важливо раціонально використати простір.

Підвіску МакФерсона застосовують як на передній, так і на задній осі автомобіля. Її популярність пояснюється простою конструкцією, відносно низькою собівартістю виготовлення, компактністю та значною відстанню між опорними вузлами, що дає змогу зменшити навантаження на точки кріплення кузова.

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	КРБ.706.02.00.00.000.ПЗ					

Разом із тим підвіска МакФерсона має і певні недоліки. За великого ходу підвіски змінюється кут розвалу колеса, можливе підвищення рівня дорожнього шуму, а також виникнення тертя між штоком і напрямною. Крім того, така конструкція більш ефективна на дорогах із якісним покриттям, оскільки значна частина ударних навантажень передається на кузов і брызговики, що особливо відчутно під час руху по нерівностях.

Двоважільна підвіска почала широко використовуватися ще у 30-х роках ХХ століття, насамперед у спортивних автомобілях. У її основі — два поперечні важелі, закріплені до кузова або підрамника. Така схема дає змогу точно регулювати геометрію підвіски: змінювати кут нахилу важелів, висоту центру крену, розвал і колію коліс. Важливою перевагою є те, що колеса можуть зберігати майже вертикальне положення навіть під час проїзду нерівностей, що позитивно впливає на керуваність і стійкість автомобіля.

Основним недоліком двоважільної підвіски є складність конструкції та велика кількість деталей, що ускладнює її виготовлення й обслуговування.

Багатоважільна підвіска стала логічним розвитком двоважільної конструкції та увібрала її найкращі властивості — високу плавність ходу, комфорт і точність керування. У більшості легкових автомобілів її встановлюють на задній осі, хоча в окремих моделях, зокрема автомобілях Audi, багатоважільні механізми застосовують і на передній осі. Найчастіше така підвіска використовується в автомобілях вищого класу, де особливе значення мають комфорт, стійкість і точність реакцій на керування.

					КРБ.706.02.00.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рисунок 1.5 – Двоважільна підвіска

Висока вартість виготовлення такої підвіски компенсується її безшумною роботою та високим рівнем керованості. Як наступний етап розвитку двоважільної конструкції, багатоважільна підвіска має у своєму складі щонайменше чотири важелі, що забезпечують незалежне регулювання в поздовжньому та поперечному напрямках. До її основних елементів належать підрамник, поперечні та поздовжні важелі, маточинна опора, амортизатори, пружини і стабілізатор поперечної стійкості [12].

До недоліків багатоважільної підвіски відносять складність конструкції, а також не найкращу здатність поглинати дрібні дорожні нерівності.

1.4 Організація і схема управління підрозділом з використанням ЦУВ

Під час організації робіт з технічного обслуговування та ремонту на цьому підприємстві застосовують метод централізованого управління виробництвом (ЦУВ).

Увесь виробничий процес з ТО і ремонту поділяється на три основні комплекси:

					<i>КРБ.706.02.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

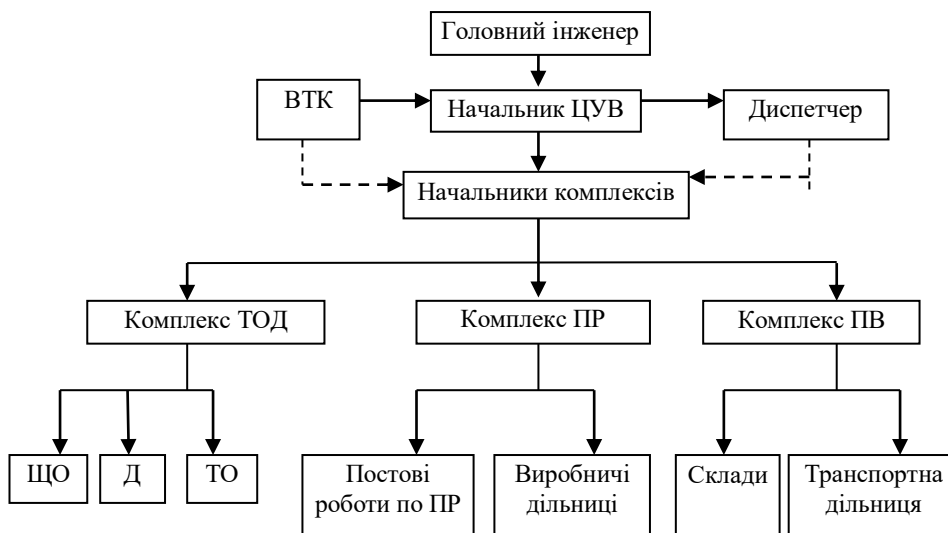
- комплекс технічного обслуговування і діагностики (ТОД);
- комплекс поточного ремонту (ПР);
- комплекс підготовки виробництва (ПВ).

До складу комплексу ТОД входять підрозділи ТО-1, ТО-2, діагностики Д-1 і Д-2, а також щоденного обслуговування. Саме ці підрозділи, представлені бригадами або групами працівників, виконують увесь обсяг профілактичних робіт [2, с. 86].

Комплекс ПР охоплює зону поточного ремонту, у межах якої виконуються всі постові ремонтні роботи.

До комплексу ПВ належать спеціалізовані виробничі дільниці, склади, дільниця комплектації, мийна дільниця, транспортна дільниця та інші допоміжні підрозділи.

Загальне керівництво виробничими процесами здійснюється централізовано через центр управління. Схему організації ремонтно-обслуговуючого виробництва за методом ЦУВ наведено нижче на рисунку 1.6.



- > Адміністративне підпорядкування
- - - -> Оперативне підпорядкування

Рисунок – 1.6 Метод централізованого управління виробництва (ЦУВ)

1.5 Недоліки існуючого технологічного процесу діагностики та ремонту ходової частини автомобілів Daewoo Nubira та пропозиції щодо його вдосконалення

До основних недоліків чинного технологічного процесу можна віднести надмірну тривалість ремонту агрегатів і вузлів, що зумовлена універсальним способом виконання робіт, коли один працівник послідовно виконує весь комплекс операцій від початку до завершення. Це знижує продуктивність і не дає змоги ефективно використовувати спеціалізацію персоналу.

Ще однією проблемою є недостатній рівень якості ремонту, який значною мірою пов'язаний із використанням застарілого обладнання та відсутністю сучасних діагностичних і випробувальних стендів. Ситуацію ускладнює також недостатня кваліфікація окремих працівників, що негативно впливає як на швидкість, так і на точність виконання ремонтних операцій.

Суттєвим недоліком є й нераціональне розміщення обладнання на виробничій дільниці. Через це ускладнюється організація робочого процесу, зростають непродуктивні витрати часу, а використання площі залишається неефективним.

Для вдосконалення існуючого технологічного процесу доцільно впровадити поділ ремонтних операцій між працівниками відповідно до їхньої спеціалізації, що дозволить скоротити тривалість ремонту та підвищити продуктивність праці. Важливим напрямом є також застосування сучасних методів ремонту й відновлення деталей, а також поглиблення спеціалізації виробничих робіт.

Не менш важливим є підвищення професійного рівня персоналу шляхом навчання, стажування або оновлення кадрового складу. Поряд із цим необхідно переглянути розташування обладнання на дільниці, щоб забезпечити більш раціональне використання площі, дотримання вимог

					<i>КРБ.706.02.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

техніки безпеки та охорони праці, а також можливість встановлення додаткового оснащення.

Окрему увагу слід приділити придбанню сучасного обладнання, оскільки його впровадження сприятиме скороченню часу ремонту, підвищенню якості виконуваних робіт і загальному зростанню ефективності виробництва [1, с. 46].

					КРБ.706.02.00.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

2.1 Призначення і технічна характеристика ходової частини автомобілів Daewoo Nubira

Ходова частина автомобіля призначена для пружного з'єднання несучої системи кузова з колесами, забезпечуючи плавність руху, стійкість і комфорт під час експлуатації.

Передня підвіска автомобіля Daewoo Nubira є незалежною, типу MacPherson. Вона складається з телескопічних гідравлічних амортизаційних стійок, циліндричних гвинтових пружин, нижніх поперечних важелів із розтяжками, а також стабілізатора поперечної стійкості.

Особливістю конструкції цієї підвіски є наявність від'ємного плеча обкату, тобто точка перетину осі повороту колеса з поверхнею дороги розташована із зовнішнього боку відносно центра плями контакту шини з дорогою. У поєднанні з діагональною схемою розділення гідравлічного приводу гальм це підвищує стійкість автомобіля під час гальмування, особливо на слизькому покритті. До основних технічних характеристик передньої підвіски автомобілів Daewoo Nubira належать номінальні розміри її основних деталей, які наведено в таблиці 2.1 [7, с. 26].

Таблиця 2.1 – Технічні параметри передньої підвіски.

Спряжені деталі	Розміри спряжених деталей, мм	
	Отвір	Вал
Зовнішній підшипник маточини переднього колеса – поворотна цапфа	19,05 ^{+0,013}	19,05 ^{+0,005} _{-0,015}
Внутрішній підшипник маточини переднього колеса – поворотна цапфа	26 _{-0,010}	26 _{-0,010} _{-0,023}
Ступиця переднього колеса – зовнішній підшипник маточини	45,237 _{-0,013} _{-0,038}	45,237 ^{+0,025}
Ступиця переднього колеса – внутрішній підшипник маточини	57,15 _{-0,013} _{-0,038}	57,15 _{-0,013}
Нижній важіль підвіски – гумовометалевий шарнір	32,5 _{-0,050} _{-0,150}	32,5 ^{+0,150} _{+0,050}
Гумовометалевий шарнір – вісь нижнього важеля підвіски	16,5 ^{+0,100}	16,5 _{-0,150} _{-0,020}

					КРБ 706 02 00 00 000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Задня підвіска автомобіля Daewoo Nubira є незалежною за характером роботи коліс. Її основою служить балка, утворена двома поздовжніми важелями, які пружно з'єднані між собою поперечним елементом. І важелі, і з'єднувач мають V-подібний профіль. Сам поперечний з'єднувач зміщений уперед відносно осі коліс і розташований поблизу шарнірних точок кріплення важелів до кузова.

Така конструкція балки забезпечує високу пружність на згин і водночас невелику жорсткість на кручення. Завдяки цьому під час руху по нерівній дорозі колеса можуть переміщуватися майже незалежно одне від одного, що позитивно впливає на плавність ходу та стійкість автомобіля.

Балка задньої підвіски виконує функцію напрямного пристрою. Пружними елементами в цій конструкції є дві гвинтові спіральні пружини, а демпфування коливань забезпечують гідравлічні телескопічні амортизатори. Функцію стабілізатора поперечної стійкості виконує пружний стержень [7, с. 43].

2.2 Будова та принцип дії підвіски автомобілів Daewoo Nubira

Найпоширенішим типом підвіски в сучасних передньопривідних автомобілях є незалежна однаважільна телескопічна підвіска типу «свічка, що коливається», або MacPherson (див. рис. 2.1). Саме така конструкція передньої підвіски застосовується в автомобілях Daewoo Nubira.

Амортизаторна, або телескопічна, стійка 5 підвіски з'єднується з поворотним кулаком 3 за допомогою штампованого клемного кронштейна 4. Її верхній кінець через гумову опору 9 кріпиться до кузова автомобіля. У цій опорі встановлений підшипник 8, який забезпечує повертання стійки під час повороту керованих коліс.

Нижній поперечний важіль 7 з'єднаний із поворотним кулаком 3 через кульовий шарнір 2, а з поперечиною кузова — за допомогою гумометалевих шарнірів. Така схема забезпечує необхідну рухомість елементів підвіски,

					КРБ 706 02 00 00 000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

сприйняття навантажень від дороги та збереження стійкості автомобіля під час руху.

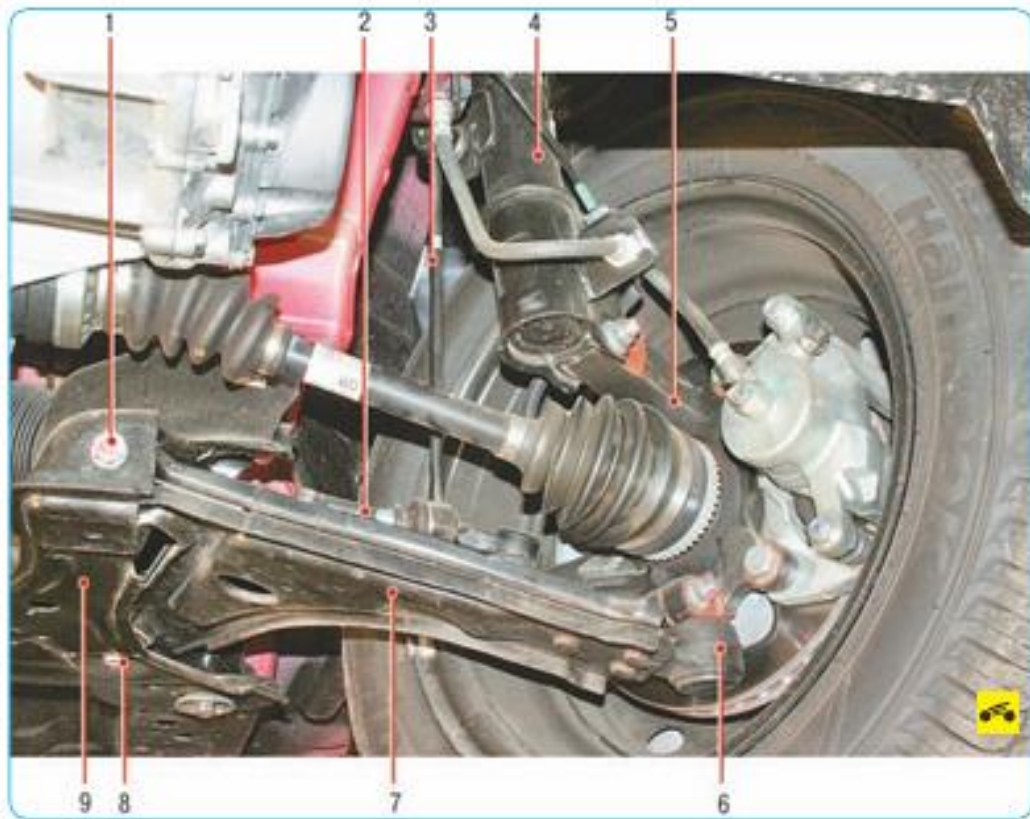


Рисунок 2.1 – Передня підвіска автомобілів Daewoo Nubira

До нижнього важеля 7 через гумові втулки кріпиться стержень стабілізатора поперечної стійкості кузова. Окрім своєї основної функції, він одночасно виконує роль розтяжки, сприймаючи поздовжні сили та моменти, які передаються від коліс на кузов автомобіля.

Телескопічна стійка водночас слугує і амортизатором підвіски. На ній розміщено спіральну циліндричну пружину 6 та буфер стискання 7, який обмежує хід підвіски вгору. Хід підвіски вниз обмежується гідравлічним буфером, розташованим усередині амортизаторної стійки.

Верхня опора 15 (див. рис. 2.1) кріпиться до стійки бризковика кузова трьома гайками 1 (див. рис. 2.2). Завдяки своїй еластичності вона забезпечує коливальні переміщення стійки під час роботи підвіски та одночасно

									Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	КРБ 706 02 00 00 000 ПЗ				

зменшує передачу вібрацій на кузов. Вбудований у верхню опору підшипник дає змогу стійці повертатися разом із керованими колесами.

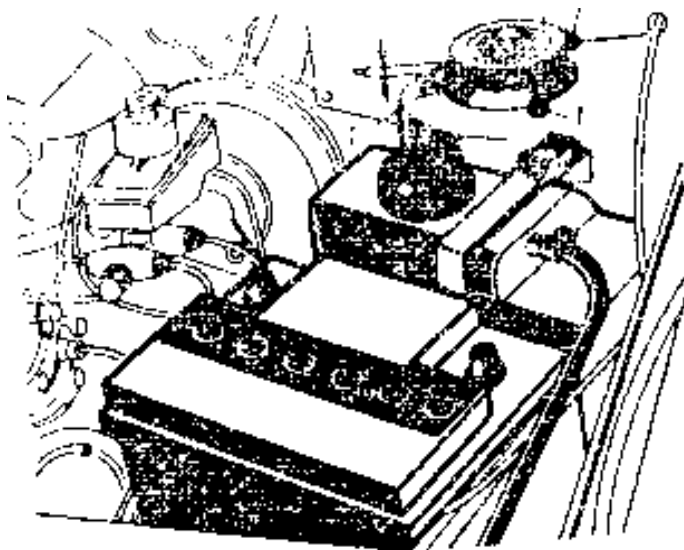


Рисунок 2.2 – Кріплення верхньої опори підвіски автомобілів Daewoo Nubira

У конструктивному корпусі амортизаторної стійки інтегровані складові телескопічного гідродинамічного демпфуючого пристрою (див. рис. 2.3 та 2.4). У верхній секції циліндричного корпусу розміщено гідравлічний демпфувальний буфер ходу віддачі, який складається з плунжера та пружинного елемента, призначених для обмеження амплітудно-динамічного переміщення штока в піковій фазі віддачі ходом.

Нижня частина поворотної цапфи (див. рис. 2.5) функціонально забезпечує рухоме зчленування з поперечним важелем підвіски через кульовий шарнір. Трансмісія гальмівних та тягових зусиль реалізується через поздовжні розтяжки, які через посилені гумометалеві шарніри сполучаються з поперечними важелями та підсилювальними кронштейнами. В місцях зчленувань розтяжок із важелями та кронштейнами інтегровані регулювальні шайби, які забезпечують прецизійне налаштування кута поздовжнього нахилу осі повороту, що має критичне значення для оптимізації кінематичних властивостей підвіски та забезпечення стабільності динамічного режиму роботи.

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	КРБ.706.02.00.00.000.ПЗ					

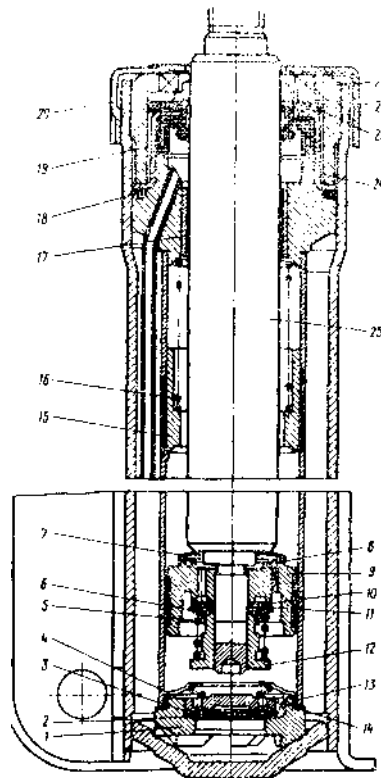


Рисунок 2.3 – Телескопічна стійка автомобілів Daewoo Nubira

1 – корпус клапана стиску; 2 – диски клапана стиску; 3 – дросельний диск клапана стиску; 4 – тарілка клапана стиску; 5 – пружина; 6 – тарілка клапана віддачі; 7 – пружина перепускного клапана; 8 – тарілка перепускного клапана; 9 – поршень з кільцом; 10 – дросельний диск клапана віддачі; 11 – диски клапана віддачі; 12 – гайка клапана віддачі; 13 – обойма клапана стиску; 14 – пружина; 16 – пружина плунжера; 17 – направляюча втулка штока зі зливною трубкою; 18 – укцільнювальне кільце; 19 – сальник; 20 – опора буфера стиску; 21 – гайка корпуса; 22 – захисне кільце штока; 23 – укцільнювальне кільце резервуара; 24 – обойма сальника; 25 - шток

У поворотній цапфі інтегровано закритий дворядний радіально-упорний підшипник, на внутрішніх кільцях якого з заданим натягом монтується маточина 2 (див. рис. 2.1). Фіксація підшипника здійснюється

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	КРБ.706.02.00.00.000.ПЗ				

шляхом затягування гайки на хвостовику корпусу зовнішнього шарніра приводного механізму колеса, при цьому регулювання підшипника відсутнє. Всі гайки маточин передніх та задніх коліс уніфіковані за конструктивними характеристиками і виконані з правою різьбою.

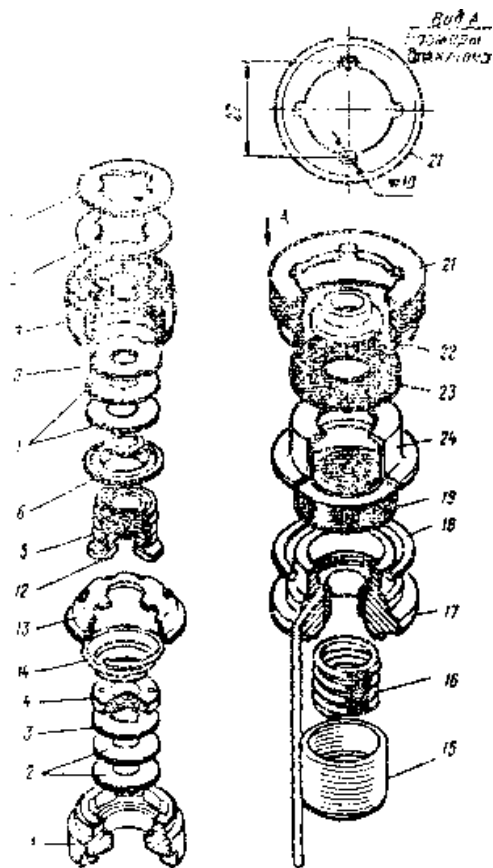


Рисунок 2.4 – Деталі клапанів і ущільнення стійки

Стабілізатор поперечної стійкості являє собою жорстку штангу 2, кінцеві ділянки якої через спеціалізовані стійки 5, оснащені гумовими та гумометалевими шарнірами, забезпечують кінематичне з'єднання з поперечними важелями 1 підвіски. Центральна секція штанги фіксується до кузова транспортного засобу за допомогою кронштейнів 3 та гумових подушок, що сприяють демпфуванню вібрацій [7, с. 52].

					КРБ.706.02.00.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Принцип функціонування передньої підвіски автомобіля Daewoo Nubira полягає у амортизації коливальних процесів остова транспортного засобу, які виникають під час руху по нерівностях дорожнього покриття. Ці коливання зберігаються протягом певного часу після проходження коліс через перешкоду. Для оперативного гасіння таких коливань у конструкції застосовані гідравлічні амортизатори, що забезпечують ефективне зменшення амплітуди коливань та підвищують стабільність руху.

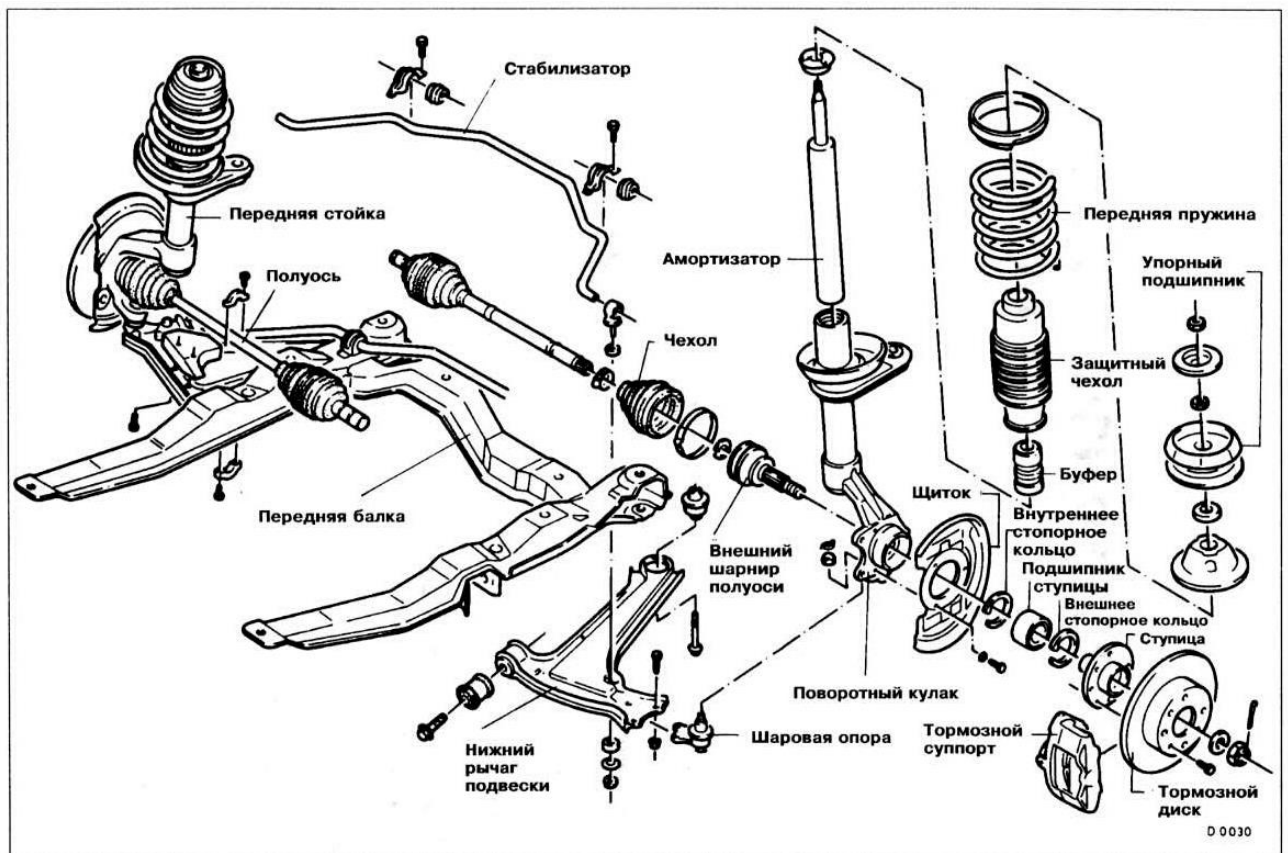


Рисунок 2.5 – Деталі передньої підвіски автомобілів Daewoo Nubira

Амортизатор складається (див. рис. 2.3, 2.4) із трьох основних компонентів: циліндра з днищем, поршня з штоком та напрямної втулки із ущільнюючими елементами. Циліндр жорстко з'єднаний із важелем підвіски або корпусом мосту, натомість шток закріплений на остові (рамі або кузові)

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КРБ.706.02.00.00.000.ПЗ

Арк.

автомобіля. Внутрішня порожнина амортизатора заповнена спеціалізованою рідиною заданої в'язкості, що забезпечує необхідний демпфуючий ефект.

У поршні виконані два ряди наскрізних отворів: верхній ряд перекривається клапаном стискання, який утримується відносно слабкою пружиною, а нижній ряд оснащений клапаном віддачі з більш жорсткою пружиною. Аналогічні клапани стискання і віддачі розміщені у днищі циліндра. Особливістю телескопічного амортизатора є наявність компенсаційної камери, виконаної у вигляді другого циліндра, що охоплює робочий циліндр та компенсує зміни об'єму рідини з обох сторін поршня, викликані переміщенням підвіски.

Під час коливальних рухів остова автомобіля відносно коліс поршень рухається усередині циліндра. При повільному ході стискання підвіски поршень переміщується вниз із малою швидкістю, що дозволяє рідині з нижньої порожнини переходити через перепускний клапан та простір над поршнем. Оскільки шток у верхній порожнині займає певний об'єм, весь об'єм рідини не може бути розміщений у верхній порожнині циліндра, тому частина рідини перетікає через калібрований отвір клапана стискання у компенсаційну камеру. При цьому клапан стискання залишається закритим, формуючи необхідний опір руху підвіски.

При плавній фазі віддачі (розтисканні) підвіски поршень рухається вгору, що спричинює підвищення тиску рідини над поршнем. Унаслідок цього клапан відстійки закривається, а рідина переміщується через внутрішні отвори в поршні та кільцевий зазор між клапаном віддачі і напрямною втулкою у порожнину під поршнем. Водночас у днищі відкривається відповідний клапан, який дозволяє рідині переходити з компенсаційної камери назад у робочий циліндр. Загальний опір амортизатора під час віддачі перевищує опір під час стискання.

При різкому ході стискання підвіски швидкість руху поршня різко зростає, що призводить до різкого збільшення тиску рідини під ним. Внаслідок цього клапан стискання відкривається і рідина швидко переходить

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	КРБ.706.02.00.00.000.ПЗ				

через клапан у компенсаційну камеру, знижуючи опір переміщенню підвіски і захищаючи амортизатор та підвіску від перевантажень під час руху по нерівностях з високою швидкістю.

При різкій фазі віддачі підвіски швидкість поршня зростає, створюючи значний тиск рідини над поршнем. Цей тиск відкриває клапан віддачі, і рідина з меншим опором переходить у надпоршневу порожнину. Водночас зберігається потік рідини через впускний клапан, що забезпечує плавність динамічної реакції. Клапан віддачі також виконує захисну функцію, оберігаючи систему від перевантажень при різких рухах віддачі та при збільшенні в'язкості робочої рідини через зниження температури.

Елементи конструкції задньої підвіски наведені на рисунку 2.6. Передні кінці важелів підвіски шарнірно кріпляться до кузова автомобіля за допомогою гумометалевих втулок та кріпильних болтів.

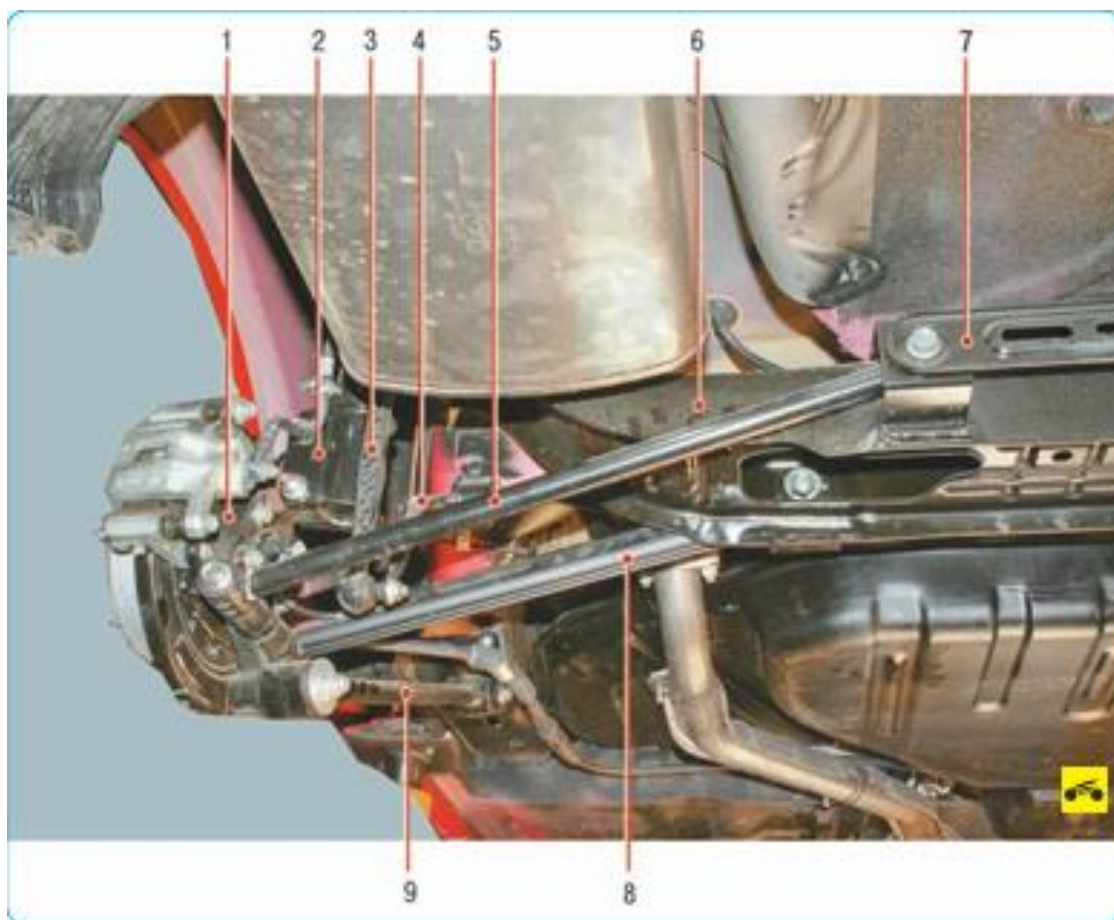


Рисунок 2.6 – Задня підвіска автомобілів Daewoo Nubira

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	КРБ.706.02.00.00.000.ПЗ					

1- кулак; 2 – амортизаційна стійка; 3 – стійка стабілізатора; 4 – штанга стабілізатора; 5 – задній поперечний важіль; 6 - балка; 7 - апідсилювач кронштейна кріплення заднього поперечного важеля; 8 – передній поперечний важіль; 9 – повздовжній важіль.

До важелів підвіски жорстко приварені опори пружин, у які нижні кінці пружин впираються через нижні опорні чашки. На цих нижніх опорах розміщений буфер стиснення, що виконує функцію обмежувача максимального ходу підвіски у напрямку стискання. Верхні кінці пружин спираються через опорні чашки та гумові ізолюючі прокладки на опори, закріплені безпосередньо на кузові транспортного засобу [7, с. 93].

Позаду пружинних опор на важелях встановлені кронштейни, до яких шарнірно приєднуються нижні кінці амортизаторів. Верхні кінці амортизаторів фіксуються гайками до кузова через комплект гумових подушок і їх металевих обойм, що забезпечують демпфування передачі вібрацій. Амортизатори одночасно виконують функцію буферів відбою, запобігаючи надмірному опусканню коліс під час розвантаження підвіски.

Кінці стабілізатора поперечної стійкості зафіксовані болтами з гайками до важелів підвіски, а в середній частині встановлено демпфер, що пригнічує вібрації стабілізатора під час експлуатації підвіски.

Опорний щит гальмівної системи та цапфа маточини заднього колеса кріпляться болтами до фланця важеля підвіски. У моделях автомобілів без антиблокувальної системи (АБС) гальм, маточина виконана окремо від цапфи і встановлена на двох конічних роликів підшипниках, фіксованих гайкою із стопорною шайбою. Для запобігання мимовільного розкручування гайка закріплюється шплінтом. Внутрішня порожнина маточини ущільнюється сальником, зовні вона закрита захисним ковпачком. У моделях з АБС гальмами вузол цапфа-маточина є нерозбірним.

					<i>КРБ.706.02.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Задній амортизатор є гідравлічним телескопічним пристроєм двосторонньої дії, що кріпиться болтом до подовжнього важеля підвіски. Верхнє кріплення амортизатора здійснюється штирьовим способом: шток приєднаний до верхньої опори пружини підвіски через гумові подушки та опорну шайбу 3.

Деталі амортизатора показані на рисунку 2.7.

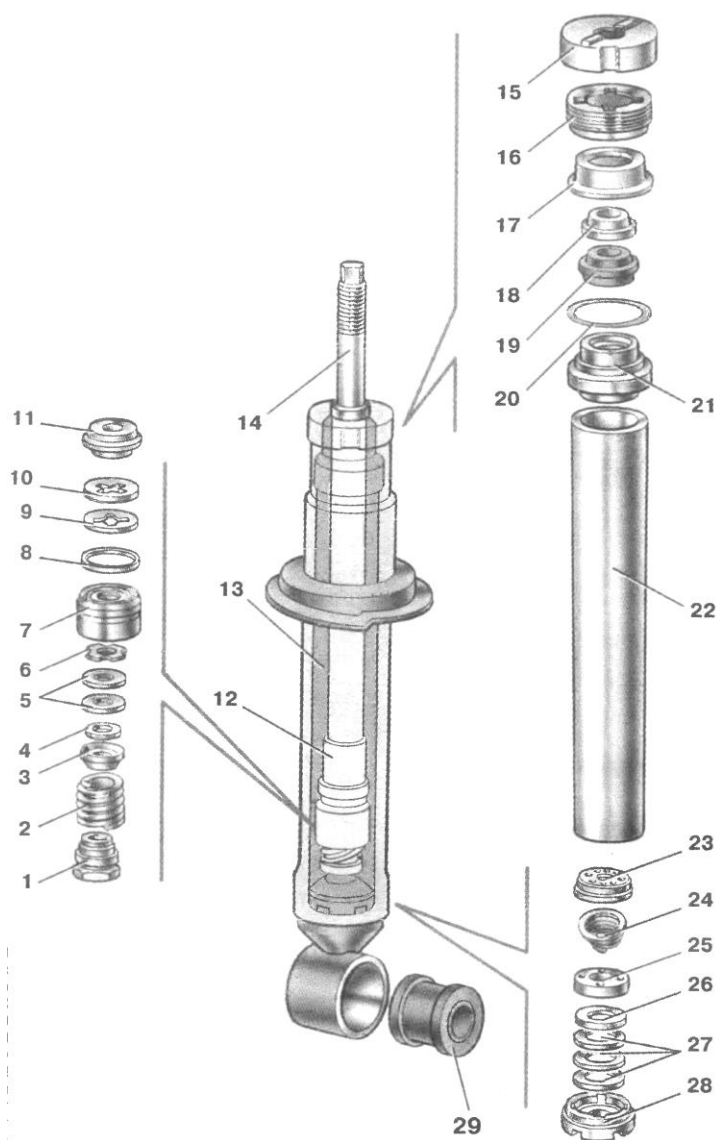


Рисунок 2.7 – Деталі амортизатора задньої підвіски

1 - гайка клапана віддачі, 2 - пружина клапана віддачі; 3 - тарілка клапана віддачі; 4 - шайба; 5 - диски клапана віддачі; 6 - дросельний диск клапана віддачі; 7 - поршень; 8 - кільце поршня; 9-тарілка перепускного клапана; 10 - пружина перепускного клапана, 11 - обмежувальна тарілка, 12 - дистанційна втулка; 13 - резервуар; 14 - шток; 15 - опора буфера стиску; 16 -

					<i>КРБ.706.02.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Продовження таблиці 2.2

2. Забоїни, задири на штоку, ушкодження хромого покриття	2. Замініть зношений або ушкоджений шток і сальник
3. Усадка або ушкодження ущільнювального кільця корпусу стійки (резервуара амортизатора задньої підвіски)	3. Замініть кільце
Недостатній опір стійки підвіски (амортизатора задньої підвіски) при ході віддачі	
1. Негерметичність клапана віддачі чи пропускного клапана	1. Замініть ушкоджені деталі клапанів або усуньте їхні несправності
2. Недостатня кількість рідини внаслідок витoku	2. Замініть ушкоджені деталі і залийте рідину
3. Задири на циліндрі і поршневому кільці	3. Замініть ушкоджені деталі і рідину
4. Знос або ушкодження фторопластового шару направляючої втулки	4. Замініть направляючу втулку
5. Осадка пружини клапана віддачі	5. Замініть пружину
6. Наявність у рідині сторонніх сумішей	6. Профільтруйте рідину або замініть її
Недостатній опір стійки підвіски (амортизатора задньої підвіски) при ході віддачі	
1. Негерметичність клапана стиску	1. Замініть ушкоджені деталі або усунете їхні несправності
2. Недостатня кількість рідини через витік	2. Замініть ушкоджені деталі і залийте рідину
3. Знос штока або ушкодження фторопластового шару направляючої втулки	3. Замініть зношені деталі
4. Наявність у рідині сторонніх сумішей	4. Профільтруйте або замініть рідину
5. Знос, деформація або руйнування дисків клапанів стиску	5. Замініть зношені або ушкоджені диски
Часті пробої підвіски	
1. Осаду пружини підвіски	1. Замініть пружину
2. Не працює стійка (амортизатор задньої підвіски)	2. Замініть або відремонтуйте стійку (амортизатор задньої підвіски)
Недостатній опір стійки підвіски (амортизатора задньої підвіски) при ході віддачі	
Знос тертьових поверхонь деталей шарового шарніра в результаті забруднення, викликаного негерметичністю або ушкодженням чохла	Замініть шаровий шарнір
Відведення автомобіля від прямолінійного руху	

Продовження таблиці 2.5

1. Різний тиск повітря в шинах	1. Встановіть нормальний тиск
2. Порушення кутів установки коліс	2. Відрегулюйте кути установки коліс
3. Руйнування однієї з верхніх опор стійок підвіски	3. Замініть опору
4. Неоднакова пружність пружин підвіски	4. Замініть пружину, що втратила пружність
5. Значна різниця в зносі шин	5. Замініть зношені шини
6. Підвищений дисбаланс передніх коліс	6. Відбалансируйте колеса
Підвищений знос протектора шин	
1. Занадто різкі розгони з пробуксовкою коліс	1. Уникайте різких розгонів
2. Часте користування гальмами з блокуванням коліс	2. При гальмуванні не доводіть колеса до блокування
3. Порушено кути установки коліс	3. Відрегулюйте кути установки коліс
4. Перевантаження автомобіля	4. Не перевищуйте припустимих навантажень, зазначених у посібнику з експлуатації
Нерівномірний знос протектора шин	
1. Підвищена швидкість на повороті	1. Знижуйте швидкість
2. Великий знос шарових шарнірів важелів підвіски і резинометаллических шарнірів	2. Відремонтуйте підвіску

2.4 Зміст і технологія технічного обслуговування підвіски автомобілів Daewoo Nubira

Під час кожного технічного обслуговування здійснюється ретельна перевірка стану захисних чохлах кульових шарнірів підвіски з особливим акцентом на відсутність механічних дефектів. Проводиться візуальний контроль на предмет наявності тріщин, вм'ятин або інших пошкоджень деталей підвіски, зокрема кузова, поворотної цапфи, осі нижнього важеля, важелів підвіски та елементів передньої частини кузова. Також оцінюється зазор у верхньому кульовому шарнірі та стан нижнього кульового шарніру.

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	<i>КРБ.706.02.00.00.000.ПЗ</i>					

Деформації нижнього важеля виявляють шляхом візуального огляду. Крім того, перевіряють технічний стан гумометалевих шарнірів та зазори в кульових шарнірах підвіски.

Регулювання та перевірка кутів встановлення коліс виконуються на спеціалізованих діагностичних стендах. Дані процедури є обов'язковими після заміни або ремонту деталей підвіски, що впливають на геометрію установки коліс, а також після значних ударів, спричинених необережним керуванням транспортним засобом.

Для нового автомобіля (до ТО-1) нормативні значення кутів встановлення коліс є наступними: розвал — від 0° до $1^\circ 10'$; поздовжній кут нахилу осі повороту — від $2^\circ 30'$ до 5° ; сходження — 1-7 мм.

Під час технічного обслуговування також проводиться регулювання зазорів у підшипниках ступиць передніх коліс, заміна мастильних матеріалів у цих підшипниках та балансування коліс на спеціалізованих стендах. Допустимий дизбаланс збору колеса з шиною після балансування не повинен перевищувати 2600 гс×мм.

Під час щоденного технічного обслуговування (ЩТО) обов'язково оглядається стан шин і контролюється тиск у них, а кожні 500 км пробігу вимірюється тиск шинним манометром і коригується до нормативних значень.

ТО-1 передбачає перестановку коліс через кожні 10 тис. км для забезпечення рівномірного зносу шин, а також періодичне підтягування кріплень елементів передньої підвіски, таких як корпуси кульових пальців, стяжні болти поворотних стояків, різьбові втулки верхніх важелів, амортизатори, стабілізатори поперечної стійкості, та верхні і нижні поздовжні й поперечні штанги задньої підвіски, а також диски коліс.

ТО-2 включає заміну консистентного мастила у ступицях коліс через 20 тис. км пробігу. Через 30 тис. км передбачена перевірка працездатності амортизаторів за ступенем демпфування коливань кузова. Амортизатори

					<i>КРБ.706.02.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

вважаються справними, якщо кузов не зазнає значних коливань і повністю заспокоюється після одного подвійного ходу амортизаторів [9, с. 49].

2.5 Можливі дефекти та спрацювання деталей і складальних одиниць.

До основних видів дефектів та експлуатаційного зносу елементів передньої підвіски автомобіля належать:

- зношення гумометалевих шарнірних з'єднань;
- деградація кульових шарнірів важелів підвіски;
- появи тріщин у пружинах підвіски;
- зношення гумових втулок поперечних штанг задньої підвіски;
- пластичні деформації осей важелів;
- деформування поперечини підвіски в ділянках кріплення осей нижніх важелів передніми болтами;
- деформації поворотних кулаків, важелів підвіски або інших підвісних елементів;
- зношення шарнірних з'єднань і втулок підвіски;
- експлуатаційне пошкодження підшипників ступиць коліс;
- механічні пошкодження різьбових з'єднань у маточинах коліс.

2.6 Технологічний процес діагностики та ремонту підвіски автомобілів Daewoo Nubira

Технологічний процес ремонту ходової частини автомобілів Daewoo Nubira перш за все базується на комплексній діагностиці, що передбачає можливість ідентифікації дефектів кожної складової передньої чи задньої підвіски без необхідності її попереднього розбирання. Це дозволяє точно встановити несправний елемент.

Враховуючи, що практично всі елементи ходової частини підлягають заміні при виявленні дефектів, доцільно розглянути послідовність

					КРБ.706.02.00.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

розбирання та складання цього вузла. Під час кожного технічного обслуговування або ремонту обов'язково повинна виконуватись перевірка стану захисних чохлів кульових опор підвіски, які не повинні мати механічних пошкоджень.

Необхідно ретельно інспектувати деталі підвіски на наявність тріщин, слідів механічних контактів із дорожніми перешкодами або кузовом, а також деформацій важелів, штанги стабілізатора та її стійок, а також кріпильних зон передньої частини кузова, до яких закріплені елементи підвіски.

Окрему увагу слід приділити стану гумометалевих шарнірів, гумових подушок, шарнірів підвіски, а також верхніх опор амортизаційних стійок з огляду на наявність ознак осідання чи деградації.

Гумометалеві шарніри та гумові подушки підлягають заміні у разі виявлення розривів, одностороннього витріскування гумового масиву або пошкодження торцевих поверхонь. Розташування основних елементів передньої підвіски автомобіля наведено на рисунку 2.5.

На гумових деталях підвіски забороняються ознаки старіння матеріалу та механічні пошкодження. В гумометалевих шарнірах не допускаються прояви старіння, тріщини, одностороннє випуклення гумового масиву, а також відрив гумового масиву від металевої арматури. Несправні елементи підлягають негайній заміні.

1. Перевірте стан захисних чохлів кульових опор. Якщо чохла пошкоджені, замініть кульову опору.



									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	КРБ.706.02.00.00.000.ПЗ				

Рисунок 2.8 – Перевірка стану захисних чохлаів кульових опор.

2. Перевірте кульові опори на наявність люфтів. Для цього вставте монтажну лопатку між поворотним кулаком і важелем підвески і, спираючись на важіль, спробуйте покачати поворотний кулак.

Якщо є люфт кульового пальця, замініть кульову опору.



Рисунок 2.9 – Перевірка кульових опор.

3. Перевірте за допомогою монтажної лопатки стан передніх А і задніх Б шарнірів важелів передньої підвіски. Впираючись монтажною лопаткою в поперечину, спробуйте покачати важіль підвіски. Якщо є люфти в задньому або передньому шарнірі, замініть гумово-металеві шарніри (сайлентблоки).

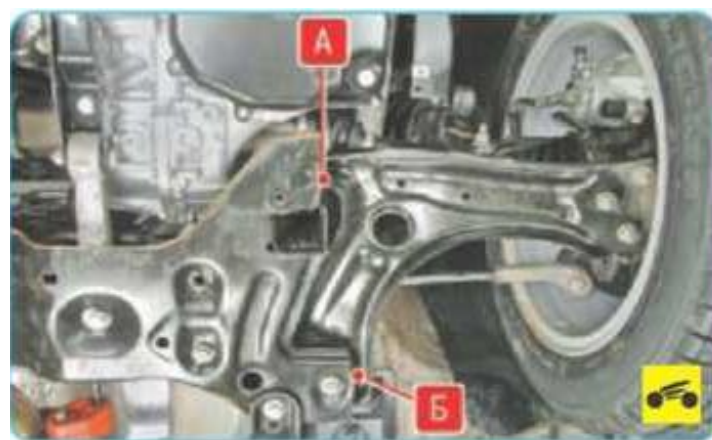


Рисунок 2.9 – Перевірка стану шарнірів важелів передньої підвіски.

					КРБ.706.02.00.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. Перевірте стан чохлів верхнього і нижнього шарнірів стійок стабілізатора поперечної стійкості.



Рисунок 2.10 – Перевірка стану чохлів верхнього і нижнього шарнірів стійок стабілізатора поперечної стійкості.

5. Перевірте шарніри стійок стабілізатора на наявність люфтів.



Рисунок 2.11 – Перевірка стану шарнірів стійок стабілізатора.

6. Похитуючи рукою штангу стабілізатора поперечної стійкості, перевірте стан подушок її кріплення до поперечини. При наявності стуків замініть подушки [14].

					КРБ.706.02.00.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рисунок 2.12 Перевірка стану втулок стабілізатора поперечної стійкості.

7. Перевірте стан захисного чохла амортизаційної стійки.



Рисунок 2.13 – Перевірка стану захисного чохла амортизаційної стійки.

8. Перевірте затяжку гайки штока амортизаційної стійки.



Рисунок 2.14 – Перевірка кріплення штока амортизаційної стійки.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КРБ.706.02.00.00.000.ПЗ

Арк.

Для заміни телескопічної стійки амортизатора передньої підвіски потрібно мати такий інструмент: ключі на "16, 17, 21", шестигранник на "5", свічна торцова головка на "21", ключ для болтів коліс.

1. Зафіксуємо автомобіль протидіжними опорами;
2. Послаблюємо затяжку болтів кріплення колеса;
3. Відкриваємо капот і знімаємо захисну кришку верхньої опори телескопічної стійки (див. рис. 2.15);
4. Втримуючи одним ключом шток амортизатора від прокручування іншим ключем ослаблюємо затяжку гайки як показано на рисунку 2.15;
5. Знімаємо колесо;
6. Помічаємо положення болтів кріплення;
7. Провертаємо болти кріплення поворотного кулака до стійки амортизатора;
8. Відкручуємо гайку кріплення стійки і знімаємо її.

На її місце в зворотньому порядку встановлюємо нову.

Для заміни телескопічної стійки амортизатора задньої підвіски потрібно мати такий інструмент: викрутка з плоским лезом, інструмент для стяжки пружин, ключ для болтів коліс [5, с. 78].

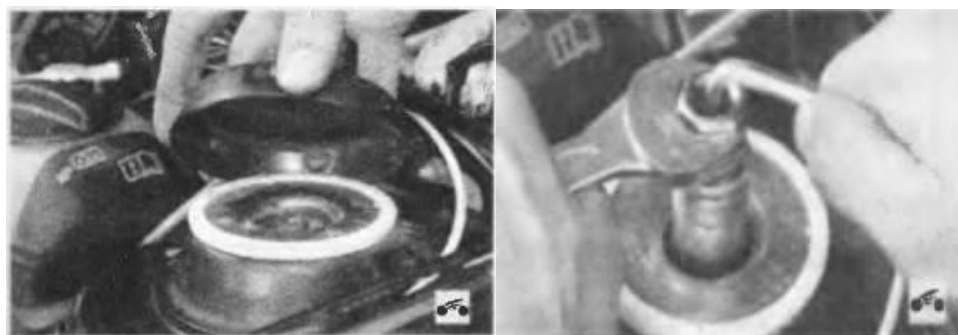


Рисунок 2.15 – Знімання амортизаційної стійки

					КРБ.706.02.00.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Зняття і установка амортизатора задньої підвіски. Для зняття амортизатора необхідно:

- Відкрити багажник, зняти частину обшивки, яка закриває гайку кріплення штока амортизатора (рис. 3).



Рисунок 2.16 – Кріплення штока амортизатора

Утримуючи шток амортизатора від прокручування, відкрутити гайку його кріплення, а потім зняти елементи шарнірного з'єднання амортизатора з кузовом (обойму, подушку). Увага: якщо необхідна заміна двох амортизаторів, слід знімати їх по черзі з метою запобігання пошкодження шарнірних з'єднань підвіски а також пошкодження трубопроводів і шлангів гальмівного приводу.

- Підняти задню частину автомобіля і поставити на підставку. Надійно зафіксувати автомобіль від можливих переміщень.

Увага: при піднятті автомобіля слід підперти (наприклад, регульованим по висоті домкратом) важіль підвіски, до якого кріпиться демонтований амортизатор.

- Викрутити болт нижнього кріплення амортизатора.
- Вийнявши вушко амортизатора з кронштейна важеля підвіски, зняти амортизатор (див. рис. 2.17).

					КРБ.706.02.00.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рисунок 2.17 – Зняття амортизатора

Установка амортизатора проводиться в зворотній зняттю послідовності з рекомендованими моментами затягування різьбових з'єднань. При цьому необхідно:

- Поєднати отвір в вушко амортизатора з отвором в кронштейні важеля підвіски, вставити болт і закрутити його, не затягуючи.
- Встановити на шток амортизатора нижні обойму 3 і подушку 5 (див. рис.2.6).
- Опустити автомобіль так, щоб шток амортизатора увійшов в отвір кузова автомобіля.
- Встановити на шток амортизатора втулку 6, верхні подушку 4 і обойму 3 (див. рис. 2.6). наживити гайку на шток, не затягуючи її.
- Затягнути болт нижнього кріплення амортизатора.
- Прибрати підставку, попередньо піднявши автомобіль, і опустити його на опорну поверхню.
- Затягнути гайку верхнього кріплення амортизаторі так, щоб різьба штока виступала з гайки на 9 мм (див. рис. 2.18)

					<i>КРБ.706.02.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рисунок 2.18 – Затягування гайки кріплення амортизатора

Зняття і установка пружини підвіски Для зняття пружини підвіски необхідно:

- Підняти задню частину автомобіля і поставити на підставку. Надійно зафіксувати автомобіль без можливих переміщень.

Увага: користуючись підйомником, не піднімати автомобіль за деталі підвіски: схильність елементів задньої підвіски переміщатися при видаленні деяких деталей за межі кріплення може викликати падіння автомобіля зі стійок підйомника [5, с. 69].

Демонтаж пружин підвіски, щоб уникнути травматизму бажано виконувати не підлозі (або іншій опорній поверхні)

- Встановити під важіль підвіски, з якого демонтуються пружина, підставку.

- Зняти колесо.

- Викрутити болт нижнього кріплення амортизатора і вивести вушко амортизатора з кронштейні важеля підвіски.

- Виявляючи обережність, прибрати з-під важеля підпірку і опустити цю сторону балки задньої підвіски.

- Зняти пружину підвіски і верхню опорну чашку з ізолюючою прокладкою (див. рис. 2.19).

					КРБ.706.02.00.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рисунок 2.19 – Зняття пружини задньої підвіски

Установка пружини підвіски виконується в зворотній зняттю послідовності з рекомендованими моментами затягування різьбових з'єднань. Па цьому необхідно:

- Встановити ізолюючу прокладку.

Увага: ізолюючу прокладку необхідно прикріпити за допомогою клейкого матеріалу до пружини для того, щоб утримати її в потрібному положенні під час встановлення пружини і закріплюючи балки підвіски на кузові автомобіля.

- Встановити належним чином нижню опорну чашку з буфером стиснення, якщо вони були зміщені при знятті пружини.

Встановити пружину і підняти важіль підвіски, сполучивши отвір в його кронштейні з отвором у вушку амортизатора, вставити болт і затягнути його.

- Встановити колесо.
- Прибрати підпору і підставку, попередньо піднявши автомобіль, і опустити його на опорну поверхню.

					КРБ.706.02.00.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

3.1 Призначення, опис будови та принцип роботи стенду для діагностування підвіски автомобілів

Вібраційний стенд для діагностики підвіски легкових автомобілів.

Стенд ходових якостей призначений для діагностування таких параметрів стану ходової частини автомобіля:

- кутів встановлення керованих коліс за силовими параметрами у зоні контакту з опорною поверхнею при коченні коліс;
- загального технічного стану шарнірних з'єднань ходової частини.

Стенд належить до типу обладнання з біговими барабанами і служить для оцінки ходових характеристик та регулювання кутів сходження керованих коліс.

Встановлення стенду здійснюється на фундаменті, розташованому перпендикулярно поздовжній оглядовій канаві.

Конструктивно стенд складається з пари приводних та пари вимірювальних барабанів, розміщених на спільній осі і змонтованих на єдиній рамі. Привід приводних барабанів забезпечується електродвигуном через втулично-пальцеву передачу, черв'ячний редуктор та приводні вали з зубчастими муфтами. Верхня частина стенду закрита настилами, залишаючи технологічні вікна для доступу до барабанів.

Процедура роботи на стенді передбачає встановлення автомобіля, який попередньо пройшов мийку і перевірку тиску у шинах, причому колеса повинні бути сухими. Контрольований автомобіль заїжджає передніми колесами на барабани стенду так, щоб поздовжня вісь транспортного засобу максимально збігалася з віссю стенду [8, с. 35].

Для діагностування автомобіль фіксується стоянковим гальмом і забезпечується гальмівними упорами від зміщення. Під час роботи оператор добивається однакових бічних сил на обох керованих колесах за допомогою рульового колеса. Після цього керування передається операторам: верхній

					<i>КРБ.706.02.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

оператор управляє процесом, а нижній регулює рульову трапецію з метою забезпечення нормативних значень бічних сил для конкретної марки автомобіля. Контроль ведеться за допомогою приладів пульта керування.

Обчислення сумарного зазору в з'єднаннях рульової трапеції виконують за співвідношенням бічних сил при вимірюванні напрямку обертання барабана.

Графічне зображення вібраційного стенду для діагностики підвіски наведено на кресленні загального виду у листі № 3 формату А1 даної кваліфікаційної роботи.

3.2 Розрахунок пристосування на міцність

Умова міцності

$$\sigma_{cm} \leq [\sigma_{cm}],$$

$$\sigma_{cm} = \frac{F}{\pi d h z} \quad (3.1)$$

$$\sigma_{cm} = \frac{50 \cdot 10^3}{3.14 \cdot 12 \cdot 1.51} = 0.88 \cdot 10^3 < 0.95 \cdot 10^3$$

$$\sigma_{cm} \leq [\sigma_{cm}]$$

Умова міцності виконується.

Розрахунок пальця стенду, що утримує привідний шків стенду на зріз

Перевірка пальця на зріз за формулою:

$$\tau_{cp} = \frac{F}{\Pi \cdot d^2} \leq [\tau_{cp}], \quad A_{cp} = \frac{\pi d^2}{4} (\text{мм}^2), \quad (3.2)$$

					КРБ.706.02.00.00.000.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\tau_{cp} = \frac{50 \cdot 10^3}{4 \cdot 3,14 \cdot 12^2} = 27,64 (\text{МПа}),$$

$$[\tau_{cp}] = 0,58 \cdot 335 = 194,3 .$$

Так як виконується $\tau_{cp} < [\tau_{cp}]$, то жорсткість штифта на зріз забезпечена,

де $[\tau_{cp}]$ для сталі 45 - 70...100 МПа .

Розрахунок шків на зріз

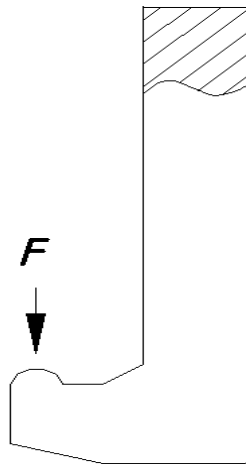


Рисунок – 3.3 Схема навантаження на шків

Перевіряємо шків на зріз за формулою:

$$\tau_{cp} = \frac{F}{4a \cdot b} \leq [\tau_{cp}] \quad (3.3)$$

$$\tau_{cp} = \frac{50 \cdot 10^3}{4 \cdot 17 \cdot 22,5} = 32,67 (\text{МПа})$$

$$[\tau_{cp}] = 0,58 \cdot 335 = 194,3$$

Так як виконується $\tau_{cp} < [\tau_{cp}]$, то жорсткість захоплення на зріз забезпечена

де $[\tau_{cp}]$ для сталі 45 - 70...100 Мпа.

					КРБ.706.02.00.00.000.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4 ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Завдання охорони праці і загальні вимоги техніки безпеки

Охорона праці - це система законодавчих, соціально-економічних, санітарно-гігієнічних і організаційних заходів, що забезпечують безпеку, збереження здоров'я і працездатність людини в процесі праці.

Чинне в нашій країні законодавство з охорони праці виражається в правових, технічних, санітарно-гігієнічних нормах. Вихідним при цьому є положення, що здоров'я не тільки благо і щастя кожної людини, а й безцінне суспільне надбання. Тому першорядним справою є турбота кожної людини про його здоров'я. Організація охорони праці і техніки безпеки на виробництві грає важливу роль при досягненні цієї мети.

Якщо раніше виробнича праця мала переважно фізичний, мускульний характер, то зараз у зв'язку з науково-технічним прогресом він все більше інтелектуалізується. За рахунок техніки значно розширилися можливості людини і водночас зросли вимоги до безпеки праці.

В процесі трудової діяльності людина піддається впливу фізичних і хімічних небезпечних факторів, які можуть викликати небажані зміни стану його здоров'я, що прямо позначається на продуктивності праці і на виробництві. Продуктивність праці нерозривно пов'язана з умовами, в яких працює людина. Для підвищення його продуктивності потрібно ліквідувати монотонність праці, забезпечити здоров'я санітарно-гігієнічні умови праці, правильно розподілити робочий час і ін як тільки ці чинники вступають в дію, продуктивність праці значно збільшується, а травматизм зменшується.

Стан умов праці, при яких виключено вплив на працюючих небезпечних і шкідливих виробничих факторів і є головне завдання охорони праці.

					<i>КРБ.706.02.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Перед початком роботи робітник повинен надіти встановлену для даного виду робіт спецодяг, взуття, головний убір і при необхідності захисні при-
стосування. Одяг повинен бути застебнутий на всі гудзики.

Робітник, приступаючи до виконання операцій на робочому місці, зобов'язаний перевірити наявність і справність захисних огорожень, інструменту і пристосувань, а так само надійність кріплення заземлюючих провідників.

Робочий зобов'язаний утримувати в чистоті і порядку робоче місце, не захаращувати прохідів та проїздів, укладати заготовки вироби у відведених місцях.

Розбирати і збирати дрібні вузли на верстатах, а великогабаритні - на спеціальних стендах, до яких повинен бути забезпечений доступ з усіх боків. Виробництво разборочно-складальних робіт по підлозі забороняється.

При монтажі деталей користуватися переносними лампами напруги 36-12 В і застосовувати стійкі драбини, стійки, дерев'яні щитки, спеціальні підкладки та інші пристрої, що забезпечують безпеку під час монтажних робіт. Застосування випадкових підставок забороняється.

При розбиранні та складанні вузлів і механізмів застосовувати знімачі і пристосування, що забезпечують безпеку умов роботи. Знімачі не повинні мати тріщин, погнутих стрижнів або спотвореної форми робочої поверхні, зірваного і зім'ятого різьблення.

Забороняється подовжувати гайкові ключі приєднанням іншого ключа або труби, підкладати металеві пластини між гайкою і зевом ключа, і бити молоточком по ключу.

Вузли й деталі укладати на стелажі, з них важкі на нижні полиці. Забороняється укладати важкі деталі на край верстака або стелажа.

При користуванні підйомно-транспортними засобами: не піднімати вантаж, вага якого перевищує вантажопідйомність механізму; надійно і без перекосів кріпити вантаж не гаку; не залишати вантаж у піднятому соотоянні.

					<i>КРБ.706.02.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Після закінчення зборки машини або агрегату перевірити: кріплення вузлів деталей, натяг ланцюгів і ременів; чи не залишилося в них деталей або інструменту.

Після закінчення роботи привести в порядок робоче місце, прибрати з верстака стружки, обрубки і тирсу; очистити і прибрати інструменти та пристосування у встановлене місце. Обслуговувати машину можна тільки при гарантованій стійкості. Перед запуском обладнання і машин необхідно переконатися в тому, що пристосування і об'єкти, які випробовуються, перебувають у відповідному (безпечному) положенні. До роботи з використанням обладнання, механізмів, механізованого інструменту, приладів тощо, робітник допускається після вивчення їхньої будови і правил безпечної експлуатації.

Очищення і миття деталей мийними засобами слід виконувати у спеціальних ваннах і машинах. Зберігати мийні засоби, а також вогнебезпечні матеріали як гас, дизпаливо слід тільки в місцях, обладнаних для цієї мети. Робітник, який виконує миття деталей, складальних одиниць повинен бути в кислотостійкому фартусі, гумових чоботях і рукавицях, а в деяких випадках – у захисних окулярах, респіраторі (при готуванні мийних розчинів).

4.2 Пожежна безпека

Пожежна безпека – це одне з найважливіших завдань, поставлених перед керівництвом будь-якого підприємства. Вона відіграє значну роль в будь-якій галузі, а тим паче в автомобільній промисловості, де ризик пожежі дуже близький, тому дуже важливо дотримуватися всіх правил і створювати будь-які заходи, щоб уникнути виникнення пожежі в цеху, дільниці чи взагалі на цілому підприємстві.

Пожежна безпека – це система заходів по попередженню пожежі і організації пожежогасіння, в які входять і профілактика, яка передбачає

					КРБ.706.02.00.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

методи попередження пожеж. Припинення розповсюдження вогню під час пожеж залежить від вогнестійкості матеріалів, з яких побудоване приміщення і правильного розташування дільниць, дверей, протипожежних розривів.

При досягненні в приміщенні температури граничного значення – автоматично з'являється (тече) вода у вигляді душа. При напівавтоматичній системі душ включається вручну.

Найчастіше причиною виникнення пожеж є недотримання вимог пожежної безпеки:

- умов зберігання легкозаймистих вибухонебезпечних речовин (матеріалів);
- неправильне налаштування або несправність електричних установок і мереж;
- не вжиті заходи для нейтралізації електричних зарядів;
- необережне поводження з вогнем;
- паління в забороненому місці;
- несправність освітлювальної системи і вентиляції;
- порушення правил зберігання промасленого ганчір'я.

До первинних засобів пожежогасіння належать вогнегасники, пожежний інвентар: бачки з водою, ящики з піском, пожежні відра, совкові лопати, покривала з теплоізоляційного полотна, грубововняної тканини, пожежний інструмент, гаки, ломи, сокири тощо. До прибуття пожежного підрозділу, надійними засобами гасіння вогнища є вогнегасники.

Для гасіння твердих матеріалів і горючих речовин невеликої площі застосовують пінні вогнегасники ВП-М, ВП-9ММ і повітряно-пінні ВВВ-5, ОВП-9. Вуглекислотні вогнегасники типу ВВ застосовують для гасіння горючих рідких речовин, крім тих, що можуть горіти без доступу повітря, та електроустаткування під напругою до 1кВ. До вуглекислотних вогнегасників відносять аерозольні – ВУ-2, ВУ-3, ВУ-8 та пересувні – ВУ-25, ВУ-80.

Вогнегасник хлороновий ВХ-3, вуглекислотно бромтилові АУБ-3Аг і ОУБ, застосовують для гасіння горючих речовин і матеріалів,

					<i>КРБ.706.02.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

електроустановок під напругою 380 В, у складських приміщеннях, на бензиноколонках і т.і. Порошкові вогнегасники типу ВП-1, ВП-1Б, ВП-1В, ВПУ-2, ВПУ-5 та інші застосовують для гасіння горючих рідин, газів, електроустановок під напругою до 1 кВ.

Виробничі дільниці повинні бути обладнані первинними засобами пожежогасіння і утримуватися в справному стані. Проходи, виходи, коридори, тамбури, сходи приміщення слід постійно тримати в справному стані і нічим не захащувати.

Робітники повинні знати місця розташування засобів пожежогасіння і вміти користуватися ними на випадок пожежі. На дільницях і робочих місцях повинні бути вивішені правила і плакати з пожежної безпеки і схема евакуації людей і обладнання на випадок пожежі. Дільниця повинна бути забезпечена попереджувальними написами, пам'ятками з пожежної безпеки.

Забороняється на робочому місці користуватися відкритим вогнем. Палити і спалювати відходи виробництва можна тільки у визначеному місці.

Забороняється на робочому місці мити руки бензином, гасом, ацетоном і т.п. і залишати пролиті на підлозі паливно-мастильні матеріали. В кузові автомобіля, що надійшов на ремонт, не повинно бути легкозаймистих матеріалів, сміття. Не допускається відігрівання замерзлих паливних баків, маслопровідних трубок і баків, кранів водопровідної сітки і т.п. відкритим вогнем. Для цього слід використовувати гарячу воду або пару.

Паливно-мастильні матеріали, що зайнялися, гасять піском, брезентом, вогнегасником, але не заливають водою, електропроводку гасять після вимкнення електромережі.

4.3 Розрахунок захисного заземлення

Початкові дані:

1. Об'єкт заземлення - обладнання обкатного станду;
2. Напруга мережі - $U_C = 380$ В;

					<i>КРБ.706.02.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. Виконання мережі - з глухозаземленою нейтраллю;
4. Тип заземлювального пристрою - вертикальний (стержні з труб), горизонтальний (смуга);
5. Розміри заземлювачів (стрижнів): довжина $l_3 = 3$ м; діаметр $d = 0,089$ м;
6. Глибина закладення вертикальних і горизонтальних заземлювачів, $h = 0,5$ м
7. Розташування заземлювачів по чотирикутному контуру
8. Грунт - суглинок
9. Кліматична зона - II
10. Допустимий опір заземлювального пристрою при $U_C = 380$ В, $R_{доп} = 4$ Ом відповідно до ПУЕ та ГОСТ 12.1.030 – 81

Розрахунок:

Метою розрахунку є визначення параметрів штучного заземлюючих пристроїв, які опір якого розтіканню електричного струму не перевищувала б допустимих величин.

Розрахункова питомий опір ґрунту з урахуванням кліматичного коефіцієнта, $\rho_{расч}$ Ом · см, визначають за формулою:

$$\rho_{расч} = \rho_m \cdot K_{пт} \quad (4.1)$$

де - ρ_m наближене значення питомого опору ґрунту, $\rho_m = 1,5 \cdot 10^4$ Ом · см;

$K_{пт}$ - кліматичний коефіцієнт, $K_{пт} = 1,7$.

$$\rho_{расч} = 1,5 \cdot 10^4 \cdot 1,7 = 255 \text{ Ом} \cdot \text{см}$$

Відстань від поверхні землі до середини довжини вертикального заземлювача, t , м, визначають за формулою:

$$t = h + \frac{l}{2}, \quad (4.2)$$

					КРБ.706.02.00.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де h - відстань від поверхні землі до заземлювача, $h = 0,5$ м.

$$t = 0,5 + \frac{3}{2} = 2 \text{ м}$$

Опір розтікання струму одиночного вертикального заземлювача для трубчастих і систем заземлення,

$$R_{mp} = 0,366 \cdot \frac{\rho_m}{l} \left(\lg \frac{2l}{d} + \frac{1}{2} \lg \frac{4t+l}{4t-l} \right) \quad (4.3)$$

$$R_{mp} = 0,366 \cdot \frac{150}{3} \left(\lg \frac{2 \cdot 3}{0,089} + \frac{1}{2} \lg \frac{4 \cdot 2 + 3}{4 \cdot 2 - 3} \right) = 36,44 \text{ Ом}$$

Число вертикальних заземлювачів, шт, визначають за формулою:

$$n_1 = \frac{R_{mp}}{R_{дон}}, \quad (4.4)$$

$$n_1 = \frac{36,44}{4} = 9 \text{ шт.}$$

з урахуванням коефіцієнта екранування:

$$n_2 = \frac{R_{mp}}{R_{дон} \cdot \eta_{екр}}, \quad (4.5)$$

где $\eta_{екр} = 0,68$ при $S/l = 2$ и $n_1 = 9$ шт

$$n_2 = \frac{36,44}{4 \cdot 0,68} = 13 \text{ шт.}$$

Довжину опору смуги, м, визначають за формулою:

$$L_{cn} = 1,05 \cdot S \cdot (n_2 - 1) \quad (4.6)$$

де S - відстань між заземлювачами, $S = 6$ м

$$L_{cn} = 1,05 \cdot 6 \cdot (13 - 1) = 75,6 \text{ м}$$

Опір сполучної смуги, Ом, визначають за формулою:

$$R_{cn} = 0,366 \cdot \frac{\rho_{расч}}{L_{cn}} \cdot \lg \frac{2 \cdot L_{cn}^2}{h \cdot d} \quad (4.7)$$

$$R_{cn} = 0,366 \cdot \frac{255}{75,6} \cdot \lg \frac{2 \cdot 75,6^2}{0,5 \cdot 0,089} = 6,67 \text{ Ом.}$$

					КРБ.706.02.00.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Опір сполучної смуги з урахуванням коефіцієнта екранування, $R_{расч.сп.}$ Ом, визначають за формулою:

$$R_{расч.сп.} = \frac{R_{сп}}{\eta_{экр.сп.} \cdot n_2} = \frac{6,67}{0,39 \cdot 13} = 1,32 \quad (4,8)$$

Опір вертикального заземлювача з урахуванням коефіцієнтом екранування, $R_{расч.тр.}$ Ом, визначають за формулою:

$$R_{расч.тр.} = \frac{R_{тр}}{\eta_{экр.тр.} \cdot n_2} = \frac{36,44}{0,39 \cdot 13} = 7,18 \quad (4,8)$$

Загальний опір заземлюючого пристрою, $R_{общ}$ Ом, визначають за формулою:

$$R_{общ} = \frac{1}{\frac{1}{R_{расч.тр.}} + \frac{1}{R_{расч.сп.}}} \quad (4,9)$$

$$R_{общ} = \frac{1}{\frac{1}{7,18} + \frac{1}{1,32}} = 1,16 \text{ Ом.}$$

Умова дотримується $R_{дон} > R_{общ}$ (4 Ом > 1,16 Ом)

Висновок: Таким чином, немає необхідності в обкатному цеху встановлювати додаткові пристрої для захисту людей від небезпечного впливу електричного струму.

Приймаємо число заземлювачів $n = 13$ шт. Розміщення стержнів по периметру цеху через кожні 6 метрів.

					КРБ.706.02.00.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

Під час виконання даного дипломного проекту було проведено аналіз типів підвісок легкових автомобілів з детальною характеристикою їхніх переваг і недоліків. Окремо були ідентифіковані недоліки в організації ремонтних робіт ходової частини на підприємстві, де здійснювалась практика, а також запропоновані методичні рекомендації щодо їх усунення та підвищення ефективності виробничого процесу.

В процесі розроблення технологічного процесу ремонту було обґрунтовано вибір найбільш радикальних методів заміни кульових опор передньої підвіски автомобілів марки Daewoo Nubira. Запропоноване технологічне вдосконалення, що включає незначні зміни технологічного оснащення та впровадження нового спеціалізованого пристосування, суттєво підвищує якість виконуваних ремонтних операцій, збільшує експлуатаційний ресурс відновлених компонентів та знижує витрати на закупівлю нових деталей за рахунок відновлення окремих елементів.

Впровадження розробленого технологічного процесу та пристосування на підприємстві прогнозовано призведе до суттєвого зменшення часу простою рухомого складу, що пов'язано із застосуванням нової методики ремонту передньої підвіски, більш ефективної порівняно з існуючою. У свою чергу це сприятиме оптимізації економічних витрат на ремонт транспортних засобів, підвищенню продуктивності підприємства та покращенню якості технічного обслуговування.

					КРБ.706.02.00.00.000.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Технічна експлуатація автомобілів / Під ред. Є. З. Кузнецова. - 3-є вид., перероб. і доп. - К.: Транспорт, 1991. - 413 с.
2. Фризер Г.Е. Методичні вказівки з виконання курсового проекту з дисципліни «Технічна експлуатація автомобілів. Сімферопіль. 2009. 230с.
3. Методичні вказівки до виконання та оформлення курсових проектів з дисципліни «Технічна експлуатація автомобілів» для студентів спеціальності 5.07010602 «Обслуговування та ремонт автомобілів і двигунів» за напрямком підготовки 6.070106 «Автомобільний транспорт», Укладачі: Яскілка С.З., Мандзюк М.В., – Тернопіль: Технічний коледж Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя, 2012. 104 с.
4. Лудченко О.А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів: організація управління. К.: Знання- Прес, 2004. 540 с.
5. Лудченко О.А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів: технологія. К.: Знання- Прес, 2003. 530с.
6. Напольський Г.М. Технологічне проектування автотранспортних підприємств та станцій технічного обслуговування. К.: Транспорт, 2008. 370 с.
7. Посібник із експлуатації автомобілів Daewoo Nubira.- К.: Арістей, 1996.390 с.
8. Пузанков А. Г. Автомобілі: Будова автотранспортних засобів: Посібник для студ. закладів серед. проф. освіти . — Х.: Видавничий дім «Академія», 2004. 560 с.
9. Сирота В.І. С40 Основи конструкції автомобілів: Навчальний посібник. 2-ге видання, перероблене та доповнене. - К.: Арістей, 2005. 280 с.
10. Методичні вказівки до виконання та оформлення дипломних проектів студентами спеціальності 5.07010602 «Обслуговування та ремонт автомобілів і двигунів» за напрямком підготовки 6.070106 «Автомобільний транспорт», кваліфікація 3115 «Механік» всіх форм навчання.
11. Технічні характеристики автомобілів Daewoo Nubira: вікіпедія. URL: https://ua.wikipedia.org/wiki/Daewoo_Nubira_cars (дата звернення:17.06.2026).

					КРБ.706.03.00.00.000.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

12. Основні елементи підвіски автомобілів Daewoo Nubira: каталог запчастин. URL: [https://zs.in.ua/ua/pidviska/ Daewoo Nubira](https://zs.in.ua/ua/pidviska/Daewoo+Nubira) (дата звернення:18.06.2026).
13. Огляд автомобілів Daewoo Nubira: авто тачки все про автомобілі. URL: <https://uk.avtotachki.com/kratkiy-obzor-opisanie-pidviska-105-510/> (дата звернення:18.06.2026).
14. Будова підвіски автомобілів Audi: avtoad. URL: <https://avtoad.com.ua/base/pidviska-princip-roboti-so-ce-take> (дата звернення:18.06.2026).

					КРБ.706.03.00.00.000.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		