

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ  
ФАКУЛЬТЕТ МЕХАНІКИ, ЕНЕРГЕТИКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ  
ТЕХНОЛОГІЙ  
КАФЕДРА АВТОМОБІЛІВ І ТРАКТОРІВ

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**  
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

на тему: **«Вдосконалення процесу ремонту ходової частини автомобіля  
шляхом розробки пристрою для стяжки пружин в умовах СТО»**

Виконав: студент IV курсу групи Ат-44сп  
Спеціальності 274 „Автомобільний транспорт”  
(шифр і назва)

Назар ЖУК

(ім'я та прізвище )

Керівник: Ігор ДУФАНЕЦЬ  
(ім'я та прізвище )

Дубляни 2024

УДК 629.113.066.

Жук Н. А. Вдосконалення процесу ремонту ходової частини автомобіля шляхом розробки пристрою для стяжки пружин в умовах СТО. Дубляни, Львівський НУП, 2024. 56 с.

Рисунок 19, табл. 1, бібл. посилань 13.

Метою роботи є – підвищення ефективності ремонту ходової частини автомобіля шляхом розробки пристрою для стяжки пружин.

Об'єкт дослідження – ефективність ремонту та технічного обслуговування ходової частини автомобіля.

Предмет дослідження – пристрої для підвищення ефективності ремонту та технічного обслуговування ходової частини автомобіля.

Щоб досягнути поставленої мети необхідно вирішити наступні задачі:

1. Провести аналіз особливостей конструкції ходової частини автомобіля.
2. Зробити аналіз проблем ремонту, та технічного обслуговування ходової частини автомобіля в частині стяжки пружин.
3. Встановити недоліки існуючого обладнання для стяжки пружин і визначити можливі способи їх вдосконалення.
4. Розробити власне обладнання для стяжки пружин.
5. Виконати техніко економічне обґрунтування раціональності розробки.

Ключові слова: ПРУЖИНА, ПІДВІСКА, АМОТИЗАТОР, ПРИСТРІЙ, РЕМОНТ.

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1 РОЗДІЛ. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ.....	8
1.1 Аналіз існуючих конструкцій підвісок автомобілів.....	8
1.2 Діагностика технічного стану підвіски автомобіля.....	16
1.3 Особливості ремонту підвіски при наявності пружини.....	18
1.4 Огляд існуючих пристроїв для стяжки пружин підвіски автомобіля..	18
2. РОЗДІЛ. РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА.....	25
2.1 Обґрунтування доцільності розробки пристрою для стяжки пружин в умовах СТО.....	25
2.2 Розробка пристрою для стяжки пружин в умовах СТО.....	26
2.3 Розрахунок елементів пристрою для стяжки пружин на міцність.....	30
3 РОЗДІЛ. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	32
3.1. Аналіз несправностей які потребують демонтажу пружини підвіски.....	34
3.2 Технологічний процес заміни стійки амортизатора з демонтажем пружини підвіски в умовах СТО.....	34
4. РОЗДІЛ. ОХОРОНА ПРАЦІ. ....	40
4.1 Заходи з охорони праці на робочому місці слюсаря по ремонту підвіски автомобіля.....	40
4.1. Розрахунок освітлення робочого місця автослюсаря.....	48

5. РОЗДІЛ. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА.....	50
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ .....	53
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	55

## ВСТУП

Ремонт ходової частини автомобіля є невід'ємною складовою обслуговування та забезпечення безпеки транспортного засобу. Одним із найважливіших елементів ходової частини є підвіска, яка забезпечує комфорт, керованість та стійкість автомобіля на дорозі. Протягом експлуатації автомобіля, компоненти підвіски, зокрема пружини та амортизатори, піддаються значному зносу та можуть потребувати періодичного обслуговування або заміни.

Заміна пружин підвіски є одним з найбільш складних і небезпечних етапів ремонту ходової частини, що потребує спеціального обладнання для безпечного виконання цієї роботи. В умовах станції технічного обслуговування (СТО) цей процес можна значно вдосконалити шляхом використання спеціалізованих пристроїв для стяжки пружин. Такі пристрої не лише підвищують безпеку та ефективність роботи, але й зменшують час, необхідний для виконання ремонту.

Метою даної роботи є розробка пристрою для стяжки пружин, який буде використовуватись в умовах СТО, з урахуванням усіх необхідних вимог безпеки, зручності та універсальності. Цей пристрій повинен бути здатним працювати з різними типами та розмірами пружин, забезпечуючи надійну фіксацію та контрольоване стискання. Вдосконалення процесу ремонту ходової частини автомобіля шляхом розробки такого пристрою дозволить зменшити ризики, пов'язані з заміною пружин, та підвищити загальну продуктивність роботи СТО.

## 1. РОЗДІЛ. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ

### 1.1. Аналіз існуючих конструкцій підвісок автомобілів.

Аналіз конструкцій підвісок автомобілів з пружинами вимагає розгляду кількох основних типів підвісок, їх конструктивних особливостей та переваг і недоліків кожної з них. Основні типи підвісок до конструкції яких входять пружини включають:

#### *Підвіски типу МакФерсон:*

Підвіска типу МакФерсон є однією з найпоширеніших конструкцій підвісок, особливо для передньопривідних автомобілів [1]. Вона отримала свою назву від інженера Ерла МакФерсона, який розробив цю систему у 1940-х роках. Конструктивно підвіска складається з амортизаційної стійки це основний елемент системи, який виконує функції амортизатора та напрямної стійки. Він з'єднує ступицю колеса з кузовом автомобіля. Включає в себе амортизатор, пружину та підшипник верхньої опори, що дозволяє стійці обертатися під час повороту керма. Ще одним важливим елементом даної конструкції є пружина яка розміщена навколо амортизаційної стійки, вона забезпечує пружність і амортизацію під час руху автомобіля, допомагаючи поглинати удари від нерівності дороги. З'єднує верхню частину амортизаційної стійки з кузовом автомобіля верхня опора. У цій точці встановлений підшипник, що дозволяє амортизаційній стійці обертатися при повороті коліс. Нижній важіль з'єднує нижню частину амортизаційної стійки з кузовом автомобіля. Він контролює переміщення колеса в горизонтальній площині та забезпечує стабільність під час руху. Одним з важливих елементів даної підвіски є стабілізатор поперечної стійкості який з'єднує ліву та праву сторони підвіски, зменшуючи крен автомобіля при поворотах і покращує стійкість транспортного засобу під час руху.

1. Кульова опора;
2. Ступиця;
3. Гальмівний диск;
4. Захисний кожух;
5. Поворотний важіль;
6. Нижня опорна чашка;
7. Пружина підвіски;
8. Захисний чохол телескопічної стійки;
9. Буфер стиснення;
10. Верхня опорна чашка;
11. Підшипник верхньої опори;
12. Верхня опора стійки;
13. Гайка штока;
14. Шток;
15. Опора буфера стискування;
16. Телескопічна стійка;
17. Гайка;
18. Ексцентриковий болт;
19. Поворотний кулак;
20. Вал приводу переднього колеса;
21. Захисний чохол шарніра;
22. Зовнішній шарнір валу;
23. Нижній важіль.

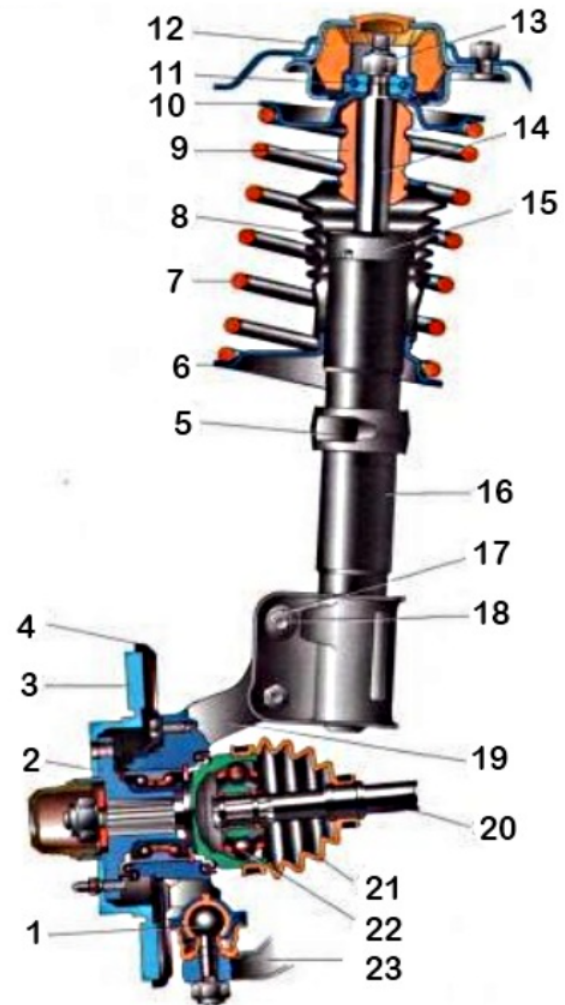


Рисунок 1.1. – Конструкція підвіски типу МакФерсон.

Відповідно за принципом роботи підвіска типу МакФерсон, гасить удари від дорожніх нерівностей за допомогою пружини та амортизатора. Коли автомобіль потрапляє на нерівність, колесо піднімається, стискаючи пружину та амортизатор. Амортизаційна стійка знижує коливання та контролює рух пружини, забезпечуючи плавний хід автомобіля.

Переваги даного типу підвіски це простота конструкції, менша кількість компонентів порівняно з іншими типами підвісок, що зменшує загальну вагу автомобіля, а відповідно і покращ технічні характеристики. З економічної сторони нижча вартість виробництва і обслуговування через простоту конструкції [2]. Значною перевагою даного типу підвіски є компактність, що дозволяє в процесі проектування збільшити внутрішній простір автомобіля та покращити аеродинаміку.

Звичайно у даної підвіски є і недоліки, а саме: це обмежена керованість оскільки підвіска цього типу може бути менш ефективною при високих швидкостях і різких поворотах порівняно з багатоважільними підвісками. Така підвіска достатньо жорстка, існує менша гнучкість у налаштуванні характеристик підвіски для різних умов їзди. Може бути менш стійкою до великих навантажень і ударів порівняно з деякими іншими типами підвісок, такими як подвійний поперечний важіль або багатоважільні підвіски.

Найчастіше підвіска типу МакФерсон використовується у передньопривідних автомобілях, особливо в компактних і середньорозмірних легкових автомобілях. Вона також може використовуватися на задній осі в деяких моделях автомобілів [3].

Підвіска МакФерсон є одним із найпоширеніших і найефективніших рішень для багатьох сучасних автомобілів завдяки своїй простоті, економічності та компактності. Вона забезпечує достатній комфорт та керованість для більшості умов їзди, що робить її оптимальним вибором для широкого спектра автомобільних застосувань.

#### *Двохважільна підвіска.*

Двохважільна підвіска, також відома як підвіска з подвійними поперечними важелями, є однією з найефективніших та найскладніших систем підвіски. Вона широко використовується в спортивних автомобілях і висококласних автомобілях завдяки своїм високим характеристикам стабільності та керованості. Конструкція цього типу підвіски передбачає верхній поперечний важіль, який з'єднує верхню частину ступиці колеса з кузовом автомобіля, він розташований над пружиною і амортизатором. Наступний елемент є нижній поперечний важіль, який з'єднує нижню частину ступиці колеса з кузовом автомобіля, зазвичай розташований під пружиною і амортизатором. Між нижнім поперечним важелем і кузовом автомобіля розташована пружина, вона забезпечує пружність і амортизацію, допомагаючи поглинати удари від дорожніх нерівностей. Також наявний амортизатор який зазвичай розташований поруч з пружиною, він зменшує коливання і



забезпечує стабільний рух автомобіля. Також важливим елементом даного типу підвіски є стабілізатор поперечної стійкості який з'єднує ліву та праву сторони підвіски, зменшуючи крен автомобіля при поворотах і підвищує стійкість автомобіля.

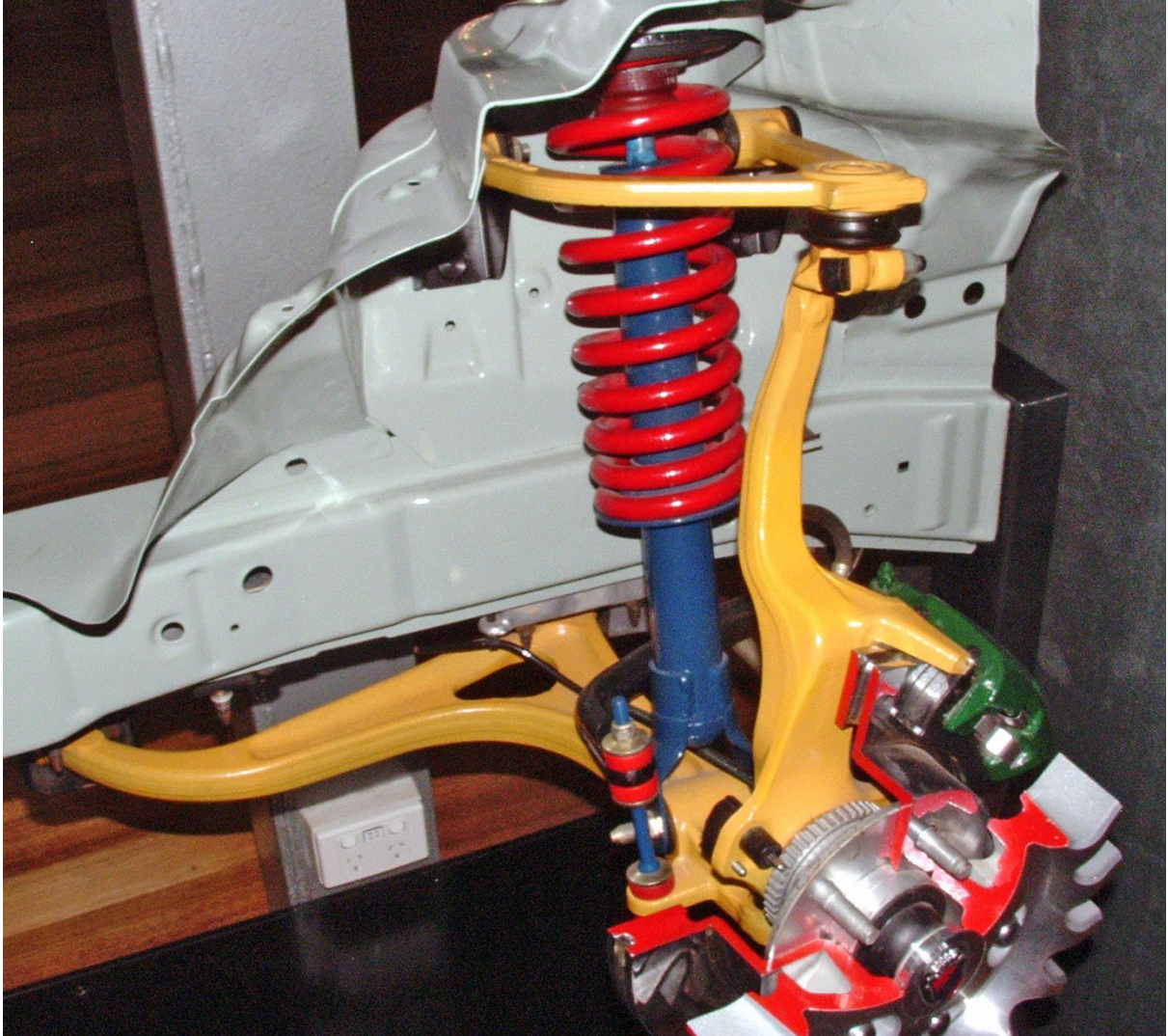


Рисунок 1.2. – Двохважільна підвіска.

За принципом роботи двохважільна підвіска, гасить удари від дорожніх нерівностей за допомогою пружини та амортизатора. Верхній і нижній поперечні важелі контролюють переміщення колеса як у вертикальній, так і в горизонтальній площинах, забезпечуючи стабільність і точність керування.

Коли автомобіль потрапляє на нерівність, колесо піднімається, стискаючи пружину та амортизатор. Поперечні важелі дозволяють колесу рухатися вгору і вниз з мінімальними змінами кутів розвалу і сходження коліс, що підвищує стабільність і комфорт їзди.

Переваги даного типу підвіски полягають у високій стабільності, а саме підвіска з подвійними поперечними важелями забезпечує високу точність керування і стабільність при поворотах завдяки мінімальним змінам кутів розвалу і сходження. Завдяки ефективному поглинанню ударів і вібрацій, ця підвіска забезпечує високий комфорт для пасажирів [4]. Підвіску можна точно налаштувати під різні умови їзди і стилі водіння, що робить її ідеальною для спортивних автомобілів.

Недолікам даної підвіски є складність конструкції, а саме двохважільна підвіска має складну конструкцію з багатьма компонентами, що ускладнює виробництво і обслуговування. Висока вартість виробництва і обслуговування порівняно з простішими системами підвіски, такими як МакФерсон. Більша кількість компонентів призводить до збільшення ваги підвіски, що може впливати на загальну вагу автомобіля і його паливну ефективність.

Двохважільна підвіска найчастіше використовується в спортивних автомобілях, автомобілях класу люкс і деяких позашляховиках. Вона забезпечує високу продуктивність і комфорт, що робить її ідеальною для автомобілів, де важливі як керуваність, так і комфорт їзди.

Двохважільна підвіска є складною, але дуже ефективною системою підвіски, яка забезпечує високу стабільність, точність керування і комфорт їзди. Вона є оптимальним вибором для автомобілів, де важливі висока продуктивність і можливість налаштування під різні умови їзди. Однак, висока вартість і складність конструкції можуть бути стримуючими факторами для її використання у масових моделях автомобілів.

#### *Багатоважільна підвіска.*

Багатоважільна підвіска є однією з найсучасніших і найефективніших систем підвіски, що використовується в автомобілях. Ця підвіска забезпечує високу стабільність, комфорт і точність керування, що робить її популярною в спортивних і люксових автомобілях.

Конструктивно багатоважільна підвіска складається з:

- Поздовжні та поперечні важелі, поперечні важелі зазвичай включають верхні та нижні важелі, які з'єднують ступицю колеса з кузовом автомобіля.
- Поздовжні важелі, допомагають контролювати поздовжні рухи колеса під час розгону та гальмування.

Кількість важелів може варіюватися, але зазвичай включає від трьох до п'яти важелів для кожного колеса.

- Пружина яка розміщена між кузовом автомобіля і нижнім важелем або спеціальною пружинною опорою, вона забезпечує пружність і амортизацію.
- Амортизатор який зменшує коливання і забезпечує плавний хід автомобіля. Зазвичай розташований поруч з пружиною або окремо.
- Стабілізатор поперечної стійкості який з'єднує ліву та праву сторони підвіски, зменшуючи крен автомобіля при поворотах і підвищуючи стійкість.

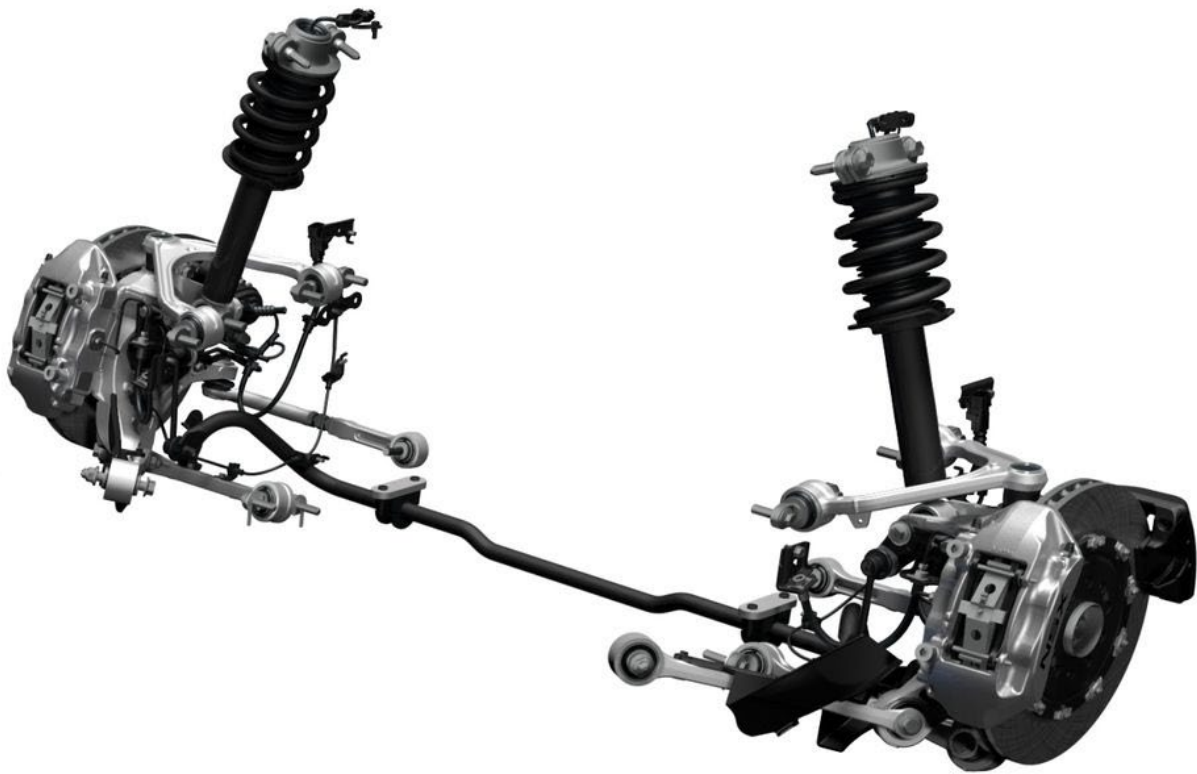


Рисунок 1.3. – Багатоважільна підвіска.

Багатоважільна підвіска у процесі роботи, гасить удари від нерівностей дороги за допомогою пружини та амортизатора. Важелі контролюють переміщення колеса у вертикальній і горизонтальній площинах, забезпечуючи високу стабільність і точність керування. Коли автомобіль потрапляє на нерівність, колесо піднімається, стискаючи пружину та амортизатор. Важелі дозволяють колесу рухатися вгору і вниз з мінімальними змінами кутів розвалу і сходження, що підвищує комфорт і стабільність.

Переваги даного типу підвіски є висока стабільність і точність керування яка завдяки використанню кількох важелів, багатоважільна підвіска забезпечує мінімальні зміни кутів розвалу і сходження при русі, що покращує стабільність і точність керування, особливо при високих швидкостях і різких поворотах [5]. Багатоважільна підвіска ефективно гасить удари і вібрації від дорожніх нерівностей, забезпечуючи високий комфорт для пасажирів. Підвіску можна точно налаштувати під різні умови їзди і стилі водіння, що робить її ідеальною для спортивних і автомобілів класу люкс.

Недоліком даного типу є те, що багатоважільна підвіска має складну конструкцію з багатьма компонентами, що ускладнює виробництво і обслуговування. Висока вартість виробництва і обслуговування порівняно з простішими системами підвіски.

Більша кількість компонентів призводить до збільшення ваги підвіски, що може впливати на загальну вагу автомобіля і його паливну ефективність.

Багатоважільна підвіска найчастіше використовується в спортивних автомобілях, автомобілях класу люкс і деяких позашляховиках. Вона забезпечує високу продуктивність і комфорт, що робить її ідеальною для автомобілів, де важливі як керуваність, так і комфорт їзди.

Багатоважільна підвіска є складною, але дуже ефективною системою підвіски, яка забезпечує високу стабільність, точність керування і комфорт їзди. Вона є оптимальним вибором для автомобілів, де важливі висока продуктивність і можливість налаштування під різні умови їзди. Однак, висока

вартість і складність конструкції можуть бути стримуючими факторами для її використання у масових моделях автомобілів.

Існують ще ряд підвісок у яких в конструкції наявні пружини які у процесі ремонту необхідно фіксувати для безпеки та спрощення заміни певних вузлів підвіски а саме:

- Жорстка балка, яка з'єднує колеса осі. Пружини і амортизатори розміщені на балці.
- Торсіонна підвіска типу балка з торсіонною пружиною. Вигнута балка з'єднує колеса з кузовом через торсіонні пружини.

Переваги використання пружин у підвісках є комфорт: Пружини забезпечують пом'якшення ударів і вібрацій, що підвищує комфорт пасажирів.

Можливість налаштування характеристик підвіски шляхом вибору жорсткості пружин. Простота заміни пружини, можна легко замінити у разі зношення.

Недоліками використання пружин у підвісках є: пружини можуть з часом втрачати свої властивості (жорсткість), що впливає на якість їзди. Деякі конструкції підвісок з пружинами можуть бути дорогими в обслуговуванні та ремонті.

Обмеження по вантажопідйомності: Надмірне навантаження може призвести до швидкого зношування або пошкодження пружин.

Вибір конкретного типу підвіски залежить від типу автомобіля та його призначення. Наприклад, для спортивних автомобілів часто використовуються багатоважільні підвіски через їхні високі характеристики стабільності та керованості, тоді як для позашляховиків можуть бути кращими жорсткі осі через їхню міцність і надійність.

## 1.2. Діагностика технічного стану підвіски автомобіля.

Діагностика технічного стану підвіски автомобіля є важливим аспектом обслуговування, який допомагає забезпечити безпеку, комфорт і довговічність автомобіля.

Перший і основний етап діагностики це візуальний огляд, а саме це огляд пружин на наявність тріщин, корозії або зламів. Перевірка амортизаторів на витоки масла, корозію та механічні пошкодження. Перевірка важелі та шарнірів на зношення, наявність люфтів, тріщин і деформацій. Проводимо огляд сайлентблоків на зношення, тріщини або розриви. Аналіз стану шин на нерівномірний знос, який може свідчити про проблеми з підвіскою.

Як правило наступний етап діагностики стану підвіски це перевірка підвіски під навантаженням.

Необхідно оцінка стан пружини підвіски під навантаженням для виявлення слабких або просілих пружин. Тестування амортизаторів на амортизаційний ефект шляхом натискання на кузов автомобіля над кожним колесом. Автомобіль повинен повернутися у вихідне положення без надмірного гойдання.

Наступний етап діагностики потребує використання підйомника або домкрата для підняття автомобіля і детального огляду компонентів підвіски. Необхідно перевірити підшипники на наявність люфтів або шумів при обертанні коліс також необхідно перевірити шарніри та з'єднання на наявність люфтів і пошкоджень.

Достатньо ефективним є метод діагностики під час руху так званий «тест-драйв». Під час такого типу діагностики особливу увагу необхідно звернути на наявність шумів, скрипів, стукотів або інших аномальних звуків, що можуть свідчити про проблеми з підвіскою. Оцінка керованості автомобіля, включаючи стійкість на дорозі, реакцію на повороти та поведінку при гальмуванні.

Виробники автомобілів часто розробляють власні методики та тести для діагностики технічного стану автомобілів в тому числі і підвіски. Для

діагностики також використовують спеціальне обладнання, наприклад таке як вібраційні стенди. Використання стендів для діагностики амортизаторів, які імітують дорожні умови і дозволяють оцінити їх ефективність.

Перевірка розвалу та сходження і регулювання кутів установки коліс для забезпечення правильної роботи підвіски і зниження зносу шин.

Типові ознаки зносу амортизаторів це масляні плями на корпусі амортизатора, надмірне гойдання автомобіля як правило це знос ущільнень, витік масла, втрата амортизаційних властивостей.

При виході з ладу пружини виникає нерівномірний просів автомобіля, знижений дорожній просвіт, причиною може бути корозія, механічні пошкодження, втома матеріалу.

Ознаки несправності шарнірів і важелів це люфти, стуки, труднощі з керуванням, причиною є знос сайлентблоків, механічні пошкодження, корозія.

Про проблеми з стабілізатором поперечної стійкості вказують крени автомобіля при поворотах, шуми часта причина це зношення втулок або пошкодження кріплень [6].

Для ефективної діагностики необхідне регулярне обслуговування. Планові перевірки підвіски під час кожного технічного обслуговування. Використання якісних запчастин: Під час ремонту використовувати лише високоякісні запчастини, рекомендовані виробником. Професійне обладнання: Використання спеціалізованого обладнання для точної діагностики та регулювання підвіски. Навчання і досвід: Залучення кваліфікованих механіків для проведення діагностики та ремонту підвіски.

Діагностика технічного стану підвіски автомобіля є важливим процесом, що включає візуальний огляд, перевірку під навантаженням, тест-драйв і використання спеціалізованого обладнання. Регулярна діагностика допомагає вчасно виявити і усунути проблеми, забезпечуючи безпеку, комфорт і довговічність автомобіля.

### **1.3. Особливості ремонту підвіски при наявності пружини.**

Ремонт підвіски з пружинами має свої особливості через конструкцію та компоненти системи. Незалежно від типу підвіски (МакФерсон, двохважільна підвіска, багатоважільна підвіска та інші), існують спільні аспекти, які слід враховувати під час ремонту.

Основні компоненти, що потребують уваги під час ремонту це пружини, які можуть втратити свою пружність або зламатися. Під час ремонту важливо перевірити стан пружин і при необхідності замінити їх.

Щоб безпечно і якісно демонтувати пружину необхідно використати спеціальний інструмент для стиснення пружин.

Амортизатори також можуть зношуватися і втрачати свої властивості. Вони можуть текти або стати менш ефективними в поглинанні ударів. Заміна амортизаторів вимагає зняття пружини, тому тут також потрібен спеціальний інструмент для стиснення пружин.

Також буває, що важелі можуть бути пошкоджені або деформовані та потребують заміни, а їх заміна може вимагати демонтажу пружини. Шарніри та сайлентблоки часто зношуються, що призводить до люфтів і шумів.

Заміна шарнірів і сайлентблоків як правило вимагає використання преса або спеціальних інструментів для їх вилучення та встановлення, заміна підшипників та багато інших ремонтних процесів вимагають і повного демонтажу певних елементів підвіски в тому числі і зніманням пружини підвіски.

### **1.4. Огляд існуючих пристроїв для стяжки пружин підвіски автомобіля.**

Стискання пружин підвіски є важливим процесом при ремонті та обслуговуванні автомобілів. Для цього використовуються спеціальні пристрої, які забезпечують безпеку і ефективність роботи. Далі проведемо огляд основних типів пристроїв для стискання пружин підвіски.

Пристрої для стискання пружин можна поділити на:



- ручні стискачі пружин

Ці пристрої є найбільш поширеними і доступними для використання як у професійних майстернях, так і для домашнього використання. Стискачі складаються з двох гачків площадок або лап, які кріпляться на витках пружини, і гвинтового механізму, що забезпечує стискання пружини.

Перевага такого типу пристроїв простота використання, доступна вартість, підходять для більшості типів пружин.

Недоліками є менша безпека порівняно з гідравлічними та пневматичними пристроями, можливість пошкодження пружини або з'єднань при неправильному використанні.

Наведемо кілька моделей наявних на ринку.



Рисунок 1.4. – Механічна стяжка пружин однозахватна Forsage F-62703 270



Рисунок 1.5. – Стяжка пружини L300 CS300R1 X3CO



Рисунок 1.6. – Стяжка пружин центральна CSC2101 X3CO

- Гідравлічні стискачі пружин

Ці пристрої використовують гідравлічний механізм для стискання пружин, що робить процес менш фізично вимогливим і більш безпечним. Принцип роботи полягає у тому що гідравлічний насос приводить у дію гідравлічний циліндр, який стискає пружину. Перевагою даного типу пристрою є більша безпека та контроль при стисканні, менше фізичних зусиль, підходить для важких і потужних пружин. Недоліками цього типу пристроїв є їх висока вартість, потреба в обслуговуванні гідравлічного обладнання.



Рисунок 1.7. – Гідравлічний знімач пружин McPherson 1T.

- Пневматичні стискачі пружин

Ці пристрої використовують стиснене повітря для приводу механізму стискання пружини, що забезпечує швидкий і ефективний процес.

Принцип роботи полягає у тому що пневматичний компресор постачає стиснене повітря, яке приводить у дію циліндр або інший механізм, що стискає пружину. Переваги даного типу це швидкість і зручність використання, менше фізичних зусиль, підходить для професійного використання.

Недоліком є висока вартість, потреба в наявності пневматичної системи в майстерні.



Рисунок 1.8. – Пневматичний знімач пружин CSC COMPAС.

- Настільні та підлогові стени для стискання пружин

Ці пристрої фіксуються на робочому столі або підлозі і призначені для професійного використання в автосервісах. Для стискання пружини використовують гідравлічні або механічні механізми. Мають міцну конструкцію і зазвичай фіксуються на робочому столі або підлозі.

Їхні переваги це висока стабільність і безпека, підходять для частого використання, забезпечують точний контроль стискання.

Негативною стороною їх використання є висока вартість, а також наявність достатнього багато місця для встановлення.



Рисунок 1.9. – Настільний знімач пружин 6637 OTC

Загальні рекомендації щодо використання стискачів пружин:

Безпека - завжди дотримуйтесь інструкцій виробника і використовуйте засоби індивідуального захисту, такі як окуляри та рукавички.

Справність обладнання - перевіряйте стан стискача перед кожним використанням, особливо гвинтові механізми і гідравлічні компоненти.

Фіксація - переконайтесь, що пружина добре зафіксована у стискачі, щоб уникнути її раптового вивільнення.

Поступове стискання - стискайте пружину поступово і рівномірно, уникаючи перекосів і надмірного зусилля.

Використання правильного пристрою для стискання пружин підвіски забезпечить безпечне і ефективне виконання ремонтних робіт, що є важливим для підтримки справності автомобіля.

Як показує проведений аналіз ремонт підвіски з пружинами вимагає уважності, спеціалізованих інструментів і дотримання процедур безпеки. Основні компоненти, які потребують уваги, включають пружини, амортизатори, важелі та шарніри. Регулярне обслуговування і своєчасний ремонт можуть забезпечити тривалу і надійну роботу підвіски, покращити керуваність автомобіля і підвищити комфорт їзди.

Підчас ремонту наявність спеціалізованого інструменту підвищить безпеку процесу та швидкість і якість його виконання, що надзвичайно важливим актором для ефективної роботи СТО. Для вдосконалення процесу ремонту ходової частини автомобіля прийнято рішення про розробку спеціального пристрою для стяжки пружин в умовах СТО.

## 2. РОЗДІЛ. РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА.

### 2.1. Обґрунтування доцільності розробки пристрою для стяжки пружин в умовах СТО.

Як показав аналіз існуючих конструкцій стяжок пружин підвіски для автомобілів, виникає необхідність створити пристрій для стяжки пружин такої конструкції яка була б значно дешевшою від існуючих, а також забезпечувала необхідну міцність та надійність в процесі експлуатації. В процесі розробки пристрою зверталась особлива увага на простоту процесу виготовлення і використання.

Оскільки існуючі пристрої для стяжки пружин мають певні недоліки, а саме декотрі з них виготовлені з листового матеріалу які по своїм характеристикам не завжди надійні при дії на них великих навантажень які виникають при стяжці пружин. Існує ризик, що в частині захватів ці пристрої можуть розгинатися і тим самим не втримати пружину у стиснутому стані, що надто небезпечно коли даний розгин відбудеться на етапі стискання пружини зрозуміло, що в цей момент пружина з великою силою може вирватися з даного захвату і тим самим травмувати поряд присутніх людей.

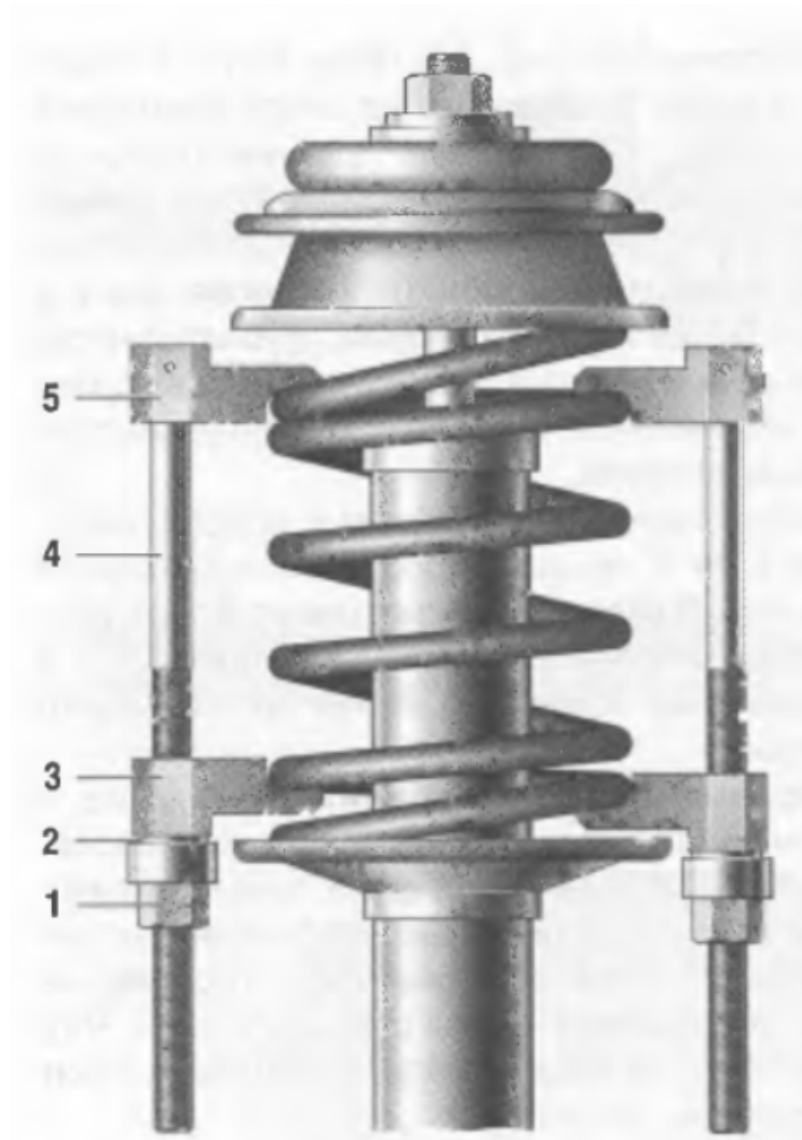
Ще одним значним недоліком існуючих конструкцій пристроїв для стяжки пружини є те, що елементи захватів цих пристроїв зварені між собою, що може також за певний період використання даного пристрою та під дією великих навантажень може послабитись в місці зварки і призвести до руйнування даної конструкції з відповідними наслідками. Інший тип пристроїв є складний в своєму виготовленні, а саме елементи захватів виготовлені з Литва що є дороговартісною операцією і не завжди виправданою по своїй міцності[7].

Нами розглядалися також пристрої з гідравлічним та пневматичним принципом дії. Даного типу пристрої мають ряд недоліків з потребою застосування спеціального зовнішнього обладнання та прив'язаність до конкретного робочого місця. Для вирішення поставленого завдання ми пропонуємо значно простіший варіант стяжного пристрою оскільки він більш

компактний у використанні тобто дає можливість застосовувати його у не завжди легкодоступних місцях при ремонті підвіски, відповідно дає можливість маневру при ремонті та забезпечує універсальність стосовно використання на різних типах підвісок.

## 2.2. Розробка пристрою для стяжки пружин в умовах СТО.

Враховуючи вище зазначене стоїть завдання розробити пристрій для стяжки пружин підвіски автомобіля в умовах станції технічного обслуговування з врахування кількох важливих аспектів це безпека, ефективність, надійність, зручність використання і низька вартість.



1-гайка, 2-опора, 3-захват нижній, 4- тяга, 5- захват верхній.

Рисунок 2.1. – Проект пристрою для стяжки пружини.



Попередньо розроблено проект пристрою для стяжки пружини підвіски який наведено на Рисунок. 2.1

Розглянемо основні етапи та компоненти розробки такого пристрою.

Для розробки пристрою обираємо за основу гвинтовий принцип механізму для забезпечення поступового і контрольованого стискання пружини.

Наступним елементом плануємо лапи виготовленні з високоміцної сталі які фіксуються на витках пружини, забезпечуючи надійну фіксацію пружини на етапі стискання. Одна з лап фіксується на торці гвинта інша слугує для стискання пружини при плавному переміщенні вздовж гвинта за рахунок закручування гайки яка знаходиться під лапою.

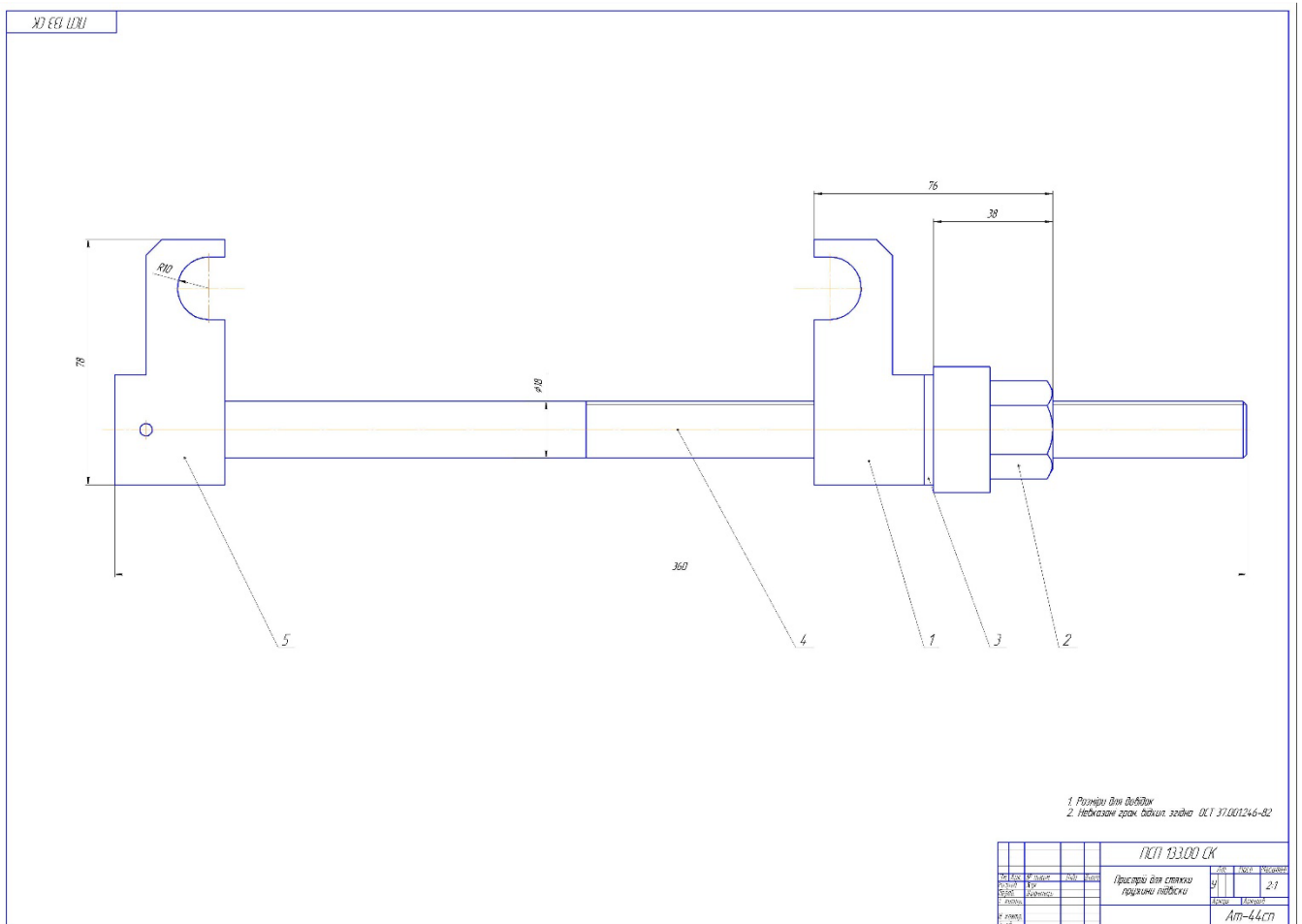


Рисунок 2.2. – Пристрій для стяжки пружини підвіски автомобіля складальне креслення.

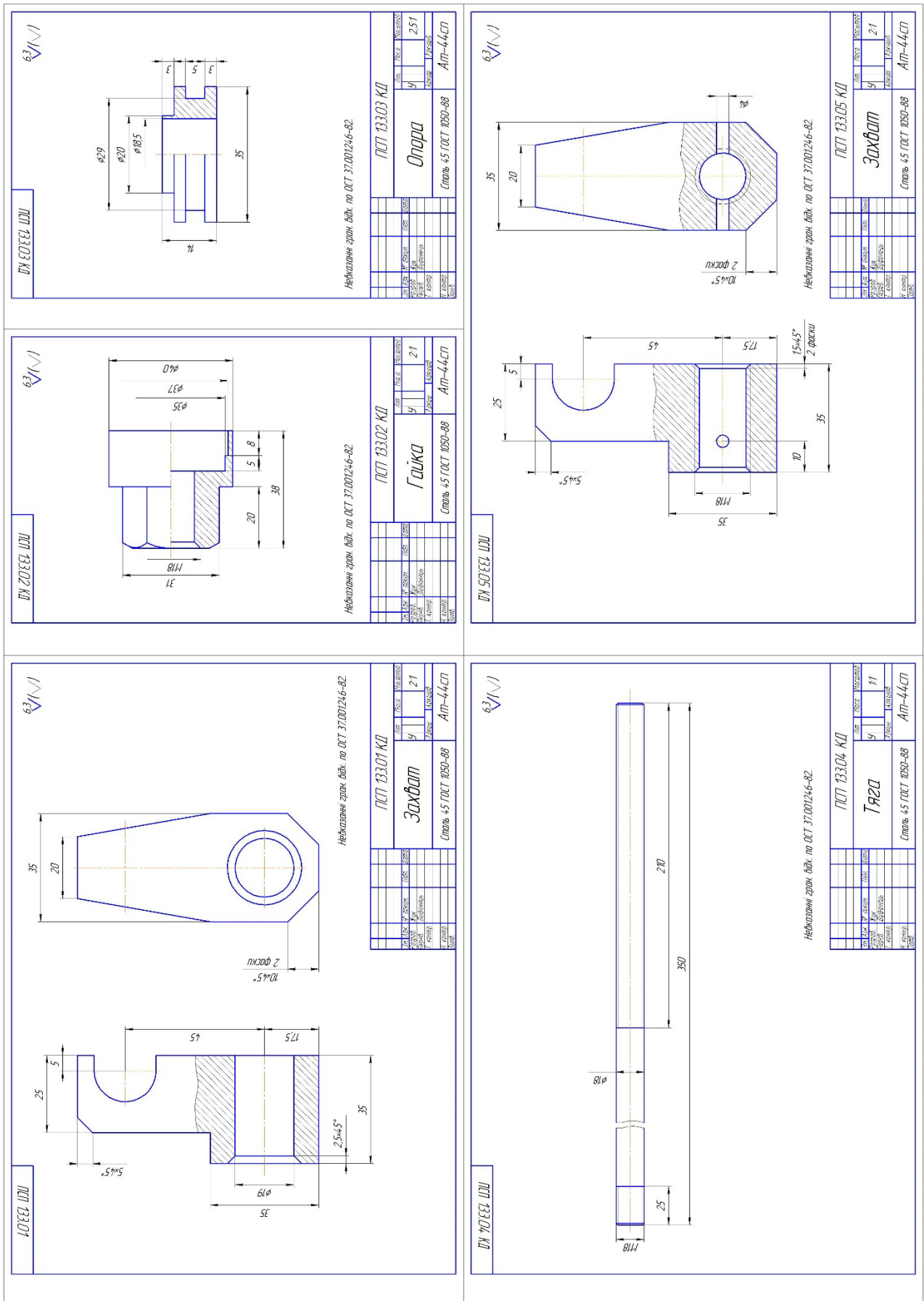


Рисунок 2.3. – Пристрій для стяжки пружини підвіски автомобіля деталювання.



При виборі розмірів пристрою для стискання пружини підвіски враховували найбільш поширені варіанти пружин, з метою захопити як можна більшу гаму без втрати міцності та практичності застосування.

Виконано розробку проектної документації для виготовлення необхідного пристрою для стяжки пружин підвіски автомобіля яка наведена на Рисунок 2.2-Рисунок. 2.4.

Як показав аналіз конструкції підвісок при роботі з амортизаторними стійками передньої підвіски передньоприводних автомобілів для стиснення пружин доводиться використовувати «зовнішні» пристосування так як всередину пружини потрапити неможливо тому наш варіант пристрою буде достатньо ефективний.

Після виготовлення спроектованих деталей необхідно провести складання виробу у наступній послідовності: у гайку 2 (див. Рисунок. 2.2) завальцовується в канавку опора 3 зі збереженням відносної рухливості. Перед завальцовуванням опори заповнюємо її мастилом. Вкрутивши тягу 4 у захват 5 по отворах в захваті свердлимо отвір у опорі куди вставляємо дрід  $D=4$  мм і довжиною  $L=38$  мм який розклепуємо з двох сторін.

### 2.3 Розрахунок елементів пристрою для стяжки пружин на міцність.

Припустимо, що одним з можливих найбільш навантажених елементів даної конструкції буде гвинт, а саме його різьба, тому здійснимо розрахунок гвинта на міцність.

$$\sigma_{\zeta i} \leq [\sigma]_{\zeta i} \quad (3.1)$$

$$\text{де } \sigma_{\zeta i} = \frac{Q}{\pi \cdot d_2 \cdot h \cdot z} \quad (3.2)$$

де  $Q$  - осьова сила  $Q=10$  кН

$d_2$  - середній діаметр різьби для М18  $d_2=16,7$ мм

$h$  - висота профілю  $h=0,95$  мм

$z$  - число витків різьби

$$z = \frac{H}{R} \quad (3.3)$$

де  $H$  – висота різьби

$R$  – крок різьби

$$z = \frac{35}{2} = 17,5 \quad (3.4)$$

$[\sigma]_{\zeta i}$  - допустиме напруження на змінання в різьбі  $[\sigma]_{\zeta i} = (0,8 \dots 1)$

$\cdot \sigma_{\tau}$  для сталі 45  $\cdot \sigma_{\tau} = 360$  МПа

$$[\sigma]_{\zeta i} = 360 \cdot 0,8 = 288 \text{ МПа} \quad (3.5)$$

$$\sigma_{зм} = \frac{10000}{3,14 \cdot 16,7 \cdot 0,95 \cdot 17,5} = 11,5 \text{ МПа} \quad (3.6)$$

$$11,5 \text{ МПа} < 288 \text{ МПа}$$

Відповідно до отриманого результату можемо стверджувати, що різьба гвинта пристрою має достатній запас міцності для виконання поставленого завдання.

### **3. РОЗДІЛ. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.**

#### **3.1 Аналіз несправностей які потребують демонтажу пружини підвіски.**

Демонтаж пружини підвіски автомобіля може знадобитися у разі виникнення різних поломок і несправностей. Нижче наведені основні поломки та несправності, які потребують демонтажу пружини підвіски:

##### **1. Поломка або пошкодження амортизатора**

- Якщо амортизатор пошкоджений, має витік масла або не функціонує належним чином, його потрібно замінити. Для цього необхідно зняти пружину, щоб отримати доступ до амортизатора.
- Якщо амортизатор втратив свої амортизаційні властивості через знос, його потрібно замінити разом із пружиною.

##### **2. Поломка або знос пружини**

- Якщо пружина має тріщини, зломи або інші видимі пошкодження, її потрібно замінити, щоб уникнути подальших проблем з підвіскою.
- З часом пружини можуть втратити свою пружність і ефективність, що призводить до зниження комфорту і керованості автомобіля. У цьому випадку пружину потрібно замінити.

##### **3. Проблеми з опорним підшипником**

- Якщо опорний підшипник зношений або пошкоджений, це може спричинити шум, вібрацію або неправильну роботу підвіски. Для заміни опорного підшипника необхідно зняти пружину.

##### **4. Пошкодження або знос інших компонентів підвіски а саме:**

- Знос або пошкодження опорної чашки пружини коли опорна чашка пружини пошкоджена або зношена, це може вплинути на

роботу всієї підвіски. Для заміни цієї деталі необхідно зняти пружину.

- Пошкодження або знос стійки амортизатора: У випадку, коли стійка амортизатора пошкоджена або зношена, необхідно зняти пружину для її заміни.

Окрім перелічених несправностей для усунення яких виникає необхідність демонтажу пружини підвіски існують також і інші причини, а саме вдосконалення роботи вузлів автомобіля які потребують також демонтажу пружини. Наприклад це підвищення якості підвіски шляхом встановлення нових високоякісних компонентів підвіски, такі як спортивні амортизатори або пружини, потрібно зняти старі пружини. Вирівнювання кузова автомобіля це коли кузов автомобіля нахилиється або нерівномірно розподіляє навантаження на підвіску, це може бути викликано зносом або пошкодженням пружин. У цьому випадку потрібно зняти і замінити пружини.

Також можливі несправності це пошкодження або знос елементів кріплення пружини або амортизатора, їх потрібно замінити. Це також вимагає демонтажу пружини. Шум або скрип у підвісці у підвісці, може бути викликано проблемами з пружиною або її компонентами, що потребує демонтажу для діагностики та ремонту.

Як бачимо демонтаж пружини підвіски автомобіля може знадобитися у разі різних поломок і несправностей, таких як пошкодження або знос амортизатора, пружини, опорного підшипника або інших компонентів підвіски. Заміна цих компонентів допоможе забезпечити безпечну та комфортну їзду, а також продовжити термін служби автомобіля.

### **3.2 Технологічний процес заміни стійки амортизатора з демонтажем пружини підвіски в умовах СТО.**

Заміна стійки амортизатора автомобіля при наявності пружини є важливим технічним процесом, який потребує певної послідовності дій для забезпечення безпеки та ефективності роботи. Нижче наведено докладний технологічний процес заміни стійки амортизатора.

#### **Необхідні інструменти та обладнання**

Набір ручних інструментів (ключі, викрутки, тощо) (див. Рисунок 3.1.).

Домкрат і підставки під автомобіль.

Спеціальні пристрої для стискання пружин.

Захисні окуляри та рукавички.

Набір для зняття колеса.

Новий амортизатор і пружина (якщо потрібно).



Рисунок 3.1. – Набір ручних інструментів.



Технологічний процес заміни стійки амортизатора з демонтажем пружини підвіски в умовах станції технічного обслуговування складається з декількох етапів, а саме:

#### 1. Підготовка

- Паркуйте автомобіль на рівній поверхні.
- Встановіть автомобіль на ручне гальмо і підкладіть під колеса противідкатні опори (див. Рисунок 3.2.).



- Рисунок 3.2. – Встановлення противідкатного упора.

Наступний крок це зняття колеса:

- Послабте гайки колеса у зоні в якій елементи підвіски потребують ремонту.
- Підніміть автомобіль за допомогою домкрата і встановіть його на підставки (див. Рисунок 3.3.).
- Зніміть колесо.



Рисунок 3.3. – Автомобіль піднятий з допомогою домкрата та встановлений на підставку.

## 2. Зняття стійки амортизатора

- Від'єднайте всі електричні з'єднання або трубки (якщо є), що можуть заважати зняттю стійки.
- Відкрутіть гайки і болти, що кріплять стійку амортизатора до поворотного кулака (нижнє кріплення).
- Відкрутіть гайки і болти верхнього кріплення стійки до кузова автомобіля.



Рисунок 3.4. – Пружина стиснута з допомогою спеціального пристрою.

- Встановіть пристрій для стискання пружин на витки пружини (див. Рисунок 3.4.).
- Стисніть пружину поступово і рівномірно, переконавшись, що вона надійно зафіксована.
- Вийміть стійку амортизатора з місця установки на автомобілі (див. Рисунок 3.5.).

### 3. Заміна стійки амортизатора

- Зніміть верхній опорний підшипник і пружину зі старої стійки.
- Перевірте стан пружини і опорного підшипника, замініть їх, якщо необхідно.
- Встановіть пружину на нову стійку амортизатора.
- Встановіть верхній опорний підшипник.

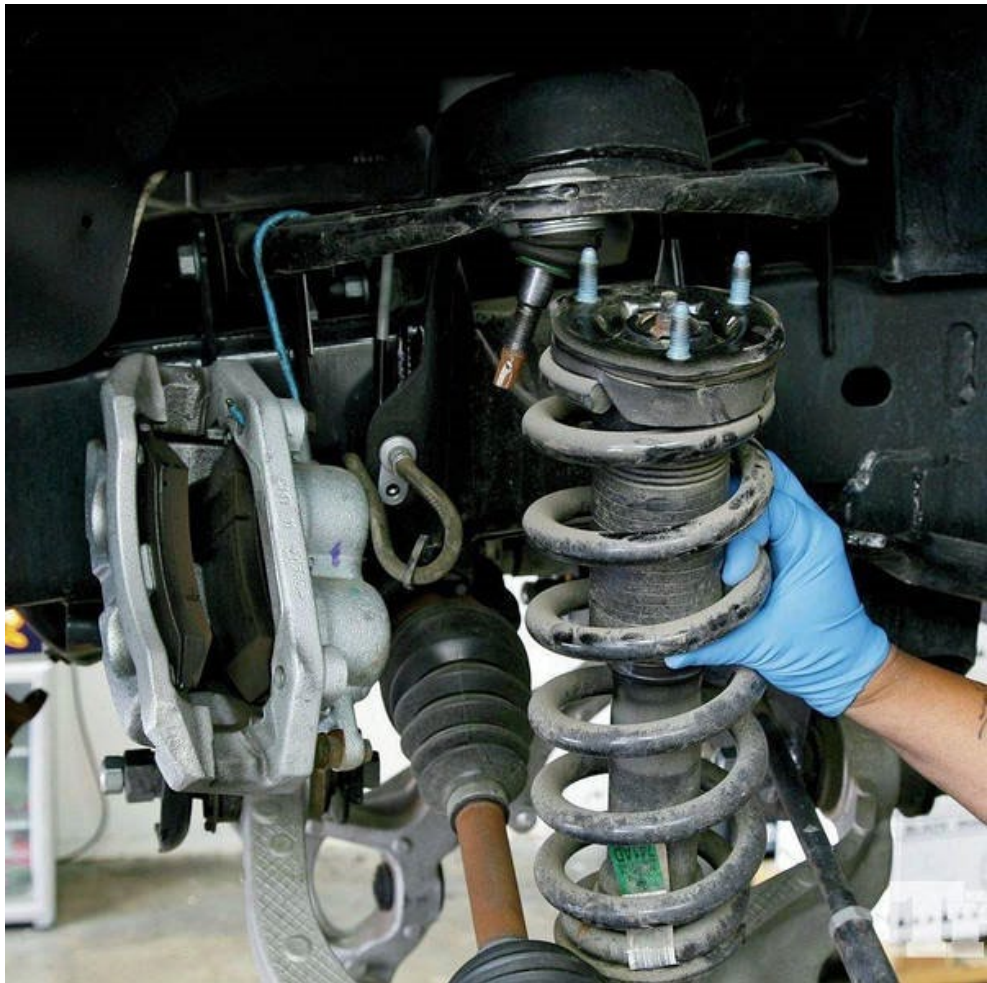


Рисунок 3.5. – Демонтаж стійки амортизатора.

#### 4. Встановлення нової стійки амортизатора

- За допомогою пристрою для стискання пружин, стисніть пружину на новій стійці.
- Переконайтесь, що пружина і всі компоненти надійно зафіксовані.
- Встановіть нову стійку амортизатора на місце (див. Рисунок 3.6.).
- Закріпіть верхнє кріплення стійки до кузова автомобіля, затягнувши гайки.
- Закріпіть нижнє кріплення стійки до поворотного кулака, затягнувши болти.
- Перевірте, що всі кріплення надійно затягнуті і зафіксовані.
- Відновіть всі електричні з'єднання або трубки, які були від'єднані.

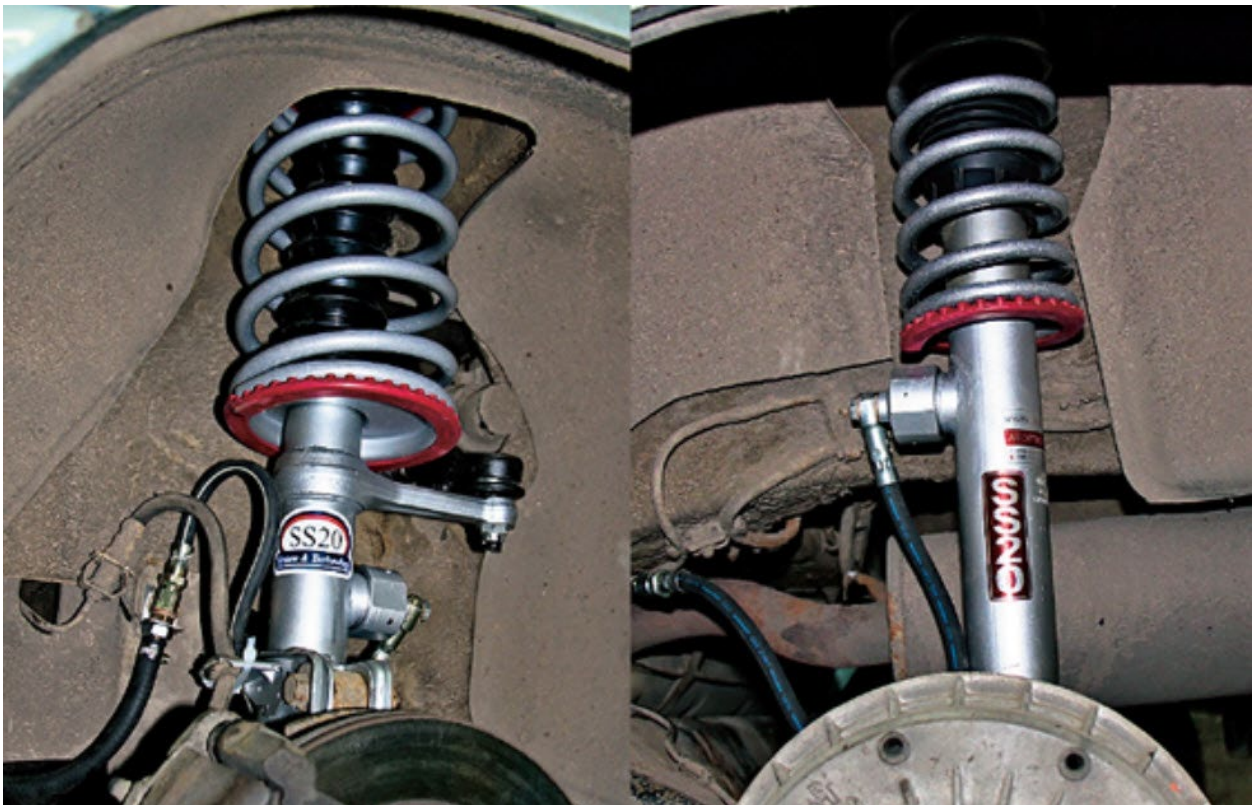


Рисунок 3.6. – Встановлення нової стійки амортизатора.

#### 5. Завершення роботи

- Поступово і рівномірно зніміть пристрій для стискання пружин.
- Переконайтесь, що пружина правильно встановлена і зафіксована.
- Встановіть колесо на місце.

- Опустіть автомобіль на землю, використовуючи домкрат.
- Затягніть гайки колеса за схемою перехресного затягування.
- Проведіть тест-драйв автомобіля, щоб перевірити роботу нової стійки амортизатора.
- Переконайтесь, що немає незвичних звуків або проблем з підвіскою.

Процес заміни стійки амортизатора з пружиною включає кілька етапів, які потрібно виконувати в певній послідовності для забезпечення безпеки та ефективності роботи. Дотримання вказаних кроків допоможе виконати заміну правильно і безпечно.

## 4. РОЗДІЛ. ОХОРОНА ПРАЦІ.

### 4.1 Заходи з охорони праці на робочому місці слюсаря по ремонту підвіски автомобіля.

#### 1. Загальні положення

1.1. До самостійної роботи слюсарем по ремонту автомобілів (далі - слюсарем) допускаються особи не молодше 18 років, які мають професійну підготовку і пройшли:

- попередній медичний огляд (при ухиленні від проходження медичних оглядів працівник не допускається до виконання трудових обов'язків);

- вступний інструктаж;

- навчання безпечним методам і прийомам праці і перевірку знань з безпеки праці;

- первинний інструктаж на робочому місці [8].

До роботи з електрифікованими інструментом і обладнанням допускаються слюсарі, які пройшли відповідне навчання і інструктаж, а також мають першу кваліфікаційну групу з електробезпеки.

Виконання робіт, не пов'язаних з обов'язками слюсаря, допускається після проведення цільового інструктажу.

#### 1.2. Слюсар зобов'язаний:

1.2.1. Дотримуватися норм, правил та інструкцій з охорони праці, пожежної безпеки і правил внутрішнього трудового розпорядку.

1.2.2. Правильно застосовувати колективні і індивідуальні засоби захисту, дбайливо відноситися до виданих в користування спецодягу, спецвзуттю і іншим засобам індивідуального захисту.

1.2.3. Негайно повідомляти своєму безпосередньому керівнику про будь-який нещасний випадок, що відбувся на виробництві, про ознаки професійного захворювання, а також про ситуацію, яка створює загрозу життю і здоров'ю людей.

1.2.4. Виконувати тільки доручену роботу. Виконання робіт підвищеної небезпеки проводиться за нарядом-допуском після проходження цільового інструктажу.

1.3. Забороняється вживати спиртні напої, а також приступати до роботи в стані алкогольного або наркотичного сп'яніння. Палити дозволяється тільки в спеціально обладнаних місцях.

1.4. Небезпечними і шкідливими виробничими факторами для слюсаря при виконанні робіт з профілактичного обслуговування і ремонту автомобілів є:

- падіння вивішених частин транспортних засобів при обслуговуванні і ремонті підвіски, коліс, мостів тощо;
- падіння кузова автомобіля-самоскида при обслуговуванні та ремонті гідропідйомника;
- падіння перекидної кабіни вантажного автомобіля автомобіля;
- падіння деталей, вузлів, агрегатів, інструмента;
- падіння працюючих на поверхні, з висоти (буфера, драбини, естакади, площадок), в оглядову яму;
- рухомі частини вузлів і агрегатів;
- наїзди автомобілів: внаслідок самовільного руху, при запуску двигуна, в'їзді (виїзді) в зону ремонту, русі на оглядовій ямі та конвеєрі;
- термічні фактори (пожежі при зливанні паливно-мастильних матеріалів з автомобілів, митті ними деталей, вузлів, агрегатів, зберіганні та залишенні їх на робочих місцях);
- осколки металу, що відлітають при випресовуванні та запресовуванні шворнів, пальців, підшипників, валів, висей, під час рубки металу;
- наявність у повітрі робочої зони шкідливих речовин (акролеїну, вуглецю оксиду, вихлопні гази двигуна тощо);
- знижена температура повітря в холодний період року;
- недостатнє освітлення;
- ураження електричним струмом;

- незручна робоча поза;
- гострі кромки деталей, вузлів, агрегатів, інструмента і пристосування.

1.5. Працівник повинен бути забезпечений засобами індивідуального захисту. Згідно з ДНАОП 0.00-3.06-98 «Типові норми безплатної видачі спеціального одягу, спеціального взуття і інших засобів індивідуального захисту працівникам автомобільного транспорту» слюсареві по ремонту автомобілів видаються:

- костюм віскозно-лавсановий (термін носіння - 12 місяців);
- черевики шкіряні (термін носіння - 12 місяців);
- берет (термін носіння - 12 місяців);
- рукавиці комбіновані (термін носіння - 2 місяці);
- окуляри захисні (до зносу).

При виконанні робіт по технічному обслуговуванню і ремонту на оглядових ямах, підйомниках, естакадах додатково видається:

- каска будівельна (чергова).

При виконанні робіт з розбирання двигунів, транспортування, перенесення і промивки деталей двигунів та при роботі з етилованим бензином видаються:

- костюм віскозно-лавсановий (термін носіння - 12 місяців);
- фартух прогумований (термін носіння - 6 місяців);
- чоботи гумові (термін носіння - 12 місяців);
- рукавиці гумові (термін носіння - 6 місяців);
- рукавиці комбіновані (термін носіння - 2 місяці);
- окуляри захисні (до зносу).

При виконанні зовнішніх робіт узимку, а також у приміщеннях при температурі в них, нижчій за допустиму, додатково видаються:

- куртка бавовняна на утеплювальній прокладці (термін носіння - 36 місяців);
- брюки бавовняні на утеплювальній прокладці (термін носіння - 36 місяців).



Роботодавець зобов'язаний замінити або відремонтувати спецодяг, спецвзуття і інші засоби індивідуального захисту індивідуального захисту, що прийшли в непридатність, до закінчення встановленого терміну носіння по причинах, які не залежать від працівника [9].

1.6. При захворюванні або травмуванні як на роботі, так і поза нею необхідно повідомити про це керівника і звернутися в лікувальний заклад.

1.7. При нещасному випадку потрібно надати допомогу потерпілому відповідно до інструкції по наданню долікарської допомоги, викликати працівника медичної служби. Зберегти до розслідування обстановку на робочому місці такою, якою вона була в момент випадку, якщо це не загрожує життю і здоров'ю присутніх і не призведе до аварії.

1.8. При виявленні несправності обладнання, пристосування, інструмента повідомити про це керівника. Користуватися і застосовувати в роботі несправні обладнання і інструменти забороняється.

1.9. Виконуючи трудові обов'язки, слюсар зобов'язаний дотримуватися наступних вимог:

- ходити тільки по встановлених проходах, перехідних містках і майданчиках;

- не сидати і не спиратися ліктем на випадкові предмети і огорожі;

- не підійматися і не спускатися бігом по сходових маршах і перехідних містках;

- не торкатися до електричних проводів, кабелів електротехнічних установок;

- не усувати несправності в освітлювальній і силовій мережі, а також пускових пристроях;

- не знаходитися в зоні дії вантажопідйомних машин.

1.10. Звертати увагу на знаки безпеки, сигнали і виконувати їх вимоги. Забороняючий знак безпеки з пояснюючим написом "Не включати - працюють люди!" має право зняти тільки той працівник, який його встановив. Забороняється включати в роботу обладнання, якщо на пульті

управління встановлений забороняючий знак безпеки з пояснюючим написом "Не включати - працюють люди!".

1.11. При пересуванні по території необхідно дотримуватися наступних вимог:

- ходити по пішохідних доріжках, тротуарах;
- переходити залізничні шляхи і автомобільні дороги у встановлених місцях;
- при виході з будівлі пересвідчитися у відсутності транспорту, що рухається.

1.12. Для питва потрібно вживати воду з сатураторів, обладнаних фонтанчиків або питних бачків.

1.13. Приймати їжу слід в обладнаних приміщеннях (столовій, буфеті, кімнаті прийому їжі).

1.14. Виконання робіт підвищеної небезпеки проводиться за нарядом-допуском після проходження цільового інструктажу.

## 2. Вимоги безпеки перед початком роботи

2.1. Надіти спецодяг. Пересвідчитися, що він справний. Працювати в легкому взутті (тапочках, сандалях, кросівках, кедах) не дозволяється.

2.2. Автомобілі, які направляються на пости технічного обслуговування і ремонту, повинні бути вимиті, обчищені від бруду і снігу. Постановка автомобілів на пости технічного обслуговування та ремонту здійснюється під керівництвом відповідальної особи.

Після постановки автомобіля на пост необхідно загальмувати його стоянковим гальмом, вимкнути запалювання (перекрити подачу палива у автомобілі з дизельним двигуном), установити важіль перемикачів передач в нейтральне положення, під колеса підкласти не менше двох спеціальних упорів (башмаків). На рульове колесо повинна бути вивішена табличка з написом " Двигун не запускати - працюють люди!" На автомобілях, що мають дублюючі пристрої для запуску двигуна, аналогічна табличка повинна вивішуватися і біля цього пристрою.

2.3. При обслуговуванні автомобіля на підйомнику на пульті управління підйомником повинна бути вивішена табличка із написом "Підйомник не включати - працюють люди!"

2.4. У робочому (піднятому) положенні плунжер гідравлічного підйомника повинен надійно фіксуватися упором (штангою), що гарантує неможливість довільного опускання підйомника.

2.5. Перед проведенням робіт, які пов'язані з прокручуванням колінчастого і карданного валів, необхідно додатково перевірити відключення запалювання (перекриття подачі палива для дизельних автомобілів), нейтральне положення важеля перемикачів передач, звільнити важіль стоянкового гальма.

Після виконання необхідних робіт автомобіль слід загальмувати стоянковим гальмом.

2.6. При необхідності виконання робіт під автомобілем, який знаходиться поза оглядовою ямою, підйомником, естакадою, робітники повинні забезпечуватися лежаками.

2.7. При обслуговуванні та ремонті автомобілів (у тому числі двигунів) на висоті понад робітники повинні бути забезпечені і користуватися спеціальними помостами, естакадами, майданчиками або драбинами-стрем'янками.

Застосовувати приставні драбини не дозволяється.

При підйманні по драбині робітникам забороняється тримати у руках інструмент, деталі, матеріали та інші предмети. Для цієї мети повинна застосовуватись сумка або спеціальні ящики.

Забороняється проводити одночасно роботу на драбині, помостах, площадках та під ними.

2.8. Помісти повинні бути стійкі і мати поручні та драбину. Металеві опори помостів повинні бути надійно пов'язані між собою.

Дошки настилу помостів повинні бути укладені без зазорів і надійно закріплені. Кінці дощок повинні знаходитися на опорах. Товщина дощок помостів повинна бути не менше .

2.9. Переносні драбини-стрем'янки, що виготовлені із дерева, повинні мати врізані сходи шириною не менше .

Драбини-стрем'янки повинні бути такої довжини, щоб робітник міг працювати зі сходів, що відстають від верхнього кінця драбини не менше, ніж на . Нижні кінці драбини повинні мати наконечники, що перешкоджають ковзанню.

2.10. Перед зняттям вузлів та агрегатів системи живлення, охолодження та мащення автомобіля, коли можливо витікання рідини, необхідно спочатку злити з них паливо, масло та охолоджувальну рідину в спеціальну тару, не допускаючи їх проливання.

2.11. Перед початком роботи з електроінструментом потрібно перевірити наявність і справність заземлення. При роботі електроінструментом з напругою вище 42 В необхідно користуватися захисними засобами (гумовими рукавичками, калошами, килимками, дерев'яними сухими стелажками).

2.12. Перед тим, як користуватися переносними світильниками, необхідно перевірити наявність на лампі захисної сітки і справність кабелю та його ізоляції.

2.13. Оглядові ями, траншеї і тунелі повинні утримуватися в чистоті, не захаращуватися деталями і різними предметами. На підлозі канави повинні встановлюватися міцні дерев'яні решітки. Оглядові ями та естакади повинні мати колесовідбійні бруси (реборди).

2.14. Газові автомобілі можуть в'їжджати на пости технічного обслуговування та ремонту тільки після переведення їх на роботу на бензин (дизельне паливо) [10].

Витратні вентилі неможна залишати у проміжному стані: вони повинні бути або повністю відкриті, або повністю закриті.

2.15. Перед в'їздом необхідно перевірити на спеціальному посту газову систему живлення на герметичність. В'їжджати в приміщення з негерметичною газовою системою живлення забороняється.

2.16. Газ з балонів автомобіля, на якому повинні провестися зварювальні, фарбувальні роботи, а також роботи, пов'язані з усуненням несправностей газової системи живлення або її зняттям, повинен бути попередньо повністю злитий (випущений) на спеціально відведеному місці (посту), а балони продуті стислим повітрям, азотом або іншим інертним газом.

2.17. Перед здачею автомобілів, працюючих на газовому паливі, в капітальний ремонт газ з балонів повинен бути повністю вироблений (випущений, злитий), а самі балони продегазовані. При необхідності балони разом з газовою апаратурою можуть бути зняті і здані для зберігання на склад [11].

### 3. Вимоги безпеки під час виконання роботи

3.1. При виконанні операцій по технічному обслуговуванню, які вимагають роботи двигуна автомобіля, вихлопну трубу з'єднайте з витяжною вентиляцією, а при її відсутності вживіть заходів по видаленню з приміщення відпрацьованих газів.

3.2. При роботі на поворотному стенді (перекидачі) необхідно попередньо надійно укріпити на ньому автомобіль, злити паливо з паливних баків і рідину з системи охолодження та інших систем, щільно закрити маслоналивну горловину двигуна і зняти акумуляторну батарею.

3.3. При вивішуванні частини автомобіля, причепа, напівпричепа підйомними механізмами (домкратами, талями тощо) крім стаціонарних, необхідно спочатку підставити під колеса, що не підіймаються, спеціальні упори (башмаки), потім вивісити автомобіль, підставити під вивішену частину козелки і опустити на них автомобіль.

#### 3.4. Забороняється:

- працювати, лежачи на підлозі (землі) без лежаків;

- виконувати будь-які роботи на автомобілі (причепі, напівпричепі), який вивішений тільки на одних підйомних механізмах (домкратах, талях тощо), крім стаціонарних;

- підкладати під вивішений автомобіль (причеп, напівпричеп) замість козелків диски коліс, цеглу та інші випадкові предмети

#### 4.2. Розрахунок освітлення робочого місця автослюсаря.

Розрахунок природного освітлення

Природне освітлення здійснюється за допомогою вікон. Розрахунок його зводиться до визначення сумарної площі світлових проїомів і кількості вікон [12].

Сумарна площа вікна визначається за формулою:

$$\sum F_{\text{вік}} = \frac{F_{\text{зони}} \times L}{\tau}$$

$L$  - питома площа вікон яка припадає на  $1 \text{ м}^2$  підлоги,  $L=(0,1 \dots 0,2)$

$\tau$  - коефіцієнт який враховує забруднення вікна,  $\tau =(0,6 \dots 0,9)$

$$\sum F_{\text{вік}} = \frac{144 \times 0.15}{0.75} = 28,8$$

Кількість вікон визначається за формулою:

$$n_{\text{вік}} = \frac{\sum F_{\text{вік}}}{f_{\text{вік}}}$$

$f_{\text{вік}}$  - площа вікна

$$f_{\text{вік}} = b \times h$$

$b$  - ширина (1,5;2;3;4;6м)

$h$  - висота вікна (приймається кратне 0,6м)

Висота приміщень майстерні зони ТО 6м

$$f_{\text{вв}} = 2 \times 2,4 = 4,8 \text{ м}^2$$

$$n_{\text{вв}} = \frac{28,8}{4,8} = 6 \text{ вікон}$$

### Розрахунок штучного освітлення

Розрахунок штучного освітлення виконується від призначення загальної потужності лампи і їх кількості.

Сумарна потужність ламп визначається за формулою:

$$\sum N_{\text{л}} = F' \text{ зони} \times P_{\text{н}}$$

$P_{\text{н}}$  - питома потужність освітлюваної установки (береться з методички)

$$\sum N_{\text{л}} = 144 \times 6,6 = 950$$

Кількість ламп визначається за формулою:

$$n_{\text{л}} = \frac{\sum N_{\text{л}}}{N_{\text{л}}}$$

$N_{\text{л}}$  - потужність однієї лампи

$$n_{\text{л}} = \frac{950}{100} = 9,5 = 10 \text{ ламп}$$

## 5. РОЗДІЛ. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА.

Економічну оцінку доцільності виготовлення пристрою для стяжки пружин в умовах СТО можна зробити шляхом порівняння вартості інших подібних виробів з аналогічним цільовим призначенням.

Проведемо розрахунок собівартості нашого виробу.

Існує багато методів розрахунку собівартості виробу. Їх застосування зумовлюється призначенням розрахунку, типом виробництва, певними традиціями внутрішньокорпоративного управління. Передовсім розрізняють калькулювання за повними та неповними витратами.

Виробнича собівартість продукції (робіт, послуг) включає:

- прямі матеріальні витрати;
- прямі видатки на оплату праці;
- інші прямі видатки;
- загальновиробничі видатки.

До прямих витрат віднесемо витрати на сировину, основні й допоміжні матеріали, куповані вироби та комплектуючі, які можна безпосередньо обчислити на одиницю продукції, виходячи із норм їхніх витрат і цін. З вартості загальної сировини й матеріалів виключають не використаний матеріал як відходи виробництва за ціною їх можливого використання чи продажу.

На виготовлення виробу за установленною нормою використовується 2,25 кг металу за ціною 106 000 грн за тону, коефіцієнт транспортно-заготовчих витрат дорівнює 1,2. Відходи металу становлять 0,15кг, які реалізуються за ціною 3,95 грн за 1 кг.

$$106 \times 2,25 \times 1,2 - 3,95 \times 0,15 = 237,91 \text{ (грн)}$$



Включає до обрахунку витрати на енергію (паливо, електроенергію, пар, газ), яка безпосередньо використовується в технологічному процесі.

На виготовлення пристрою за нормою використовуються 3,6 кВт/год електроенергії при тарифі 6,85грн за 1кВт/год.

$$3,6 \times 6,85 = 24,66 \text{ (грн).}$$

До прямих видатків на оплату праці віднесемо заробітню плату робітників, які будуть безпосередньо зайнятими у виготовленні пристрою.

Трудомісткість токарних-фрезерних робіт становить 2 нормо-години, цей вид продукції виготовляє токар IV розряду, тарифний коефіцієнт яких дорівнює 1,416, тарифна погодинна ставка робітника I розряду – 49,46 грн.

$$19,46 \times 1,416 \times 2 = 140,07 \text{ (грн).}$$

Обчислюємо у відсотках від основної заробітної плати робітника, відрахування на соціальні потреби основних робітників у відсотках від суми основної та додаткової заробітної плати основних робітника.

Додаткова заробітна плата основних робітників на підприємстві дорівнює 10 % їх основної заробітної плати; відрахування на соціальні потреби становлять 38 % їх основної і додаткової заробітної плати.

$$14,07 \times 0,1 = 14,01 \text{ (грн) – додаткова заробітна плата основного робітника;}$$

$$(140,07 + 14,01) \times 0,37 = 57,01 \text{ (грн) – відрахування на соціальні потреби.}$$

До загальновиробничих витрат додамо витрати на управління, виробниче та господарське обслуговування виробництва в межах цеху [13].

Загальновиробничі витрати на підприємстві становлять 97,0 тис. грн., фонд заробітної плати основних робітників підприємства дорівнює 839 тис.грн.

Співвідношення загальновиробничих витрат і фонду основної заробітної плати основних робітників на підприємстві дорівнює:  $97,0 : 839 = 0,116$ .

Загальновиробничі витрати, які включаються у собівартість одиниці продукції становлять:  $140,07 \times 0,116 = 16,25$ (грн).

Відповідно виробнича собівартість пристрою становить:

$$237,91 + 24,66 + 140,07 + 14,01 + 57,01 + 16,25 = 489,91 \text{ (грн).}$$

У підсумку зробимо порівняння аналіз вартості нашого виробу та подібних виробів які призначені для стяжки пружин в умовах СТО інших виробників таблиця 5.1.

Таблиця 5.1 – Вартість пристроїв для стяжки пружин.

Назва обладнання	Вартість, грн
Forsage F-62703 270	781
L300 CS300R1 X3CO	830
CSC2101 X3CO	1178
McPherson 1T	5700
6637 OTC	8380
ПСП 133	489,91

$$781 - 489,91 = 291,09 \text{ грн.}$$

$$8380 - 489,91 = 7\,890,09 \text{ грн.}$$

Як показали нам розрахунки економія коштів складає від 291,09 грн. до 7 890,09 грн.

Отже як показали розрахунки економічна доцільність виготовлення даного пристрою більш ніж достатня.

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

У підсумку виконання роботи на тему: «Вдосконалення процесу ремонту ходової частини автомобіля шляхом розробки пристрою для стяжки пружин в умовах СТО» було досягнуто таких висновки і результати:

Проведена розробка нового пристрою для стяжки пружин з метою вдосконалення процесу ремонту підвіски автомобіля.

У підсумку вирішено такі завдання:

1. проведено аналіз конструкції різних типів підвіски автомобіля;
2. визначено перелік частих причин які вимагають ремонту підвіски автомобіля;
3. виконано огляд існуючого обладнання на ринку для стяжки пружин;
4. визначено недоліки існуючих обладнання;
5. виконано розробку нового пристрою для стяжки пружин;
6. зроблено техніко-економічну оцінку доцільності виготовлення виробу.

Отримані результати роботи полягають у наступному:

- розроблено конструкцію пристрою для стяжки пружин з врахуванням усіх недоліків існуючих конструкцій та врахування потреб СТО;
- проведено розробку проектної документації для подальшого можливого виготовлення як в одиночному зразку так і в масовому виробництві;
- у процесі розробки передбачено технологічність виробу, виріб виконано з листового матеріалу та стандартного прутка без використання литва, що значною мірою спрощує процес виробництва та зменшує вартість пристрою;
- проведено підбір матеріалу з врахуванням умов використання пристрою;
- проведено розрахунок різьби на міцність, який підтвердив правильність вибору матеріалу та типу різьби;
- описано технологію роботи з пристроєм для стяжки пружин.

- розроблені рекомендації з охорони праці;
- вартість розробленого пристрою для стяжки пружин значно нижча порівняно з аналогічними виробами, що підтверджує доцільність такої розробки.

Вдосконалення процесу ремонту ходової частини автомобіля шляхом розробки пристрою для стяжки пружин має значний потенціал для покращення ефективності та безпеки ремонтних робіт в умовах СТО. Розроблений пристрій дозволяє зменшити час, необхідний для стяжки пружин, підвищити точність виконання операцій та знизити ризик травматизму працівників. Використання такого пристрою сприяє підвищенню якості ремонту та обслуговування автомобілів, що, в свою чергу, призводить до підвищення задоволеності клієнтів та підвищення репутації СТО. Крім того, вдосконалення цього процесу допомагає оптимізувати роботу персоналу, зменшуючи фізичне навантаження та підвищуючи продуктивність.

Впровадження інноваційних рішень у повсякденну практику автосервісу є важливим кроком до модернізації та підвищення конкурентоспроможності підприємства на ринку автосервісних послуг.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. 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. Чигринець. – К. : Вища школа, 1994. –с. – 384 с.
2. Кисликов В.Ф. Будова й експлуатація автомобілів: Підручник / Кисликов В.Ф., Лущик В.В. // - 6-те вид. - К.: Либідь, 2006. - 400 с.
3. Вахламов В.К. Техніка автомобільного транспорту / Володимир Кирилович Вахламов. – М.: «Академія», 2004.
4. Лудченко О. А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів: підручник /О. А. Лудченко. – К.: Знання – Процес, 2003. – 511с.
5. Черновол М.І., Чабанний В.Я. та ін. Технічна експлуатація автомобілів: Лабораторний практикум. – Кіровоград: РВП КНТУ, 2007. – 125 с.
6. Пахарєва С.О. Посібник з дисципліни «Автомобільна техніка» Загальна будова автомобіля: навчальний посібник / За ред. С.О. Пахарєва. – К. : Видавничополіграфічний центр «Київський університет», 2010 – 392 с.
7. Сумець О.М. Класифікація деталей вузлів і агрегатів автотранспортних засобів / О.М. Сумець, П.С. Сиром'ятніков // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. –Випуск 110 «Ресурсозберігаючі технології, матеріали та обладнання у ремонтному виробництві». –Х. : ХНТУСГ, 2011. –С. 181–186.
8. Закон України “Про охорону праці” / Законодавство України про охорону праці. - К. Нова редакція 2002 р.
9. ДСТУ ОHSAS 18001:2010 «Системи управління безпекою та гігієною праці. Вимоги»

10. ДСН 3.3.6.037-99 „Державні санітарні норми шуму, ультразвуку та інфразвуку”.
11. НПАОП 0.00 – 7.11 – 12 "Загальні вимоги стосовно забезпечення роботодавцями охорони праці працівників".
12. ДСН 3.3.6.039-99 "Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу".
13. Лебеденко О.В. Методичні рекомендації з економічного обґрунтування дипломних проектів і робіт для студентів факультету механізації сільського господарства, (кафедра надійності і ремонту машин) за напрямом підготовки "Процеси, машини та обладнання агропромислового виробництва" /Лебеденко О.В. Дніпропетровськ: ДДАУ, 2011. – 16 с.