

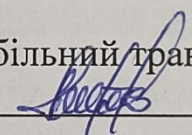
Вінницький національний технічний університет
Факультет машинобудування та транспорту
Кафедра автомобілів та транспортного менеджменту

Бакалаврська кваліфікаційна робота на тему:

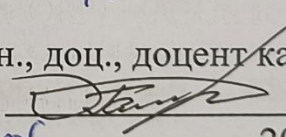
**РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ПОТОЧНОГО РЕМОНТУ
ПЕРЕДНЬОЇ ПІДВІСКИ АВТОМОБІЛЯ FORD FOCUS В УМОВАХ
СТАНЦІЇ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ АВТОМОБІЛІВ
«ФАВОРИТ» МІСТО ВІННИЦЯ**

Виконав: студент 2 курсу, групи 1АТ-23мсз
спеціальності

274 – Автомобільний транспорт

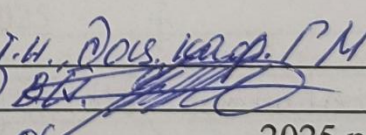
Братков М.В. 

Керівник: к.т.н., доц., доцент каф. АТМ

Галушак О.О. 

« 03 » 06 2025 р.

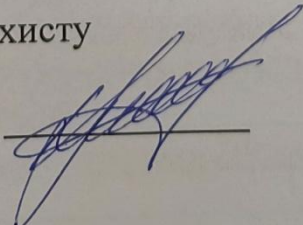
Рецензент: к.т.н., доц. каф. АТМ

Шклярська В.В. 

« 9 » 06 2025 р.

Робота допускається до захисту

Завідувач кафедри АТМ

к.т.н., доцент Цимбал С.В. 

« 05 » 06 2025 р.

Вінницький національний технічний університет
Факультет машинобудування та транспорту
Кафедра автомобілів та транспортного менеджменту

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)

Галузь знань – 27 Транспорт

Спеціальність 274 – «Автомобільний транспорт»

Освітньо-професійна програма – «Автомобільний транспорт»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри АТМ

к.т.н., доцент Цимбал С.В.

«14» 09 2025 р.

З А В Д А Н Н Я
НА БАКАЛАВРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Браткову Миколі Володимировичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Розробка технологічного процесу поточного ремонту передньої підвіски автомобіля Ford Focus в умовах станції технічного обслуговування автомобілів «Фаворит» місто Вінниця

керівник роботи Галушак Олександр Олександрович, к.т.н., доцент,

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від 20.03.2025 року № 97.

2. Строк подання студентом роботи 02.06.2025

3. Вихідні дані до роботи: кількість автомобілів – 40 од., кількість робочих днів на рік – 305, категорія умов експлуатації – II, тип дорожнього покриття – бітумомінеральні суміші (Д2), тип рельєфу місцевості – слабогорбистий (Р2), кліматичний район – помірно-теплий, середній пробіг з початку експлуатації – (0,5...0,75) LKP, середньодобовий пробіг одиниці рухомого складу – 170 км

4. Зміст текстової частини роботи

4.1 Аналіз конструкції та принципу роботи передньої підвіски автомобіля Ford Focus

4.2 Розрахунок ремонтно-обслуговуючого виробництва станції технічного обслуговування автомобілів

4.3 Розробка технологічного процесу ПР передньої підвіски автомобіля Ford Focus

4.4 Охорона праці

5. Перелік ілюстративного матеріалу (з зазначенням назви слайдів)

5.1 Схема передньої підвіски автомобіля Ford Focus

5.2 Основні несправності передньої підвіски автомобіля Ford Focus та їх причини
 5.3 Схема планувального рішення зони поточного ремонту
 5.4 Технологічні карти поточного ремонту передньої підвіски автомобіля Ford Focus

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	виконаний прий
1-3	Галушак О.О., к.т.н., доцент каф. АТМ		
4	Віштак І.В., к.т.н., доцент каф. БЖДПБ		

7. Дата видачі завдання 14.04.2025 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	П
1	Аналіз конструкції та принципу роботи передньої підвіски автомобіля Ford Focus	28.04-02.05.2025	
2	Розрахунок ремонтно-обслуговуючого виробництва станції технічного обслуговування автомобілів	05.05-14.05.2025	
3	Розробка технологічного процесу ПР передньої підвіски автомобіля Ford Focus	21.05-13.06.2025	
4	Виконання розділу «Охорона праці». Рубіжний контроль №2	09.06-13.06.2025	
5	Перевірка роботи на плагіат	16.06-18.06.2025	
6	Оформлення текстових документацій та ілюстративних матеріалів	19.06-23.06.2025	
7	Попередній захист БКР	24.06-25.06.2025	
8	Допуск завідувача кафедри до захисту БКР	26.06-27.06.2025	
9	Рецензування БКР	26.08-27.08.2025	
10	Захист БКР	28.08-29.08.2025	

Студент

Керівник роботи

(підпис)

(підпис)

Братков М.В.

Галушак О.О.

АНОТАЦІЯ

Бакалаврська робота складається з чотирьох основних розділів, містить 51 сторінки тексту, 19 таблиць та 14 рисунків.

В першому розділі розглянуто особливості конструкції передньої підвіски автомобіля Ford Focus, проаналізовано причинно-наслідкові зв'язки несправностей підвіски та їх прояву.

Другий розділ присвячено розрахунку річного обсягу робіт ТО і ПР автомобілів. В даному розділі визначено річну та добову програми з ТО та ремонту рухомого складу, визначено кількість робітників та розподіл їх за видами робіт.

В третьому розділі розроблено зону ПР та технологічний процес поточного ремонту передньої підвіски автомобіля Ford Focus.

Четвертий розділ присвячено питанням охорони праці на зоні ПР.

SUMMARY

The bachelor's robot is stocked with some of the most important roses, 51 pages of text, 19 tables and 14 figures.

In the first part of the review, special features of the front-wheel drive design of the Ford Focus were examined, the causal-related problems of the faults of the first and third manifest were analyzed.

The second section is devoted to calculating the annual volume of maintenance and repair work for vehicles. This section defines the annual and daily programs for maintenance and repair of rolling stock, determines the number of workers and their distribution by type of work.

In the third section, the current repairs zone and the technological process of continuous repair of the front doors of the Ford Focus are divided.

The fourth part is dedicated to the nutrition of the protection of the prazi in the area of current repairs.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
1 АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЇ ТА ПРИНЦИПУ РОБОТИ ПЕРЕДНЬОЇ ПІДВІСКИ АВТОМОБІЛЯ FORD FOCUS	7
1.1 Характеристика станції технічного обслуговування «Фаворит» приватного підприємства «Бізнес група Фаворит»	7
1.2 Конструктивні особливості існуючих підвісок.....	8
1.3 Особливості конструкції передньої підвіски автомобіля Ford Focus.....	19
1.4 Аналіз причинно-наслідкових зв'язків несправностей передньої підвіски та їх прояву	21
2 РОЗРАХУНОК РЕМОНТНО-ОБСЛУГОВУЮЧОГО ВИРОБНИЦТВА СТАНЦІЇ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ АВТОМОБІЛІВ.....	24
2.1 Вибір та обґрунтування вихідних даних для формування програми з ТО та ремонт рухомого складу	24
2.2 Вибір та корегування нормативної періодичності ТО і пробігу до капітального ремонту	27
2.3 Вибір та корегування нормативної трудомісткості ТО та ПР.....	23
2.4 Розрахунок виробничої програми з технічного обслуговування і ремонту рухомого складу	28
2.5 Розподіл трудомісткості ТО і ПР по виробничих зонах і дільницях	32
2.6 Розрахунок чисельності виробничого персоналу та допоміжних робітників.....	35
3 РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ПР ПЕРЕДНЬОЇ ПІДВІСКИ АВТОМОБІЛЯ FORD FOCUS	38
3.1 Розробка функціональної схеми ремонту підвіски автомобіля	39
3.2 Розробка зони ПР.....	35
3.3 Розробка технологічного процесу поточного ремонту передньої підвіски автомобіля Ford Focus	44

4 ОХОРОНА ПРАЦІ	48
4.1 Аналіз умов праці	48
4.2 Технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії.....	48
4.3 Технічні рішення з безпечної організації робочих місць.....	53
4.4 Технічні рішення з пожежної безпеки.....	54
ВИСНОВКИ.....	57
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	58
ДОДАТКИ.....	60
Додаток А. Операційні технологічні карти	61
Додаток Б. Ілюстративна частина	70
Додаток В. Протокол перевірки кваліфікаційної роботи на наявність текстових запозичень	79

ВСТУП

Підвіска автомобіля являє собою комплекс технічних елементів, що забезпечують еластичний зв'язок між несучою частиною кузова та колесами (або мостами) транспортного засобу. Вона виконує функції зниження динамічних навантажень, поглинання коливань і стабілізації положення кузова під час руху автомобіля.

Стан підвіски безпосередньо впливає на комфортність пересування, керуваність і загальну безпеку дорожнього руху. Надійність і довговічність роботи підвіски залежать не лише від умов експлуатації, але й від якості проведення технічного обслуговування та ремонту.

У зв'язку з цим, забезпечення високої якості виконання поточного ремонту передньої підвіски є актуальним завданням для автотранспортних підприємств.

Метою даної бакалаврської дипломної роботи є розробка технологічного процесу поточного ремонту передньої підвіски автомобіля Ford Focus в умовах функціонування умовах станції технічного обслуговування «Фаворит».

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

- здійснити технічний аналіз конструкції та принципу дії передньої підвіски автомобіля Ford Focus;
- побудувати систему причинно-наслідкових зв'язків між типовими несправностями підвіски та їх зовнішніми ознаками;
- виконати розрахунок виробничої програми станції технічного обслуговування з технічного обслуговування та ремонту рухомого складу;
- розробити схематичне планувальне рішення зони поточного ремонту та здійснити підбір необхідного технологічного обладнання;
- сформулювати технологічний процес виконання ремонтних робіт передньої підвіски;
- визначити та обґрунтувати комплекс заходів з охорони праці під час проведення робіт у зоні ПР.

1 АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЇ ТА ПРИНЦИПУ РОБОТИ ПЕРЕДНЬОЇ ПІДВІСКИ АВТОМОБІЛЯ FORD FOCUS

1.1 Характеристика станції технічного обслуговування «Фаворит» приватного підприємства «Бізнес група Фаворит»

Станція технічного обслуговування «Фаворит» є сучасним та високотехнологічним сервісним комплексом, що функціонує під управлінням приватного підприємства «Бізнес група Фаворит». Підприємство спеціалізується на наданні послуг з технічного обслуговування і ремонту автотранспортних засобів, демонструючи високу ефективність, надійність та професіоналізм у виконанні робіт.

Технічне оснащення СТО відповідає сучасним вимогам галузі й включає:

- високоточне діагностичне обладнання для виявлення несправностей транспортних засобів;
- універсальні ремонтні інструменти для виконання робіт різного ступеня складності;
- вимірювальні та контрольні системи, які гарантують точність технічних операцій.

Обслуговування здійснюється кваліфікованими спеціалістами з багаторічним досвідом у сфері сервісного обслуговування автомобілів. Працівники регулярно проходять курси підвищення кваліфікації та впроваджують інноваційні рішення у практику технічного обслуговування.

СТО «Фаворит» надає широкий перелік послуг, до якого входять:

- діагностика і ремонт підвіски та ходової частини;
- обслуговування та ремонт двигунів і механічних коробок передач;
- регулювання розвалу-сходження коліс;
- планове технічне обслуговування (заміна мастил, фільтрів тощо);
- комп'ютерна діагностика і ремонт електрообладнання;
- монтаж, ремонт і реалізація компонентів вихлопної системи;

- виконання кузовних робіт;
- підбір, продаж запасних частин;
- консультації та оформлення автострахування.

Приватне підприємство «БІЗНЕС ГРУПА ФАВОРИТ» зареєстровано 11 січня 2011 року. Основним видом діяльності є технічне обслуговування і ремонт автотранспортних засобів. Станція технічного обслуговування розташована за адресою: м. Вінниця, вул. Келецька, 54-е (рис. 1.1).

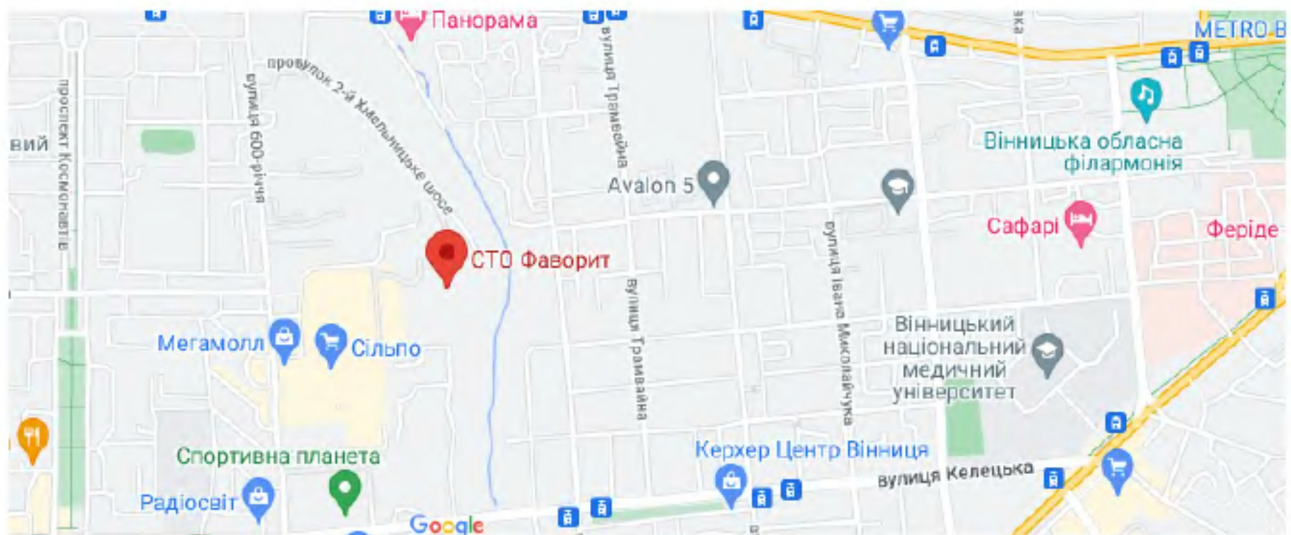


Рисунок 1.1 – Місцезнаходження станції технічного обслуговування «Фаворит»

1.2 Конструктивні особливості існуючих підвісок

Підвіска автомобіля — це комплекс елементів, вузлів і механізмів, які забезпечують з'єднання кузова транспортного засобу з дорогою, виконуючи роль проміжної ланки між ними. Підвіска є складовою частиною шасі автомобіля.

До основних компонентів підвіски належать:

- пружні елементи, які сприймають вертикальні навантаження (нормальні сили реакції дороги), що виникають при взаємодії коліс з нерівностями дорожнього покриття;

- напрямні елементи, які визначають траєкторію переміщення коліс, їх взаємодію між собою та з несучими частинами, а також передають поздовжні, поперечні сили і відповідні моменти;

- амортизатори, функцією яких є зменшення амплітуди коливань, що виникають у несучій системі під впливом дорожніх нерівностей.

Сучасні підвіски характеризуються інтеграцією механічних, гідравлічних, пневматичних та електронних компонентів. Часто вони доповнюються електронними системами управління, що дозволяє забезпечити високий рівень комфорту, стійкості та безпеки руху.

Класифікація та конструктивні особливості

Усі типи підвісок поділяються на дві основні групи: залежні та незалежні, які мають принципово різні принципи дії.

Залежна підвіска характеризується жорстким з'єднанням коліс однієї осі. Переміщення одного колеса обов'язково впливає на положення іншого. Це одна з найстаріших конструкцій, що походить ще з екіпажної техніки. Незважаючи на свій вік, залежні підвіски активно застосовуються й нині, зокрема в вантажному і спеціальному транспорті. Однією з досконалих форм залежної підвіски є система типу "де Діон", яка демонструє порівняно стабільну геометрію положення коліс: незалежно від динаміки ходу, колеса залишаються паралельними та максимально перпендикулярними до дорожнього полотна, що позитивно впливає на зчеплення шин із дорогою.

Серед основних недоліків залежної підвіски слід зазначити:

- наявність нерозрізної балки, яка з'єднує обидва колеса, що призводить до синхронного нахилу коліс при наїзді одним з них на перешкоду;
- зміщення осі внаслідок нерівномірного навантаження;
- необхідність збільшення висоти підлоги для забезпечення простору руху балки, що може погіршити ергономіку салону, збільшити центр ваги автомобіля та негативно вплинути на керованість;
- у деяких випадках, особливо на високій швидкості, виникає ефект вилітання передніх коліс через резонансні коливання (гіроскопічний ефект).

Незалежна підвіска характеризується відсутністю жорсткого зв'язку між колесами однієї осі. Кожне колесо може переміщуватись окремо, що мінімізує вплив його руху на положення іншого. Проте під час стиснення або відбою елементів підвіски можуть змінюватися параметри ходової частини, зокрема: розвал, колія, а інколи й колісна база.

Існує багато конструкцій незалежних підвісок, і вони не мають однозначної загальної характеристики. Найпоширенішими на сучасному етапі є підвіски типу McPherson та багатоважільні системи, зокрема на подвійних поперечних важелях. Їх популярність пояснюється вдалим балансом між конструктивною простотою, невисокою собівартістю, технологічністю виготовлення та високими кінематичними властивостями.

Залежні підвіски класифікуються за типом використовуваних пружних елементів і способу кріплення мосту. Найпоширенішими є наступні конструкції:

- Підвіска на поперечній ресорі.

Цей різновид конструктивно простий і економічний у виготовленні. У перші роки розвитку автомобілебудування він активно застосовувався, однак із підвищенням швидкостей руху поступово втратив актуальність. У такій підвісці одна поперечно встановлена ресора виконує функції як пружного, так і направляючого елемента.

- Підвіска на поздовжніх ресорах.

У цій конструкції балка моста закріплена на двох ресорах, розташованих уздовж автомобіля. Розміщення моста можливе як над ресорами (переважно у легкових авто), так і під ними (у вантажівках, автобусах, позашляховиках). Найчастіше міст фіксується до ресори за допомогою стрем'янок приблизно в середній її частині, з можливим невеликим зміщенням у передній бік.

Передня частина ресори сприймає не лише вертикальні, а й поздовжні та поперечні навантаження від дороги, виконуючи функцію направляючого елемента. З кінематичної точки зору така підвіска еквівалентна системі на двох пружних поздовжніх важелях, довжина яких дорівнює відстані між точкою кріплення переднього кінця ресори та місцем її з'єднання з балкою моста.

Використовувані ресори можуть мати різну форму: чверть-еліптичну, напівеліптичну, три чверті еліпса, повну еліптичну. Також застосовуються консольні підвіски та балансирні системи, які забезпечують більш рівномірний розподіл навантаження та адаптацію до умов експлуатації.

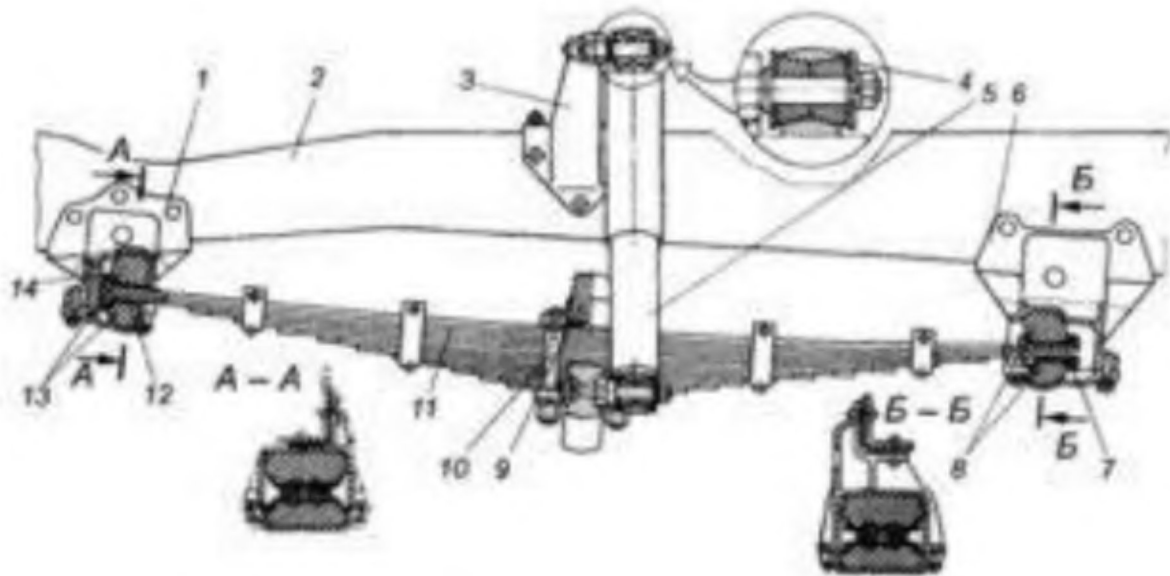


Рисунок 1.2 – Ресорна залежна підвіска

Інші варіанти конструкції залежних підвісок включають наступні типи:

- **З направляючими важелями.**

У цій категорії підвісок використовуються різноманітні кінематичні схеми з різною кількістю та розташуванням важелів. Найпоширенішим є варіант із чотирма важелями та застосуванням тяги Панара. Таке компонування забезпечує жорстке та передбачуване керування положенням ведучого моста у трьох площинах: вертикальній, поздовжній і поперечній.

Верхні важелі, як правило, розміщуються під кутом до подовжньої осі автомобіля, що сприяє незначному повороту моста при русі по дззі — так званому "підрулюванню". Це покращує стійкість на поворотах, зменшуючи схильність автомобіля до надлишкової поворотності.

- **З опорною трубою.**

У даній схемі сприйняття поздовжніх навантажень реалізується через жорсткий силовий елемент — опорну трубу карданної передачі, яка спирається через шарнір на корпус коробки передач. Всередині цієї труби розміщується карданний вал.

Інша варіація цієї конструкції — застосування L-подібного або А-подібного важеля (дишла), жорстко зафіксованого на балці моста й шарнірно з'єднаного з кузовом, рамою або коробкою передач. Такі рішення дозволяють ефективно передавати поздовжні сили без ускладнення кінематики.

- **Підвіска типу «де Діон».**

Цей тип конструктивно поєднує риси залежної підвіски та елементів незалежної передачі моменту. Ведучі колеса зв'язані між собою підресореною нерозрізною балкою невеликої маси, що забезпечує стабільну геометрію під час руху. При цьому головна передача та редуктор жорстко кріпляться до рами або кузова, а крутний момент на колеса передається через півосі, оснащені двома шарнірами на кожній стороні.

Для покращення керованості часто передбачаються заводські кути встановлення коліс (невеликий негативний розвал і позитивне сходження), які не регулюються в процесі експлуатації.

- **Торсіонно-важільна** (зі зв'язаними важелями). Це різновид напівзалежної задньої підвіски, який найчастіше використовується на передньопривідних автомобілях. Конструкція складається з двох поздовжньо орієнтованих важелів, які з'єднані між собою поперечиною, що працює на скручування. У результаті вони формують єдину пружну структуру у вигляді Н-подібної балки.

Така система поєднує в собі риси як незалежної, так і залежної підвіски. Поперечина обмежує незалежність руху коліс, але водночас забезпечує достатній рівень жорсткості і простоту конструкції. Підвіска ефективно гасить поперечні навантаження та забезпечує надійну керованість, зберігаючи компактні габарити та економічність у виробництві.



Рисунок 1.3 – Підвіска Де Діон



Рисунок 1.4 – Торсіонна підвіска

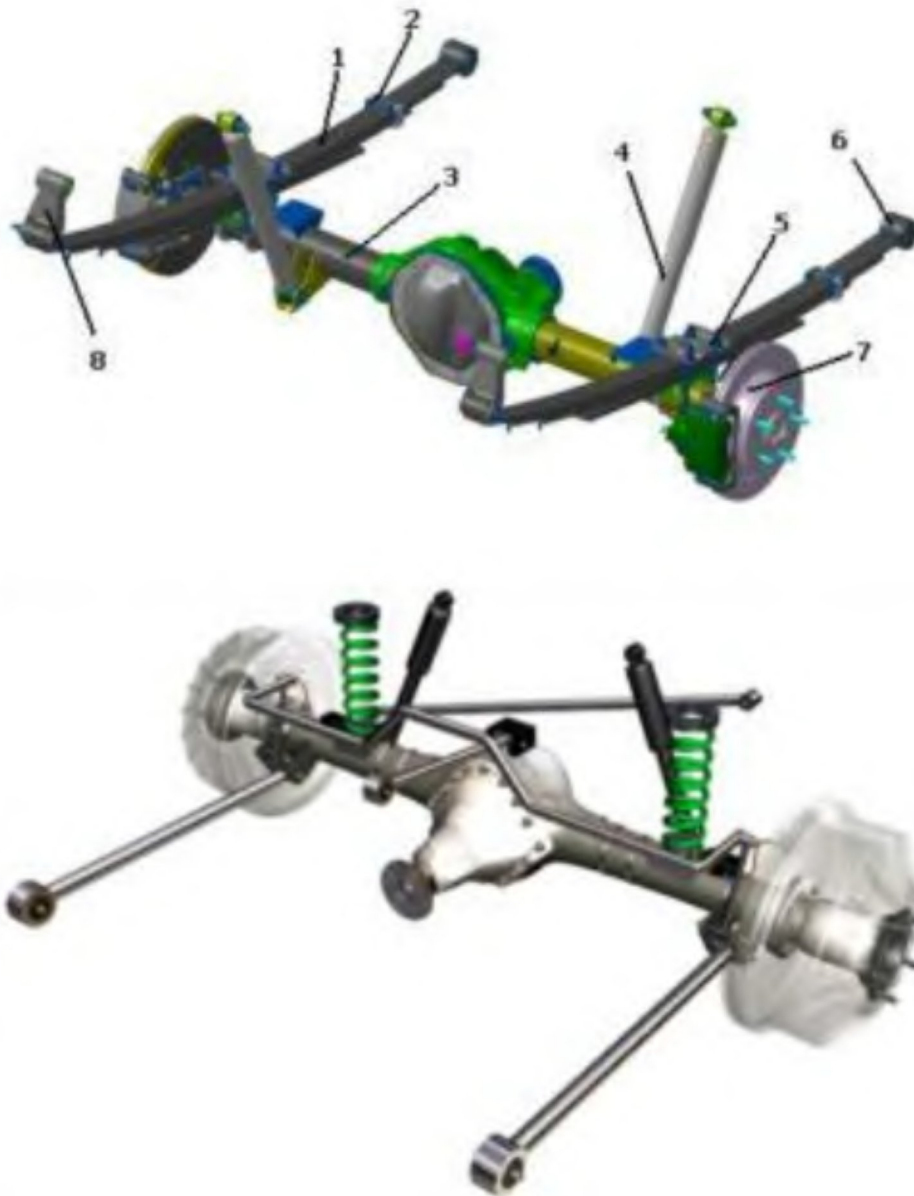


Рисунок 1.5 – Залежна підвіска

Види незалежної підвіски

Сучасні незалежні підвіски мають різні конструктивні варіанти, що відрізняються кінематикою та ефективністю. До найпоширеніших типів належать:

- **Підвіска з хитними півосями.**

У цьому варіанті замість цільної балки осі використовуються дві окремі півосі, кожна з яких шарнірно з'єднана з кузовом або рамою. Таке рішення дозволяє забезпечити незалежний вертикальний рух кожного колеса та зберігати

його орієнтацію перпендикулярно до власної півосі. Проте, під час роботи підвіски значно змінюються параметри розвалу та колії, особливо при коротких півосях. Це робить підвіску кінематично недосконалою.

Крім того, при виникненні поперечних сил (наприклад, у поворотах) така конструкція створює вертикальну підйомну силу, яка піднімає кузов, що негативно впливає на стійкість автомобіля до перекидання.

- **Підвіска на поздовжніх важелях.**

Кожне колесо встановлюється на важелі, орієнтованому вздовж кузова. Цей варіант має просту конструкцію, але й низку недоліків. Основним є зміна колісної бази під час роботи підвіски. У поворотах ця зміна буде асиметричною через крен кузова. Колія при цьому залишається постійною, однак нахил коліс відбувається разом із кузовом, що знижує ефективність зчеплення шин з дорогою, особливо в динамічних режимах руху.

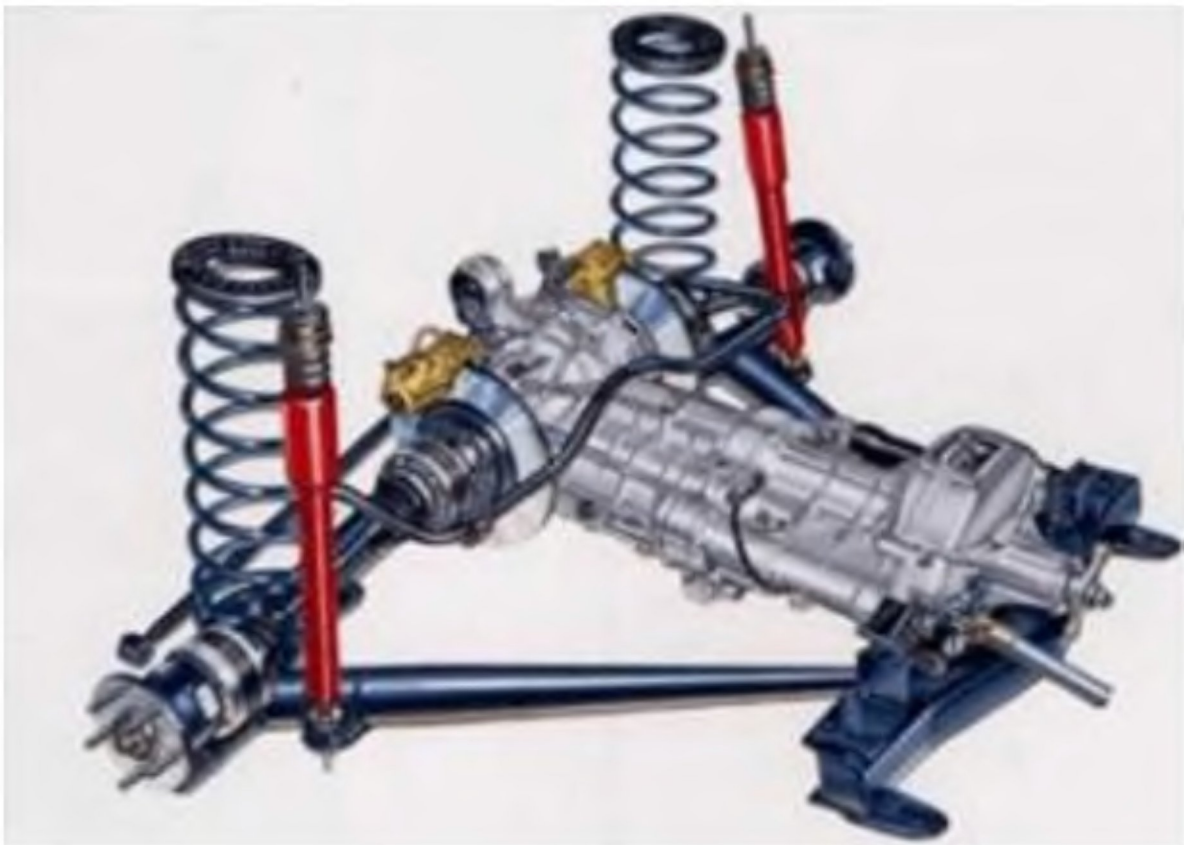


Рисунок 1.6 – Незалежна підвіска

- **Підвіска на косих важелях.**

Це удосконалений варіант попереднього типу. Її особливістю є розміщення осей обертання важелів під кутом до поздовжньої осі автомобіля. Такий підхід дозволяє значно зменшити зміну колісної бази й зменшити вплив кренів кузова на нахил коліс. Проте, з'являється деяка зміна колії під час роботи підвіски. Цей тип часто застосовується в задній підвісці автомобілів із приводом на задні колеса, поєднуючи прийнятну керованість і конструктивну простоту.

- **Пружинна підвіска.**

Це традиційна конструкція незалежної передньої підвіски, яка широко використовується в легкових автомобілях. Основним пружним елементом виступає гвинтова пружина, яка зазвичай розташовується між важелями підвіски. В окремих конструкціях пружина винесена вгору, над верхнім важелем, і спирається на елемент кузова, наприклад, на брызговик — як у підвісці типу «МакФерсон». Така схема забезпечує надійне демпфування дорожніх нерівностей і достатню жорсткість, поєднуючи простоту та ефективність.

- **Підвіска типу «МакФерсон».**

Цей тип підвіски базується на конструкції з направляючою амортизаційною стійкою, яка доповнюється нижнім поперечним важелем. Верхнє з'єднання стійки — шарнірне, що дозволяє їй виконувати поперечні коливальні рухи при роботі підвіски. За своєю кінематикою вона частково наслідує подвійні поперечні важелі, однак має спрощену конструкцію з дещо гіршими характеристиками. Підвіска «МакФерсон» стала найпоширенішою серед сучасних легкових автомобілів завдяки своїм ключовим перевагам: невисока собівартість, компактність, простота обслуговування і конструктивна придатність до масового виробництва. Незважаючи на обмеження у кінематиці, вона забезпечує задовільні експлуатаційні характеристики для транспортних засобів загального призначення.



Рисунок 1.7 – Підвіска Макферсон

- **Багатоважельна підвіска.** Багатоважільні незалежні підвіски зазвичай застосовуються як задня підвіска на сучасних автомобілях із заднім приводом. Для покращення експлуатаційних характеристик у конструкцію можуть включатися додаткові важелі, що дозволяють досягти оптимальніших змін геометричних параметрів підвіски в окремих режимах її роботи.

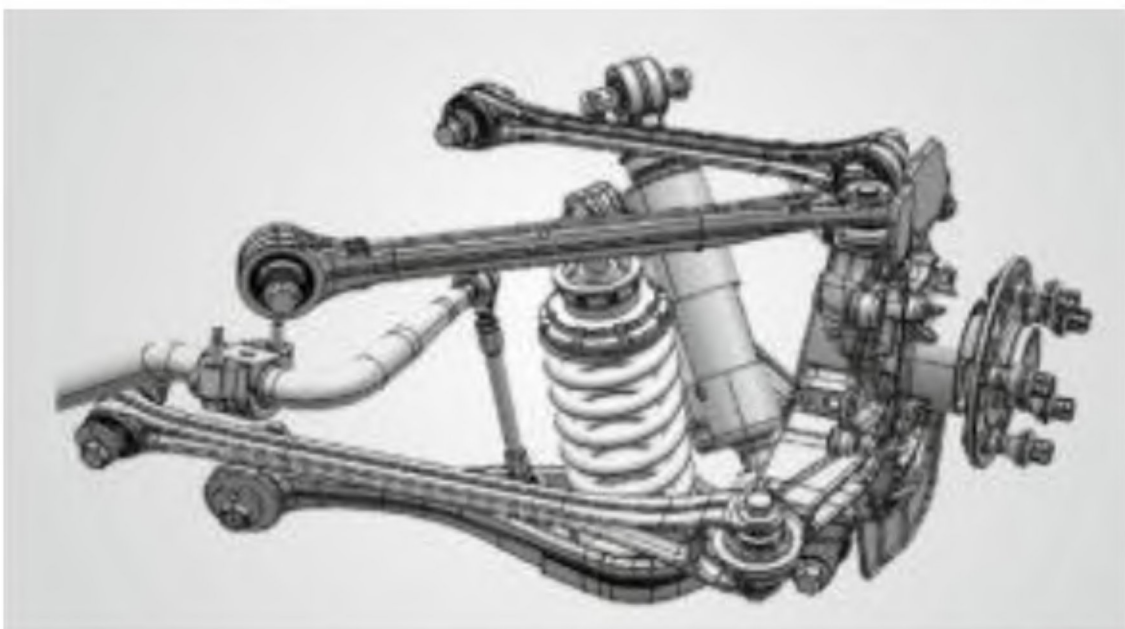


Рисунок 1.8 – Багатоважельна підвіска

- **Гідропневматична і пневматична підвіски.** В даному типі підвіски замість пружних елементів використовуються пневмобалони або гідропневматичні пружні елементи.



Рисунок 1.9 – Незалежна підвіска

Слід також зазначити, що окрім залежних і незалежних конструкцій існують так звані активні підвіски.

Активна підвіска

Поняття «активна» стосується підвіски, параметри якої можуть змінюватися безпосередньо під час руху транспортного засобу. За допомогою електронної системи керування така підвіска автоматично адаптує свої характеристики відповідно до дорожніх умов і стилю водіння.

Найпоширенішим варіантом активної підвіски є система з амортизаторами, що мають змінне демпфування. Цей тип зазвичай називають адаптивною підвіскою.

До основних видів активних підвісок належать:

- **Пневматична підвіска.**

У її основі лежить пневматичний пружний елемент, який дозволяє змінювати висоту кузова відносно дорожнього покриття. Тиск у пневмоелементах

регулюється пневматичною системою, яка складається з компресора, електродвигуна та допоміжних компонентів.



Рисунок 1.10 – Пневмопідвіска

- **Гідропневматична підвіска.** У гідропневматичній підвісці застосовуються спеціальні пружні елементи, що поєднують у собі властивості газу та рідини. Така система дає змогу регулювати висоту положення кузова і змінювати жорсткість підвіски відповідно до дорожніх умов і побажань водія. Привід підвіски працює за рахунок гідравлічної системи високого тиску, а керування її параметрами здійснюється за допомогою електромагнітних клапанів.

1.3 Особливості конструкції передньої підвіски автомобіля Ford Focus

Передня підвіска автомобіля Ford Focus є незалежною, важільно-пружинною конструкцією типу МакФерсон. Вона включає телескопічні

амортизаційні стійки, гвинтові пружини, нижні поперечні важелі та стабілізатор поперечної стійкості.

Ключовим елементом підвіски є телескопічна амортизаційна стійка, яка виконує подвійну функцію — направляє рух колеса та амортизує вертикальні коливання, що виникають під час руху.



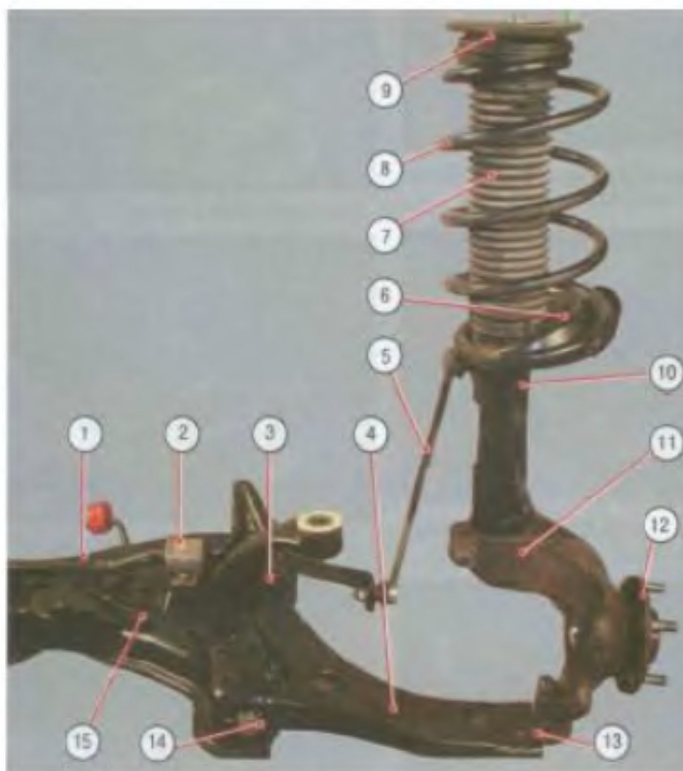
Рисунок 1.11 – Гідропневмопідвіска

На стійці змонтовані гвинтова пружина, верхня опора з підшипником та буфер стискання, через які навантаження передається на кузов.

Стійка амортизатора з'єднується з нижнім важелем за допомогою кульової опори. Самі нижні важелі закріплені до поперечки передньої підвіски через сайлентблоки та гумові втулки задніх опор. Поперечина, у свою чергу, приєднана до лонжеронів кузова.

Стабілізатор поперечної стійкості кріпиться до поперечини передньої підвіски за допомогою гумових втулок і скоб, а з амортизаційною стійкою з'єднується через спеціальні стійки стабілізатора.

Передні маточини встановлені на дворядних радіально-наполегливих кулькових підшипниках, що забезпечують їх надійне обертання та стійкість до навантажень.



1 - штанга стабілізатора поперечної стійкості; 2 - скоба кріплення штанги стабілізатора поперечної стійкості; 3 - втулка задньої опори важеля; 4 - нижній важіль; 5 - стійка стабілізатора поперечної стійкості; 6 - нижня тарілка пружини; 7 - захисний чохол стійки; 8 - пружина; 9 - верхня опора амортизаційної стійки; 10 - телескопічний амортизатор; 11 - поворотний кулак; 12 - маточина колеса; 13 - кульова опора; 14 - сайлентблок важеля; 15 - поперечина передньої підвіски

Рисунок 1.12 – Передня підвіска автомобіля Ford Focus

1.4 Аналіз причинно-наслідкових зв'язків несправностей передньої підвіски та їх прояву

У таблиці 1.1 представлено основні несправності передньої підвіски автомобіля Ford Focus, а також зазначено їх можливі причини та методи усунення.

Таблиця 1.1 - Причинно-наслідкові зв'язки несправностей передньої підвіски їх прояв та способи усунення

№ п/п	Прояв	Причина несправності	Спосіб усунення
1	2	3	4
1	Шум і стук при русі автомобіля	Послаблення кріплення до поперечини скоб стабілізатора поперечної стійкості автомобіля і його стійок до амортизаторної стійки і стабілізатора	Підтягнути ослаблені різьбові з'єднання
		Знос резинових елементів стабілізатора та його стійок	Замінити зношені деталі
		Знос гумового елемента верхньої опори амортизаторної стійки	Замінити верхню опору амортизаторної стійки
		Знос кульової опори	Замінити кульову опору
		Знос підшипників маточин передніх коліс або ослаблення кріплення гайки маточини	Замінити підшипник або підтягнути гайку
		Поломка пружини передньої підвіски	Замінити пружину
		Руйнування буфера стиску амортизаторної стійки	Замінити буфер стиску
		Недопустимий дисбаланс передніх коліс	Відбалансувати колеса
2	Увід автомобіля від прямолінійного руху по горизонтальній дорозі	Порушення кутів поздовжнього нахилу осі повороту передніх коліс	Регулювання кутів поздовжнього нахилу осі повороту передніх коліс конструкцією автомобіля не передбачена. Якщо значення кутів не входять в допустимі діапазони, необхідно підтягнути всі кріпильні деталі передньої підвіски і замінити пошкоджені або зношені деталі, пошкоджений кузов відремонтувати

Продовження табл. 1.1

1	2	3	4
2	Увід автомобіля від прямолінійного руху по горизонтальній дорозі	Порушення кутів розвалу передніх коліс	Аналогічно попередньому
		Шина неправильно встановлена на диск	Правильно змонтувати шину на диск, враховуючи напрямок обертання, а також внутрішню та зовнішню сторону шини
		Неоднаковий тиск повітря в шинах	Відрегулювати тиск повітря в шинах
		Неоднакове осідання пружин	Замінити осівшу пружину
		Значна різниця в зносі протектора шин	Замінити шини
3	Підвищений або нерівномірний знос протектора шин	Порушені сходження та кути встановлення передніх коліс	Відрегулювати сходження та усунути причини порушення кутів встановлення коліс
		Підвищений знос кульових опор, шарнірів рульових тяг і шарнірів (сайлентблоков) підвіски	Замінити зношені деталі
		Недопустимий дисбаланс коліс	Відбалансувати колеса
		Деформований кузов або пошкоджені деталі підвіски	Відремонтувати кузов та замінити пошкоджені деталі
		Порушена робота амортизаторної стійки	Замінити амортизаторну стійку

2 РОЗРАХУНОК РЕМОНТНО-ОБСЛУГОВУЮЧОГО ВИРОБНИЦТВА СТАНЦІЇ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ АВТОМОБІЛІВ

2.1 Вибір та обґрунтування вихідних даних для формування програми з ТО та ремонту рухомого складу

Планово-запобіжна система технічного обслуговування та ремонту дає змогу своєчасно усунути причини появи різних несправностей, зменшити витрату запасних деталей та обсяг ремонтних робіт, застосувати прогресивні методи ремонту й відновлення деталей, скоротити час простою автомобілів, пов'язаного з ремонтом, а отже, підвищити коефіцієнт технічної готовності.

Положенням про технічне обслуговування та ремонт рухомого складу автомобільного транспорту передбачено два види ремонту: поточний та капітальний.

Поточний ремонт призначений для усунення відмов і несправностей, що виникають під час експлуатації автомобіля, здійснюється в ремонтних майстернях і передбачає часткове розбирання автомобіля, заміну окремих несправних агрегатів, вузлів та деталей новими або відремонтованими, складання й випробування. Під час поточного ремонту агрегатів автомобіля несправності усувають заміною або ремонтом окремих вузлів і деталей, окрім базових. Своєчасне проведення поточного ремонту дає змогу уникнути капітального ремонту й збільшити міжремонтний пробіг автомобіля (термін служби агрегату). Поточний ремонт має забезпечити безвідмовну роботу автомобіля до ТО-2.

Для скорочення часу перебування автомобіля в поточному ремонті його слід проводити агрегатним методом, за яким несправні агрегати або такі, що потребують капітального ремонту, замінюються справними, взятими з оборотного фонду.

Капітальний ремонт спрямований на відновлення частково або повністю витраченого ресурсу автомобіля (агрегату), проводиться на спеціальних АТП і передбачає повне розбирання автомобіля та його агрегатів, ремонт чи заміну всіх

несправних агрегатів, вузлів і деталей, у тому числі базових, а також складання, регулювання та випробування. Ресурс автомобіля та його частин після капітального ремонту має становити не менше ніж 80% ресурсу нового автомобіля.

Існують такі методи капітального ремонту: індивідуальний та агрегатний.

У разі застосування індивідуального методу з автомобіля знімають пошкоджені агрегати, відновлюють їх і встановлюють на той самий автомобіль, який простоє протягом усього часу ремонту. Цей метод застосовують дуже рідко.

Сутність агрегатного методу полягає в тому, що з автомобіля знімають несправні агрегати, а замість них встановлюють відремонтовані або нові, взяті з оборотного фонду. Зняті з автомобіля агрегати, що потребують капітального ремонту, відправляють на авторемонтні заводи, а агрегати, які потребують поточного ремонту, ремонтують у майстернях АТП. Застосування цього методу дає змогу скоротити час простою автомобіля в ремонті, збільшити коефіцієнт технічної готовності та підвищити ефективність використання автомобільного парку.

Ремонт виконують на універсальних або спеціалізованих постах.

АТП, яке розглядається в даній бакалаврській роботі налічує 40 автомобілів Ford Focus. Розглянемо умови роботи АТП:

- | | |
|--|---------------------------------|
| ▪ Кількість робочих днів на рік, дні | 305 |
| ▪ Категорія умов експлуатації | II |
| ▪ Тип дорожнього покриття | бітумомінеральні суміші |
| ▪ Тип рельєфу місцевості | слабогористий (P_2) |
| ▪ Кліматичний район | помірно - теплий |
| ▪ Середній пробіг з початку експлуатації | $(0,5 \dots 0,75) \cdot L_{KP}$ |

Для врахування умов роботи АТП необхідно уточнювати вихідні нормативи, які регламентують ТО і ПР рухомого складу щодо конкретних автомобілів. Корегування вихідних нормативів здійснюється за допомогою коефіцієнтів залежно від наступних факторів:

- умов експлуатації автомобілів - K_1 ;

- модифікації рухомого складу та організації його роботи - K_2 ;
- природно-кліматичних умов - K_3 ;
- пробігу з початку експлуатації - K_4 ;
- розмірів АТП і кількості технологічно сумісних груп рухомого складу - K_5 .

Нормативні показники ТО та ПР рухомого складу АТП та коефіцієнти корегування нормативів представлено в табл. 2.1 та 2.2 відповідно.

Таблиця 2.1 – Нормативні показники ТО та ПР рухомого складу

№	Нормативні показники	Позначення	Розмірність	Ford Focus
1	Пробіг до капітального ремонту	L_{KP}^H	тис. км	400
2	Пробіг до ТО-1	L_{TO-1}^H	км	5000
3	Пробіг до ТО-2	L_{TO-2}^H	км	20000
4	Трудомісткість ЩО	$t_{\text{ЩО}}^H$	люд.-ГОД.	0,2
5	Трудомісткість ТО-1	t_{TO-1}^H	люд.-ГОД.	1,8
6	Трудомісткість ТО-2	t_{TO-2}^H	люд.-ГОД.	7,2
7	Трудомісткість поточного ремонту	$t_{\text{ПР}}^H$	люд.-ГОД./1000км	2,1

Таблиця 2.2 – Коефіцієнт корегування нормативів

№	Коефіцієнти корегування нормативів	Значення коефіцієнта корегування				
		Пробіг до КР	Періодичність ТО	Трудомісткість		
				ЩО	ТО	ПР
1	K_1	0,9	0,9	-	-	1,1
2	K_2	1	-	1	1	1
3	K_3	1,1	1,1	-	-	0,9
4	K_4	-	-	-	-	1
5	K_5	-	-	1,05	1,05	1,05

2.2 Вибір та корегування нормативної періодичності ТО і пробігу до капітального ремонту

Враховуючи те, що умови роботи АТП відрізняються від типових, необхідно скорегувати пробіг автомобілів до капітального ремонту:

$$L_{KP} = L_{KP}^H \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3; \quad (2.1)$$

де L_{KP}^H - нормативний пробіг до капітального ремонту, км;

K_1 - коефіцієнт, який враховує категорію умов експлуатації;

K_2 - коефіцієнт, який враховує модифікацію рухомого складу та організацію його роботи;

K_3 - коефіцієнт, який враховує природно-кліматичні умови.

Значення періодичностей ТО-1 та ТО-2 (L_{TO-1} , L_{TO-2}) визначаються за наступними формулами:

$$L_{TO-1} = L_{TO-1}^H \cdot K_1 \cdot K_3; \quad (2.2)$$

$$L_{TO-2} = L_{TO-2}^H \cdot K_1 \cdot K_3; \quad (2.3)$$

де L_{TO-1}^H , L_{TO-2}^H - нормативний пробіг до ТО-1 та ТО-2 відповідно, км.

2.3 Вибір та корегування нормативної трудомісткості ТО та ПР

Нормативна трудомісткість ТО-1 і ТО-2 для умов роботи даного АТП визначається за формулами:

$$t_{TO-1} = t_{TO-1}^H \cdot K_2 \cdot K_4; \quad (2.4)$$

$$t_{TO-2} = t_{TO-2}^H \cdot K_2 \cdot K_4; \quad (2.5)$$

де t_{TO-1}^H, t_{TO-2}^H - нормативна трудомісткість ТО-1 та ТО-2 відповідно, люд.-год.;

K_4 - коефіцієнт, який враховує пробіг автомобіля з початку експлуатації.

Нормативна трудомісткість щоденного обслуговування для умов роботи даного АТП визначається за формулою:

$$t_{ЩО} = t_{ЩО}^H \cdot K_2 \cdot K_M; \quad (2.6)$$

де $t_{ЩО}^H$ - нормативна трудомісткість ЩО, люд.-год.

K_M - коефіцієнт, який враховує застосування автоматизованих миючих пристроїв.

Значення трудомісткості ПР для умов даного АТП визначаються за наступною формулою:

$$t_{ПР} = t_{ПР}^H \cdot K_{1ПР} \cdot K_{2ПР} \cdot K_{3ПР} \cdot K_{4ПР} \cdot K_{5ПР}. \quad (2.7)$$

2.4 Розрахунок виробничої програми з технічного обслуговування і ремонту рухомого складу

Коефіцієнт технічної готовності визначається окремо для кожного типу РС за наступною формулою:

$$\alpha_T = \frac{L_{KP}}{L_{KP} + L_{CD} \cdot (D'_{KP} \cdot K_{KP} + (D_{ТОiПР} \cdot L_{KP} \cdot K_{AK} / 1000))}; \quad (2.8)$$

де L_{CD} - середньодобовий пробіг автомобіля, км;

K_{KP} - коефіцієнт, який враховує частку РС, що відправляється в КР, $K_{кр} = 0,1-0,15$;

D'_{KP} - тривалість простою РС в капітальному ремонті з урахуванням часу на транспортування з АТП на авторемонтний завод і назад, днів;

$D_{ТОiПР}$ - тривалість простою РС в ТО і ПР на 1000 км, днів;

K_{AK} – коефіцієнт коригування тривалості простою в ТО і ПР в залежності від пробігу автомобіля з початку експлуатації [7].

Коефіцієнт випуску автомобілів на лінію визначається за формулою:

$$\alpha_B = \frac{\alpha_T \cdot D_{POB}}{D_K}; \quad (2.9)$$

де D_{POB} - кількість днів роботи автомобілів за рік;

D_K - кількість календарних днів за рік.

Річний пробіг автомобілів визначається за наступною формулою:

$$L_{PIЧ} = D_{POB} \cdot \alpha_B \cdot L_{CD} \cdot A_{СП}; \quad (2.10)$$

де $A_{СП}$ - списочна кількість автомобілів в кожній технологічно-сумісній групі, од.

Кількість впливів N_i^P за рік по всьому парку автомобілів визначаються за формулами:

$$N_{KP}^P = \frac{L_{PIЧ}}{L_{KP}}; \quad (2.11)$$

$$N_{TO-2}^P = \frac{L_{PIЧ}}{L_{TO-2}} - N_{KP}^P; \quad (2.12)$$

$$N_{TO-1}^P = \frac{L_{PIЧ}}{L_{TO-1}} - N_{TO-2}^P - N_{KP}^P; \quad (2.13)$$

$$N_{ЩО}^P = A_{СП} \cdot D_{POB} \cdot \alpha_T. \quad (2.14)$$

Кількість впливів за добу N_i^D по всьому парку автомобілів визначаються за наступними формулами:

$$N_{TO-1}^D = N_{TO-1}^P / D_{POB}; \quad (2.15)$$

$$N_{TO-2}^D = N_{TO-2}^P / D_{POB}; \quad (2.16)$$

$$N_{\text{ЩО}}^D = N_{\text{ЩО}}^P / D_{\text{РОБ}}. \quad (2.17)$$

Обсяг робіт T_i^P (в людино-годинах) по кожному i -му виду (ЩО, ТО-1, ТО-2 і ПР) за рік для кожного типу рухомого складу і по всьому парку автомобілів розраховуються за наступними формулами:

$$T_{\text{ЩО}}^P = N_{\text{ЩО}}^P \cdot t_{\text{ЩО}}; \quad (2.18)$$

$$T_{\text{ТО-1}}^P = N_{\text{ТО-1}}^P \cdot t_{\text{ТО-1}}; \quad (2.19)$$

$$T_{\text{ТО-2}}^P = N_{\text{ТО-2}}^P \cdot t_{\text{ТО-2}}; \quad (2.20)$$

$$T_{\text{ПР}} = t_{\text{ПР}} \cdot \frac{L_{\text{РІЧ}}}{1000}. \quad (2.21)$$

Вихідні дані для розрахунку виробничої програми по ТО і ПР представлено в табл. 2.3. Результати розрахунків показників виробничої програми наведено в табл. 2.4.

Таблиця 2.3 - Вихідні дані для розрахунку виробничої програми по ТО і ПР

№	Показник	Ford Focus
1	2	3
1	Спискова кількість автомобілів, одиниць	40
2	Кількість автомобілів до капітального ремонту, %	70
3	Кількість автомобілів після капітального ремонту, %	30
4	Нормативний пробіг до капітального ремонту, км	400000
5	Коефіцієнт, що враховує категорію умов експлуатації	0,9
6	Коефіцієнт, що враховує модифікацію РС	1
7	Коефіцієнт, що враховує природно-кліматичні умови	1,1
8	Нормативний пробіг автомобіля до ТО-1, км	5000
9	Нормативний пробіг автомобіля до ТО-2, км	20000
10	Кількість днів простою РС в капітальному ремонті	12
11	Тривалість простою РС в ТО і ПР на 1000 км	0,2
12	Дні роботи РС за рік	305

Продовження табл. 2.3

1	2	3
13	Середньодобовий пробіг одиниці рухомого складу, км	170
14	Нормативна трудомісткість ЩО, люд.год	0,2
15	Коефіцієнт механізації прибирання-мийних робіт	1,2
16	Нормативна трудомісткість ТО-1, люд.год	1,8
17	Нормативна трудомісткість ТО-2, люд.год	7,2
18	Коефіцієнт, що враховує кількість технологічно-сумісних груп РС	1,05
19	Нормативна трудомісткість ПР, люд.год/1000км	2,1
20	Коефіцієнт, що враховує категорію умов експлуатації для ПР	1,1
21	Коефіцієнт, що враховує природно-кліматичні умови для ПР	0,9
22	Коефіцієнт, який враховує умови зберігання РС	1

Таблиця 2.4 – Виробнича програма по ТО і ПР рухомого складу

№	Показник	Ford Focus
1	2	3
1	Пробіг рухомого складу до КР, км	372240
2	Пробіг рухомого складу до ТО-1, км	4500
3	Пробіг рухомого складу до ТО-2, км	18000
4	Коригування пробігу по середньодобовому:	
5	Корегований пробіг рухомого складу до ТО-1, км	4455,00
6	Корегований пробіг рухомого складу до ТО-2, км	17820,00
7	Корегований пробіг рухомого складу до КР, км	374220,00
8	Коефіцієнт технічної готовності	0,96
9	Коефіцієнт випуску	0,80
10	Кількість автомобіледнів в ремонті	563,28
11	Річний пробіг групи РС, км	1935336,68
12	Річна кількість ТО і КР групи рухомого складу:	
13	Кількість КР	0,517
14	Кількість ЩО	11729,313

Продовження табл. 2.4

1	2	3
15	Кількість ТО-1	325,814
16	Кількість ТО-2	108,605
17	Кількість діагностичних обслуговувань по моделям на рік:	
18	Кількість Д-1	467,000
19	Кількість Д-2	130,326
20	Добова програма по ТО і діагностиці рухомого складу	
21	Кількість ЩО	38,457
22	Кількість ТО-1	1,068
23	Кількість ТО-2	0,356
24	Коригована трудомісткість ЩО, люд.год	0,270
25	Коригована трудомісткість ТО-1, люд.год	1,890
26	Коригована трудомісткість ТО-2, люд.год	7,560
27	Коригована трудомісткість ПР, люд.год	2,183
28	Річна трудомісткість з ТО і ПР по групах рухомого складу, люд.год:	
29	Трудомісткість ЩО	3166,915
30	Трудомісткість ТО-1	615,789
31	Трудомісткість ТО-2	821,052
32	Трудомісткість ПР	4224,743
33	Річна трудомісткість допоміжних робіт, люд.год:	
34	по групах РС	2648,550

2.5 Розподіл трудомісткості ТО і ПР по виробничих зонах і дільницях

Існують такі види технічного обслуговування рухомого складу АТП: щоденне технічне обслуговування (ЩО), перше технічне обслуговування (ТО-1), друге технічне обслуговування (ТО-2) і сезонне технічне обслуговування (СО).

У разі необхідності можлива зміна кількості видів ТО при зміні конструкції транспортних засобів та умов експлуатації.

Розподіл трудомісткості робіт з ТО та ПР наведений в табл. 2.5-2.7.

Таблиця 2.5 – Розподіл трудомісткості ТО за видами робіт

№	Види робіт	ТО-1		ТО-2	
		%	люд.год.	%	люд.год.
1	Діагностичні	10	61,58	10	82,11
2	Кріпильні, регулювальні, змащувальні та інші	90	554,21	90	738,95
3	Разом	100	615,79	100	821,05

Таблиця 2.6 – Розподіл трудомісткості ПР за видами робіт

№	Види робіт	%	люд.год.
Постові роботи:			
1	Діагностичні	2	84,49
2	Регулювальні і розбирально-складальні	35	1478,66
3	Зварювальні	4	168,99
4	Бляхарські	3	126,74
5	Фарбувальні	6	253,48
6	Деревообробні	0	0,00
7	Разом:	50	2112,37
Дільничні роботи:			
8	Агрегатні	18	760,45
9	Слюсарно-механічні	10	422,47
10	Електротехнічні	5	211,24
11	Акумуляторні	2	84,49
12	Ремонт приладів системи живлення	4	168,99
13	Шиномонтажні	1	42,25
14	Вулканізаційні (ремонт камер)	1	42,25
15	Ковальсько-ресорні	3	126,74
16	Мідницькі	2	84,49
17	Зварювальні	1	42,25
18	Жерстянецькі	1	42,25
19	Арматурні	1	42,25
20	Оббивні	1	42,25
21	Разом:	50	2112,37
22	Всього:	100	4224,74

Таблиця 2.7 – Розподіл трудомісткості ЩО за видами робіт

№	Види робіт	%	люд.год.
1	Мийні	9	285,022
2	Прибиральні	14	443,368
3	Заправні	14	443,368
4	Контрольно-діагностичні	16	506,706
5	Ремонтні (усунення незначних несправностей)	47	1488,450
6	Разом	100	3166,915

Окрім робіт з ТО та ПР на АТП виконуються допоміжні роботи, обсяг яких складає 25-30% від загального обсягу робіт з ТО і ПР автомобілів.

Розподіл допоміжних робіт по АТП представлено в табл. 2.8.

Таблиця 2.8 – Розподіл трудомісткості допоміжних робіт за видами

№	Види робіт	%	люд.год.
1	Ремонт і обслуговування технологічного обладнання	20	529,710
2	Ремонт і обслуговування інженерного обладнання	15	397,282
3	Транспортні роботи	10	264,855
4	Прийом, зберігання і видача матеріальних цінностей	15	397,282
5	Перегін рухомого складу	15	397,282
6	Прибирання виробничих приміщень	10	264,855
7	Прибирання території	10	264,855
8	Обслуговування компресорного обладнання	5	132,427
9	Разом:	100	2648,550

2.6 Розрахунок чисельності виробничого персоналу та допоміжних робітників

На АТП розрізняють штатну кількість виконавців робіт, потрібну для виконання річної виробничої програми та явочну чисельність, потрібну для виконання добової виробничої програми.

Технологічна необхідна кількість робітників (явочна), що забезпечує виконання добової виробничої програми визначається за формулою:

$$P_T = \frac{T_i^P}{\Phi_{\text{Я}}}; \quad (2.22)$$

де T_i^P - річний обсяг робіт по зоні ТО, ПР або ділянки, люд.-год.;

$\Phi_{\text{Я}}$ - річний фонд робочого часу технологічно необхідного робітника [7], год.

Штатна кількість робітників визначається за формулою:

$$P_T = \frac{T_i^P}{\Phi_{\text{Ш}}}; \quad (2.23)$$

де $\Phi_{\text{Ш}}$ – річний фонд часу штатного робітника [7], год.

Розрахована необхідна кількість ремонтних робітників в зонах ТО та ПР та допоміжних робітників наведена в табл. 2.9.

Таблиця 2.9 – Кількість ремонтних робітників

Види робіт	Трудомісткість по видам робіт, люд.год.	Розрахункова кількість робітників		Прийнята кількість робітників	
		Штатна	Явочна	Штатна	Явочна
1	2	3	4	5	6
Зона ЩО	3166,9	1,74	1,53	2	2
Зона ТО-1:					
діагностичні	61,58	0,03	0,03	1	1
кріпильні, регулюв., та ін.	554,21	0,30	0,27		
Зона ТО-2:					
діагностичні	82,11	0,04512	0,04	1	1
кріпильні, регулюв., та ін.	738,95	0,40602	0,36		
За видами робіт ПР					
Постові роботи:					
діагностичні	84,49	0,05	0,04	1	1
регулювальні і розбирально складальні	1478,66	0,81	0,71		
зварювальні	168,99	0,09	0,08		
бляхарські	126,74	0,07	0,06		
фарбувальні	253,48	0,16	0,14		
Дільничні роботи:					
агрегатні	760,45	0,418	0,367	1	1
слюсарно-механічні	422,47	0,232	0,204		
електротехнічні	211,24	0,116	0,102		
аккумуляторні	84,49	0,046	0,041		
рем. прил.сист. живлення	168,99	0,093	0,082		
шиномонтажні	42,25	0,023	0,020		
вулканізаційні	42,25	0,023	0,020		
ковальсько-ресорні	126,74	0,070	0,061		
мідницькі	84,49	0,046	0,041		
зварювальні	42,25	0,023	0,020		
жерстянецькі	42,25	0,023	0,020		
арматурні	42,25	0,023	0,020		
оббивні	42,25	0,023	0,020		

Продовження табл. 2.9

1	2	3	4	5	6
За видами допоміжних робіт					
Ремонт і обслуговування технологічного обладнання	529,710	0,291	0,256	2	1
Ремонт і обслуговування інженерного обладнання	397,282	0,218	0,192		
Транспортні роботи	264,855	0,146	0,128		
Прийом, зберігання і видача матеріальних цінностей	397,282	0,218	0,192		
Перегон рухомого складу	397,282	0,218	0,192		
Прибирання виробничих приміщень	264,855	0,146	0,128		
Прибирання території	264,855	0,146	0,128		
Обслуговування компресорного обладнання	132,427	0,073	0,064		
Всього:				8	7

Згідно рекомендацій ОНТП 01-91 [8] необхідно передбачити ще 2 допоміжних робітників: 1 робітник для обслуговування очисних споруд стічних вод та 1 робітник для заправки автомобілів паливом.

Таким чином, загальна кількість виробничих і допоміжних робітників на даному АТП складає 10 осіб.

3 РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ПР ПЕРЕДНЬОЇ ПІДВІСКИ АВТОМОБІЛЯ FORD FOCUS

3.1 Розробка функціональної схеми ремонту підвіски автомобіля

Загальна організація технологічного процесу поточного ремонту передбачає поділ його на окремі операції з визначенням їх послідовності виконання та конкретних місць реалізації (виробничі підрозділи, пости, робочі місця). Кожне з них повинно бути оснащено необхідним обладнанням і інструментом, а також укомплектоване виконавцями відповідної спеціальності та рівня кваліфікації.

Поточний ремонт має забезпечувати надійну та безвідмовну роботу агрегатів, вузлів і систем транспортного засобу протягом визначеного міжремонтного ресурсу.

Роботи з поточного ремонту передньої підвіски автомобіля Ford Focus виконуються на посту поточного ремонту, де здійснюється заміна окремих елементів підвіски.

Функціональна схема технологічного процесу поточного ремонту передньої підвіски Ford Focus наведена на рисунку 3.1.

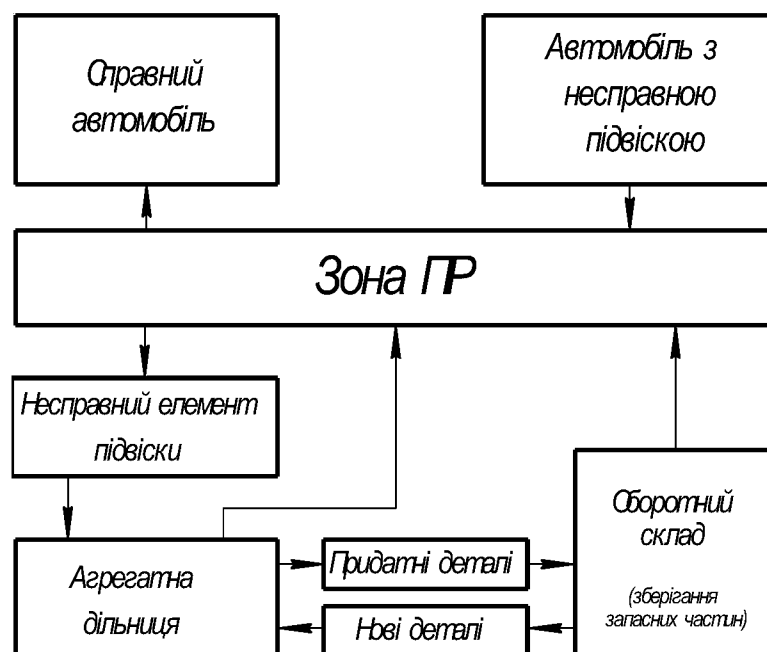


Рисунок 3.1 – Функціональна схема ремонту підвіски автомобіля Ford Focus

3.2 Розробка зони ПР

3.2.1 Загальна характеристика зони ПР

Зона поточного ремонту (ПР) призначена для виконання ремонтних робіт вузлів та агрегатів безпосередньо на автомобілі або на агрегатах, знятих із нього, а також для заміни несправних деталей на нові.

У складі зони ПР автотранспортного підприємства передбачено кілька ремонтних постів, кожен з яких оснащений електрогідравлічними підйомниками, відповідним технологічним обладнанням та необхідним інструментом. На кожному посту працюють фахівці, які виконують повний обсяг передбачених ремонтних операцій.

Ремонтні роботи в зоні ПР проводяться в денний час, з виведенням автомобіля з експлуатаційної лінії. Робочий день триває 8 годин — з 9:20 до 18:20, з обідньою перервою з 13:00 до 14:00. Працівники працюють у одну зміну.

На постах зони ПР виконуються наступні види робіт:

- заміна двигуна в зборі, поточний ремонт двигуна і його систем (живлення, змащення, охолодження);
- демонтаж і встановлення електрообладнання та його регулювання без демонтажу з автомобіля;
- заміна передньої і задньої підвіски, коробки передач, зчеплення, а також ремонт окремих вузлів і деталей цих агрегатів;
- ремонт і регулювання рульового керування, зокрема підтягування кріплень рульового механізму;
- усунення несправностей гальмівної системи та стоянкового гальма, заповнення системи гальмівною рідиною, регулювання приводу ручного гальма.

3.2.2 Визначення кількості постів зони ПР

Для визначення мінімальної кількості постів зони ПР скористаємось формулою [8]:

$$П = \frac{T_P \cdot K_P}{D_{PP} \cdot C \cdot t \cdot P \cdot K_{вик}}; \quad (3.1)$$

де T_P – річний об'єм робіт, люд.год.;

K_P – коефіцієнт резервування постів;

D_{PP} – число робочих днів на рік;

C – число робочих змін на добу;

t – тривалість зміни, год.;

P – чисельність одночасно працюючих на одному посту, чол.;

$K_{вик}$ – коефіцієнт використання робочого часу поста.

$$П = \frac{4224,74 \cdot 1,4}{305 \cdot 1 \cdot 8 \cdot 2 \cdot 0,98} = 1,2.$$

Таким чином, кількість постів у зоні ПР приймаємо рівним 1.

3.2.3 Підбір технологічного обладнання

Для зони ПР обираємо таке обладнання, яке забезпечить виконання всіх технологічних процесів. Обладнання вибираємо з каталогів спеціалізованого обладнання та інструменту для автотранспортних підприємств.

Пост зони ПР обладнаний електрогідравлічним підйомником, установкою для зливання мастила, пристроєм для відводу відпрацьованих газів автомобіля.

Здійснено підбір обладнання для зони ПР, що представлено в табл. 3.1.

Таблиця 3.1 – Перелік спеціалізованого обладнання для зони ПР

№	Назва обладнання	Модель	Габаритні розміри, мм	Площа, м ²
1	Двостійковий автомобільний електрогідравлічний підйомник	SHININGBERG	3500×1900	6,65
2	Гідравлічна стійка	INT GH 05.1	500×500	0,25
3	Пересувний стіл для інструменту	-	600×500	0,3
4	Верстак слюсарний	-	1200×700	0,84
5	Підкатний гідравлічний кран	BEST ZX0601A	1100×900	0,99
6	Шафа для зберігання інструменту	-	900×520	0,47
7	Установка для зливу і відсмоктування мастила	RAASM 4265	630×650	0,4
8	Ящик з тирсою	-	450×450	0,2
9	Ящик для відходів	-	450×450	0,2
10	Гайковерт пневматичний	AirPro A1Z15	250×250	0,06
11	Візок для деталей	Tr151-2	500×450	0,23
12	Ящик для ганчір'я	-	450×450	0,2

Загальну площу, яку займає обладнання розрахуємо додавши площі всього обладнання, яке планується встановити у зоні ПР:

$$F_{обл} = 6,65 + 0,25 + 0,3 + 0,84 + 0,99 + 0,47 + 0,4 + 0,2 + 0,2 + 0,06 + \\ + 0,23 + 0,2 = 10,79 \text{ м}^2.$$

3.2.4 Розробка схематичного планувального рішення зони ПР

Для визначення площі виробничої ділянки скористаємось наступною формулою:

$$F = F_{обл} \cdot K_{щ}; \quad (3.2)$$

де $F_{обл}$ - сумарна площа технологічного обладнання, м^2 ;

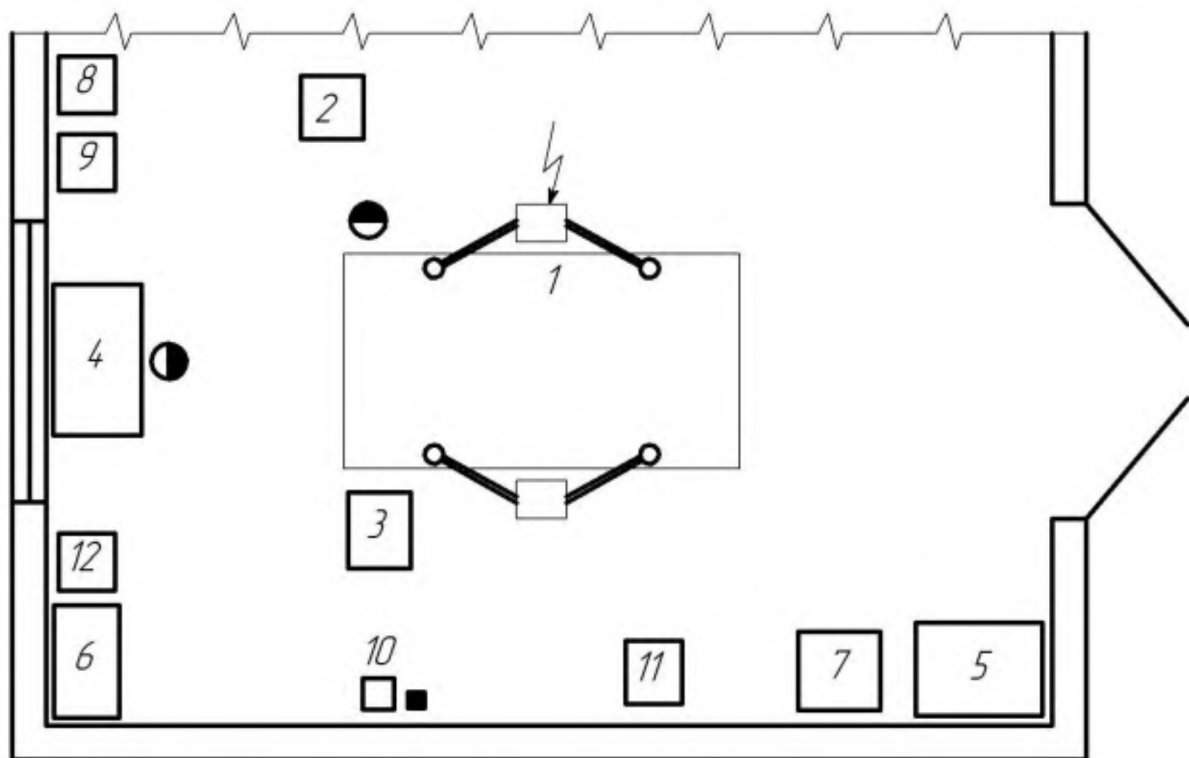
$K_{щ}$ – коефіцієнт щільності розташування обладнання.

Сумарна площа технологічного обладнання становить $10,79 \text{ м}^2$. Коефіцієнт щільності розташування обладнання обираємо 4. Таким чином отримуємо:

$$F = 10,79 \cdot 4 = 43,16 \text{ м}^2.$$

Таким чином, розміри приміщення приймаємо $8 \times 5,5 \text{ м}$. Загальна площа приміщення складе 44 м^2 .

Здійснивши розрахунок розмірів зони ПР та підібравши спеціалізоване обладнання для зони ПР виконаємо схематичне планувальне рішення зони ПР, яке зображено на рис. 3.2.



Умовні позначення



місце підведення електроенергії



місце підведення стисненого повітря



робоче місце

1 - двостійковий електрогідравлічний підйомник; 2 - гідравлічна стійка;
 3 - пересувний стіл для інструменту; 4 - верстак слюсарний; 5 - підкатний
 гідравлічний кран; 6 - шафа для зберігання інструменту; 7 - установка для зливу і
 відсмоктування мастила; 8 - ящик з тирсою; 9 - ящик для відходів; 10 - гайковерт
 пневматичний; 11 - візок для деталей; 12 - ящик для ганчір'я

Рисунок 3.2 – Схематичне планувальне рішення зони ПР

3.3 Розробка технологічного процесу поточного ремонту передньої підвіски автомобіля Ford Focus

Операційні карти складаються для виконання основних контрольно-діагностичних, регулювальних, демонтажно-монтажних та інших робіт, що проводяться на постах зони поточного ремонту (ПР).

Для виконання робіт зі зняття та встановлення амортизаційної стійки передньої підвіски, заміни кульової опори переднього колеса, а також заміни деталей стабілізатора поперечної стійкості передньої підвіски автомобіля Ford Focus в умовах автотранспортного підприємства були розроблені відповідні технологічні процеси.

3.3.1 Зняття та установка передньої амортизаційної стійки в зборі з пружиною Ford Focus

Роботи по зняттю та установці передньої амортизаційної стійки в зборі з пружиною виконуються в зоні ПР. Враховуючи вагу, жорсткість з'єднань та необхідність точного дотримання моментів затягування, роботи виконує один автослюсар.

Для виконання робіт необхідно виконати таку послідовність дій:

- Встановити автомобіль на пост.
- Послабити затяжку болтів кріплення колеса. Головка 19мм, гайковерт
- Утримуючи палець шарніра від провертання, відкрутити гайку кріплення шарніра до кронштейну стійки передньої підвіски. Накидний ключ «на 13» шестигранник «на 6».
- Ослабити і викрутити болт клемового з'єднання поворотного кулака і амортизаційної стійки. Накидний ключ «на 15»

- Розжати клемове з'єднання. Зубили, молоток
- Змочити клемове з'єднання проникаючою змазкою.. проникаюча змазка
- Відкрутити дві гайки кріплення розпорки від кузова автомобіля.

Накидний ключ «на 10»

- Відкрутити три болта кріплення амортизаційної стійки. Накидний ключ «на 13»

– 2.3

- Роз'єднати стійку з поворотним кулаком. -

– Встановити в зворотному порядку. Динамометричний ключ та набір головок

– Після завершення демонтажних робіт установку амортизаційної стійки необхідно виконати у зворотному порядку. Слід дотримуватись наступних моментів затягування:

- гайка верхнього кріплення амортизаторної стійки: 60 Н·м;
- гайка кріплення стійки до поворотного кулака: 60 Н·м + 90° довороту;
- гайки кріплення кульової опори до важеля передньої підвіски: 100 Н·м.

3.3.2 Заміна кульової опори переднього колеса Ford Focus

Роботи по заміні кульової опори переднього колеса виконуються в зоні ПР. У зв'язку зі складністю демонтажу штатної опори та необхідністю точного моменту затягування, роботи виконує один автослюсар.

Для заміни кульової опори необхідно виконати таку послідовність дій:

- Встановити автомобіль на пост.
- Послабити затяжку болтів кріплення колеса. Головка 19мм, гайковерт.
- Послабити затяжку гайки маточини переднього колеса. 12-гранна головка

36 мм, гайковерт.

- Встановити автомобіль на двохстійковий підйомник. Двохстійковий підйомник.
- Змочити палець та гайку кульової опори проникаючою змазкою.. проникаюча змазка.
- Установити зйомник кульової опори і випресувати палець з поворотного кулака. Зйомник кульової опори, ключ ріжковий 15мм.
- Зняти кульову опору.
- Встановити в зворотному порядку. Динамометричний ключ та набір головок.
- Після завершення демонтажу нову кульову опору необхідно встановити у зворотному порядку. Слід затягнути гайки кріплення кульової опори до важеля передньої підвіски з моментом 100 Н·м.

3.3.3 Заміна деталей стабілізатора поперечної стійкості передньої підвіски Ford Focus

Роботи по заміні деталей стабілізатора поперечної стійкості передньої підвіски виконуються в зоні ПР. З огляду на складність доступу до кріплень та необхідність дотримання послідовності демонтажу і монтажу, роботи виконує один автослюсар.

Для заміни деталей стабілізатора необхідно виконати таку послідовність дій:

- Встановити автомобіль на пост.
- Утримуючи палець шарніра від провертання, відкрутити гайку кріплення шарніра до кронштейну стійки передньої підвіски. Накидний ключ «на 13» шестигранник «на 6».

– Аналогічно відкрутити гайку кріплення пальця нижнього шарніра стійки до стабілізатора поперечної стійкості. Накидний ключ «на 13» шестигранник «на 6».

– Відкрутити по два болти кріплення скоб стабілізатора поперечної стійкості до поперечки передньої підвіски. Ключ-трещітка, головка 15мм/

– Після заміни деталей стабілізатора поперечної стійкості встановлення слід виконувати у зворотному порядку. Необхідно перевірити кріплення, а також за потреби виконати регулювання кутів установки коліс.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ

Аналізуються умови праці на дільниці технологічного процесу поточного ремонту передньої підвіски автомобіля Ford Focus в умовах станції технічного обслуговування автомобілів «Фаворит» місто Вінниця.

При виконанні процесу на робітників можуть впливати шкідливі та небезпечні виробничі фактори. До них належать:

- наявність в повітрі робочої зони шкідливих аерозолів та газів;
- застосування високих напруг;
- підвищений рівень вібрації і шуму;
- наявність теплового випромінювання.

Психофізіологічні: фізичні перевантаження; нервово-психічні перевантаження (монотонність роботи, емоційні перевантаження).

Організація та проведення робіт на дільниці, розташування та експлуатація устаткування повинні відповідати Правилам з техніки безпеки і виробничої санітарії при проведенні робіт.

4.2. Технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії

4.2.1. Мікроклімат

Мікроклімат нормується в залежності від категорії робіт та періоду року, від того постійне чи непостійне робоче місце. Параметри мікроклімату та гігієнічні нормативи в робочій зоні нормуються згідно [17]. Цей стандарт встановлює санітарно-гігієнічні заходи до показників мікроклімату. Мікроклімат відповідно до [17] характеризується наступними показниками: T - температура повітря, $^{\circ}\text{C}$; I - відносна вологість повітря, %; V - інтенсивність теплового опромінення, $\text{Вт}/\text{м}^2$; - швидкість руху повітря, $\text{м}/\text{с}$. Параметри мікроклімату наведені в табл. 4.1.

Таблиця 4.1 – Параметри мікроклімату

Період року	Категорія робіт	Температура					Відносна вологість %		Швидкість руху пов. м/с	
		Оптимальна	Допустима верхня		Допустима нижня		Оптимальна	Допустима	Оптимальна	Допустима
			Пост. роб. місце	Непост. роб. місце	Пост. роб. місце	Непост. роб. місце				
Холодн	Пб	17-19	21	23	15	13	40-60	75	0,2	≥0,4
Теплий	Пб	20-22	27	29	16	15	40-60	70	0,3	0,2-0,5

Категорія робіт Пб – енерговитрати 200-250 ккал/год (233-290Вт). Норми інтенсивності теплового опромінення беремо з (табл. 4.2)

Таблиця 4.2 – Норми інтенсивності теплового опромінення

Відсоток опромінення поверх тіла людини	Більше 50	25-50	Менше 25
Допустима інтенсивність теплового опромінення, Вт/м ²	35	70	100

Концентрація шкідливих речовин в повітрі робочої зони не повинна перевищувати встановлених норм.

Для видалення шкідливих викидів від місць їх виникнення необхідно встановити місцеві відсмоктувачі. Аварійна вентиляція повинна забезпечувати кратність повітрообміну не нижче загальнообмінної. Забороняється працювати у виробничих приміщеннях де виділяються шкідливі речовини при несправній або відключеній вентиляції.

ГДК шкідливих речовин в повітрі робочої зони згідно з [18] приведені в табл. 4.3.

Викиди в атмосферу із системи вентиляції слід розташовувати на відстані від приймальних пристроїв не менше 10 м по горизонталі, або 6 м по вертикалі при цьому горизонтальній відстані менше 10м. Викиди із систем місцевих відсмоктувачів слід розміщувати на висоті не менше 2 м над найвищою точкою крівлі, а викиди аварійної вентиляції - не менше 3 м від рівня землі.

Кількість повітря, необхідного для розчинення шкідливих аерозолів до ГДК при повинна бути не менше 38700 м³/кг при швидкості руху створюваного місцевими витягами $\geq 1,3$ м/с. У приміщенні використовується приточно-витяжні системи вентиляції й місцеві витяги. Повітроводи повинні систематично очищатися від пилу, щоб кількість зваженого в повітрі й осілого пилу не могли створити вибухонебезпечні повітряні суміші в об'ємі більш 1% від об'єму приміщення.

Таблиця 4.3 – Гранично допустима концентрація шкідливих речовин в повітрі робочої зони

Назва речовини	Величина ГДК. мг/м ³	Агрегатний стан	Клас небезпеки	Особливість дії на організм
Акролеїн	0,2	П	II	
Азоту окис(NO ₂)	5	П	III	0
Бенз(а)пирен	0,0001	П	I	К
Бензин паливний	100	П		
Дизпаливо	300	П	IV	
Гас	300	П	IV	
Окис вуглецю (CO)	20	П	IV	0
Масла мінеральні	5	A	III	
Свинець та його сполуки		A	I	
Пил мінеральний		A	III	Ф
Тетраетилсвинець		П	I	0

Виробничі приміщення повинні бути обладнані опаленням та загальнообмінною вентиляцією відповідно до вимог [19],забезпечувати стан повітря згідно з [18].

Для обігріву і створення у приміщеннях показників мікроклімату повинно застосовуватись опалення. Передбачається парова система опалення, яка повинна забезпечувати рівномірне прогрівання повітря в приміщеннях, можливість місцевого регулювання або вимикання, зручність у експлуатації і доступ до ремонту.

4.2.2. Освітлення

Для освітлення діагностичної зони застосовується штучне освітлення газорозрядними лампами, які забезпечують освітленість на автомобілі в 150 лк. Природне освітлення не застосовується.

Штучне освітлення в зоні повинно забезпечуватися в достатній мірі для безпечного виконання робіт, перебування і переміщення людей. Забезпечувати освітленість необхідно згідно з нормами (табл. 4.3).

Таблиця 4.4 – Норми освітленості [20]

Місце виміру, площа нормування освітленості	Розряд зорової роботи	нормована
Оглядова канава, Г – низ автомобіля	VI	150
Приміщення дільниці. В – на автомобілі	Va	200

В приміщенні дільниці забезпечується необхідний рівень освітленості робочих поверхонь.

4.2.3. Виробничі вібрації та шум

Джерела шуму та вібрації являються автомобілі, які рухаються по зоні діагностики, працюючі ДВЗ та інші агрегати автомобіля, компресори, вентиляційні системи.

Шум та вібрація погіршують умови праці, викликають шкідливу дію на організм людини, та сприяють виникненню травматизму й приводять до зниження

якості обслуговування автомобілів, тому необхідно приділяти належну увагу до контролю рівня шуму та вібрації в зоні діагностики й захисту від їх шкідливої дії.

Допустимі значення вібрації вказані в таблиці 4.5, шуму – в таблиці 4.6.

Таблиця 4.5 – Допустимі значення вібрації [21]

Вид вібрації	Категорія вібрації	Напрямок дії	Значення	Нормативні коректовані по частоті та еквівалентні коректовані значення			
				Віброприскорення		Віброшвидкість	
				a_n , м/с ²	L_{an} , дБ	$V_n \cdot 10^{-2}$, м/с	L_{V_n} , дБ
Локальна	—	X_l, Y_l, Z_l	Нормативне	2,0	126	2,0	112
Загальна	3 тип «а»	X_0, Y_0, Z_0	Нормативне	0,10	100	0,20	92

Таблиця 4.6 – Допустимі значення шуму [22]

Значення	Рівні звукового тиску, дБ, і активні полоси, з середньо геометричними, Гц									Рівні звуку і еквівалентні рівні звуку, дБА
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Нормативні	107	95	87	82	78	75	73	71	69	80

В зоні діагностики рівні шуму та вібрації знаходяться в допустимих межах і загрозу здоров'я працюючих не створюють, це було досягнуто такими заходами:

- в якості акустичних засобів захисту від шуму були застосовані звукопоглинальне облицювання та малошумні технологічні процеси;

- в якості засобів захисту необхідно проводити організаційні заходи, які включають контроль за монтажем обладнання, правильною експлуатацією, своєчасним і якісним планово-попереджувальним обслуговуванням і ремонтом.

4.3 Технічні рішення з безпечної організації робочих місць

Виробничі приміщення для технологічного процесу повинні відповідати вимогам [14, 15].

Виробничі приміщення діляться на 3 категорії. Діагностика відбувається у приміщеннях I категорії.

Вимоги до приміщення дільниці:

а) приміщення, у якому розміщується робоче місце, повинно бути з щільними не протікаючими стелями; підлоги варто робити непильними (метлахська плитка); стіни – покриття олійною фарбою світлих тонів; комунікації бажано робити схованими чи офарблювати олійною фарбою;

б) приміщення повинне бути обладнане загальною приточно-витяжною вентиляцією згідно [16]; повітрязбірники приточної вентиляції повинні бути постачені пиловловлюючими фільтрами;

в) загальне висвітлення бажане здійснювати газорозрядними лампами. Освітленість не менш 3000 лк;

г) установка устаткування повинна дозволяти проведення вологого прибирання приміщення не рідше 3-х раз у тиждень.

На дільниці є аптечка першої медичної допомоги, умивальник для миття рук.

До роботи на дільниці повинний допускатися обслуговуючий персонал, що добре знає пристрій і роботу установки, що комплектує устаткування, електроживлення, вакуумних вимірів, а також технологічний процес.

Вентиляція, що відсмоктує, повинна бути постачена пиловловлюючим фільтром. Необхідно стежити за своєчасним очищенням пиловловлюючого фільтра.

Профілактичне очищення стінок камери робити пиłosосом і металевою щіткою.

Паління в таких приміщеннях забороняється.

У приміщеннях, де виробляються роботи, необхідно мати засоби для гасіння пожежі - вогнегасники ОУ - 5 (не менш 2-х шт.).

Для забезпечення умов безпеки роботи і для запобігання неправильних дій обслуговуючого персоналу, що можуть привести до аварії і виходу з ладу устаткування, передбачені блокування.

Додаткові заходи безпеки при роботі з конкретними матеріалами повинні бути зазначені у відповідних технологічних інструкціях з нанесення визначених видів покриття та пайки.

Кожен споживач зобов'язаний (у залежності від конкретних умов) розробити свою інструкцію з техніки безпеки.

4.4 Технічні рішення з пожежної безпеки

Роботи повинні проводитися у відповідності зі [23, 24], з типовими правилами пожежної безпеки для промислових підприємств [25].

Категорії виробництв по пожежній небезпеці варто приймати по спеціальних відомчих переліках, затверджених міністерствами у встановленому порядку [26].

Цехи і ділянки, де ведуться роботи з діагностики, відносяться до категорії Г виробництв по пожежній і вибуховій небезпеці. Кількість вогнегасників і інших первинних засобів пожежегасіння для таких цехів і ділянок повинне вибиратися відповідно до зазначених вище Типовими правилами.

Приміщення повинні бути побудовані з елементів конструкцій по IV категорії протипожежної безпеки (протипожежна стійкість не менш 2 год.).

Місця, відведені для установки устаткування повинні бути очищені від легкозаймистих матеріалів у радіусі не менш 5 м.

Таблиця 4.7 – Мінімальні межі вогнестійкості будівельних конструкцій (у год.) і максимальні межі розповсюдження полум'я по них (у см.) для даного ступеня вогнестійкості будівель

Ступінь вогнестійкості	Стіни				Колони	Сходчаті площадки і клітки, косоури	Плити, настили інші несучі конструкції перекрить	Елементи покриття	
	Несучі	Самонесічі	Зовнішні несучі	Внутрішні несучі				Плити, настили, прогони	Балки, ферми, арки, рами
Па	1/0	0,5/0	0,25/40	0,25/40	0,25/0	1/0	0,25/0	0,25/25	0,25/0

У чисельнику – межі вогнестійкості будівельних конструкцій; у знаменнику – межі розповсюдження полум'я по них.

Таблиця 4.8 – Ступінь вогнестійкості, допустима кількість поверхів і площа поверху в межах пожежного відсіку будівлі

Категорія будівлі	Допустима кількість поверхів	Ступінь вогнестійкості будівлі	Площа поверху в межах пожежного		
			Одноповерхових	Багатоповерхових	
				2 поверхи	3 і більше
Г	6	Не обмеж.	Не обмеж.	Не обмеж.	Не обмеж.

Найбільш прийнятним способом пожежегасіння для проектованої ділянки є спосіб розбавлення. Він полягає у тому, що при концентрації кисню у повітрі до 14-18% горіння припиняється. Досягається це за рахунок введення в повітря інертних газів, головним чином вуглекислого. Вуглекислим газом можна гасити

все, включаючи електроустановки, що знаходяться під напругою. Для пожежегасіння використовують рідку вуглекислоту. В якості ручних вуглекислотних вогнегасників застосовуються ОУ-2, ОУ-5 та ОУ-8.

За рекомендаціями технічних вимог з експлуатації установки в приміщеннях, де відбуваються роботи, необхідно мати вогнегасники ОУ-5 в кількості не менше 4 шт.

Відстань до евакуаційних виходів для категорії приміщень Г та ІІІ ступеня вогнестійкості не обмежується густиною людського потоку в загальному проході. Ширина шляхів евакуації у світлі повинно бути не менше їм, дверей - не менше 0,8 м. Висота проходу на шляхах евакуації повинна бути не менше 2м.

ВИСНОВКИ

В даній бакалаврській дипломній роботі було проведено аналіз конструкцій та принципів роботи найбільш поширених на сьогоднішній день типів передніх підвісок автомобілів, визначено їх переваги та недоліки. Розглянуто особливості конструкції передньої підвіски автомобіля Ford Focus.

Визначено основні несправності передньої підвіски автомобіля Ford Focus та їх причини і способи усунення, проведено аналіз причинно-наслідкових зв'язків несправностей передньої підвіски та їх прояву.

В роботі було розраховано річний обсяг робіт ТО і ПР автомобілів. В результаті розрахунку визначено необхідну кількість робітників. Для даного СТО загальна кількість виробничих і допоміжних робітників складає 10 осіб. Розраховано кількості постів ТО, ПР і діагностики автомобіля.

Було здійснено підбір спеціалізованого обладнання для зони ПР та вибір місця його розташування. Розроблено схематичне планувальне рішення зони ПР.

Була здійснена розробка технологічного процесу ПР передньої підвіски автомобіля Ford Focus. Розроблено технологічні карти заміни амортизаторної стійки автомобіля Ford Focus та заміни кульової опори переднього колеса.

Розроблені заходи по охороні праці при виконанні робіт в зоні ПР по ремонту автомобіля Ford Focus.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Методичні вказівки до виконання бакалаврських дипломних робіт для студентів спеціальності 274 «Автомобільний транспорт» [Електронний ресурс]/уклад.: С.В. Цимбал, Є.В. Смирнов, Ю.Ю. Кукурудзяк – Вінниця : ВНТУ, 2024. – 57с.
2. Кукурудзяк Ю.Ю. Технічна експлуатація автомобілів. Технологія обслуговування: Навчальний посібник.–Вінниця: ВНТУ, 2023.–227с. 2. Кукурудзяк Ю.Ю., Біліченко В.В. Технічна експлуатація автомобілів. Організація технологічних процесів ТО і ПР: Навчальний посібник. – Вінниця: ВНТУ, 2010. – 198 с.
3. Канарчук В.Є. Основи технічного обслуговування і ремонту автомобілів. В 3 кн. – Кн. 1 : Теоретичні основи. Технологія: Підручник / В.Є. Канарчук, О.А. Лудченко, А.Д. Чигринєць. – К. : Вища школа, 1994. –с. – 384 с.
4. Канарчук В.Є. Основи технічного обслуговування і ремонту автомобілів. В 3 кн. – Кн. 2 : Організація, планування і управління : Підручник / В.Є. Канарчук, О.А. Лудченко, А.Д. Чигринєць. – К. : Вища школа, 1994. – 383 с.
5. Канарчук В.Є. Основи технічного обслуговування і ремонту автомобілів. В 3 кн. – Кн. 3 : Ремонт автотранспортних засобів : Підручник / В.Є. Канарчук, О.А. Лудченко, А.Д. Чигринєць. – К. : Вища шк., 1994. – 495 с.
6. Виробничі системи на транспорті: теорія і практика. Монографія / М. Н. Бідняк, В. В Біліченко. – Вінниця: УНІВЕРСУМ – Вінниця, 2006 – 176 с.
7. Закон України “Про автомобільний транспорт” із змінами і доповненнями, внесеними Законом України від 23 лютого 2006 року N 3492-IV.
8. Організація виробничих процесів на транспорті в ринкових умовах / Канарчук В. Є., Лудченко О. А., Барілович Л. П., Бойко Г. Ф. та ін. – К.:Логос, 1996. – 348 с.
9. ДБНВ.2.5-67:2013. Опалення, вентиляція та кондиціонування. К. : Мінрегіонбуд України, 2013.
10. ДБН В.2.5-28:2018 Природне і штучне освітлення. URL: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=79885

11. ДСН 3.3.6.039-99 Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації.

12. ДСН 3.3.6.037-99 Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку.

13. ДСТУ 2272:2006 Пожежна безпека. Терміни та визначення основних понять. URL: https://ammokote.com/wp-content/uploads/2020/08/DSTU_2272_2006.pdf.

14. ДСТУ 8828:2019 Пожежна безпека. Загальні положення. URL: <https://dwg.ru/dnl/15125>.

15. ДБН В.1.1-7:2016 Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги. URL: http://www.poliplast.ua/doc/dbn_v.

16. ДСТУ Б В.1.1-36:2016 Визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпек. URL: https://dbn.co.ua/load/normativy/dstu/dstu_b_v_1_1_36/5-1-0-1759.

ДОДАТКИ

Додаток А
ОПЕРАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЧНІ КАРТИ

Операційна технологічна карта №1

Зміст робіт: Заміна амортизаторної стійки автомобіля Ford FocusЗона (дільниця, пост): ПР, пост 1Число виконавців, спеціальність, розряд: один, автослюсар, IV

№ операції	Найменування операції	Прилади, інструменти	Примітки
1	2	3	4
1	Встановити автомобіль на пост	-	-
2	Послабити затяжку болтів кріплення колеса	Головка 19мм, гайковерт	-
3	Зняти колесо		
4	Витягнути з кронштейна на стійці гальмівний шланг.		
5	Утримуючи палець шарніра від провертання, відкрутити гайку кріплення шарніра до кронштейну стійки передньої підвіски	Накидний ключ «на 13» шестигранник «на 6».	
6	Від'єднати верхній шарнір стійки стабілізатора від кронштейна стійки передньої підвіски.		

Продовження операційної технологічної карти №1

1	2	3	4
7	Ослабити і викрутити болт клемового з'єднання поворотного кулака і амортизаційної стійки	Накидний ключ «на 15»	
8	Розжати клемове з'єднання	Зубили, молоток	
9	Змочити клемове з'єднання проникаючою змазкою.	проникаюча змазка	
10	Відкрутити дві гайки кріплення розпорки від кузова автомобіля	Накидний ключ «на 10»	
11	Відкрутити три болта кріплення амортизаційної стійки	Накидний ключ «на 13»	
12	Зняти розпорку		

Продовження операційної технологічної карти №1

1	2	3	4
16	Зняти підсилювальне кільце		
17	Роз'єднати стійку з поворотним кулаком	-	
18	Зняти амортизаційну стійку		
19	Встановити в зворотному порядку	Динамометричний ключ та набір головок	Необхідно врахувати: - затягнути гайку верхнього кріплення амортизаторної стійки моментом 60 Н·м; - затягнути гайку кріплення амортизаторної стійки до поворотного кулака передньої підвіски, моментом 60 Н·м і довернути на 90°; - гайки кріплення кульової опори до важеля передньої підвіски затягнути моментом 100 Н·м;

Операційна технологічна карта №2

Зміст робіт: Заміна кульової опори переднього колеса автомобіля Ford FocusЗона (дільниця, пост): ПР, пост 1Число виконавців, спеціальність, розряд: один, автослюсар, IV

№ операції	Найменування операції	Прилади, інструменти	Примітки
1	2	3	4
1	Встановити автомобіль на пост	-	-
2	Послабити затяжку болтів кріплення колеса	Головка 19мм, гайковерт	-
3	Послабити затяжку гайки маточини переднього колеса	12-гранна головка 36 мм, гайковерт	
4	Встановити автомобіль на двохстійковий підйомник	Двохстійковий підйомник	-
5	Змочити палець та гайку кульової опори проникаючою змазкою.	проникаюча змазка	
6	Відкрутити гайку кріплення пальця кульової опори до важеля підвіски		

Продовження операційної технологічної карти №2

7	Установити зйомник кульової опори і випресувати палець з поворотного кулака	Зйомник кульової опори, ключ ріжковий 15мм	
8	Зняти кульову опору	-	Якщо кульова опора прикріплена до важеля заклепками (заводська установка), висвердлити ці три заклепки Якщо опора прикріплена болтами (її вже міняли), викрутити три гайки, утримуючи болти від провертання другим ключем
9	Встановити в зворотному порядку	Динамометричний ключ та набір головок	Необхідно врахувати: - затягнути гайки кріплення кульової опори до важеля передньої підвіски моментом 100 Н·м;

Операційна технологічна карта №3

Зміст робіт: Заміна деталей стабілізатора поперечної стійкості передньої підвіски Ford Focus

Зона (дільниця, пост): ПР, пост 1

Число виконавців, спеціальність, розряд: один, автослюсар, IV

№ операції	Найменування операції	Прилади, інструменти	Примітки
1	2	3	4
1	Встановити автомобіль на пост	-	-
2	Вивісити передню частину автомобіля.		
3	Утримуючи палець шарніра від провертання, відкрутити гайку кріплення шарніра до кронштейну стійки передньої підвіски	Накидний ключ «на 13» шестигранник «на 6».	
4	Від'єднати верхній шарнір стійки стабілізатора від кронштейна стійки передньої підвіски.		
5	Аналогічно відкрутити гайку кріплення пальця нижнього шарніра стійки до стабілізатора поперечної стійкості	Накидний ключ «на 13» шестигранник «на 6».	

Продовження операційної технологічної карти №3

1	2	3	4
6	Роз'єднати шарнір стійки і стабілізатора поперечної стійкості.		
7	Зняти стійку стабілізатора поперечної стійкості.		
8	Для заміни стабілізатора поперечної стійкості і її сайлентблока зняти поперечину передньої підвіски		
9	Відкрутити по два болти кріплення скоб стабілізатора поперечної стійкості до поперечки передньої підвіски	Ключ-трещітка, головка 15мм	
10	Зняти стабілізатор поперечної стійкості в зборі зі скобами та гумовими сайлентблоками.		
11	Відтягніть викруткою скобу		

Продовження операційної технологічної карти №3

1	2	3	4
12	Зняти скобу		
14	Розжати і зняти сайлентблок стабілізатора поперечної стійкості		
15	Аналогічно зняти другий сайлентблок		
16	Встановити деталі в зворотному порядку		Після заміни деталей стабілізатора поперечної стійкості перевірити їх і при необхідності відрегулюйте кути установки коліс.

Додаток Б
ІЛЮСТРАТИВНА ЧАСТИНА

РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ПОТОЧНОГО РЕМОНТУ
ПЕРЕДНЬОЇ ПІДВІСКИ АВТОМОБІЛЯ FORD FOCUS В УМОВАХ
СТАНЦІЇ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ АВТОМОБІЛІВ
«ФАВОРИТ» МІСТО ВІННИЦЯ

Вінницький національний технічний університет
Факультет машинобудування та транспорту
Кафедра автомобілів та транспортного менеджменту

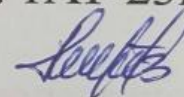
РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ПОТОЧНОГО РЕМОНТУ
ПЕРЕДНЬОЇ ПІДВІСКИ АВТОМОБІЛЯ FORD FOCUS В УМОВАХ
СТАНЦІЇ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ АВТОМОБІЛІВ
«ФАВОРИТ» МІСТО ВІННИЦЯ

Ілюстративна частина
бакалаврської кваліфікаційної роботи

274 – Автомобільний транспорт

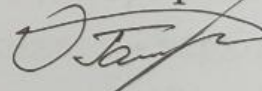
Виконав ст. гр. 1АТ-23мсз

Братков М.В.

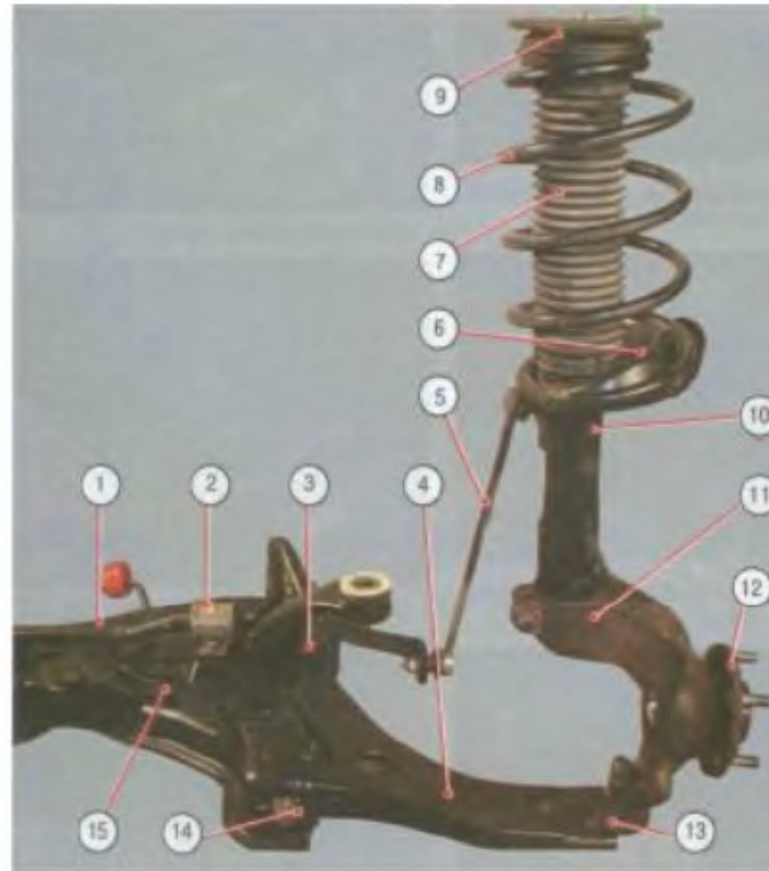


Керівник к.т.н. доц. каф. АТМ

Галушак О.О.



ВНТУ - 2025



1 - стабілізатор поперечної стійкості; 2 - скоба кріплення стабілізатора поперечної стійкості;
3 - сайлентблок задньої опори важеля; 4 - нижній важіль; 5 - стійка стабілізатора поперечної
стійкості; 6 - нижня тарілка пружини; 7 - захисний чохол стійки; 8 - пружина; 9 - верхня опора
амортизаційної стійки; 10 - телескопічний амортизатор; 11 - поворотний кулак; 12 - маточина
колеса; 13 - кульова опора; 14 - сайлентблок важеля; 15 - поперечина передньої підвіски

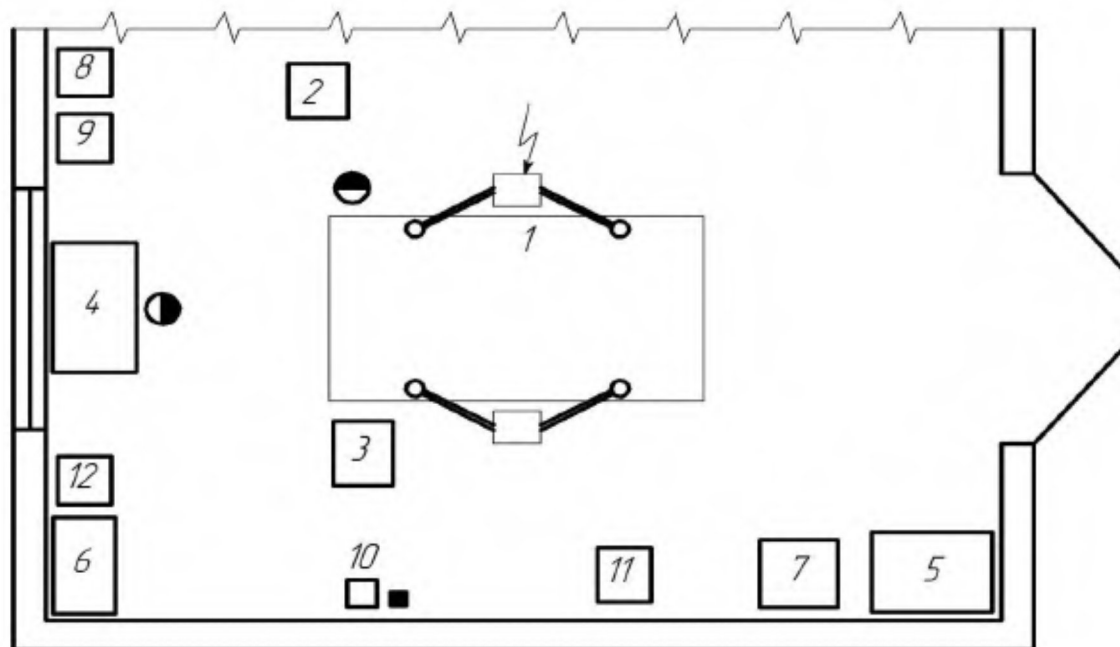
Основні несправності передньої підвіски автомобіля Ford Focus та їх причини і способи усунення

№ п/п	Прояв	Причина несправності	Спосіб усунення
1	2	3	4
1	Шум і стук при русі автомобіля	Ослаблення кріплення до поперечини скоб стабілізатора поперечної стійкості автомобіля і його стійок до амортизаторної стійки і стабілізатора	Підтягнути ослаблені різьбові з'єднання
		Знос резинових елементів стабілізатора та його стійок	Замінити зношені деталі
		Знос гумового елемента верхньої опори амортизаторної стійки	Замінити верхню опору амортизаторної стійки
		Знос кульової опори	Замінити кульову опору
		Знос підшипників маточин передніх коліс або ослаблення кріплення гайки маточини	Замінити підшипник або підтягнути гайку
		Поломка пружини передньої підвіски	Замінити пружину
		Руйнування буфера стиску амортизаторної стійки	Замінити буфер стиску
		Недопустимий дисбаланс передніх коліс	Відбалансувати колеса
2	Увід автомобіля від прямолінійного руху по горизонтальній дорозі	Порушення кутів поздовжнього нахилу осі повороту передніх коліс	Регулювання кутів поздовжнього нахилу осі повороту передніх коліс конструкцією автомобіля не передбачена. Якщо значення кутів не входять в допустимі діапазони, необхідно підтягнути всі кріпильні деталі передньої підвіски і замінити пошкоджені або зношені деталі, пошкоджений кузов відремонтувати

Основні несправності передньої підвіски автомобіля Ford Focus та їх причини і способи усунення (продовження)

№ п/п	Прояв	Причина несправності	Спосіб усунення
1	2	3	4
2	Увід автомобіля від прямолінійного руху по горизонтальній дорозі	Порушення кутів розвалу передніх коліс	Аналогічно попередньому
		Шина неправильно встановлена на диск	Правильно змонтувати шину на диск, враховуючи напрямок обертання, а також внутрішню та зовнішню сторону шини
		Неоднаковий тиск повітря в шинах	Відрегулювати тиск повітря в шинах
		Неоднакове осідання пружин	Замінити осівшу пружину
		Значна різниця в зносі протектора шин	Замінити шини
3	Підвищений або нерівномірний знос протектора шин	Порушені сходження та кути встановлення передніх коліс	Відрегулювати сходження та усунути причини порушення кутів встановлення коліс
		Підвищений знос кульових опор, шарнірів (сайлентблоков) підвіски	Замінити зношені деталі
		Недопустимий дисбаланс коліс	Відбалансувати колеса
		Деформований кузов або пошкоджені деталі підвіски	Відремонтувати кузов та замінити пошкоджені деталі
		Порушена робота амортизаторної стійки	Замінити амортизаторну стійку

Схематичне планувальне рішення зони ПР



Умовні позначення

-  *місце підведення електроенергії*
-  *місце підведення стисненого повітря*
-  *робоче місце*

1 - двостійковий електрогідравлічний підйомник; 2 - гідравлічна стійка;
 3 - пересувний стіл для інструменту; 4 - верстак слюсарний; 5 - підкатний гідравлічний кран; 6 - шафа для зберігання інструменту; 7 - установка для зливу і відсмоктування мастила; 8 - ящик з тирсою; 9 - ящик для відходів; 10 - гайковерт пневматичний; 11 - візок для деталей; 12 - ящик для ганчір'я

Зміст робіт: Заміна амортизаторної стійки автомобіля Ford FocusЗона (дільниця, пост): ПР, пост 1Число виконавців, спеціальність, розряд: один, автослесар, IV

№ операції	Найменування операції	Прилади, інструменти	Примітки
1	Встановити автомобіль на пост	-	-
2	Послабити затяжку болтів кріплення колеса	Головка 19мм, гайковерт	-
3	Зняти колесо		
4	Витягнути з кронштейна на стійці гальмівний шланг.		
5	Утримуючи палець шарніра від провертання, відкрутити гайку кріплення шарніра до кронштейну стійки передньої підвіски	Накидний ключ «на 13» шестигранник «на 6».	
6	Від'єднати верхній шарнір стійки стабілізатора від кронштейна стійки передньої підвіски.		
7	Ослабити і викрутити болт клемового з'єднання поворотного кулака і амортизаторної стійки	Накидний ключ «на 15»	
8	Розжати клемове з'єднання	Зубили, молоток	
9	Змочити клемове з'єднання проникаючою змазкою.	проникаюча змазка	

10	Відкрутити дві гайки кріплення розпорки від кузова автомобіля	Накидний ключ «на 10»	
11	Відкрутити три болта кріплення амортизаторної стійки	Накидний ключ «на 13»	
12	Зняти розпорку		
16	Зняти підсилювальне кільце		
17	Роз'єднати стійку з поворотним кулаком	-	
18	Зняти амортизаторну стійку		
19	Встановити в зворотному порядку	Динамометричний ключ та набір головок	Необхідно врахувати: - затягнути гайку верхнього кріплення амортизаторної стійки моментом 60 Н·м; - затягнути гайку кріплення амортизаторної стійки до поворотного кулака передньої підвіски, моментом 60 Н·м і довести на 90°; - гайки кріплення кульової опори до важеля передньої підвіски затягнути моментом 100 Н·м.

Операційна технологічна карта №2

Зміст робіт: Заміна кульової опори переднього колеса автомобіля Ford FocusЗона (дільниця, пост): ПР, пост 1Число виконавців, спеціальність, розряд: один, автослюсар, IV

№ операції	Найменування операції	Прилади, інструменти	Примітки
1	2	3	4
1	Встановити автомобіль на пост	-	-
2	Послабити затяжку болтів кріплення колеса	Головка 19мм, гайковерт	-
3	Послабити затяжку гайки маточини переднього колеса	12-гранна головка 36 мм, гайковерт	
4	Встановити автомобіль на <u>двохстійковий</u> підйомник	<u>Двохстійковий</u> підйомник	-
5	Змочити палець та гайку кульової опори проникаючою змазкою.	проникаюча змазка	
6	Відкрутити гайку кріплення пальця кульової опори до важеля підвіски		

7	Установити зйомник кульової опори і <u>випресувати</u> палець з поворотного кулака	Зйомник кульової опори, ключ ріжковий 15мм	
8	Зняти кульову опору	-	Якщо кульова опора прикріплена до важеля заклепками (заводська установка), висвердлити ці гри заклепки Якщо опора прикріплена болтами (її вже міняли), викрутити гри гайки, утримуючи болти від провертання другим ключем
9	Встановити в зворотному порядку	<u>Динамометричний</u> ключ та набір головок	Необхідно врахувати: - затягнути гайки кріплення кульової опори до важеля передньої підвіски моментом 100 <u>Н.м.</u>

Операційна технологічна карта №3

Зміст робіт: Заміна деталей стабілізатора поперечної стійкості передньої підвіски Ford FocusЗона (дільниця, пост): ПР, пост 1Число виконавців, спеціальність, розряд: один, автослюсар, IV

№ операції	Найменування операції	Прилади, інструменти	Примітки
1	Встановити автомобіль на пост	-	-
2	Вивісити передню частину автомобіля.		
3	Утримуючи палець шарніра від провертання, відкрутити гайку кріплення шарніра до кронштейну <u>стійки передньої підвіски</u>	Накидний ключ «на 13» шестигранник «на 6».	
4	Від'єднати верхній шарнір <u>стійки стабілізатора</u> від кронштейна <u>стійки передньої підвіски</u> .		
5	Аналогічно відкрутити гайку кріплення пальця нижнього шарніра <u>стійки до стабілізатора поперечної стійкості</u>	Накидний ключ «на 13» шестигранник «на 6».	
6	Роз'єднати шарнір <u>стійки і стабілізатора поперечної стійкості</u> .		
7	Зняти стійку стабілізатора поперечної стійкості.		
8	Для заміни стабілізатора поперечної стійкості і її сайдентблока зняти поперечину передньої підвіски		

9	Відкрутити по два болти кріплення скоб стабілізатора поперечної стійкості до поперечки передньої підвіски	Ключ-трещётка, головка 15мм	
10	Зняти стабілізатор поперечної стійкості в зборі зі скобами та гумовими сайдентблоками.		
11	Відтягнути викруткою скобу	викрутка	
12	Зняти скобу		
14	Розклати і зняти сайдентблок стабілізатора поперечної стійкості		 
15	Аналогічно зняти другий сайдентблок		
16	Встановити деталі в зворотному порядку		Після заміни деталей стабілізатора поперечної стійкості перевірити їх і при необхідності відрегулюйте кути установки коліс.

Додаток В

ПРОТОКОЛ ПЕРЕВІРКИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ НА НАЯВНІСТЬ
ТЕКСТОВИХ ЗАПОЗИЧЕНЬ

ПРОТОКОЛ
ПЕРЕВІРКИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
НА НАЯВНІСТЬ ТЕКСТОВИХ ЗАПОЗИЧЕНЬ

Назва роботи: Розробка технологічного процесу поточного ремонту передньої підвіски автомобіля Ford Focus в умовах станції технічного обслуговування автомобілів «Фаворит» місто Вінниця

Тип роботи: Бакалаврська дипломна робота
(БДР, МКР)

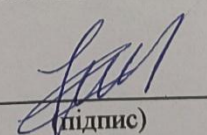
Підрозділ кафедра автомобілів та транспортного менеджменту
(кафедра, факультет)

Показники звіту подібності Strikeplagiarism

Оригінальність 67 % Схожість 33 %

Аналіз звіту подібності (відмітити потрібне):

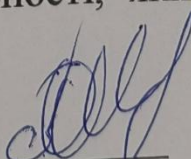
- ☒ 1. Запозичення, виявлені у роботі, оформлені коректно і не містять ознак плагіату.
- ☐ 2. Виявлені у роботі запозичення не мають ознак плагіату, але їх надмірна кількість викликає сумніви щодо цінності роботи і відсутності самостійності її виконання автором. Роботу направити на розгляд експертної комісії кафедри.
- ☐ 3. Виявлені у роботі запозичення є недобросовісними і мають ознаки плагіату та/або в ній містяться навмисні спотворення тексту, що вказують на спроби приховування недобросовісних запозичень.

Особа, відповідальна за перевірку 
(підпис)

Цимбал О.В.
(прізвище, ініціали)

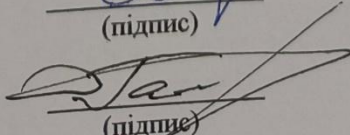
Ознайомлені з повним звітом подібності, який був згенерований системою Strikeplagiarism щодо роботи.

Автор роботи


(підпис)

Братков М.В.
(прізвище, ініціали)

Керівник роботи


(підпис)

Галушак О.О.
(прізвище, ініціали)