

Бакалаврська робота
БР. АТ – 53.00.00.000 ПЗ
Група АТ-22-2

Петрів Максим Вікторович
2026

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Інститут інженерної механіки та робототехніки

Кафедра «Автомобільного транспорту»

Петрів Максим Вікторович

(прізвище, ім'я, по батькові)

УДК _____
(індекс)

БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА

Тема: Проект модернізації виробничої програми та реорганізації ділянки поточного ремонту підвіски автомобілів в умовах Товариство з обмеженою відповідальністю «Skoda Альянс-ІФ», м. Івано-Франківськ

(назва роботи)

Автомобільний транспорт

(назва освітньої програми)

274 “Автомобільний транспорт”

(шифр і назва спеціальності)

Петрів Максим Вікторович

(підпис, ініціали та прізвище здобувача освітнього ступеня)

Науковий керівник Захара Ігор Ярославович доц.

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

Допущено до захисту

В.о. завідувач кафедри

С.І.Криштопа

(посада) (підпис) (дата) (ініціали та прізвище)

Рецензент

(посада) (підпис) (дата) (ініціали та прізвище)

Нормоконтроль

доц. С.І.Криштопа

(посада) (підпис) (дата) (ініціали та прізвище)

Івано-Франківськ

2026

Інститут інженерної механіки та робототехніки
Кафедра автомобільного транспорту
Освітньо-кваліфікаційний рівень: бакалавр
Спеціальність: „Автомобільний транспорт”

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. завкафедрою АТ

С.І. Криштопа

„_____” _____ 2026 р.

ЗАВДАННЯ НА БАКАЛАВРСЬКУ РОБОТУ

Бакалавр

Петрів Максим Вікторович

(прізвище, ім'я, по-батькові)

1. **Тема** Проект модернізації виробничої програми та реорганізації ділянки поточного ремонту підвіски автомобілів в умовах Товариство з обмеженою відповідальністю «Skoda Альянс-ІФ», м. Івано-Франківськ,

затверджена наказом по університету від _____ № _____

2. Термін здачі студентом закінченого проекту (роботи) 20.06.2026 р.

3. Вихідні дані до проекту: Виконати розрахунок виробничої програми СТО ТОВ «Skoda Альянс-ІФ». Необхідні вихідні дані для розрахунку річної виробничої програми СТО взяти за даними підприємства.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що їх належить розробити)

Вступ

Загальний розділ

Технологічний розрахунок сто

Конструкторський розділ

Охорона праці

Висновки

Перелік посилань на джерела

5. Перелік аркушів презентаційного графічного матеріалу:

1. Тема, мета, та об'єкт дослідження -2 слайди

2. Опис проблеми дослідження -3 слайди

3. Технологічний план ділянки -1 слайд

4. Науково-дослідницька частина -3 слайди

5. Охорона праці -1 слайд

Висновки

Керівник

Особистий підпис

/ Ігор ЗАХАРА /

Розшифровка підпису

Завдання прийняв до виконання

Особистий підпис

/ Максим ПЕТРІВ /

Розшифровка підпису

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Номер і назва етапів проекту (роботи)	Термін виконання етапів проекту	Примітка
Вступ	16.04.2026 р.	
Загальний розділ	24.04.2026 р.	
Технологічний розрахунок сто	10.05.2026 р.	
Конструкторський розділ	20.05.2026 р.	
Охорона праці	04.06.2026 р.	
Графічна частина (презентація)	14.06.2026 р.	
Висновки. Список використаних джерел.	17.06.2026 р.	
Готовність проекту до попереднього захисту	20.06.2026 р.	

Бакалавр _____ / Максим ПЕТРІВ /
Особистий підпис Розшифровка підпису

Керівник проекту _____ / Ігор ЗАХАРА /
Особистий підпис Розшифровка підпису

Анотація

У роботі здійснено комплексний аналіз конструкції та функціонування автомобільної підвіски, зокрема амортизаційних стійок, які є ключовими елементами ходової частини транспортного засобу. Розглянуто особливості взаємодії пружних та напрямних елементів, амортизаторів і стабілізаторів поперечної стійкості, що забезпечують комфорт, безпеку та керованість автомобіля. Проведено дослідження типових несправностей підвіски, їхніх причин та наслідків для експлуатаційних характеристик транспортного засобу.

Окрему увагу приділено розробці спеціалізованого стенду для монтажу та демонтажу амортизаційних стійок, який дозволяє оптимізувати процеси технічного обслуговування та ремонту. Виконано розрахунки міцності конструкційних елементів стенду, включаючи аналіз стійки на вигин та втулки на зминання, а також розрахунок гвинтового механізму.

Отримані результати підтверджують відповідність конструкції вимогам міцності, надійності та безпеки.

Ключові слова: автомобільна підвіска, амортизаційна стійка, стабілізатор поперечної стійкості, стенд, міцність, гвинтовий механізм, технічне обслуговування.

Abstract

The work has carried out a comprehensive analysis of the design and functioning of the automobile suspension, in particular the shock absorber struts, which are key elements of the vehicle chassis. The features of the interaction of elastic and guide elements, shock absorbers and anti-roll bars, which ensure the comfort, safety and controllability of the vehicle, have been considered.

A study of typical suspension malfunctions, their causes and consequences for the operational characteristics of the vehicle has been carried out. Special attention has been paid to the development of a specialized stand for the installation and dismantling of shock absorber struts, which allows optimizing the processes of maintenance and repair. Calculations of the strength of the structural elements of the stand have been performed, including the analysis of the strut for bending and the bushing for crushing, as well as the calculation of the screw mechanism.

The results obtained confirm the compliance of the design with the requirements of strength, reliability and safety.

Keywords: automobile suspension, shock absorber strut, anti-roll bar, stand, strength, screw mechanism, maintenance.

ЗМІСТ

	с.
ВСТУП.....	8
1. ЗАГАЛЬНИЙ РОЗДІЛ.....	10
1.1 Призначення та класифікація підвіски автомобіля.....	10
1.2 Несправності підвіски автомобіля Skoda Octavia.....	13
1.3 Розробка технологічної карти для ремонту передньої підвіски автомобіля Skoda Octavia.....	16
2. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗРАХУНОК СТО.....	19
2.1. Розрахунок виробничої програми по технічному обслуговуванню і поточного ремонту автотранспортних засобів на ТОВ «Skoda Альянс-ІФ».....	19
2.2 Визначення кількості постів ТО і ПР.....	22
2.3 Розрахунок виробничих і допоміжних приміщень СТО.....	23
3. КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ.....	27
3.1 Аналіз існуючих аналогів обладнання для розбирання стійки.....	27
3.2 Розроблення установки для монтажу та демонтажу амортизаційних стійок.....	32
3.3 Розрахунок конструкції станда для розбирання/збирання амортизаційних стійок.....	35
4. ОХОРОНА ПРАЦІ.....	42
4.1. Аналіз потенційних небезпек та шкідливих факторів виробничого середовища	
4.2. Розрахунок вентиляції.....	44
4.3. Пожежна безпека.....	47
ВИСНОВКИ.....	51
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ НА ДЖЕРЕЛА.....	52

					БР.АТ-53.00.00.000 ПЗ			
Змін.	Арк..	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Петрів М.В.				Проект модернізації виробничої програми та реорганізації дільниці поточного ремонту підвіски автомобілів в умовах Товариство з обмеженою відповідальністю «Skoda Альянс-ІФ», м. Івано-Франківськ	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.	Захара І.Я.						7	64
Реценз.						ІФНТУНГ, АТ-22-2		
Н. контр.	Криштопа С.І.							
Затверд.	Криштопа С.І.							

Вступ

Автомобільна підвіска є однією з найважливіших систем транспортного засобу, яка визначає його експлуатаційні характеристики, рівень комфорту, безпеку та керованість. Вона виконує функцію з'єднання кузова з колесами, забезпечуючи передачу навантажень від дорожнього полотна на конструкцію автомобіля та водночас зменшуючи їхній негативний вплив на пасажирів і водія. Підвіска формує баланс між жорсткістю та еластичністю, що дозволяє автомобілю зберігати стійкість на високих швидкостях, долати нерівності дороги та забезпечувати плавність руху. Саме тому дослідження конструкції підвіски, її несправностей та методів обслуговування має надзвичайно важливе значення для розвитку автомобільної техніки та вдосконалення сервісних технологій.

Перші автомобілі мали надзвичайно прості системи, що склалися з жорстких ресор, які забезпечували лише базову амортизацію. Згодом розвиток автомобільної індустрії привів до появи більш складних конструкцій, серед яких особливе місце посіла підвіска типу Мак-Ферсон. Вона стала стандартом для більшості сучасних легкових автомобілів завдяки простоті конструкції, компактності та ефективності. Її головною перевагою є поєднання функцій амортизатора та напрямного елемента в одному вузлі, що дозволяє зменшити кількість деталей і спростити обслуговування.

Сучасні автомобільні підвіски інтегрують механічні, гідравлічні та електронні компоненти. Використання електронних систем керування дозволяє адаптувати жорсткість амортизаторів залежно від дорожніх умов та стилю водіння. Це створює новий рівень комфорту та безпеки, проте водночас ускладнює процес технічного обслуговування. Саме тому виникає потреба у спеціалізованому обладнанні, яке дозволяє швидко та ефективно виконувати ремонтні роботи, зокрема монтаж і демонтаж амортизаційних стійок.

Метою даного дослідження є систематизація знань про конструкцію та функціонування автомобільної підвіски, визначення її ролі у забезпеченні стійкості, керованості та комфорту транспортного засобу, а також розробка спеціалізованого стенду для монтажу та демонтажу амортизаційних стійок.

					БР.АТ-53.00.00.000 ПЗ	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Об'єктом дослідження виступає підвіска автомобіля як комплексна система, що включає пружні елементи, амортизатори, напрямні механізми та стабілізатори поперечної стійкості. Завдання дослідження полягають у визначенні основних функцій та характеристик підвіски, аналізі типових несправностей та їхнього впливу на експлуатаційні властивості автомобіля, розробці конструкції стенду для обслуговування амортизаційних стійок, а також у проведенні розрахунків міцності його елементів.

Актуальність дослідження визначається тим, що несправності підвіски є одними з найпоширеніших проблем у процесі експлуатації автомобіля. Вони проявляються у вигляді сторонніх шумів, вібрацій, нерівномірного зносу шин та погіршення керованості. Ігнорування таких ознак може призвести до серйозних наслідків, включаючи аварійні ситуації. Тому своєчасна діагностика та ремонт підвіски є критично важливими для забезпечення безпеки руху.

Завдання дослідження включають кілька ключових аспектів:

необхідно здійснити аналіз конструкції підвіски та визначити її основні функціональні елементи.

слід дослідити типові несправності та їхні причини, що дозволить сформулювати рекомендації щодо оптимальних методів діагностики та ремонту.

важливим завданням є розробка стенду для монтажу та демонтажу амортизаційних стійок, який забезпечить ефективність та безпеку виконання ремонтних робіт.

потрібно провести розрахунки міцності конструкційних елементів стенду, щоб підтвердити його надійність та довговічність.

Методологія дослідження базується на поєднанні аналітичного огляду літератури, технічних розрахунків та моделювання роботи стенду. Використання сучасних методів інженерного аналізу дозволяє оцінити міцність та стабільність конструкції, визначити критичні навантаження та перевірити відповідність матеріалів вимогам експлуатації. Це створює підґрунтя для розробки прототипу стенду, який може бути впроваджений у виробничу практику.

					БР.АТ-53.00.00.000 ПЗ	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. ЗАГАЛЬНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Призначення та класифікація підвіски автомобіля

Підвіска автомобіля є однією з базових систем, що визначає якість руху, комфорт та безпеку транспортного засобу. Вона виконує функцію з'єднання коліс із кузовом або рамою, забезпечуючи амортизацію коливань, які виникають під час взаємодії автомобіля з дорожнім покриттям. Завдяки цьому водій та пасажери захищені від небажаних струсів і вібрацій, що виникають як при повільних, високоамплітудних коливаннях, так і при швидких, низькоамплітудних. М'яка оббивка сидінь, гумові елементи двигуна та трансмісії додатково знижують вплив дрібних коливань, тоді як пружні елементи підвіски та шини контролюють більш значні коливання, забезпечуючи плавність руху та стійкість автомобіля.

Система підвіски складається з передньої та задньої секцій, коліс і шин, які у взаємодії формують єдиний комплекс, що гарантує стабільність руху. Вона дозволяє кузову здійснювати вертикальні, поздовжні, кутові та поперечно-кутові переміщення, що значно підвищує комфорт під час їзди. Основними функціями підвіски є структурне з'єднання коліс або мостів із несучою системою автомобіля, передача сил і моментів, що виникають під час контакту з дорогою, а також забезпечення контрольованого руху коліс відносно кузова чи рами.

До ключових компонентів підвіски належать пружні елементи, напрямні елементи та амортизатори. Пружні елементи сприймають вертикальні сили реакції дороги, пом'якшують удари та знижують рівень вібрацій, що передаються на кузов. Напрямні елементи визначають траєкторію руху коліс, забезпечують передачу поздовжніх і бічних сил, а також моментів, що впливають на стабільність і керуваність автомобіля. Амортизатори виконують функцію гасіння коливань, які виникають унаслідок динамічної взаємодії з дорожнім покриттям, знижуючи резонанс і підвищуючи комфорт пасажирів.

					БР.АТ-53.00.00.000 ПЗ	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

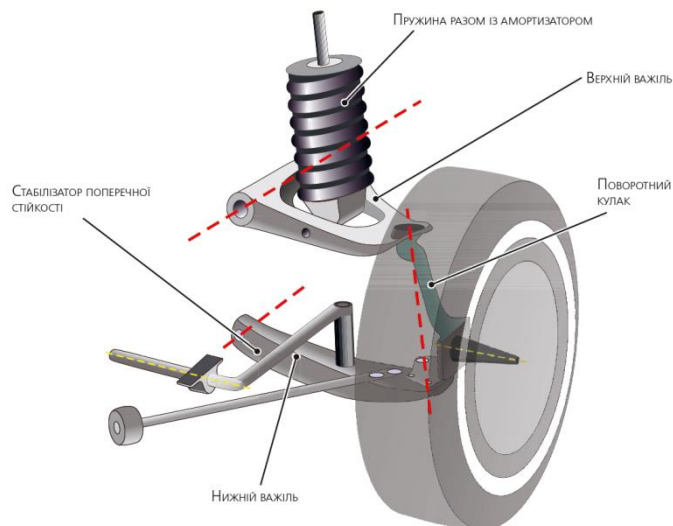


Рисунок 1.1. Основні елементи підвіски

У традиційних конструкціях підвіски один елемент часто виконує кілька функцій. Наприклад, багатолистова ресора одночасно забезпечує пружність, напрямність і амортизацію завдяки міжлистовому тертю. Проте сучасні автомобілі використовують розподіл функцій між окремими спеціалізованими елементами, що дозволяє точніше задавати характеристики руху коліс і забезпечувати оптимальні параметри стійкості та керованості. Такий підхід сприяє підвищенню ефективності системи та її адаптації до різних дорожніх умов.

Сучасні системи підвіски є складними комплексами, що інтегрують механічні, гідравлічні, пневматичні та електронні компоненти. Електронні системи керування дозволяють адаптувати роботу підвіски до змінних умов дороги, забезпечуючи баланс між комфортом і безпекою. Завдяки цьому автомобіль реагує на дорожні нерівності плавно й точно, знижуючи втому водія та підвищуючи рівень захисту пасажирів.

Особливе значення має стабілізатор поперечної стійкості, який зменшує нахил кузова під час маневрування та запобігає перекиданню автомобіля. Його робота полягає у рівномірному розподілі навантаження між пружними елементами підвіски під час поворотів. Коли одна стійка підвіски піднімається, інша опускається, а центральний стрижень стабілізатора скручується, створюючи протидію крену. Завдяки цьому кузов утримується у більш стабільному положенні, а зчеплення коліс із дорогою покращується.

					БР.АТ-53.00.00.000 ПЗ	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Конструкція стабілізатора включає сталевий стрижень П-подібної форми, стійки (тяги) та кріплення з гумовими втулками і хомутами. Стержень виготовляється з пружинної сталі та має складну форму, що враховує просторові обмеження під кузовом. Сійки забезпечують зв'язок між стрижнем і важелями підвіски, мають шарнірні з'єднання, які дозволяють їм рухатися. Втулки забезпечують гнучкість роботи стабілізатора, а хомути надійно закріплюють його до кузова.



Рисунок 1.2. Стабілізатор поперечної стійкості

Залежно від конструкції автомобіля стабілізатори можуть бути передніми або задніми. У більшості сучасних легкових автомобілів передній стабілізатор є стандартним елементом, тоді як задній може бути відсутнім. Окрім традиційних стабілізаторів, існують активні системи, які дозволяють регулювати жорсткість залежно від умов руху. Це забезпечує максимальну жорсткість під час проходження крутих поворотів і помірну — на нерівних дорогах. У складних умовах бездоріжжя активний стабілізатор може відключатися, що підвищує комфорт і адаптивність автомобіля.

Регулювання жорсткості стабілізатора здійснюється за допомогою гідроциліндрів, активних приводів або спеціальних втулок. Використання гідравлічного приводу дозволяє змінювати характеристики стабілізатора в реальному часі, адаптуючи поведінку автомобіля до дорожніх умов. Це

					БР.АТ-53.00.00.000 ПЗ	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

технологічне рішення забезпечує оптимальний баланс між комфортом і стабільністю руху.

Разом із перевагами стабілізатор має й певні недоліки. Зокрема, він може зменшувати ефективність ходу підвіски та погіршувати прохідність позашляхових автомобілів. У складних умовах бездоріжжя можливе вивішування одного з коліс, що призводить до втрати тяги. Для вирішення цієї проблеми виробники застосовують адаптивні системи підвіски або активні стабілізатори, які автоматично регулюють жорсткість залежно від умов руху.

Таким чином, підвіска автомобіля є складною багатокомпонентною системою, що забезпечує комфорт, стабільність і безпеку руху. Її розвиток від традиційних конструкцій до сучасних інтегрованих систем із електронним керуванням свідчить про постійне вдосконалення автомобільної техніки. Стабілізатор поперечної стійкості, як один із ключових елементів, відіграє вирішальну роль у забезпеченні стійкості та керованості автомобіля, а його активні модифікації дозволяють досягти оптимального балансу між комфортом і прохідністю. Сучасні технології роблять підвіску не лише засобом амортизації, а й високотехнологічним комплексом, що інтегрує механіку, гідравліку та електроніку, забезпечуючи максимальну ефективність і безпеку транспортного засобу.

1.2 Несправності підвіски автомобіля Skoda Octavia

Несправності підвіски автомобіля є однією з найсерйозніших проблем, що можуть виникати під час експлуатації транспортного засобу. Вони не лише погіршують комфорт водіння, але й створюють реальну загрозу безпеці руху. Першими ознаками дефектів підвіски часто стають неприємні шуми — скрипи, стуки та вібрації, які дратують водія і знижують рівень комфорту. Їзда з несправними амортизаторами стає некомфортною, а в окремих випадках навіть небезпечною, оскільки автомобіль втрачає здатність адекватно реагувати на нерівності дороги та утримувати стабільність.

					БР.АТ-53.00.00.000 ПЗ	Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Серйозні поломки підвіски можуть призвести до дорожньо-транспортних пригод, адже вони безпосередньо впливають на керованість автомобіля. Крім того, несправності спричиняють підвищений знос шин, збільшення витрат палива та негативно позначаються на роботі інших систем транспортного засобу, що може призвести до їх передчасного виходу з ладу. Саме тому раннє виявлення та усунення дефектів підвіски є критично важливим для забезпечення безпечної та ефективної експлуатації автомобіля.

Характеристика типових дефектів деталей підвіски дозволяє зрозуміти природу їх виникнення та наслідки. Одним із поширених дефектів є зміна геометричних параметрів, що включає порушення розмірів і форм базових поверхонь. Це може призвести до неправильного монтажу та порушення функціонування вузлів. Неточність взаємного розташування базових поверхонь також є серйозним дефектом, який спричиняє збільшення зносу та неправильну роботу механізмів.

Механічні ушкодження, такі як тріщини, вм'ятини чи інші видимі дефекти, значно знижують довговічність і надійність деталей. Корозія є ще однією поширеною проблемою, яка поступово руйнує матеріал і призводить до його слабкості. Вона особливо небезпечна для металевих елементів підвіски, що постійно контактують із вологою та реагентами.

Зміна властивостей матеріалів унаслідок тривалої експлуатації також негативно позначається на роботі підвіски. Зменшення міцності та еластичності матеріалів призводить до втрати їхніх функціональних характеристик, що може стати причиною аварійних ситуацій.

					БР.АТ-53.00.00.000 ПЗ	Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 1.1. Основні несправності підвіски автомобіля Skoda Octavia

Несправність	Ознаки прояву	Можливі причини	Способи усунення
Знос амортизаторів	Погіршення комфорту їди, збільшення кренів кузова, подовжений гальмівний шлях	Витік робочої рідини, зношення ущільнювачів, механічні пошкодження	Заміна амортизаторів; перевірка та заміна ущільнювачів; контроль кріплень
Стуки та скрипи в підвісці	Чутні шуми під час руху по нерівностях	Зношення втулок стабілізатора, розрив сайлентблоків, ослаблення кріплень	Заміна втулок і сайлентблоків; підтягування кріплень; мастило рухомих елементів
Нерівномірний знос шин	Автомобіль відхиляється від прямої траєкторії, підвищене спрацювання протектора	Порушення геометрії підвіски, зношення шарових опор, неправильне регулювання розвалу-сходження	Регулювання розвалу-сходження; заміна шарових опор; перевірка геометрії підвіски
Вібрації під час руху	Відчутні коливання на кермі та кузові	Деформація дисків або шин, пошкодження підшипників маточин, зношення напрямних елементів	Балансування коліс; заміна пошкоджених дисків або шин; заміна підшипників
Пошкодження пружин	Зниження кліренсу, перекоси кузова	Металеві тріщини, корозія, перевантаження автомобіля	Заміна пружин; перевірка навантаження автомобіля; антикорозійна обробка
Несправність стабілізатора поперечної стійкості	Надмірні крени кузова на поворотах	Зношення втулок і тяг стабілізатора, пошкодження стрижня	Заміна втулок і тяг; ремонт або заміна стрижня стабілізатора
Поломка шарових опор	Стуки при русі, погіршення керованості	Зношення кульових шарнірів, відсутність мастила, механічні пошкодження	Заміна шарових опор; регулярне мастило; перевірка кріплень
Деформація важелів підвіски	Порушення геометрії руху, нестабільність автомобіля	Удари при наїзді на перешкоди, корозія металу	Заміна або ремонт важелів; антикорозійна обробка; контроль геометрії
Корозія елементів підвіски	Ослаблення конструкції, поява тріщин	Вплив вологи, реагентів, недостатній захист деталей	Очищення та антикорозійна обробка; заміна пошкоджених деталей
Несправність підшипників маточин	Гул під час руху, підвищений опір коліс	Зношення підшипників, відсутність мастила, механічні пошкодження	Заміна підшипників; регулярне мастило; перевірка стану маточин

1.3 Розробка технологічної карти для ремонту передньої підвіски автомобіля Skoda Octavia

Операції з ремонту передньої підвіски автомобіля Skoda Octavia виконуються на спеціалізованій дільниці сервісного центру. Детальний опис процесів ремонту вміщено в технологічній карті, яка зазначена в таблиці 1.2. Загальний обсяг робіт оцінено в 20,2 людино-хвилини (0,34 людино-години). Відповідальний за виконання робіт — кваліфікований слюсар третього розряду, спеціалізований на поточному ремонті.

Таблиця 1.2. Технологічна карта демонтажу, перевірки та розбирання підвіски автомобіля Skoda Octavia

№	Найменування операції	Кількість точок впливу	Місце виконання	Прилади та інструменти	Трудомісткість, люд.-хв	Технічні вимоги
1	Демонтаж стійки				9,9	—
1.1	Розмістіть транспортний засіб на підйомник	1	Зверху	Двостійковий підйомник	2,0	—
1.2	Розгвинтіть гайки, що тримають колесо	1	Збоку	Змінна головка 17	1,0	Використовувати проникаючу змазку; момент затягування 88,3–107,9 Н·м
1.3	Підійміть транспортний засіб	1	Збоку	Двостійковий підйомник	0,5	—
1.4	Відкрутіть болти кріплення	1	Збоку	Змінна головка 17, гайковерт	1,0	4 болта
1.5	Зніміть колесо	1	Збоку	—	1,0	Не пошкодити болти ступиці
1.6	Витягніть болти фіксації	3	Збоку	Ключ рожковий на 13	1,0	Три болта
1.7	Від'єднайте гальмівний шланг	1	Знизу	—	0,1	—
1.8	Від'єднайте датчик обертів	1	Знизу	—	0,1	—

	колеса					
1.9	Розкрутіть гайку, що фіксує тягу	1	Знизу	Змінна головка 17, гайковерт	0,2	Використовувати проникаючу змазку; момент затягування 98,1–177,7 Н·м
1.10	Від'єднайте тягу	1	Знизу	–	0,2	–
1.11	Відкрутіть гайки, які фіксують стійку	3	Зверху	Змінна головка 13	0,3	Використовувати проникаючу змазку; момент затягування 49,0–68,6 Н·м
1.12	Розгвинтіть гайку, яка закріплює поворотний кулак	2	Знизу	Змінна головка 17, гайковерт	0,5	Використовувати проникаючу змазку; момент затягування 98,1–177,7 Н·м
1.13	Вийміть болти фіксації поворотного кулака	2	Знизу	Молоток	0,5	Легко постукає, щоб не пошкодити різьбу
1.14	Відокремте вузол передньої стійки від поворотного кулака	1	Знизу	Молоток	0,5	Легенько постукає
1.15	Зніміть стійки	1	Знизу	Молоток	1,0	Не пошкодити
2.0	Перевірте технічний стан				6,0	–
2.1	Огляньте компоненти стійки	1	Зверху	Візуально	2,0	Не має бути деформації та пошкоджень
2.2	Перевірте шток на наявність тертя	1	Зверху	–	2,0	Стиснути та витягнути шток; не має бути значного опору
2.3	Перевірте шток на наявність сторонніх	1	Зверху	–	1,0	Стиснути та витягнути шток; не має бути шумів

	звуків					
2.4	Демонтаж передньої стійки	1	Зверху	—	1,0	У разі шуму замінити
3	Процедура розбирання				4,3	—
3.1	Встановити стійку на стенд	1	Стенд	Стенд для розбирання/збирання стійок	1,5	Стиснути стійку до ослаблення стопорної гайки
3.2	Стиснути пружинний елемент	1	Стенд	Стенд для розбирання/збирання стійок	1,0	Стискати до ослаблення чашок
3.3	Відкрити гайку, яка фіксує шток	1	Стенд	Змінна головка 17, гайковерт, стенд	0,5	—
3.4	Зменшити натискання на пружину	1	Стенд	Стенд для розбирання/збирання стійок	0,5	—
3.5	Зняти обмежувач ходу стиснення з опорою	1	Верстак	—	0,1	—
3.6	Демонтувати опорний елемент	1	Верстак	—	0,1	—
3.7	Видалити ущільнювальне кільце	1	—	—	0,1	—
3.8	Зняти опорну чашу	1	—	—	—	—
3.9	Демонтувати пружинний вузол	1	Верстак	—	0,2	—
3.10	Зняти буфер ходу стиснення із захисним кожухом	1	Верстак	—	0,2	

2. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗРАХУНОК СТО

2.1. Розрахунок виробничої програми по технічному обслуговуванню і поточного ремонту автотранспортних засобів на ТОВ «Skoda Альянс-ІФ»

2.1.1 Вихідні дані для розрахунку:

Модель автотранспортних засобів SKODA Octavia.

Кількість автотранспортних засобів, які належать населенню даного населеного пункту в межах дії даної СТОА: $N = 3500$ автомобілів.

Тип СТО: універсальна.

Середньорічний пробіг автомобілів: $L_p = 16\,000$ км [3].

Кількість заїздів автомобіля на СТО в рік: $d = 3$ заїзди [3].

Режим роботи СТО: 305 днів в рік, працює в 1 зміну.

Кількість автомобілів, що продаються в рік – 320 авт./рік.

Решта даних будуть прийняті в процесі розрахунку.

2.1.2 Розрахунок річного об'єму робіт на СТО.

Враховуючи, що певна частина власників автомобілів проводить ТО і ПР власними силами, розрахункове число обслуговуваних на СТОА за рік автомобілів:

$$N_{\text{СТО}} = N^1 \cdot k; \quad (2.1)$$

де N^1 – число легкових автомобілів, які належать населенню даного населеного пункту в межах дії даної СТОА, од;

$k = 0,75 \dots 0,9$ – коефіцієнт, який враховує число власників, що користуються послугами СТОА, приймаємо $k = 0,75$.

$$N_{\text{СТО}} = 3500 \cdot 0,75 = 2625;$$

Розрахунок річного об'єму робіт на СТО для SKODA Octavia проводжу за формулою:

$$T_{\text{П}} = N_{\text{ТОіПР}} \cdot L_p \cdot t / 1000. \quad (2.2)$$

де t – питома трудомісткість робіт по ТО і ПР, люд-год/1000 км, $t = 1,9$ люд-год/1000 км [3];

$N_{\text{ТОіПР}}$ – кількість заїздів для ТО і ПР, $N_{\text{ТОіПР}} = N_{\text{СТО}} = 2625$ авт.

					БР.АТ-53.00.00.000 ПЗ	Арк.
						19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$T_{\Pi}=2625 \cdot 16000 \cdot 1,9 / 1000=79800 \text{ люд-год.}$$

Розрахунок річного об'єму прибирально-мийних робіт на СТО проводжу за формулою:

$$T_{\Pi\Pi} = \left(\sum L_p \times k \times t_{\Pi\Pi} \right) / 1000 . \quad (2.3)$$

де k – кількість заїздів для миття на 1000 км; приймається $k = 0,8 \dots 1$;

$t_{\Pi\Pi}$ - трудомісткість прибирально-мийних робіт.

$$T_{\Pi.\Pi.\Pi}=(2625 \cdot 16000 \cdot 0,8 \cdot 0,3) / 1000=10080 \text{ люд-год.}$$

Трудомісткість робіт по передпродажній підготовці SKODA Octavia:

$$T_{\Pi\Pi\Pi} = A_{\Pi} \times t_{\Pi\Pi\Pi} , \quad (2.4)$$

де A_{Π} - кількість автомобілів, що продаються $A_{\Pi}=320$;

$t_{\Pi\Pi\Pi}$ - трудомісткість передпродажної підготовки. Приймається $t_{\Pi\Pi\Pi} = 3,5 \dots 4,5$ люд-год.

$$T_{\Pi\Pi\Pi} = 320 \cdot 3,5 = 1120 \text{ люд-год.}$$

Річна трудомісткість робіт з гарантійного обслуговування автомобілів T_{20} визначають за формулою:

$$T_{20n} = A_{20} \times L_{20} \times t_{20} / L^P_{20} , \text{ люд-год,} \quad (2.5)$$

де A_{20} - кількість автомобілів, що перебувають на гарантійному обслуговуванні (приймають за даними СТО) $A_{20}=290$ авт.;

L_{20} - гарантійний пробіг, встановлений заводом-виготовлювачем для даної марки, $L_{20}=100\,000$ км;

L^P_{20} - річний пробіг автомобіля (приймають за даними СТО автомобілів або заводу-виготовлювача) $L^P_{20}=16000$ км;

t_{20} - трудомісткість одного ПТО (періодичного обслуговування) $t_{20}=2,3$ люд. год.

$$T_{20i} = 290 \cdot 100000 \cdot 2,3 / 16000 = 4169 \text{ люд-год.}$$

Загальний обсяг робіт T_3 по СТО буде складатися з суми робіт по основній діяльності $T_{\text{ТО,ПР}}$, обсягу передпродажної підготовки $T_{\Pi\Pi\Pi}$, обсягу

					БР.АТ-53.00.00.000 ПЗ	Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

прибирально-мийних робіт $T_{\text{ПМ}}$, обсягу ТО і ремонту автомобілів, які перебувають на гарантії T_{20+P} :

$$T_{3n} = T_{\text{ТО, ПР}} + T_{\text{ПП}} + T_{\text{ПМ}} + T_{20+P} \text{ люд-год.} \quad (2.6)$$

$$T_{3n} = 79800 + 1120 + 10080 + 4169 = 95169 \text{ люд. год.}$$

2.1.3 Кількість явочних робітників розраховують за формулою:

$$P_{\text{Я}} = T / \Phi_{\text{Я}}, \text{ чол.} \quad (2.7)$$

де $\Phi_{\text{Я}}$ – річний фонд робочого часу явочного ремробітника,
 $\Phi_{\text{Я}} = D_{\text{роб.}} \cdot T_{\text{зм.}} \cdot C \cdot \eta = 305 \cdot 8 \cdot 1,0,9 = 2196 \text{ год.}$

2.1.4 Кількість штатних робітників розраховують за формулою:

$$P_{\text{Ш}} = P_{\text{Я}} / \varepsilon, \text{ чол.;} \quad (2.8)$$

де ε – коефіцієнт штатності, $\varepsilon = 0,9$. [3]

Розподіл трудомісткості робіт і кількості виробничих робітників зведені в табл. 2.1.

Таблиця 2.1. Розподіл трудомісткості робіт і визначення кількості виробничих робітників на СТО

Назва робіт	П, %	Т, люд.год	Ф _Я , год.	Р _Я , чол.		ε	Р _Ш , чол.
				1-зм.	2-зм.		
1	2	3	4	5	6	7	8
Діагностичні	4	3403,56	2196	1,55	-	0,9	1,72
ТО в повному обсязі	10	8508,90	2196	3,87	-	0,9	4,31
Масильні	2	1701,78	2196	0,77	-	0,9	0,86
Регулювальні та встановлення кутів коліс	4	3403,56	2196	1,55	-	0,9	1,72
Регулювальні та встановлення гальм	3	2552,67	2196	1,16	-	0,9	1,29
ТО і ПР системи живлення і електротехнічні роботи	4	3403,56	2196	1,55	-	0,9	1,72
Шиномонтажні і вулканізаційні роботи	1	850,89	2196	0,39	-	0,9	0,43
ПР вузлів і агрегатів	12	10210,68	2196	4,65	-	0,9	5,17
Кузовні (бляхарні, зварні, мідницькі)	30	25526,70	2196	11,62	-	0,9	12,92
Малярні	25	21272,25	2196	9,68	-	0,9	10,76

Продовження таблиці 2.1

					БР.АТ-53.00.00.000 ПЗ	Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Оббивні і арматурні	5	4254,45	2196	1,94	-	0,9	2,15
Разом	100	85089	-	38,73	-	-	43,00
ЩО:							
Прибиральні	30	3024,00	2196	1,38	-	0,9	1,53
Мийні	55	5544,00	2196	2,52	-	0,9	2,81
Обтирочні	15	1512,00	2196	0,69	-	0,9	0,77
Всього:	100	10080	-	4,59	-	-	5,00
Разом по СТО:	-	95169	-	43,32	-	-	48,00

2.1.5 Визначення кількості службовців.

Загальне значення службовців підприємства зведені в табл. 2.2.

Таблиця 2.2. Загальна чисельність службовців.

Назва службовців	Кількість службовців, Р _с , чол.
1	2
Загальне керівництво	2
Техніко-економічне планування	1
Організація праці і зарплата	1
Бухгалтерський облік, фінансова діяльність	2
Діловодство і господарське обслуговування	1
Матеріально-технічне постачання	2
Виробничо-технічна служба	4
МОП	2
Пожежно-сторожова охорона	2
Кадри	2
Спеціаліст з маркетингу (для станцій, які здійснюють продаж автомобілів)	1
Спеціалісти з менеджменту	1
Всього	21

Загальна кількість штатних працівників СТО:

$$P_{\text{ш}} = P_{\text{шпр}} + P_{\text{с}} = 48 + 21 = 69 \text{ чол.}$$

2.2 Визначення кількості постів ТО і ПР.

2.2.1. Визначаю кількість постів ТО і ПР:

$$X_{\text{п}} = T_{\text{тоіпр}} \cdot K_{\text{п}} / (\Phi \cdot P_{\text{ср}} \cdot \eta), \quad (2.9)$$

де $T_{\text{п}}$ – трудомісткість постових робіт на СТО, люд.-год.;

$K_{\text{п}}$ – коефіцієнт, який враховує долю постових робіт, $K_{\text{п}} = 0,8$;

$P_{\text{ср}}$ – середня кількість робітників на одному пості, чол. $P_{\text{ср}} = 3$;

η – коефіцієнт використання робочого часу, $\eta = 0,93$.

					БР.АТ-53.00.00.000 ПЗ	Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$X_{\text{ТОіПР}}=85089\cdot0,8/(2196\cdot3\cdot0,93)=11,11 \text{ приймаю } 11 \text{ постів.}$$

2.2.2 Визначаю кількість постів прибирально-мийних робіт:

$$X_{\text{ПМ}}=N_{\text{д}}\cdot\varphi/(D_{\text{пр}}\cdot\Pi_{\text{у}}\cdot\eta)=30\cdot1,1/(16\cdot20\cdot0,93)=0,11, \text{ приймаю } 1 \text{ пост.} \quad (2.10)$$

де $N_{\text{д}}$ – добова кількість заїздів автомобілів для виконання прибирально-мийних робіт, $N_{\text{д}}=30$ авт.

$\varphi_{\text{ЩО}}$ – коефіцієнт нерівномірності поступлення автомобілів на мийку;

η – коефіцієнт використання робочого часу, $\eta=0,93$.

2.2.3 Визначаю кількість постів прийому автомобілів:

$$X_{\text{П}}= N_{\text{СТО}}\cdot d\cdot\varphi/(D_{\text{р}}\cdot T_{\text{П}}\cdot A_{\text{П}}), \quad (2.11)$$

де $T_{\text{П}}$ – кількість годин роботи поста на добу;

$A_{\text{П}}$ – пропускна здатність поста прийому автомобілів, авт./год.

$$X_{\text{П}}=2625\cdot3\cdot1,1/(305\cdot8\cdot3)=1,18 \text{ приймаю } 1 \text{ пости.}$$

2.2.4 Визначаю кількість автомобілемісце зберігання готових автомобілів:

$$X_{\text{Г}}= N_{\text{д}}\cdot T_{\text{П}}/T_{\text{В}}, \quad (2.12)$$

де $T_{\text{В}}$ – кількість годин роботи ділянки видачі автомобілів на добу, год.

$$X_{\text{Г}}=30\cdot8/10=24 \text{ авт. місць.}$$

Кількість постів для передпродажної підготовки визначають на основі трудомісткості передпродажної підготовки $T_{\text{ПП}}$ за формулою:

$$X_{\text{ПП}}= T_{\text{ПП}} / D_{\text{р}} \times n \times t \times \varphi \times P = 1120/(305 \cdot 1 \cdot 8 \cdot 0,8 \cdot 1,5) = 0,38, \text{ приймаю } 1 \text{ пост.}$$

Визначаю кількість постів гарантійного обслуговування:

$$X_{\text{ГО}}=T_{20}\cdot K_{\text{П}}/(\Phi\cdot P_{\text{ср}}\cdot\eta),$$

де T_{20} – трудомісткість гарантійного обслуговування на СТО, люд.-год.;

$K_{\text{П}}$ – коефіцієнт, який враховує долю постових робіт, $K_{\text{П}}=0,9$;

$P_{\text{ср}}$ – середня кількість робітників на одному пості, чол. $P_{\text{ср}}=2,5$;

η – коефіцієнт використання робочого часу, $\eta=0,93$.

$$X_{\text{ГО}}=4169\cdot0,9/(2196\cdot2,5\cdot0,93)=0,73 \text{ приймаю } 1 \text{ пости.}$$

2.3 Розрахунок виробничих і допоміжних приміщень СТО

2.3.1 Площа зон ЩО, ТО, ПР.

Площі зон розраховують за формулою:

$$F_3=Z\cdot f\cdot K, \text{ м}^2, \quad (2.13)$$

					БР.АТ-53.00.00.000 ПЗ	Арк.
						23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де Z - кількість постів зон ЩО,Д, ТО, ПР,

f – площа, яку займає в плані АТЗ, $f=8,45 \text{ м}^2$, [4]

K - коефіцієнт щільності розміщення АТЗ, для постів Д, ТО, ПР, $K=3,5$. [1]

Таблиця 2.3. Площа зон

Назва постів	Кількість постів, Z	Площа постів, $F_3, \text{м}^2$
Зона ТО і ПР	11	325
Зона прибирально-мийних робіт	1	30
Зона приймання видачі автомоб.	1	30
Зона передпродажної підготовки	1	30
Зона гарантійного обслуговування	1	30
Всього	16	445

2.3.2 Площі ділень.

Площі виробничих ділень визначаємо по кількості працюючих.

Площі ділень вибираємо в залежності від кількості працюючих в максимально завантажену зміну. [3]

Розрахунок площ ділень зведені в табл. 2.4.

Таблиця 2.4. Площі виробничих ділень.

Назва ділень	Кількість працюючих	Площа ділень, $F_d, \text{м}^2$
Агрегатна	3	54
Моторна	2	36
Шиномонтажна	1	18
Малярна	3	72
Електротехнічна	1	14
Кузовна	2	36
Ремонт приладів сист. живлення	2	18
Всього		248

2.3.3 Площа зон відкритого зберігання.

					БР.АТ-53.00.00.000 ПЗ	Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Площі зон розраховують за формулою:

$$F_{B.3} = Z_{B.3} \cdot f \cdot K_B, \text{ м}^2 \quad (2.14)$$

де $Z_{B.3}$ – кількість місць для відкритого зберігання, $Z_{B.3}=24$

f – площа, яку займає в плані АТЗ, $f=8,45 \text{ м}^2$.

K_B - коефіцієнт щільності розміщення АТЗ при відкритому зберіганні, $K_B=3,5$.

$$F_{B.3} = 24 \cdot 8,45 \cdot 3,5 = 710 \text{ м}^2.$$

2.3.4 Площа складських приміщень.

Площа складських приміщень розраховують для СТО приймаються з розрахунку на кожні 1000 обслужених автомобілів [3].

Площі складських приміщень наведені в табл. 2.5.

Таблиця 2.5. Площа складських приміщень.

Назва приміщень	Площа приміщень, м^2
Запасні частини	32
Агрегати і вузли	12
Матеріали	6
Лакофарбові	4
Масильні матеріали	6
Склад кисню і ацетилену	4
Всього	64

Площа виробничого корпусу:

$$F_{BK} = F_{зон.} + F_{СКЛ} + F_{Д} = 445 + 248 + 64 = 757 \text{ м}^2.$$

$$F_{AD} = 288 \text{ м}^2.$$

2.3.5 Площа пункту прийому автомобілів: $F_{ПП} = 54 \text{ м}^2$.

2.3.6 Площа забудови.

$$F_{ЗAB} = F_{BK} + F_{ПП} + F_{AD} = 757 + 54 + 288 = 1099 \text{ м}^2.$$

2.3.7 Площа території СТО.

$$F_{TEP} = (F_{ЗAB} + F_{B.3}) / K_{ЩЗ}, \text{ м}^2;$$

де $K_{ЩЗ}$ – коефіцієнт щільності забудови, $K_{ЩЗ}=0,35$.

$$F_{TEP} = (1099 + 710) / 0,35 = 5168 \text{ м}^2 = 0,52 \text{ га}.$$

					БР.АТ-53.00.00.000 ПЗ	Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для розроблення генерального плану виробничого корпусу, а також зон і ділянок підприємства доцільно використовувати площі приміщень, які вже збудовані на ТОВ «Skoda Альянс-ІФ». Водночас їхні параметри потребують корегування відповідно до реальних потреб виробництва та результатів технологічних розрахунків. Такий підхід дозволяє поєднати наявну інфраструктуру з сучасними вимогами організації виробничих процесів, забезпечуючи раціональне використання площ, оптимальне розташування обладнання та робочих місць, а також створення умов для ефективної роботи персоналу.

Корегування площ здійснюється з урахуванням специфіки технологічних операцій, обсягів виробничої програми та кількості постів технічного обслуговування і ремонту. Це дає змогу сформувати просторову структуру, яка відповідає логіці виробничого потоку: від приймання автомобіля та проведення діагностики до виконання ремонтних робіт і передачі транспортного засобу клієнту. Важливим є забезпечення прямолінійності та безперервності технологічного процесу, що мінімізує зайві переміщення автомобілів і персоналу, скорочує час виконання робіт та знижує виробничі витрати.

Таким чином, генеральний план підприємства будується на основі вже існуючих приміщень із корегуванням їхніх площ відповідно до реальних потреб та технологічних розрахунків. Це забезпечує ефективність роботи виробничого корпусу, оптимальне використання ресурсів і відповідність сучасним стандартам організації автомобільного сервісу.

					БР.АТ-53.00.00.000 ПЗ	Арк.
						26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

3.1 Аналіз існуючих аналогів обладнання для розбирання стійки

Для вибору оптимальної конструкції стенда, призначеного для розбирання та складання амортизаційних стійок, необхідно здійснити порівняльний аналіз обладнання, що пропонується провідними виробниками, серед яких KraftWell, EQFS, Nordberg та AE&T. Такий підхід дозволяє оцінити технічні характеристики, конструктивні особливості та функціональні можливості кожного пристрою, визначити їхні переваги та обмеження, а також обрати найбільш раціональне рішення для використання в умовах сучасного автосервісу.

Гідравлічний пристрій для стиснення пружин моделі KraftWell KRWSCS є прикладом обладнання, що істотно полегшує виконання робіт, пов'язаних зі зняттям та встановленням пружин на амортизаційних стійках транспортних засобів. Його функціонування базується на механізмі вертикального руху штока гідроциліндра, який взаємодіє з рухомою опорою, призначеною для надійного закріплення амортизаційної стійки. Конструкція стенда виконана з міцного металу, що забезпечує високу стійкість до зношування. Використання гідравлічного приводу значно зменшує фізичне навантаження на оператора, сприяючи підвищенню продуктивності праці. Для забезпечення стійкості конструкції передбачено спеціальні отвори для фіксації до підлоги, що мінімізує ризик перекидання та підвищує рівень безпеки. Серед особливостей моделі варто відзначити можливість регулювання висоти верхньої опори, наявність налаштовуваних гачків для захоплення, ножний механізм управління підйомом і опусканням нижньої опори, контрольоване плавне опускання, що виключає ризик випадіння пружини, а також стаціонарну конструкцію з можливістю закріплення до основи.

					БР.АТ-53.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27



Рисунок 3.1. Пристрій для стиснення пружин моделі KraftWell KRWSCS

Професійна стяжка пружин EQFS ES0301C також оснащена гідравлічним циліндром і призначена для стискання пружин автомобілів легкового типу, мікроавтобусів та легких вантажівок. Принцип її роботи полягає у підйомі робочої каретки за допомогою гідравлічного домкрата, що забезпечує стискання пружини. Пристрій обладнаний ножним механізмом для регулювання підйому та опускання опорного елемента, що підвищує зручність експлуатації. Серед конструктивних особливостей варто виділити наявність одного гідравлічного циліндра з клапанним блоком і зворотною пружиною, металеву педаль із гумовим покриттям для запобігання ковзанню, високоточну обробку внутрішніх поверхонь гідроциліндра, що подовжує термін служби пристрою, а також робочий майданчик із фіксатором, який дозволяє регулювати його положення залежно від розмірів пружини. Верхній захоплювач має можливість регулювання висоти, що забезпечує оптимальне налаштування під час роботи.

Стаціонарна стяжка пружин Nordberg SC-1 вирізняється високою якістю виконання робіт та максимальним рівнем безпеки в експлуатації. Пристрій призначений для заміни автомобільних пружин і забезпечує широкий діапазон регулювання рухомих захоплювачів, що дозволяє надійно закріплювати пружину та створювати комфортні умови для роботи.



Рисунок 3.2. Пристрій для стиснення пружин моделі EQFS ES0301C

Дане обладнання ідеально підходить для ремонту амортизаційних стійок легкових автомобілів, мікроавтобусів і невеликих вантажівок. Кріплення пристрою до підлоги гарантує високу стійкість конструкції та точність виконання операцій. Важливою перевагою є можливість ефективного демонтажу та монтажу картриджів стійок підвіски типу McPherson, що забезпечує швидкість і зручність у роботі.



Рисунок 3.3. Пристрій для стиснення пружин моделі Nordberg SC-1

Механічний пристрій AE&T T01403 використовується для демонтажу та монтажу амортизаційних стійок із вбудованими пружинами. Його конструкція передбачає надійне кріплення завдяки спеціальному затискному механізму. Трилопатева ручка забезпечує комфортне та безпечне управління, оскільки вона

					БР.АТ-53.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

не висковзує з рук під час обертальних дій. Компресія пружин здійснюється через вертикальний рух зубчатої штанги всередині колонки. Усі частини конструкції покриті антикорозійним матеріалом, що істотно збільшує термін служби пристрою. Завдяки простоті та надійності механічного принципу роботи цей інструмент є доступним і зручним для використання в умовах невеликих майстерень або при виконанні індивідуальних ремонтних робіт.

Таким чином, аналіз обладнання різних виробників дозволяє зробити висновок, що кожен із розглянутих пристроїв має свої переваги та особливості. Гідравлічні моделі KraftWell та EQFS забезпечують високу продуктивність і зручність роботи, знижуючи фізичне навантаження на оператора. Стаціонарна стяжка Nordberg SC-1 гарантує максимальну безпеку та точність виконання операцій, а механічний пристрій AE&T T01403 відзначається простотою, надійністю та довговічністю. Вибір оптимальної конструкції стенда залежить від специфіки виробничих умов, обсягів робіт та фінансових можливостей підприємства. У випадку великого автосервісу доцільним є використання гідравлічних або стаціонарних моделей, тоді як для невеликих майстерень може бути достатнім застосування механічних пристроїв.

Розгорнутий аналіз дозволяє не лише оцінити технічні характеристики обладнання, але й визначити його відповідність сучасним вимогам безпеки, ергономіки та ефективності. Це створює підґрунтя для прийняття обґрунтованого рішення щодо вибору стенда для розбирання та складання амортизаційних стійок, що забезпечить оптимальну організацію технологічного процесу та підвищить якість виконання ремонтних робіт.

					БР.АТ-53.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30



Рисунок 3.4. Пристрій для стиснення пружин моделі AE&T T01403

Таблиця 3.1. Характеристики стендів для розбирання та складання амортизаційних стійок

Виробник / Модель	Тип приводу	Основні конструктивні особливості	Призначення	Переваги	Недоліки
KraftWell KRWSCS	Гідравлічний	Вертикальний рух штока гідроциліндра ; регулювання висоти верхньої опори; налаштування і гачки; ножний механізм управління; можливість кріплення до підлоги	Зняття та встановлення пружин амортизаційних стійок	Міцна металева конструкція; висока стійкість до зношування; зменшення фізичного навантаження; плавне опускання нижньої опори	Стаціонарність , потреба у фіксації до основи
EQFS ES0301C	Гідравлічний	Один гідроциліндр із клапанним блоком і зворотною пружиною; ножна педаль із гумовим покриттям; регульований робочий майданчик;	Стискання пружин легкових авто, мікроавтобусів і легких вантажівок	Високоточна обробка внутрішніх поверхонь циліндра; довгий термін служби; зручність регулювання	Обмежена мобільність, потреба у стаціонарному використанні

		верхній захоплювач із регулюванням висоти			
Nordberg SC-1	Гідравлічний / стаціонарний	Широкий діапазон регулювання захоплювачів; можливість надійного закріплення пружини; кріплення до підлоги	Заміна пружин та ремонт стійок типу McPherson	Висока безпека; точність виконання операцій; універсальність для різних типів авто	Вимагає стаціонарного монтажу; відносно висока вартість
AE&T T01403	Механічний	Затискний механізм; трилопатева ручка для управління; вертикальний рух зубчатої штанги; антикорозійне покриття	Демонтаж і монтаж амортизаційних стійок із вбудованими пружинами	Простота конструкції; доступність; довговічність; не потребує гідравліки	Вищі фізичні навантаження на оператора; менша продуктивність порівняно з гідравлічними моделями

Згідно з результатами аналізу, ми вирішили вибрати стенд виробництва компанії KraftWell.

3.2 Розроблення установки для монтажу та демонтажу амортизаційних стійок

Розроблення установки для монтажу та демонтажу амортизаційних стійок автомобіля є важливим етапом удосконалення технологічних процесів у ремонтних цехах. Такий пристрій має універсальне призначення, адже він використовується для розбирання та складання стійок більшості сучасних передньоприводних автомобілів із передніми підвісками типу Мак-Ферсон. Його конструкція повинна забезпечувати простоту експлуатації, надійність та економічну ефективність, що робить обладнання придатним для широкого застосування у сфері технічного обслуговування та ремонту транспортних засобів.

					БР.АТ-53.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

Основна ідея розробки полягає у вдосконаленні традиційних моделей шляхом зменшення кількості компонентів, спрощення вузлів та підвищення виробничої ефективності. Це дозволяє знизити витрати на виготовлення, застосовувати стандартизовані елементи та економічніші конструкції, що водночас забезпечують високу якість виконання робіт. Метою є створення комплексу конструкторської документації, на основі якої будуть виготовлені робочі документи для виробництва прототипу стенда. Пристрій призначений для експлуатації у приміщеннях із температурою від 15 до 40 °С та відносною вологістю не більше 80 %. Його ефективність забезпечується встановленням на рівній поверхні, наприклад на верстаку, без потреби у підключенні до джерел електроенергії. Конструкція базується на технічних характеристиках існуючих аналогів, але має вдосконалені параметри.

Пристрій повинен відповідати низці критеріїв: високій надійності, економічній вигоді у використанні, стабільній роботі без збоїв протягом тривалого часу, зручності у проведенні ремонтних робіт, оптимізації виробничих процесів, ефективному зберіганню без втрати якості та гарантованій пожежній безпеці. При його проектуванні важливо застосовувати компоненти, стандарти яких визначені національним законодавством. Конструкція має передбачати можливість модернізації для покращення технічних параметрів та споживчих властивостей, а також бути пристосованою до легкого розбирання та пакування у контейнери для зручності транспортування й зберігання.

Таблиця 3.2. Проектні характеристик розроблюваного пристрою

Технічні характеристики	Значення
Хід штока, мм	300
Сила стиснення пружини, кг	100
Максимальний діаметр амортизаційної стійки, мм	200
Максимальна висота стенду, мм	1000
Максимальна висота стійки, мм	600
Максимальна ширина стенду, мм	700
Максимальна довжина стенду, мм	700
Привід силового механізму	ручний

Обраний механізм тиску функціонує за принципом обертання гвинта,

					БР.АТ-53.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

який переміщує ходову гайку, закріплену на захваті. Це переміщення змінює положення захвату та забезпечує ефективне стискання пружини. Система дозволяє здійснювати плавне стискання та надійну фіксацію пружини у потрібному положенні. На стійці стенда передбачено спеціальні регулювальні отвори, що дають змогу адаптувати висоту ремонтованої стійки. Використання цих отворів для кріплення нижнього захвату дозволяє регулювати висоту та ремонтувати стійки різних розмірів. Глибокі впадини в конструкції захвату забезпечують надійне утримання стійки, сприяючи комфортній роботі та стабільності деталі під час ремонту. Такий механізм значно скорочує час, необхідний для виконання робіт, і підвищує ефективність процесу.

Конструкція стенда вирізняється простотою та надійністю, не потребує використання зовнішніх джерел енергії, таких як електрика чи стиснене повітря, що робить його мобільним і зручним для застосування на ремонтних майданчиках. Захвати для фіксації амортизаційної стійки працюють через механізм, активований обертанням рукоятки, яка змушує верхній захват знижуватись і тиснути на стійку. Регулювання відстані між захватами здійснюється шляхом демонтажу регулювального болта, що дозволяє адаптувати нижній захват до потрібної висоти. Бортики на захваті забезпечують додаткову безпеку, запобігаючи зіскакуванню стійки під час роботи. Це гарантує стабільність та безпеку процесу монтажу й демонтажу.

Під час розбирання амортизаційних стійок рекомендується попередньо відкрутити гайки, що фіксують кришки опор, ще до встановлення стійки на стенд. Такий підхід значно спрощує процес демонтажу. У деяких випадках виробники автомобілів радять виконувати відкручування стопорних гайок ще до зняття амортизаторів із транспортного засобу. Після встановлення стійки на стенд необхідно стиснути пружину, щоб зняти навантаження з чашки верхньої опори, яке створюється пружиною. Виконавши цю дію, слід відкрутити кріпильний гвинт і демонтувати опору з амортизатора.

					БР.АТ-53.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

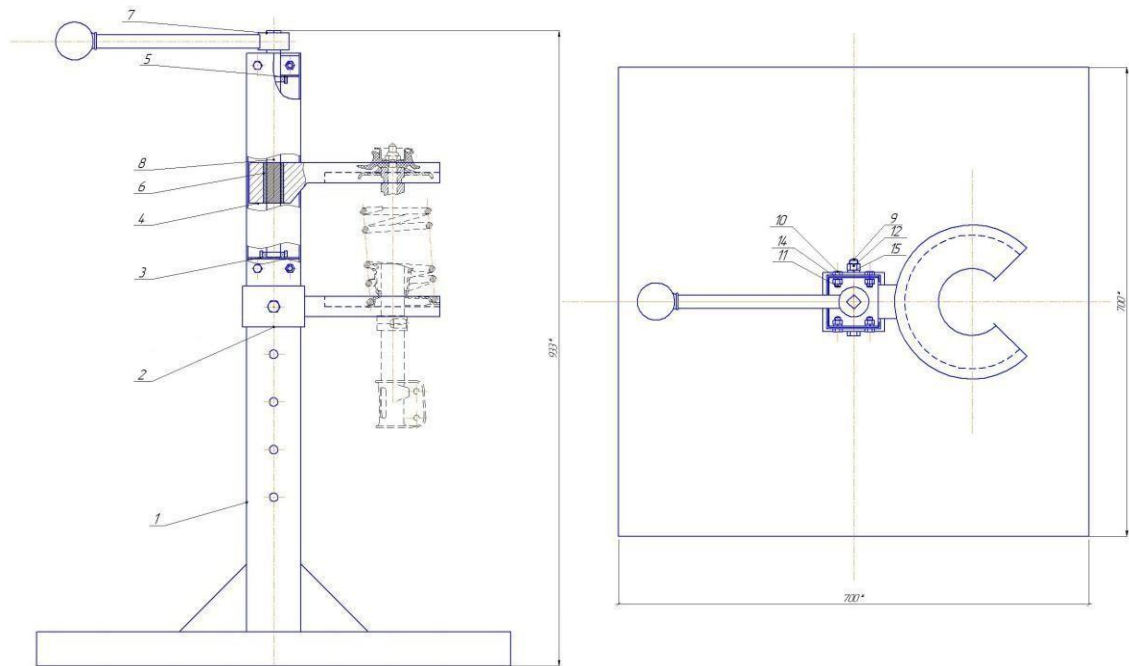


Рисунок 3.5. Конструкція пристрою для розбирання/збирання стійок амортизаторів:

1 – стійка; 2 – нижній захоплення; 3 – нижня опора гвинта; 4 – верхнє захоплення; 5 – верхня опора гвинта; 6 – ходова гайка; 7 – рукоятка; 8 – гвинт.

Таким чином, розроблений стенд для монтажу та демонтажу амортизаційних стійок поєднує простоту конструкції, надійність та економічність. Він забезпечує безпечний і ефективний процес виконання ремонтних робіт, відповідає сучасним вимогам автомобільного сервісу та створює умови для підвищення продуктивності праці. Його використання сприятиме оптимізації виробничих процесів, зниженню витрат часу та ресурсів, а також підвищенню рівня безпеки та комфорту під час обслуговування автомобілів. [8]

3.3 Розрахунок конструкції стенда для розбирання/збирання амортизаційних стійок

Аналіз міцності стійки стенда передбачає виконання розрахунків з урахуванням дії сили стиснення пружини, виготовленої з конструкційної сталі марки 25.

					БР.АТ-53.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

Схематичне зображення розподілу сил, що впливають на стійку під час навантаження пружини, наведено на рисунку 3.6. У процесі дослідження передбачено два основні види перевірки: розрахунок на вигин для рейки, що дозволяє оцінити стійкість елемента до деформацій під дією згинальних моментів, та розрахунок на зминання для втулки рейки, який визначає здатність матеріалу витримувати локальні навантаження без втрати працездатності. Такий підхід забезпечує комплексну оцінку міцності конструкції та дозволяє підтвердити її надійність під час експлуатації в реальних умовах.

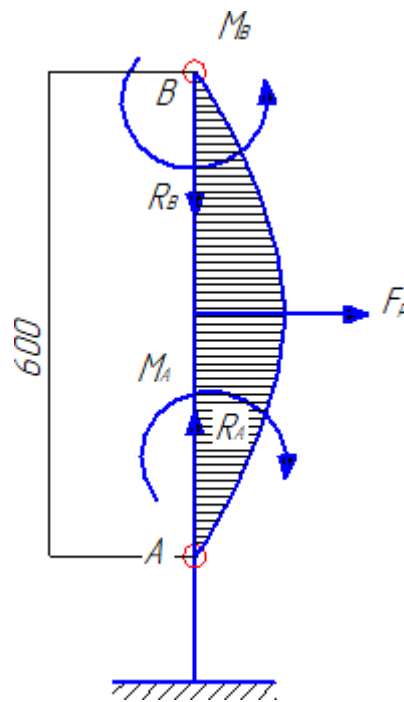


Рисунок 3.6. Схема сил, що діють на стійку під час встановлення пружини.

При стисненні пружини на стержень діє поздовжня сила, яка створює умови для його вигину. Для оцінки міцності цього елемента необхідно здійснити послідовні розрахунки, починаючи з визначення площі поперечного перерізу. Площа перерізу A визначається за класичною формулою:

$$A = a_1^2 - a_2^2. \quad (3.1)$$

$$A = 80^2 - 76^2 = 624 \text{ мм}^2 = 6,24 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2.$$

Отримане значення площі є базовим параметром для подальших розрахунків напружень, що виникають у матеріалі під дією стискальних

навантажень. Використання цього показника дозволяє визначити рівень стійкості конструкції та оцінити її здатність витримувати робочі умови без втрати працездатності. На основі площі поперечного перерізу можна розрахувати критичну силу втрати стійкості за формулою Ейлера, а також перевірити відповідність конструкції вимогам міцності та надійності.

Визначаємо мінімальний осьовий момент інерції:

$$I_{min} = I_z = \frac{b_1 \cdot h_1^3 - b_2 \cdot h_2^3}{12}. \quad (3.2)$$

$$I_{min} = I_z = \frac{80 \cdot 80^3 - 76 \cdot 76^3}{12} = 633152 \text{ мм}^4 = 63,32 \cdot 10^{-8} \text{ м}^4.$$

Обчислення мінімального радіуса інерції перерізу здійснюється за наведеною формулою:

$$i_{min} = \sqrt{\frac{I_{min}}{A}}. \quad (3.3)$$

$$i_{min} = \sqrt{\frac{63,32 \cdot 10^{-8}}{6,24 \cdot 10^{-4}}} = 0,32 \cdot 10^{-2} \text{ м}.$$

Далі виконуємо розрахунок параметра гнучкості стійки, використовуючи відповідну формулу:

$$\lambda = \frac{\mu \cdot l}{i_{min}}. \quad (3.4)$$

$$\mu = 2,0.$$

$$\lambda = \frac{2,0 \cdot 0,6}{0,0032} = 375.$$

Розрахунок критичної напруги виконуємо за наступною формулою:

$$\sigma_{кр} = \frac{\pi^2 \cdot E}{\lambda^2}. \quad (3.5)$$

$$\sigma_{кр} = \frac{3,14^2 \cdot 2 \cdot 10^5}{375^2} = 14,02 \text{ МПа}.$$

Розрахунок критичної сили здійснюємо, використовуючи таку формулу:

					БР.АТ-53.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37

$$P_{кр} = \sigma_{кр} \cdot A. \quad (3.6)$$

$$P_{кр} = 14,02 \cdot 6,24 \cdot 10^{-4} = 8,74 \text{ кН.}$$

Розрахунок максимально допустимого значення сили стиснення здійснюється за допомогою наступної формули:

$$[P] = \varphi \cdot [\sigma] \cdot A. \quad (3.7)$$

У контексті заданих параметрів, де λ становить 37,5, показник φ досягає 0,93.

Це вказує на певну характеристику в роботі системи, яка дозволяє розглядати величину стискальної сили, що залишається у межах допустимих норм:

$$[P] = 0,93 \cdot 250 \cdot 6,24 \cdot 10^{-4} = 145 \text{ кН.}$$

Коефіцієнт надійності у випадку стійкості повинен задовольняти специфікації, що застосовуються до сталевих матеріалів:

$$n_y = \frac{P_{кр}}{[P]} \leq [n_y] = 1,8 - 3,0. \quad (3.8)$$

$$n_y = \frac{8,74}{145} = 0,06 \leq [n_y] = 1,8 - 3,0.$$

Аналітичний розгляд міцності стійки показує, що критична стискаюча сила $P_{кр}$ дорівнює 8,74 кН, що суттєво перевищує необхідне розрахункове значення $P_{тр}=1,0$ кН. Це свідчить про відповідність конструкційного елемента вимогам міцності та стабільності, а також підтверджує його надійність у процесі експлуатації.

Для забезпечення роботи гвинтового механізму було обрано ходову гайку, виготовлену з не термічно обробленого сірого чавуну марки СЧ 10. Даний матеріал характеризується такими властивостями: тимчасовий опір розриву $\sigma_B=100$ МПа, межа міцності при стисканні $\sigma_{ci}=280$ МПа, твердість у межах

					БР.АТ-53.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		38

HB=143–229. Як матеріал для гвинта використано сталь 40X, загартовану в олії, яка має межу текучості $\sigma_T=140$ МПа та твердість у діапазоні HRC=34–42.

Розробка схеми сил, що діють на ходову гайку під час експлуатації станда, передбачає врахування впливу обертального моменту T_r та осьової сили F_a . Саме ці навантаження формують проектну модель елемента, що дозволяє оцінити його роботу в реальних умовах експлуатації. Схема силових взаємодій, наведена на рисунку 3.8, є основою для подальших розрахунків напружень у різьбі та визначення коефіцієнта запасу міцності, що гарантує довговічність та безпечність роботи гвинтового механізму.

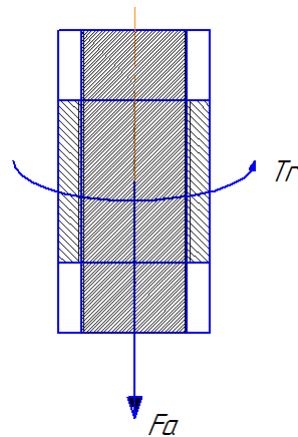


Рисунок 3.7. Схема для обрахунку ходової гайки

Проведемо дизайнерський розрахунок і уточнимо характеристики ходової гайки. Висота гайки розраховується відповідно до наступної формули:

$$H_r = \psi_H \cdot d_2 \quad (3.9)$$

$$H_r = 1,5 \cdot 21,5 = 32,25 \text{ мм.}$$

Для визначення робочої висоти профілю різьби використовуємо наступну формулу:

$$h = \psi_h \cdot P. \quad (3.10)$$

$$h = 0,5 \cdot 3 = 1,5 \text{ мм.}$$

Обрахунок кількості обертів різьби у гайці проводимо за цією формулою:

$$z = \frac{H_r}{P}. \quad (3.11)$$

$$z = \frac{32,25}{3} = 10,75.$$

					БР.АТ-53.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Зовнішній діаметр гайки розраховується відповідно до такої формули:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot F_p}{\pi \cdot [\sigma_p]} + d_{\text{отв}}^2}. \quad (3.12)$$

$$d_{\text{отв}} = D_4 = 26,5; [\sigma_p] = 20 \dots 24 \text{ МПа.}$$

Для визначення осьової сили застосовуємо наступну формулу:

$$F_p = 1,25 \cdot F_a. \quad (3.13)$$

$$F_p = 1,25 \cdot 1000 = 1250 \text{ Н.}$$

Розрахунок зовнішнього діаметру гайки проводимо так:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 1250}{3,14 \cdot 22} + 26,5^2} = 27,8 \text{ мм}$$

Зовнішній діаметр гайки, з урахуванням параметрів фланця, визначаємо відповідно до цієї формули:

$$D_L \geq \sqrt{\frac{4 \cdot F_a}{\pi \cdot [\sigma_{\text{см}}]} + D^2}, \quad (3.14)$$

$$[\sigma_{\text{см}}] = 42 \dots 55 \text{ МПа.}$$

$$D_L \geq \sqrt{\frac{4 \cdot 1000}{3,14 \cdot 50} + 27,8^2} = 28,3 \text{ мм.}$$

Приймаємо $D_L = 30$ мм. Ключовим показником функціональності механізмів з ковзним тертям виступає їхня стійкість до зношування, що вимірюється за рівнем середнього тиску у різьбленні:

$$p = \frac{F_a}{\pi \cdot d_2 \cdot h \cdot z} \leq [p], \quad (3.15)$$

$$[p] = 4 \dots 6 \text{ МПа.}$$

$$p = \frac{1250}{3,14 \cdot 21,5 \cdot 1,5 \cdot 10,75} = 1,15 \text{ МПа} \leq 6 \text{ МПа.}$$

Оцінимо стабільність гвинта згідно з встановленими критеріями:

$$n_y = \frac{F_{\text{окр}}}{F_a} \geq [n_y], \quad (3.16)$$

$$[n_y] = 4.$$

					$F_{\text{окр}} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I}{(\mu \cdot l)^2}, \text{Г-53.00.00.000 ПЗ}$	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		40

$$E = 2 \cdot 10^5 \text{ МПа}; \mu = 0,707.$$

Момент інерції для поперечного перерізу обчислюємо використовуючи наступну формулу:

$$I = \frac{\pi \cdot d_3^4}{64}, \quad (3.17)$$

$$I = \frac{3,14 \cdot 24,5^4}{64} = 17677,2 \text{ мм}^4.$$

Лінійні розміри гвинта розраховуємо згідно з формулою:

$$l = H + H_r, \quad (3.18)$$

$$l = 300 + 32,25 = 332,25 \text{ мм.}$$

Тоді:

$$F_{\text{окр}} = \frac{3,14^2 \cdot 2 \cdot 10^5 \cdot 17677,2}{(0,707 \cdot 332,25)^2} = 631733,6 \text{ Н.}$$

Встановлюємо значення n_y :

$$n_y = \frac{631733,6}{1000} = 631,7 > 4.$$

Аналіз конструкції гвинта демонструє, що він залишиться стабільним при заданих умовах експлуатації.

					БР.АТ-53.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

4. ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1. Аналіз потенційних небезпек та шкідливих факторів виробничого середовища

Зона ремонту автомобілів розташована у виробничому корпусі та призначена для виконання комплексу робіт, спрямованих на відновлення технічного стану механізмів і агрегатів. До таких робіт належать розбиральні, збиральні, регулювальні, змащувальні та інші операції, що забезпечують відповідність параметрів транспортних засобів нормативним вимогам. Зона ремонту складається з трьох постів, кожен з яких обладнаний необхідними інструментами та пристроями для здійснення технологічних процесів. Вона належить до групи так званих «холодних цехів», що визначає специфіку виробничого середовища та характер небезпечних і шкідливих факторів.

У процесі роботи особливу увагу слід приділяти правильному закріпленню обладнання, вузлів та агрегатів, а також перевірці справності інструментів. Недотримання цих вимог може призвести до виникнення аварійних ситуацій, травмування персоналу та пошкодження техніки. Виробниче середовище в зоні ремонту характеризується наявністю низки небезпечних і шкідливих факторів, що проявляються під час експлуатації обладнання та виконання технологічних операцій. Серед них можна виділити електробезпеку, ризики використання обладнання, що працює під тиском, безпеку застосування зношених інструментів, порушення технічних умов ремонту, а також безпеку, пов'язану з використанням підйимального та транспортного обладнання.

Для систематизації та аналізу потенційно небезпечних факторів у зоні ремонту було складено таблицю, яка відображає джерела небезпеки, їх характеристики та допустимі значення.

					БР.АТ-53.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

Таблиця 4.1. Аналіз потенційно небезпечних виробничих факторів зони ремонту

№	Джерело небезпеки	Характеристика потенційно небезпечних виробничих факторів і їх допустимі значення
1	Гайкокрут для гайок коліс 2460 М, N=1,5 кВт	Небезпека ураження електричним струмом: U=380 В, I=10 А, f=50 Гц. Підвищений шум ГДР=72 дБ при 125 Гц. Вібрація ГДР=92 дБ при 63 Гц.
2	Гайкокрут ЭП-1163, 1 кВт	Небезпека ураження електричним струмом: U=380 В, I=10 А, f=50 Гц. Підвищений шум ГДР=72 дБ при 125 Гц. Вібрація ГДР=92 дБ при 63 Гц.
3	Механічний домкрат з ручним приводом	Травмування внаслідок неправильного встановлення домкрата.
4	Верстак слюсарний ПИ-103	Потрапляння абразивних частинок в очі. Травмування рук при поганому закріпленні деталей.
5	Підйомник Q=2,5 т, N=4 кВт	Небезпека ураження електричним струмом: U=380 В, I=10 А, f=50 Гц. Травмування при неправильному встановленні автомобіля.
6	Стелаж для деталей	Травмування при падінні агрегату.
7	Стенд для розбирання (збирання) вузлів автомобіля	Травмування при падінні агрегату.

У процесі виробничої діяльності в зоні ремонту виділяється низка шкідливих речовин, які регламентуються стандартом ГОСТ 12.1.005–88. Їх характеристика, умови використання та допустимі концентрації наведені у таблиці.

Таблиця 4.2. Характеристика застосовуваних шкідливих речовин

Назва шкідливих речовин	Технологічний процес, у якому використовується	ГДК, мг/м ³ у робочій зоні	ГДК, мг/м ³ в атмосфері	Шкода для організму та перша допомога
Ацетон	Миття деталей	200	0,35	Подразнення слизової оболонки очей. Перша допомога: свіже повітря, міцний чай.
Бензин	Миття деталей	100	5	Викликає загальне отруєння, слабкість. Перша допомога: свіже

				повітря, тепло, 20–30 крапель валеріани.
Пил нетоксичний	Заточування інструменту	2	—	Подразнення слизової оболонки очей. Перша допомога: промивання чистою водою.

Розширений академічний виклад

Таким чином, зона ремонту автомобілів є складним виробничим середовищем, у якому поєднуються різноманітні технологічні процеси, обладнання та інструменти. Кожен із них створює потенційні ризики для здоров'я працівників і потребує ретельного контролю. Електронебезпека, шум, вібрація, ризики падіння агрегатів чи неправильного встановлення обладнання — усе це формує комплекс небезпечних факторів, що мають бути враховані під час організації робіт.

Не менш важливим є контроль за використанням хімічних речовин, які застосовуються для миття деталей або заточування інструментів. Ацетон і бензин, що широко використовуються у технологічних процесах, мають чітко визначені гранично допустимі концентрації, перевищення яких може спричинити серйозні наслідки для здоров'я. Навіть нетоксичний пил, що утворюється під час механічної обробки, здатний викликати подразнення слизових оболонок і потребує відповідних заходів захисту.

Організація безпечних умов праці в зоні ремонту передбачає комплексний підхід: від правильного розташування обладнання та дотримання технологічних регламентів до забезпечення працівників засобами індивідуального захисту, проведення регулярних інструктажів і контролю за станом виробничого середовища. Лише системне дотримання цих вимог дозволяє мінімізувати ризики та забезпечити ефективне функціонування ремонтної ділянки.

4.2. Розрахунок вентиляції

					БР.АТ-53.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44

В усіх виробничих приміщеннях АТП застосовується природна , а в деяких приміщеннях (відділеннях) також і штучна вентиляція.

По нормах будівництва всі приміщення повинні мати наскрізне природне провітрювання.

Визначаємо площу критичного перерізу кватирок, за формулою:

$$F_{кв} = \frac{F_n \cdot (2 - 4)}{100}, \text{ м}^2 \quad (4.1)$$

де, 2 – процент, який приймають для відносно чистих приміщень;

4 – процент, який приймають для приміщень з виділенням газів, пилу, диму і т. д.

Тоді

$$F_{кв} = \frac{18 \cdot 4}{100} = 0,72, \text{ м}^2.$$

Визначаємо площу однієї кватирки, за формулою:

$$F_1 = \frac{F_{кв}}{n_{кв}}, \text{ м}^2 \quad (4.2)$$

де, $n_{кв}$ – кількість кватирок приймаємо рівну кількості вікон.

Тоді

$$F_1 = \frac{0,72}{2} = 0,36, \text{ м}^2$$

Визначаємо розміри однієї кватирки, за формулою:

$$a = \frac{F_1}{b}, \text{ м} \quad (4.3)$$

де, а і в – відповідно висота і ширина кватирки, приймаємо, що ширина кватирки $b=2,42\text{м}$.

Тоді

$$a = \frac{0,36}{2,42} = 0,15, \text{ м}$$

Виходячи з об'єму приміщення і кратності повітря обміну, визначаємо величину повітрообміну, за формулою:

$$L_v = V \cdot k \text{ м}^3/\text{год} \quad (4.4)$$

					БР.АТ-53.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

де, V - об'єм дільниці, м^3 ;

k – кратність обміну повітря, приймаємо рівну 2.

Тоді

$$L_g = 90 \cdot 2 = 180, \text{ м}^3/\text{год}.$$

Щоб забезпечити необхідний обмін повітря вибираємо вентилятор серії ЕВР №2 $n=3000\text{хв}^{-1}$, $L_v=200 \text{ м}^3/\text{год}$, $H_v=96 \text{ м}^2/\text{м}^2$, $\eta_v=0,38$, $\eta_{\pi}=0,9$.

Визначаємо потужність електродвигуна, необхідного для приводу вентилятора:

$$N_{\text{дв}} = 1,2 \div 1,5 \cdot \frac{L_g \cdot H_g}{3600 \cdot 102 \cdot \eta_g \cdot \eta_{\pi}}, \text{ кВт} \quad (4.5)$$

де, H_v - напір повітряного потоку;

η_v – ККД вентилятора;

η_{π} – ККД передачі.

$$N_{\text{дв}} = 1,5 \cdot \frac{200 \cdot 96}{3600 \cdot 102 \cdot 0,35 \cdot 0,9} = 0,25, \text{ кВт}$$

Розраховуємо місцеву вентиляцію для усунення забрудненого вологою повітря над ванною для миття деталей (розміром 1000х500)

Визначаємо годинний об'єм витягнутого забрудненого повітря через зонт:

$$L_g = V_z \cdot F \cdot 3600, \text{ м}^3/\text{год} \quad (4.6)$$

де, V_z - середня швидкість повітря в притомній частині зонда, $\text{м}/\text{с}$, $V_z=0,9 \text{ м}/\text{с}$;

F – площа притомної частини зонта, м^2 .

$$F = (0,8 \cdot H + h) \cdot (0,8 \cdot H + b), \text{ м}^2 \quad (4.7)$$

$$F = (0,8 \cdot 0,5 + 1) \cdot (0,8 \cdot 0,5 + 0,5) = 1,26, \text{ м}^2$$

$$\text{Отже, } L_g = 0,9 \cdot 1,26 \cdot 3600 = 4082,4, \text{ м}^3/\text{год}.$$

Вибираємо осьовий вентилятор ЦАГИ серії МЦ №6 $L_v=4000 \text{ м}^3/\text{год}$,

$H_v=9 \text{ м}^2/\text{м}^2$, $\eta_v=0,48$.

Потужність двигуна

					БР.АТ-53.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

$$N_{\text{дв}} = 1.5 \cdot \frac{4000 \cdot 9}{3600 \cdot 102 \cdot 0,48 \cdot 0,9} = 0,34, \text{ кВ}$$

4.3. Пожежна безпека

Під час технічного обслуговування та експлуатації автомобілів необхідно суворо дотримуватися встановлених правил пожежної безпеки, що регламентують порядок виконання робіт, використання матеріалів і організацію робочих місць. Дотримання цих вимог є запорукою збереження життя та здоров'я працівників, цілісності обладнання, а також безпечного функціонування транспортних засобів у виробничих умовах.

Миття деталей і агрегатів автомобіля слід проводити виключно за допомогою негорючих сполук, які не створюють ризику займання або вибуху. Особливої уваги потребує нейтралізація деталей двигуна, що працює на етилованому бензині. Такі елементи дозволяється промивати гасом, але лише у спеціально відведених місцях, обладнаних вентиляцією, засобами пожежогасіння та ізольованих від інших робочих зон. Використання гасу в невідповідних умовах може призвести до утворення вибухонебезпечних парів, тому дотримання технологічної дисципліни є обов'язковим.

Автомобілі, які направляються на технічне обслуговування, поточний ремонт або тривале зберігання, повинні бути повністю справними з точки зору герметичності паливної системи. Забороняється допускати транспортні засоби з витіканням палива або з відкритими горловинами паливних баків. Усі кришки баків мають бути щільно закриті, а з'єднання перевірені на відсутність пошкоджень. Якщо виникає потреба у знятті паливного баку чи ремонті паливопроводів, паливо необхідно злити у спеціальні ємності, призначені для цього. Зливання палива є обов'язковою процедурою при виконанні технічного обслуговування та ремонту легкових автомобілів, особливо під час робіт на поворотному стенді, де можливе зміщення транспортного засобу й підвищення ризику займання.

					БР.АТ-53.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		47

Під час обслуговування та ремонту газової апаратури газобалонних автомобілів слід проявляти особливу обережність. Роботи з газовими системами належать до категорії підвищеної небезпеки, тому недопустимим є утворення іскор або будь-яких джерел займання. Для запобігання цьому використовують інструменти, виготовлені з металів, що не утворюють іскор, зокрема з алюмінію або латуні. Застосування сталевих або інших твердих сплавів у таких умовах категорично забороняється.

Обслуговування та ремонт приладів електрообладнання газобалонних автомобілів проводяться лише після повного перекриття вентилів газової апаратури та ретельного провітрювання підкапотного простору. Це необхідно для видалення залишкових парів газу, які можуть утворювати вибухонебезпечну суміш із повітрям. Перед початком робіт працівник повинен переконатися у відсутності запаху газу, справності вентиляційної системи та наявності засобів пожежогасіння поблизу робочого місця.

З метою запобігання виникненню пожежі на автомобілі забороняється допускати накопичення бруду, мастила або паливних залишків на поверхнях двигуна. Такі забруднення можуть стати джерелом займання при нагріванні або контакті з відкритим полум'ям. У кабіні транспортного засобу не можна залишати промаслені обтирочні матеріали, ганчір'я чи інші предмети, що легко загоряються. Експлуатація автомобіля з несправними приладами системи живлення, зокрема з пошкодженими паливними насосами або негерметичними трубопроводами, створює пряму загрозу займання і повинна бути негайно припинена.

Категорично забороняється підігрівати двигун відкритим полум'ям або використовувати відкритий вогонь для визначення й усунення несправностей. Такі дії можуть спричинити миттєве займання парів палива, що накопичуються поблизу двигуна. Не допускається експлуатація автомобіля з несправною газовою апаратурою або при наявності витікання газу через нещільності в з'єднаннях. Усі роботи з газовими системами повинні виконуватися лише після повного відключення джерела газу та перевірки герметичності системи.

					БР.АТ-53.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		48

Кількість автомобілів у місцях стоянки, а також у приміщеннях технічного обслуговування та ремонту не повинна перевищувати встановлених норм. Перевантаження приміщення транспортними засобами ускладнює евакуацію у разі пожежі та збільшує ризик поширення вогню. Розміщення автомобілів слід здійснювати з урахуванням мінімально допустимих відстаней між ними та елементами будівель, що забезпечує можливість безпечного пересування персоналу, доступу до обладнання та ефективного використання засобів пожежогасіння.

Автоцистерни, призначені для перевезення легкозаймистих і горючих рідин, повинні зберігатися у спеціально обладнаних місцях стоянки. Такі транспортні засоби розміщують в одноповерхових приміщеннях, ізольованих від інших виробничих зон стінами з межею вогнестійкості не менше сімдесяти п'яти годин. Це забезпечує локалізацію можливого займання та запобігає поширенню вогню на сусідні приміщення. На відкритих майданчиках автоцистерни зберігають у спеціально відведених місцях, розташованих на безпечній відстані від будівель, складів пального та джерел відкритого вогню.

Додатково слід враховувати, що всі приміщення, де проводяться роботи з паливними системами, мають бути обладнані справною вентиляцією, системами автоматичного пожежного сповіщення та первинними засобами пожежогасіння. Працівники повинні проходити регулярні інструктажі з пожежної безпеки, знати порядок дій у разі виникнення загоряння та місце розташування вогнегасників. Забезпечення належного рівня підготовки персоналу є одним із ключових чинників запобігання надзвичайним ситуаціям.

Усі роботи, пов'язані з використанням горючих матеріалів, мають виконуватися під контролем відповідальної особи, призначеної наказом керівника підприємства. Вона зобов'язана перевіряти стан обладнання, наявність засобів пожежогасіння, справність електромережі та дотримання технологічних вимог. Особливу увагу слід приділяти стану електропроводки, адже коротке замикання є однією з найпоширеніших причин пожеж у виробничих приміщеннях.

					БР.АТ-53.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49

Під час проведення технічного обслуговування автомобілів необхідно забезпечити постійний контроль за температурним режимом у приміщенні, уникати перегрівання двигунів і електрообладнання. У разі виявлення запаху палива або газу роботи слід негайно припинити, а приміщення — провітрити. Забороняється використовувати несправні вентиляційні системи або залишати відкритими джерела займання.

					БР.АТ-53.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		50

Висновок

Проведене дослідження підтвердило, що підвіска автомобіля є складною багатокомпонентною системою, яка визначає рівень комфорту, безпеки та керованості транспортного засобу. Аналіз її конструктивних елементів показав, що пружні елементи, амортизатори та стабілізатори поперечної стійкості виконують взаємодоповнюючі функції, забезпечуючи оптимальну роботу ходової частини. Виявлено, що несправності підвіски призводять до зниження експлуатаційних характеристик автомобіля, підвищеного зносу шин та збільшення витрат палива, а також можуть стати причиною аварійних ситуацій.

Розробка пристрою для монтажу та демонтажу амортизаційних стійок дозволила створити конструкцію, яка відповідає вимогам міцності, надійності та безпеки. Виконані розрахунки показали, що критична стискаюча сила стійки значно перевищує необхідне значення, що підтверджує її стійкість до навантажень. Аналіз гвинтового механізму засвідчив, що вибрані матеріали для гвинта та гайки забезпечують достатній запас міцності та довговічність конструкції.

Таким чином, запропонований стенд є ефективним інструментом для технічного обслуговування автомобільних підвісок, який дозволяє оптимізувати виробничі процеси, знизити витрати часу та ресурсів, а також підвищити рівень безпеки та комфорту під час ремонту. Отримані результати можуть бути використані для подальшої модернізації обладнання та впровадження нових технологічних рішень у сфері автомобільного сервісу.

					БР.АТ-53.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ НА ДЖЕРЕЛА

1. Положення про технічне обслуговування і ремонт дорожніх транспортних засобів автомобільного транспорту. – К.: Мінтранс України, 1998. – 16 с. – (Нормативний документ Мінтрансу України).

2. Дашивець Г. І., Паніна В. В., Бондар А. М. Вплив рівня виробничих ресурсів на якість ремонту машин. Науковий вісник ТДАТУ. Мелітополь : ТДАТУ, 2021. Вип. 11, том 1. 10 с. DOI: 10.31388/2220-8674-2021-1-20.

3. Лудченко О.А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів: організація і управління: підручник. – Київ : Знання, 2004. 478 с.

4. Шумик С.В. и др. Техническая эксплуатация автотранспортных средств. Курсовое и дипломное проектирование, - Минск: Вишэйшая школа, 1988р., - 206 с.

5. Канарчук В.Є. та ін. Основи технічного обслуговування та ремонту автотранспортних засобів. Книга 1. Організація, планування і управління. – Київ: Вища школа, 1994р. – 406с.

6. Information Technologies Use in the Study of Functional Properties of Wheeled Vehicles. Lyashuk O., Stashkiv M., Lytvynenko Iaroslav, Sakhno V., Khoroshun R. CEUR Workshop Proceedings. 3rd International Workshop on Information Technologies: Theoretical and Applied Problems, ITTAP 2023. Ternopil 22 November 2023 до 24 November 2023. 3628, с. 370-381. <https://www.scopus>.

7. Міронов Д.В., Ляшук О.Л., Гевко І.Б., Гупка А.Б., Слободян Л.М., Гевко Б.Р., Хорошун Р.В. Розробка моделі узагальненого діагностичного показника технічного стану ходової частини автомобіля з використанням математичних методів теорії планування експерименту. Сучасні технології в машинобудуванні та транспорті. – № 2 (21). Луцьк: 2023. - С. 135 – 144.

8. Синтез підвіски автотранспортних засобів/ І.Б. Гевко, О.Л. Ляшук, Р.М. Рогатинський, А.Й. Матвіїшин, Р.В. Хорошун/ Центральноукраїнський науковий вісник. Технічна наука. -№ 8(39)_I, 2023.-С. 153-164.

					БР.АТ-53.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

9. Liashuk O., Hevko I., Hud V., Khoroshun R., Hevko B., Matviishyn A., Sipravska M. Stands for car suspension research. Bulletin of Lviv National Environmental University. Agroengineering Research, No. 26 (2022). С 93-103.

10. Законодавство України про автомобільний транспорт: збірник законодавчих актів : станом на 1 травня 2005 р. / Верховна Рада України. – К.: Парламентське видавництво, 2005. – 140 с. – (Нормативні директивні правові документи).автомобілів. Книга 1 :теоретичні основи. Технологія: підручник / В. Є. Канарчук, О. А. Лудченко, А. Д. Чигиринець – К. : "Вища школа", 1994. – 342 с.

11. Курніков І. П. Технологічне проектування підприємств автомобільного транспорту : навчальний посібник / І. П. Курніков, М. К. Корольов, В. М. Токаренко. – К. : Вища школа, 1993. – 191 с.

12. Автомобілі. Теорія : навч. посіб. / В.П. Сахно, В.І. Сирота, В.М. Поляков, В. Г. Головань, О.В. Лисий; Військ. акад. - Одеса: Військ. акад., 2017.- 412 с.

13. Кукурудзяк, Ю. Ю. Технічна експлуатація автомобілів. Організація технологічних процесів ТО і ПР навчальний посібник / Ю. Ю. Кукурудзяк, В. В. Біліченко. – Вінниця : ВНТУ, 2010. – 198 с.

14. Андрусенко С. І. Технологічне проектування автотранспортних підприємств: навч. посіб. / Андрусенко С. І., Білецький В. О., Бортницький П. І.; за ред. проф. С. І. Андрусенка. – К. : Каравела, 2009. – 368 с. Вища школа, 1991р. – 406с.

15. Козак Л.Ю. – Конспект лекцій з дисципліни „Основи розрахунку, проектування і експлуатації технологічного обладнання”, - Івано-Франківськ: 2002р, - 95 с.

16. Вахламов В.К. Автомобілі: Основи конструкції, підручник для студентів закладів середньої професійної освіти/ Вахламов В.К. - М Академія, 2007. - 528 с.

17. Винокурова Л.Е., Васильчук М.В., Гаман М.В. Основи охорони праці: Підручник. – К., 2001. 354 с.

					БР.АТ-53.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

18. Кисликов В.Ф. Будова й експлуатація автомобілів: підручник/ В.Ф. Кисликов, В.В. Лущик. – К Либідь, 2007. – 400 с
19. Павлице В.Т. Основи конструювання та розрахунок деталей машин: Підручник. – Львів: Афіша, 2003. – 560 с.
20. Правила охорони праці на автомобільному транспорті : - Київ : 1997
21. Жидецький П.Б. Основи охорони праці . Підручник .- Львів : Афіша, Ю02,-370 с.
22. Правила охорони праці піч час технічного обслуговування та ремонту дорожньої техніки. – Київ: Освіта, 2001.
23. ДБН В.2.5-28-2006 Інженерне обладнання будинків і споруд. Природне і штучне освітлення
24. ДСТУ EN 166:2017 «Засоби індивідуального захисту очей. Технічні умови» (EN 166:2001, IDT)
25. ДСТУ ГОСТ 12.4.041:2006 Система стандартів безпеки праці. Засоби індивідуального захисту органів дихання фільтрувальні. Загальні технічні вимоги.
26. Liu, Y. and Zhang, J. Nonlinear dynamic response of twin-tube hydraulic shock absorber. Mechanics Res. Commun., 2002, 29, 359–365.
27. Spencer, B., Dyke, S., Sain, M., and Carlson, J. Phenomenological model for magnetorheological dampers. J. Engng Mechanics, 1997, 123(3), 230–238.
28. Безпека в надзвичайних ситуаціях. Методичний посібник для здобувачів освітнього ступеня «магістр» всіх спеціальностей денної та заочної (дистанційної) форм навчання / укл.: Стручок В. С. Тернопіль: ФОП Паляниця В. А., 2022. 156 с.

					БР.АТ-53.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		54

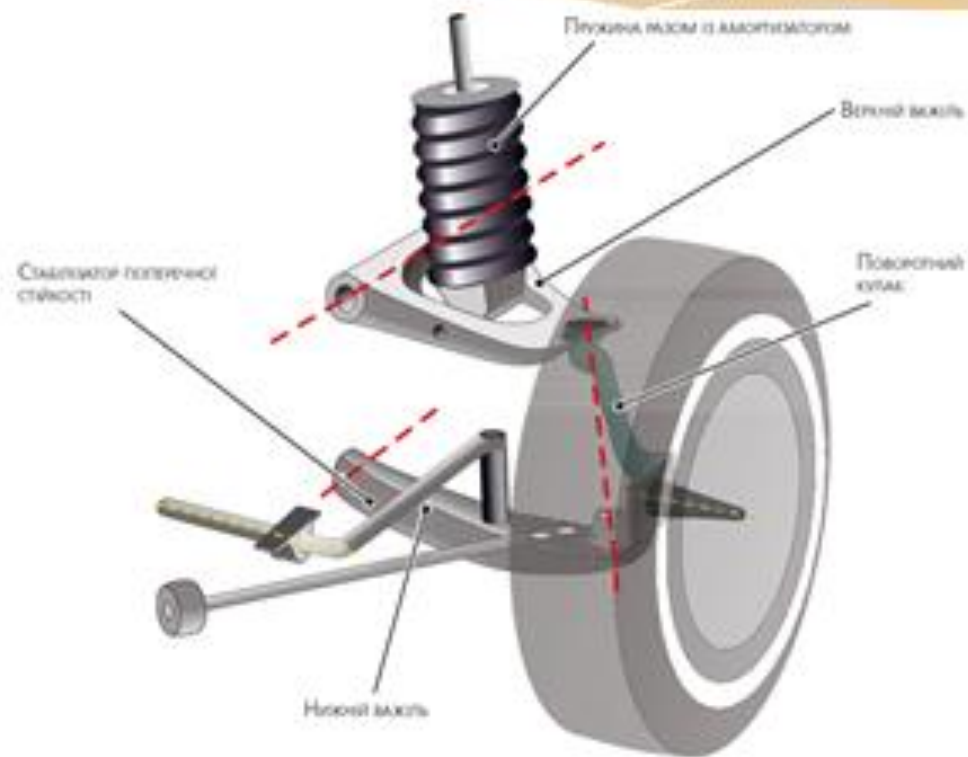
Проект модернізації виробничої
програми та реорганізації дільниці
поточного ремонту підвіски
автомобілів в умовах Товариство з
обмеженою відповідальністю «Skoda
Альянс-ІФ», м. Івано-Франківськ

Петрів Максим Вікторович

Метою даного дослідження є систематизація знань про конструкцію та функціонування автомобільної підвіски, визначення її ролі у забезпеченні стійкості, керованості та комфорту транспортного засобу, а також розробка спеціалізованого стенду для монтажу та демонтажу амортизаційних стійок.

Об'єктом дослідження виступає підвіска автомобіля як комплексна система, що включає пружні елементи, амортизатори, напрямні механізми та стабілізатори поперечної стійкості. Завдання дослідження полягають у визначенні основних функцій та характеристик підвіски, аналізі типових несправностей та їхнього впливу на експлуатаційні властивості автомобіля, розробці конструкції стенду для обслуговування амортизаційних стійок, а також у проведенні розрахунків міцності його елементів.

Основні елементи підвіски



Основні несправності підвіски автомобіля Skoda Octavia

Несправність	Ознаки прояву	Можливі причини	Способи усунення
Знос амортизаторів	Погіршення комфорту їзди, збільшення кренів кузова, подражаний гальмічний шок	Витік робочої рідини, зношення ущільнювачів, механічні пошкодження	Заміна амортизаторів; перевірка та заміна ущільнювачів; контроль кріплень
Стук та скрип в підвісці	Чутні шуми під час руху по нерівностях	Зношення втулок стабілізатора, розрив сайлентблоків, ослаблення кріплень	Заміна втулок і сайлентблоків; підтягування кріплень; мастило рухомих елементів
Нерівномірний знос шин	Автомобіль відхиляється від прямої траєкторії, підвищене спрацювання протектора	Порушення геометрії підвіски, зношення шарових опор, неправильне регулювання розвалу-сходження	Регулювання розвалу-сходження; заміна шарових опор; перевірка геометрії підвіски
Вібрації під час руху	Відчутні коливання на кермі та кузові	Деформація дисків або шин, пошкодження підшипників маточек, зношення напрямних елементів	Балансування коліс; заміна пошкоджених дисків або шин; заміна підшипників
Пошкодження пружин	Зниження міфренсу, переноси кузова	Металеві тріщини, корозія, переантаження автомобіля	Заміна пружин; перевірка навантаження автомобіля; антикорозійна обробка
Несправність стабілізатора поперечної стійкості	Надмірні кренки кузова на поворотах	Зношення втулок і тяг стабілізатора, пошкодження стрижня	Заміна втулок і тяг; ремонт або заміна стрижня стабілізатора
Поломка шарових опор	Стук при русі, погіршення керуваності	Зношення кульових шарнірів, відсутність мастила, механічні пошкодження	Заміна шарових опор; регулярне мастило; перевірка кріплень
Деформація важелів підвіски	Порушення геометрії руху, нестійкість автомобіля	Удари при наїзді на перепооди, корозія металу	Заміна або ремонт важелів; антикорозійна обробка; контроль геометрії
Корозія елементів підвіски	Ослаблення конструкції, поява тріщин	Вплив вологи, реагентів, недостатній захист деталей	Очищення та антикорозійна обробка; заміна пошкоджених деталей
Несправність підшипників маточек	Гул під час руху, підвищений опір коліс	Зношення підшипників, відсутність мастила, механічні пошкодження	Заміна підшипників; регулярне мастило; перевірка стану маточек

Технологічна карта демонтажу, перевірки та розбирання підвіски автомобіля Skoda Octavia

№	Найменування операції	Кількість точок впливу	Місце виконання	Прилади та інструменти	Трудовість, год-хв	Технічні вимоги
1	Демонтаж стійки				0,0	–
1.1	Розмістити транспортний касів на підйомник	1	Зверху	Двостійковий підйомник	1,0	–
1.2	Розконтити гайки, що тримають колеса	1	Збоку	Забірна головка 17	1,0	Використовувати правильну ланку; момент затягування 88,5–102,9 Н-м
1.3	Підняти транспортний касів	1	Збоку	Двостійковий підйомник	0,5	–
1.4	Відкрутити болти кріплення	1	Збоку	Забірна головка 17, гайковерт	1,0	4 болта
1.5	Зняти колеса	1	Збоку	–	1,0	Не пошкодити болти ступиць
1.6	Витягти болти фіксації	3	Збоку	Ключ рожковий на 15	1,0	Три болта
1.7	Під'єднати гальмівний шланг	1	Збоку	–	0,1	–
1.8	Під'єднати датчик обертів колеса	1	Збоку	–	0,1	–
1.9	Розкрутити гайку, що фіксує тягу	1	Збоку	Забірна головка 17, гайковерт	0,2	Використовувати правильну ланку; момент затягування 98,1–177,7 Н-м
1.10	Під'єднати тягу	1	Збоку	–	0,2	–
1.11	Відкрутити гайки, які фіксують стійку	3	Зверху	Забірна головка 15	0,5	Використовувати правильну ланку; момент затягування 42,0–68,6 Н-м
1.12	Розконтити гайку, яка кріпить поворотний кулак	2	Збоку	Забірна головка 17, гайковерт	0,5	Використовувати правильну ланку; момент затягування 98,1–177,7 Н-м
1.13	Витягти болти фіксації поворотного кулака	2	Збоку	Молоток	0,5	Легко постукати, щоб не пошкодити різьбу
1.14	Відкрутити кулак передньої стійки від поворотного кулака	1	Збоку	Молоток	0,5	Легенько постукати
1.15	Зняти стійку	1	Збоку	Молоток	1,0	Не пошкодити

2.0	Перевірте технічний стан				6,0	–
2.1	Огляньте компоненти стійки	1	Зверху	Візуально	2,0	Не має бути деформації та пошкодження
2.2	Перевірте апек на наявність тріщин	1	Зверху	–	2,0	Стиснути та витягнути апек; не має бути значного опору
2.3	Перевірте апек на наявність сторонніх шумів	1	Зверху	–	1,0	Стиснути та витягнути апек; не має бути шумів
2.4	Демонтувати передню стійку	1	Зверху	–	1,0	У разі шуму замінити
3	Процедура розбирання				4,3	–
3.1	Встановити стійку на стелі	1	Стелі	Стелі для розбирання/збирання стійок	1,5	Стиснути стійку до ослаблення стовірної гайки
3.2	Стиснути пружинний елемент	1	Стелі	Стелі для розбирання/збирання стійок	1,0	Стиснути до ослаблення чашок
3.3	Відкрутити гайку, яка фіксує апек	1	Стелі	Зміна головки 17, гайковерт, стелі	0,5	–
3.4	Зняти напівсфера на пружину	1	Стелі	Стелі для розбирання/збирання стійок	0,5	–
3.5	Зняти обшивку ходу стиснення з опорою	1	Верстах	–	0,1	–
3.6	Демонтувати опорний елемент	1	Верстах	–	0,1	–
3.7	Виділити ущільнювальне кільце	1	–	–	0,1	–
3.8	Зняти опору чашу	1	–	–	–	–
3.9	Демонтувати пружинний вузол	1	Верстах	–	0,2	–
3.10	Зняти буфер ходу стиснення із заднім кожухом	1	Верстах	–	0,2	–



Пристрій для стиснення пружин
моделі KraftWell KRWSCS



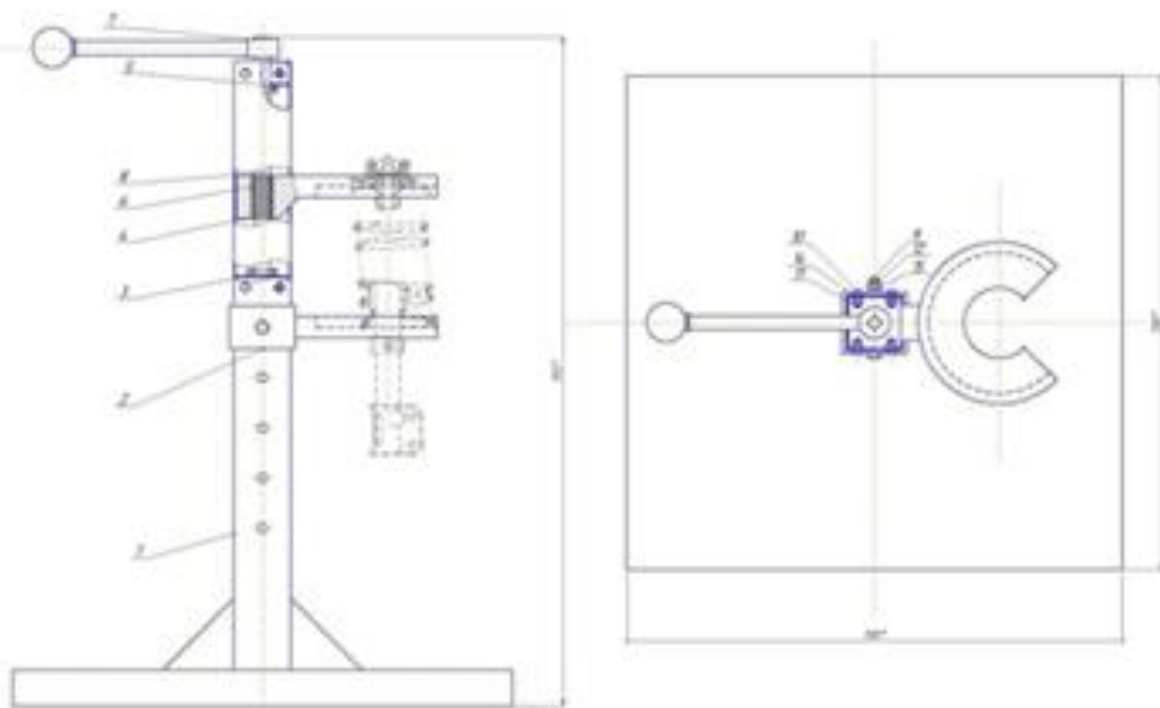
Пристрій для стиснення
пружин моделі EQFS ES0301C



Пристрій для стиснення пружин
моделі Nordberg SC-1



Пристрій для стиснення
пружин моделі AE&T T01403



Source: <http://www.fishbase.org>

1. Maximum speed: 120 km/h
 2. Top gear: 100 km/h
 3. 1st gear: 100 km/h
 4. 2nd gear: 100 km/h
 5. 3rd gear: 100 km/h

Thomas Hopton

[illegible][illegible]

Висновок

Проведене дослідження підтвердило, що підвіска автомобіля є складною багатокомпонентною системою, яка визначає рівень комфорту, безпеки та керованості транспортного засобу. Аналіз її конструктивних елементів показав, що пружні елементи, амортизатори та стабілізатори поперечної стійкості виконують взаємодоповнюючі функції, забезпечуючи оптимальну роботу ходової частини. Виявлено, що несправності підвіски призводять до зниження експлуатаційних характеристик автомобіля, підвищеного зносу шин та збільшення витрат палива, а також можуть стати причиною аварійних ситуацій.

Розробка пристрою для монтажу та демонтажу амортизаційних стійок дозволила створити конструкцію, яка відповідає вимогам міцності, надійності та безпеки. Виконані розрахунки показали, що критична стискаюча сила стійки значно перевищує необхідне значення, що підтверджує її стійкість до навантажень. Аналіз гвинтового механізму засвідчив, що вибрані матеріали для гвинта та гайки забезпечують достатній запас міцності та довговічність конструкції.

Таким чином, запропонований стенд є ефективним інструментом для технічного обслуговування автомобільних підвісок, який дозволяє оптимізувати виробничі процеси, знизити витрати часу та ресурсів, а також підвищити рівень безпеки та комфорту під час ремонту. Отримані результати можуть бути використані для подальшої модернізації обладнання та впровадження нових технологічних рішень у сфері автомобільного сервісу.