

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

(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет інженерії машин, споруд та технологій

(назва факультету)

Кафедра автомобілів

(повна назва кафедри)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до дипломної роботи

Магістр

(освітній ступінь (освітньо-кваліфікаційний рівень))

на тему: Проект ділянки ремонтного цеху для технічного обслуговування
та ремонту підвіски автомобіля VW-Golf з дослідженням характеристик
передньої підвіски в не навантажувальному режимі

Виконав: студент 6 курсу, групи МАм-61
спеціальності (напряму підготовки) _____

274 Автомобільний транспорт

(шифр і назва спеціальності (напряму підготовки))

Якушев О.В.

(прізвище та ініціали)

Керівник

Пиндус Ю.І.

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

Левкович М.Г.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(прізвище та ініціали)

м. Тернопіль – 2019

Міністерство освіти і науки України
 Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя
 (повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет інженерії машин, споруд та технологій

Кафедра Автомобілів

Освітній ступінь Магістр

Напрямок підготовки

(шифр і назва)

Спеціальність 274 Автомобільний транспорт

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри д.т.н., доц., О.Л.Ляшук

«16» вересня 2019 р.

**ЗАВДАННЯ
 НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ**

Якушеву Олександрю Вікторовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Проект ділянки ремонтного цеху для технічного обслуговування та ремонту підвіски автомобіля VW-Golf з дослідженням характеристик передньої підвіски в не навантажувальному режимі

Керівник роботи

Пиндус Юрій Іванович к.т.н., доцент

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

Затверджені наказом по університету від «16» вересня 2019 року № 4/7 – 810

2. Термін подання студентом роботи

3. Вихідні дані до роботи

Типовий ТП ТО і ремонту. Перелік несправностей. Типові наукові дослідження

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

Загально - технічний розділ. Технологічний розділ. Конструкторський розділ. Спеціальний розділ. Науково – дослідний розділ. Проектний розділ. Обґрунтування економічної ефективності. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях. Екологія.

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

1. План ділянки поточного ремонту (ф-А1)

2. Схема процесу діагностики амортизаторів (ф-А1)

3. ТК на ремонт передньої підвіски (ф-А1)

4. Огляд стендів для діагностики підвісок (ф-А1)

5. Пристосування для заміни сайлент – блоків (СК) (ф-А1)

6. Стенд для перевірки підвіски (ЗВ). Привід візка (ЗВ) (разом ф-А1)

7. Вібратор (СК) (ф-А1)

8. ТК на демонтаж амортизаційної стійки (ф-А1)

9. Будова та компоненти універсального вібраційного стенду (ЗВ) (ф-А1)

10. Аналіз та результати експериментальних досліджень (ф-А1)

11. Аналіз та результати експериментальних досліджень (ф-А1)

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
<i>Спеціальний розділ</i>	<i>доцент Ляшук О.Л.</i>		
<i>Обґрунтування економічної ефективності</i>	<i>доцент Гудь В.З.</i>		
<i>Охорона праці</i>	<i>доцент Ткаченко І.Г.</i>		
<i>Безпека в надзвичайних ситуаціях</i>	<i>ст. викладач., Клепчик В.М.</i>		
<i>Екологія</i>	<i>доцент Лясота О.М.</i>		

7. Дата видачі завдання 16.09.2019 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	<i>Загально - технічний розділ</i>	<i>26.09.19р.</i>	
2	<i>Технологічний розділ</i>	<i>09.10.19 р.</i>	
3	<i>Конструкторський розділ</i>	<i>23.10.19 р.</i>	
4	<i>Спеціальний розділ</i>	<i>30.10.19 р.</i>	
5	<i>Науково – дослідний розділ</i>	<i>06.11.19 р.</i>	
6	<i>Проектний розділ</i>	<i>13.11.19 р.</i>	
7	<i>Обґрунтування економічної ефективності</i>	<i>27.11.19 р.</i>	
8	<i>Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях</i>	<i>04.12.19 р.</i>	
9	<i>Екологія</i>	<i>11.12.19 р.</i>	
10	<i>Графічна частина</i>	<i>18.12.19 р.</i>	

Студент

(підпис)

Якушев О.В.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Пиндус Ю.І.

(прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ.....	7
ВСТУП.....	8
1 ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ.....	10
1.1 Характеристика автомобіля Volkswagen Golf II.....	10
1.2 Опис конструктивних особливостей і умов роботи передньої підвіски автомобіля Volkswagen Golf II.....	12
1.3 Опис конструктивних особливостей і умов роботи задньої підвіски автомобіля Volkswagen Golf II.....	19
2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ.....	21
2.1 Технологічний процес дефектування передньої підвіски автомобіля Volkswagen Golf II.....	21
2.2 Технологічний процес демонтажу передньої підвіски автомобіля Volkswagen Golf II.....	22
2.3 Технологічний процес ТО і ремонту передньої підвіски автомобіля Volkswagen Golf II.....	25
2.4 Вибір обладнання і оснащення для проведення ТП.....	27
2.5 Технологічний процес дефектування задньої підвіски автомобіля Volkswagen Golf II.....	30
2.6 Технологічний процес демонтажу задньої підвіски автомобіля Volkswagen Golf II.....	32
2.7 Технологічний процес ТО і ремонту задньої підвіски автомобіля Volkswagen Golf II.....	35
2.8 Вибір обладнання і оснащення для проведення ТП.....	38
3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ.....	42
3.1 Аналіз конструкцій стендів для перевірки амортизаторів і підвіски.....	42
3.2 Опис, характеристика та принцип роботи пристосування для заміни сайлент-блоків.....	45
3.3 Опис та характеристика стенду для перевірки амортизаторів.....	46
3.4 Кінематичний і силовий розрахунок стенду та перевіірочні розрахунки деталей на міцність.....	48

3.5 Опис та принцип роботи універсального вібраційного стенду для діагностики підвіски авто.....	50
4 СПЕЦІАЛЬНИЙ РОЗДІЛ.....	56
4.1 Використання прикладного програмного забезпечення для вирішення задач магістерської роботи.....	56
4.2 Методики аналізу даних, побудови графіків та діаграм засобами комп'ютерних технологій.....	57
4.3 Методики оформлення графічної частини роботи засобами комп'ютерних технологій.....	68
5 НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ РОЗДІЛ.....	78
5.1 Постановка задачі при дослідженні передньої підвіски автомобіля Volkswagen Golf II.....	78
5.2 Порядок дослідження передньої підвіски автомобіля Volkswagen Golf II... ..	78
5.3 Висновки проведеного комплексного дослідження.....	90
6 ПРОЕКТНИЙ РОЗДІЛ.....	91
6.1 Режим роботи ділянки ПР.....	91
6.2 Річні фонди часу робітників та обладнання.....	91
6.3 Розрахунок виробничої програми підприємства.....	92
6.3.1 Вибір вихідних даних для проектування.....	92
6.3.2 Коригування питомої трудомісткості ТО і ремонту автомобілів.....	93
6.3.3 Визначення загального річного пробігу автомобілів по класах	94
6.3.4 Визначення загальної трудомісткості робіт по усіх обслуговуваних автомобілях за рік.....	94
6.3.5 Визначення потужності СТО.....	95
6.3.6 Визначення загальної кількості штатних робітників для усіх . обслуговувань (ТО, ПР) автомобілів на рік	96
6.4 Відомість обладнання, яке використовується на посту при здійсненні технологічного процесу.....	97
6.5 Розрахунок площі ділянки поточного ремонту.....	98

7 ОБГРУНТУВАННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ.....	100
7.1 Загальні відомості.....	100
7.2 Техніко-економічна оцінка конструкторської розробки.....	100
7.3 Оцінка економічної ефективності пропонованого конструкторського рішення.....	105
8 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....	107
8.1 Аналіз умов праці.....	107
8.2 Аналіз і ідентифікація небезпечних і шкідливих виробничих чинників.....	108
8.3 Розрахунок захисного заземлення.....	111
9 ЕКОЛОГІЯ.....	116
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ЩОДО МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ.....	130
БІБЛІОГРАФІЯ.....	131
ДОДАТКИ.....	132

РЕФЕРАТ

Магістерська робота на тему: «Проект дільниці ремонтного цеху для технічного обслуговування та ремонту підвіски автомобіля VW-Golf з дослідженням характеристик передньої підвіски в не навантажувальному режимі».

Магістерська робота складається з розрахунково-пояснювальної записки і графічної частини.

Розрахунково-пояснювальна записка складається з дев'яти розділів. В загально-технічному розділі подана характеристика автомобіля Volkswagen Golf II, описано конструктивні особливості передньої підвіски та описано конструктивні особливості і умови роботи задньої підвіски автомобіля.

В технологічному розділі подано технологічний процес дефектування передньої підвіски автомобіля, технологічний процес демонтажу передньої підвіски, технологічний процес ТО і ремонту передньої підвіски автомобіля Volkswagen Golf II. Здійснено вибір обладнання і оснащення для проведення ТП та побудовано технологічний процес дефектування задньої підвіски автомобіля, технологічний процес ТО і ремонту задньої підвіски автомобіля. Вибрано обладнання і оснащення для проведення ТП.

В конструкторському розділі здійснено аналіз конструкцій стендів для перевірки амортизаторів і підвіски, Описано характеристику та принцип роботи пристосування для заміни сайлент-блоків та стенду для перевірки амортизаторів. Описано принцип роботи універсального вібраційного стенду для діагностики підвіски авто.

Розглянуто спеціальний розділ. В науково-дослідному здійснено відповідні дослідження та опис результатів. В проектному розділі здійснено розрахунки дільниці з вибором обладнання. В сьомому розділі обгрунтовано економічну ефективність роботи. В восьмому розділі розглянуто питання охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях. Також розглянуто питання екології і зроблено відповідні висновки.

ВСТУП

Автомобільний транспорт займає провідне становище в загальному обсязі перевезень пасажирів і вантажів. На автомобільний транспорт доводиться більш ніж 80% загальної кількості перевезень вантажів і пасажирів. У зв'язку з розширенням міжвиробничих зв'язків, але зменшення об'ємів партій транспортних вантажів збільшується роль автомобіля як найбільш мобільного і доступного транспортного засобу.

В основних напрямках економічного і соціального розвитку країни перед автомобільним транспортом поставлені задачі підвищення економічної ефективності роботи і зниження трудомісткості його технічного обслуговування і ремонту.

В процесі експлуатації автомобіля його функціональні властивості поступово погіршуються внаслідок зносу, корозії, пошкодження деталей, втомлюваності матеріалу, з якого вони виготовлені, та інше. В автомобілі з'являються різні дефекти, які знижують ефективність його використання. Для попередження появи дефектів і своєчасного їх усунення автомобіль піддають технічному обслуговуванню і ремонту.

Вдосконалення конструкцій, технологій виготовлення та збирання сучасних автомобілів змушує покращувати вже існуючі та розробляти нові способи їх ремонту.

Особлива роль відводиться капітальному ремонту, який має велике народногосподарське значення, оскільки продовжує термін служби автомобілів. Зношення багатьох деталей автомобіля, який поступає в капітальний ремонт, не досягає граничного зношення, і вони ще мають значний запас працездатності. Використання цих деталей має велике технічне значення.

Їх ремонт дозволяє економити значну кількість металу, звільняти виробничі потужності автомобільної промисловості, які займаються виготовленням запасних частин, а також сприяє поступовому вдосконаленню старого та конструюванню нового обладнання, втіленню нових ідей та розробок.

На більшості сучасних автотранспортних та ремонтних підприємствах переважає промисловий метод капітального ремонту, який полягає в тому, що автомобілі ремонтують знеособленим способом, при якому не зберігається належність деталей, вузлів та механізмів до визначеного автомобіля чи агрегату. При цьому збирання виконують по принципу повної або часткової взаємозамінності, що знову ж таки дозволяє економити кошти. Хоча даний спосіб ремонту має і свої недоліки. А саме збільшення розбиральних та збиральних операцій, порушення припрацювання високо ресурсних деталей і пошкодження (близько 20%) нових деталей під час розбирання.

Тому варто розробляти та випробувати нові чи покращені методи та способи ремонту, які б зменшували об'єм розбирально-мийних робіт, спрощували процес дефекації деталей, виключали транспортування до місця ремонту шляхом впровадження більш високих технологій на діагностування деталей.

1 ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Характеристика автомобіля Volkswagen Golf II



Рисунок 1.1 – Загальний вигляд Volkswagen Golf II

Volkswagen Golf II - друге покоління автомобіля компактного класу Volkswagen Golf, що випускалося концерном Volkswagen з 1983 по 1992 рр. Всього було збудовано 6.301.000 екземплярів Golf II усіх модифікацій.

У вересні 1983 року на автосалоні у Франкфурті відвідувачі стенду Volkswagen могли вживу подивитися на наступника Golf. І вже тоді німці позначили дизайнерську концепцію Гольфа, якої вони дотримуються і досі — ніяких революційних змін, тільки еволюція.

Довжина збільшилася на 300 мм, ширина на 55 мм, салон став просторішим і комфортабельним.

Досконаліша форма кузова знизила коефіцієнт повітряного опору з 0,42 у колишньої моделі до 0,34. Пропонувався набір бензинових і дизельних двигунів

від 1,3 до 1,8 л потужністю від 50 до 90 к.с., коробки передач ступінчасті механічно і автомат.

Volkswagen Golf другого покоління був найпродаванішим автомобілем Європи. З 1983-го по 1991 роки цю машину вибрали 6,3 мільйона покупців. Випускався він не тільки на заводах Німеччини, а й у Франції, Нідерландах, Великій Британії, Іспанії, Австрії, Швейцарії, Фінляндії, Японії та США.

Golf II покоління мав багато модифікацій: в 1984 р. з'являється трьохоб'ємний седан Jetta II.

Починаючи з вересня 1983 року Golf II виробляли з карбюратором Pierburg / Solex, але вже в січні 1984 року з'явилася модифікація GTI з інжекторним двигуном.

На двигуни об'ємом 1.8 літра встановлювали системи механічного упорскування палива K-Jetronic (нім.) і Mono-Jetronic (нім.) система щодо простої будови з безперервним уприскуванням палива (в KE-Jetronic і Mono-Jetronic вже використовувалася електроніка), а також розроблені власне VW системи упорскування Digijet (нім.) і Digifant (англ.) на двигуни об'ємом 1.3 і 1.8 літра відповідно. З 1984 р. випускаються дизельні і турбодизельні модифікації Golf з двигунами об'ємом 1,6 л потужністю від 54 до 80 к.с., що відрізняються прекрасною паливною економічністю.

Варто зауважити, що на передній решітці у різних модифікацій (GTi, G60, Fire and Ice, Carat і багатьох інших) присутні чотири фари, замість двох. Спочатку це була опція, яку міг замовити покупець, пізніше додаткові фари входили також і до складу певних комплектацій.

В американській версії Гольфу, замість передніх круглих фар присутні дві квадратні фари, або прямокутні, як у моделі VW Jetta.

З кожним роком дизайнери вносили дрібні косметичні зміни, так, на новіших моделях присутні більш широкі молдинги, пластикові накладки на колісні арки, пластикові пороги, лінії передньої решітки стали більшими.

Найзначніший рестайлінг модель зазнала в 1987 році, і з серпня 1987 р. у продаж почали надходити автомобілі 1988 модельного року, які відрізнялися,

насамперед меншою кількістю горизонтальних ребер решітки радіатора, цільними стеклами передніх дверей і, відповідно, іншим становищем зовнішніх дзеркал (тепер встановлені біля переднього краю дверей).

Тоді ж замість приклеєваних молдінги стали встановлюватися на пістона, змінилася графіка шильдиків з найменуванням моделі. Крім зовнішніх змін, серйозної модернізації піддалася і чисто технічна частина автомобіля, так наприклад, зміни торкнулися передньої підвіски, електрообладнання. Починаючи з '90 року, почалися продажі VW Golf з об'ємними бамперами.

З 1988 року випускаються повнопривідні модифікації Syncro.

З роками розширювався список стандартного й додаткового обладнання. Так, в комплектацію Golf могли входити АКПП, ГУР, кондиціонер, литі колісні диски, зсувний люк з ручним або електроприводом, електроприводи склопідйомників, дзеркал, підігрів дзеркал, бортовий комп'ютер (фірмове позначення MFA), центральний замок, підсвічування макіяжного дзеркала, омивач фар, круїз-контроль, протитуманні фари, додаткові фари далекого світла, повністю електронний щиток приладів, сидіння з розвиненою бічною підтримкою від VAG Sport або Recaro, останні могли бути з електрорегулюванням, підігрів сидінь, велюрова або шкіряна оббивка сидінь, різні варіанти аудіосистем, ємності для дрібниць в салоні. Доповнювали різноманітність численні варіанти внутрішньої обробки і кольору кузова.

1.2 Опис конструктивних особливостей і умов роботи передньої підвіски автомобіля Volkswagen Golf II

Найбільш розповсюдженою підвіскою сучасних передньоприводних автомобілів є однаважельна телескопічна незалежна підвіска типу „свічка, що качається”, або „Мак-Ферсон” (рис. 1.2).

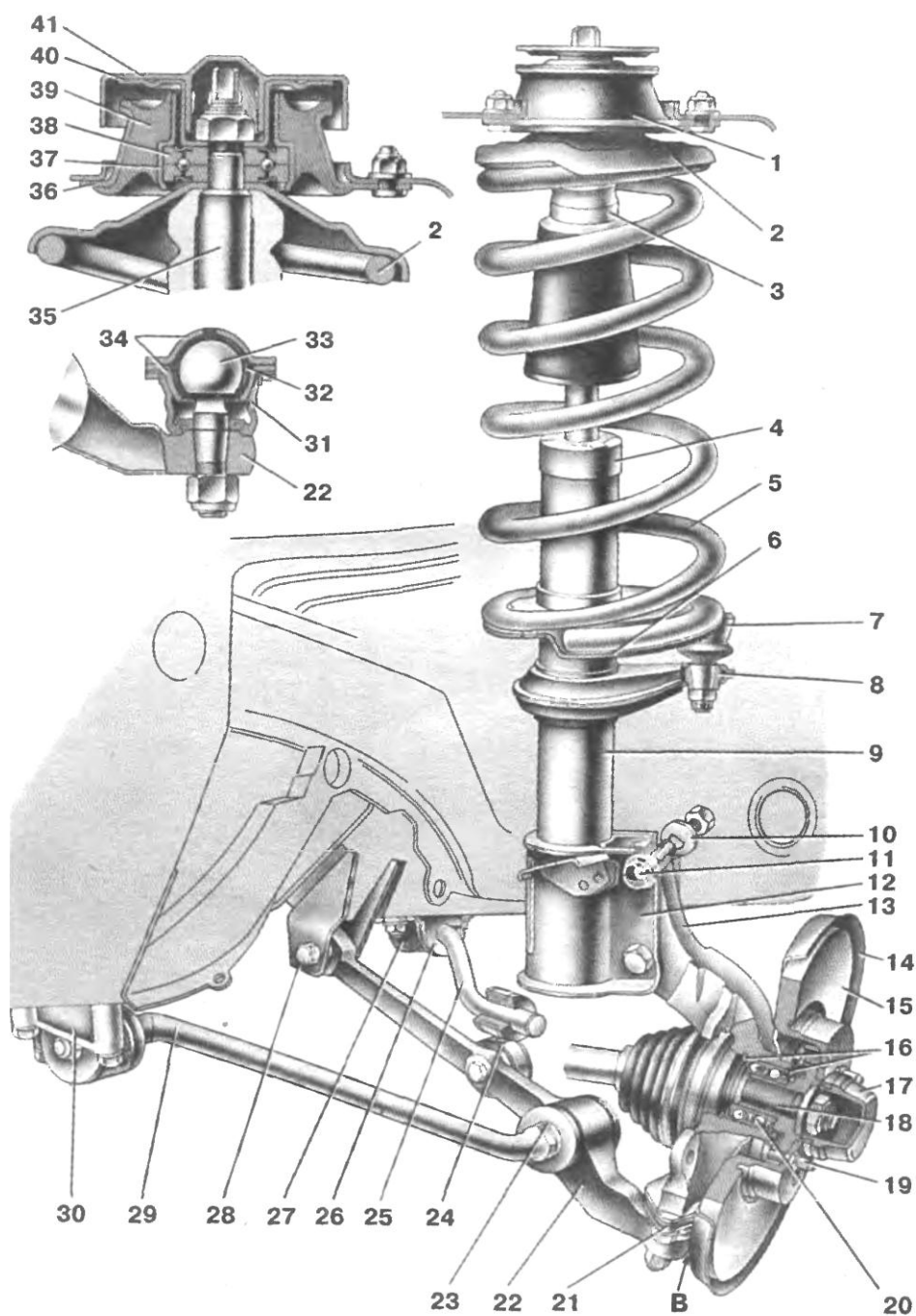


Рисунок 1.2 – Передня підвіска автомобіля Фольксваген

1 - верхня опора телескопічної стійки; 2 - верхня опорна чашка; 3 - буфер ходу стиску із захисним кожухом; 4 - опора буфера стиску; 5 - пружина підвіски; 6 - нижня опорна чашка пружини; 7 - кульовий шарнір рульової тяги; 8 - поворотний кулак; 9 - телескопічна стійка; 10 - ексцентрикова шайба; 11 - регулювальний болт; 12 - кронштейн стійки; 13 – поворотний кулак; 14 - захисний кожух переднього гальма; 15-диск гальмівного механізму; 16 - стопорне кільце; 17 - ковпак маточини колеса; 18 - шліцьовий хвостовик корпусу шарніра приводу колеса; 19 - направляючий штифт, 20 - підшипник

маточини колеса; 21 - кульовий шарнір; 22 - важіль підвіски; 23 - регулювальні шайби; 24 - стійка стабілізатора; 25 - штанга стабілізатора; 26 - подушка штанги стабілізатора; 27 - кронштейн кріплення штанги стабілізатора; 28 - кронштейн кузова для кріплення важеля підвіски; 29 - розтяжка важеля підвіски; 30 - кронштейн кріплення розтяжки; 31 - захисний чохол кульового пальця; 32 - підшипник кульового пальця; 33 - кульовий палець; 34 - корпус кульового пальця; 35 - шток стійки підвіски; 36 - зовнішній корпус верхньої опори; 37 - внутрішній корпус верхньої опори; 38 - підшипник верхньої опори; 39 - гумовий елемент верхньої опори; 40 - обмежувач ходу верхньої опори; 41 - захисний ковпак верхньої опори.

Такий тип передньої підвіски застосовується у автомобілі Фольксваген. Амортизаторна (телескопічна) стійка підвіски з'єднана з поворотним кулаком за допомогою штампованого клемового кронштейна. Верхній кінець стійки через гумову опору зв'язаний з кузовом. У цю опору вмонтований підшипник 8, який забезпечує повертання стійки при повороті керованих коліс автомобіля. В корпусі стійки вмонтовані деталі телескопічного гідравлічного амортизатора. У верхній частині циліндра встановлено гідравлічний буфер ходу віддачі, що складається з плунжера 15 і пружини 16. Він обмежує переміщення штока під час ходу віддачі. Нижній поперечний важіль з'єднаний з поворотним кулаком 3 за допомогою шарового шарніра, а з поперечиною кузова - гумовим шарніром. До нижнього важеля за допомогою гумових втулок прикріплений стержень стабілізатора поперечної стійкості кузова автомобіля, який одночасно виконує функцію розтяжок, що сприймають подовжні сили і моменти, які передаються від коліс на кузов. Телескопічна стійка є одночасно і амортизатором підвіски. На ній встановлена спіральна циліндрична пружина і буфер стискання, який обмежує хід підвіски угору.

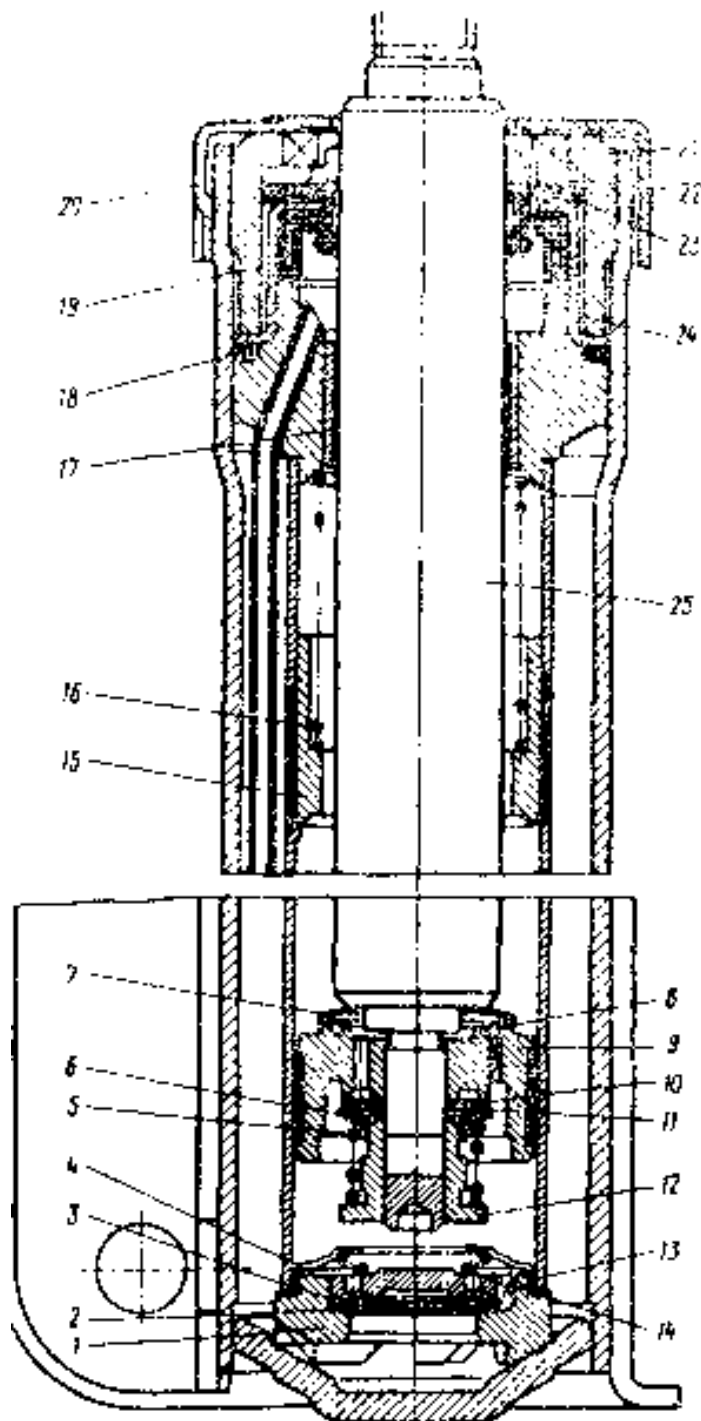


Рисунок 1.3 – Телескопічна стійка автомобіля Фольксваген

1 – корпус клапана стиску; 2 – диски клапана стиску; 3 – дросельний диск клапана стиску; 4 – тарілка клапана стиску; 5 – пружина; 6 – тарілка клапана віддачі; 7 – пружина перепускного клапана; 8 – тарілка перепускного клапана; 9 – поршень з кільцом; 10 – дросельний диск клапана віддачі; 11 – диски клапана віддачі; 12 – гайка клапана віддачі; 13 – обойма клапана стиску; 14 – пружина; 16 – пружина плунжера; 17 – направляюча втулка штока зі зливною трубкою; 18 – укщільнювальне кільце; 19 – сальник; 20 – опора буфера стиску;

21 – гайка корпуса; 22 – захисне кільце штока; 23 – ущільнювальне кільце резервуара; 24 – обойма сальника; 25 – шток.

Хід підвіски донизу обмежений гідравлічним буфером, що розміщений усередині амортизаторної стійки. Нижня частина поворотної цапфи 12 з'єднується шерувим шарніром 13 з поперечним важелем 1 підвіски.

Гальмівні і тягові сили сприймаються повздовжніми розтяжками 8, які через гумовометалеві шарніри з'єднується з поперечними важелями 1 і з кронштейнами 10. В місцях з'єднання розтяжки з важелем і з кронштейном встановлюються регулювальні шайби 9, якими регулюється кут повздовжнього нахилу осі.

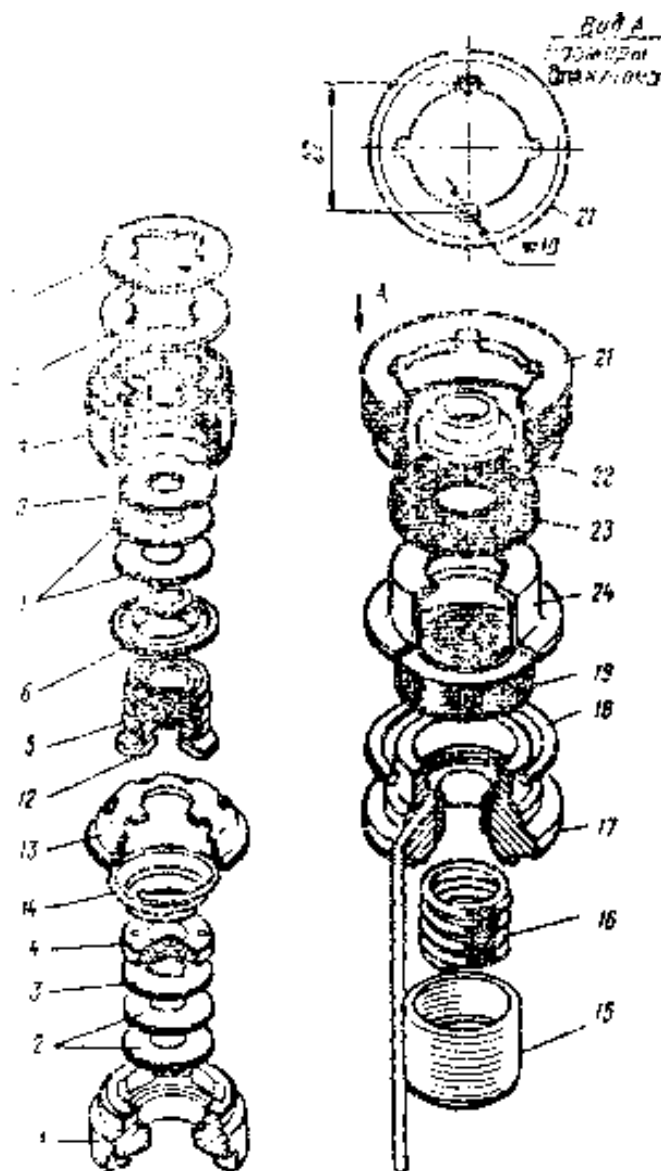


Рисунок 1.4 – Деталі клапанів і ущільнення стійки



Рисунок 1.5 – Підвіска правого переднього колеса автомобіля Фольксваген

1 – розтяжка важеля підвіски; 2 – важель підвіски; 3 – штанга стабілізатора поперечної стійкості.

В поворотній цапфі встановлений дворядний радіально упорний підшипник закритого типу, на внутрішніх кільцях якого встановлена з натягом маточина. Підшипник затягується гайкою на хвостовику корпусу зовнішнього шарніра приводу колеса і не регулюється.

Всі гайки передніх і задніх маточин коліс однакові і мають праву різьбу. Стабілізатор поперечної стійкості являє собою штангу, кінці якої через стійки з гумовими і гумовометалевими шарнірами з'єднується з поперечними важелями 1 підвіски. Середня частина штанги кріпиться до кузова кронштейнами 3 через гумові подушки.

Принцип дії передньої підвіски автомобіля Фольксваген. Рух автомобіля по нерівностях дороги супроводжується коливаннями остова автомобіля. Ці коливання тривають деякий проміжок часу після переїзду колеса (колес) через перешкоду. Для того, щоб зробити такі коливання швидко затухаючими, звичайно використовують на даному автомобілі гідравлічні амортизатори.

Амортизатор складається з трьох частин: циліндра з днищем, поршня із штоком і прямої втулки з ущільненням. Циліндр з'єднаний з важелем підвіски або з кожухом моста. Шток прикріплений до остова (рами, кузова) автомобіля. Внутрішній простір амортизатора заповнений певною кількістю спеціальної рідини заданої в'язкості.

У поршні зроблені два ряди наскрізних отворів, один з яких закритий зверху клапаном б стискання з відносно слабкою пружиною, а знизу - клапаном віддачі з більш сильною пружиною. У днищі також розташовані подібні клапани стискання і віддачі. Особливістю телескопічного амортизатора є наявність компенсаційної камери, виконаної у формі другого циліндра, який охоплює робочий циліндр. Додатковий простір цієї камери призначений для компенсації зміни об'єму рідини в робочому циліндрі з обох боків поршня. Ця зміна виникає внаслідок переміщення підвіски.

При коливаннях остова автомобіля відносно коліс (мостів) поршень переміщується всередині циліндра.

При плавному ході стискання підвіски поршень переміщується донизу з невеликою швидкістю, і рідина з нижньої порожнини перетікає через перепускний клапан б і простір над поршнем.

Оскільки в цьому просторі розміщений шток, що займає певний об'єм, уся рідина з нижньої порожнини робочого циліндра не може розміститись у верхній порожнині. Тому частина рідини з нижньої порожнини перетікає через калібрований отвір клапана стискання у компенсаційну камеру. При цьому клапан стискання залишається закритим і амортизатор чинить необхідний опір переміщенню підвіски.

При плавній віддачі підвіски поршень переміщується вгору. При цьому тиск рідини над поршнем зростає, клапан закривається і рідина починає перетікати через внутрішній ряд отворів у поршні і через кільцевий зазор між закритим клапаном віддачі і його прямою втулкою у простір під поршнем. Водночас відкривається клапан у днищі, і рідина перетікає з компенсаційної камери у робочий циліндр. Загальний опір амортизатора переміщенню підвіски при цьому буде більшим, ніж при стисканні.

Під час різкого ходу стискання підвіски поршень переміщується донизу з більшою швидкістю, тиск рідини під ним різко зростає, внаслідок чого клапан стискання відкривається, і рідина перетікає через відкритий великий переріз клапана у компенсаційну камеру.

Опір переміщенню підвіски при цьому дещо зменшується, захищаючи деталі

амортизатора і підвіски від перевантаження під час руху автомобіля по нерівній дорозі з великою швидкістю.

При різкій віддачі підвіски швидкість руху поршня зростає, що створює значний тиск рідини над поршнем. Під дією цього тиску клапан віддачі відкривається і рідина з відносно меншим опором перетікає у надпоршневий простір.

Другий потік надходження рідини до робочого циліндра через впускний клапан при різкій віддачі зберігається. Отже, клапан віддачі також захищає підвіску і амортизатор від перевантаження при різких ходах віддачі, а також при зростанні в'язкості рідини внаслідок зниження температури.

1.3 Опис конструктивних особливостей і умов роботи задньої підвіски автомобіля Volkswagen Golf II

Задня підвіска – залежна (рис. 1.2). Балка заднього мосту з'єднується з кузовом двома кронштейнами. Як поздовжні, так і поперечна шанга з'єднуються з кронштейном кузова з допомогою болтів, другим – з кронштейнами балки. Шарнірні з'єднання однакові за конструкцією і відрізняються тільки розмірами. Кожний шарнір складається з гумової втулки, через отвір якої проходить металева втулка.

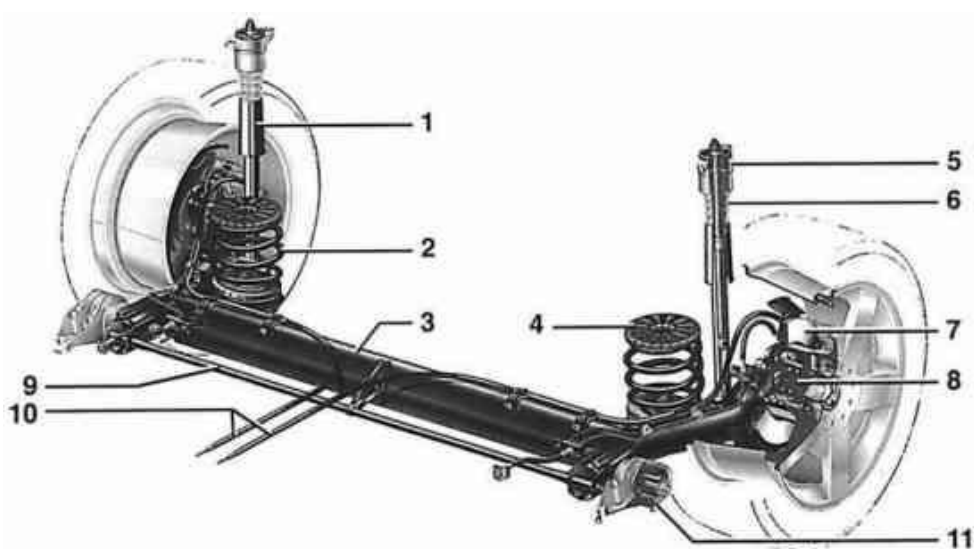


Рисунок 1.6 – Задня підвіска автомобіля Фольксваген

1 - амортизатор, 2 - пружина, 3 - балка, 4 - верхня подушка пружини, 5 - подушка амортизатора, 6 - буфер, 7 - гальмівний диск, 8 - підшипник, 9 - задній стабілізатор автомобіля Volkswagen Passat B5, 10 - трос ручного гальма, 11 - резинометалична подушка.

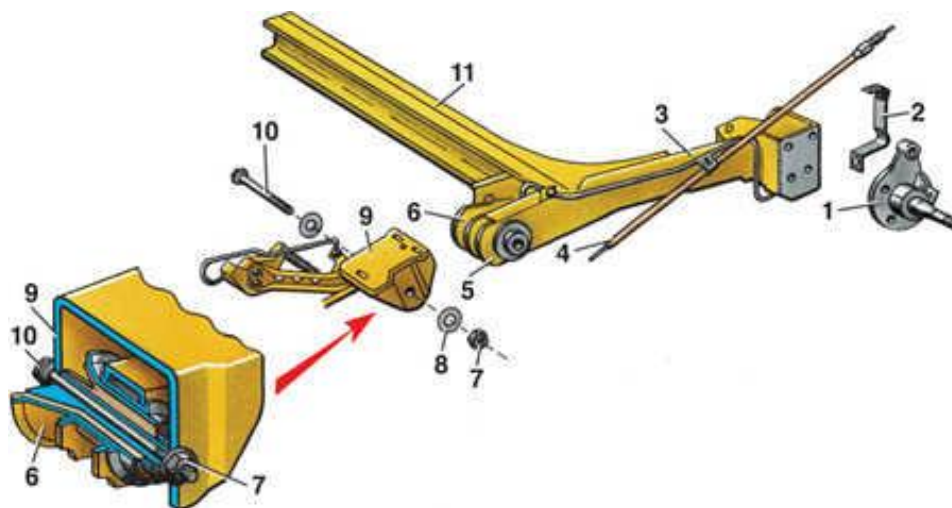


Рисунок 1.7 - Балка задньої підвіски:

1 – ступиця; 2 – кронштейн; 3 – подовжній ричаг; 4 – тросик стоянкового гальма; 5 – кронштейн; 6 – втулка; 7 – гайка; 8 – шайба; 9 – кронштейн; 10 – болт; 11 – балка

2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

2.1 Технологічний процес дефектування передньої підвіски автомобіля Volkswagen Golf II

Серед основних дефектів та спрацювань деталей передньої підвіски автомобіля Фольксваген є:

- несправність амортизаторів;
- спрацювання гумовометалевих шарнірів;
- спрацювання шарових шарнірів важелів;
- тріщини пружин;
- спрацювання гумових втулок штанг підвіски;
- деформація осей важелів;
- деформація поперечини підвіски деформація поворотного кулака, важелів підвіски або елементів підвіски;
- спрацювання шарнірів та втулок підвіски;
- спрацювання підшипників маточин коліс;
- пошкодження різьби в маточин;
- руйнування болтів регулювання кута встановлення коліс;
- спрацювання гумових подушок розтяжок або штанги;
- руйнування буфера ходу стиску
- спрацювання або руйнування сальників штока амортизаторів;
- забоїни, задири на штоці амортизаторів, пошкодження хромового покриття;
- пошкодження або руйнування ущільнюючого кільця корпусу стійки;
- спрацювання або пошкодження фотопластового покриття направляючої втулки амортизаторів;
- руйнування верхніх опор стійок коліс.

2.2 Технологічний процес демонтажу передньої підвіски автомобіля Volkswagen Golf II

Необхідно наступний перелік інструментів: набір ключів рожкових, торцеві головки, ключ для болтів коліс, вороток, знімач кульових шарнірів, молоток. Розбирально-складальні роботи.

Для того, щоб розібрати передню підвіску потрібно встановити автомобіль, зафіксувати соянкове гальмо, утримуючи ключем А.57070 кінець штока амортизатора залізки, від'єднують верх кіненець амортизатора.

Випресуввати пальці шарнірів рульових тяг із отворів важелів і відвести рульові тяги в сторону.

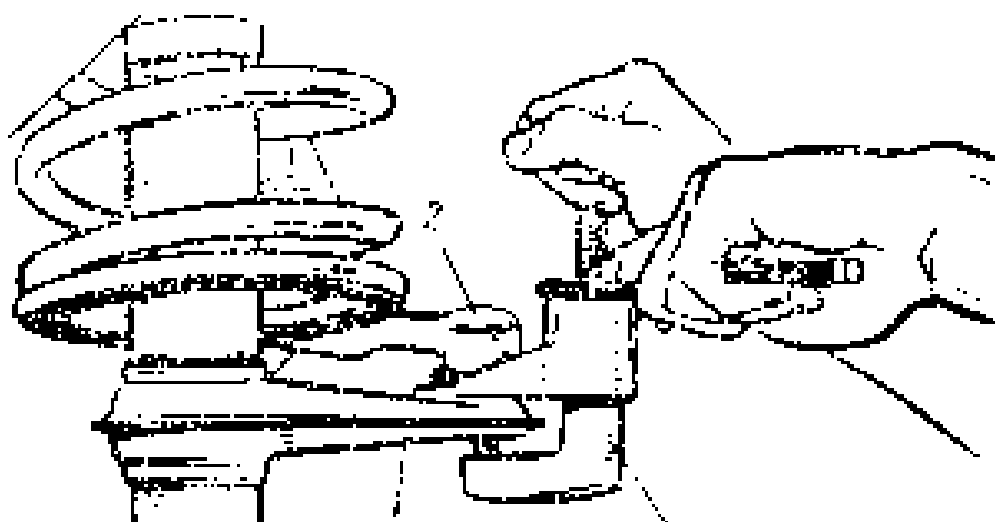


Рисунок 2.1 – Випресовування рульової тяги.

Після цього зняти пружину, плавно розвантаживши її, забрати приспособлення і повторити операції на другій стороні підвіски.

Зняти бриговик і штанги стабілізатора.

Підтримуючи двигун траверсою, зняти підвіску з поперечиною в зборі.

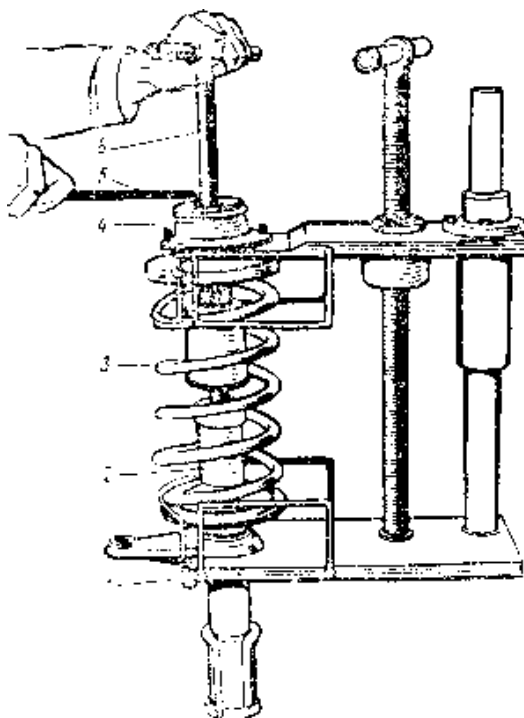


Рисунок 2.2 – Розбирання стійки передньої підвіски автомобіля
Фольксваген

1 – приспособлення для стиску пружини підвіски; 2 – телескопічна стійка;
3 – пружина; 4 – верхня опора стійки підвіски; 5 – ключ

Вузли і деталі підвіски встановлюють в послідовності зворотній збиранню.

Для попередження неправильного розподілення зусиль в гумовометалевих шарнірах автомобіль на рівній площадці

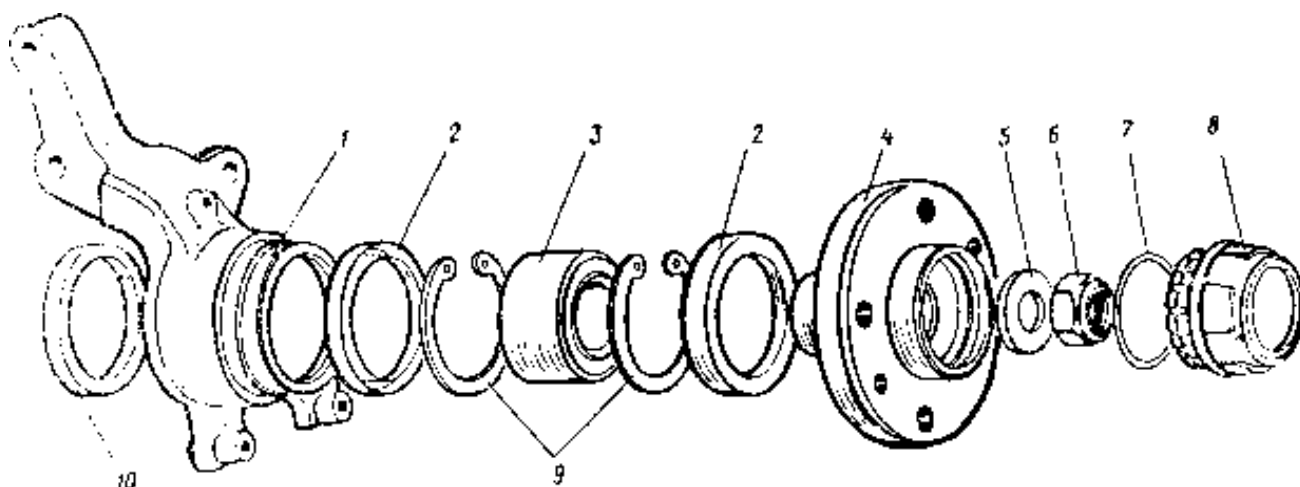


Рисунок 2.3 - Поворотна цапфа і деталі маточини переднього колеса

1 – поворотна цапфа; 2 – зовнішнє грязевловлювальнє кільце;
 3 – підшипник маточини; 4 – маточина колеса; 5 – упорна шайба; 6 – гайка;
 7 – ущільнювальнє кільце; 8 – ковпак маточини; 9 – стопорнє кільце;
 10 – внутрішнє грязевловлювальнє кільце.

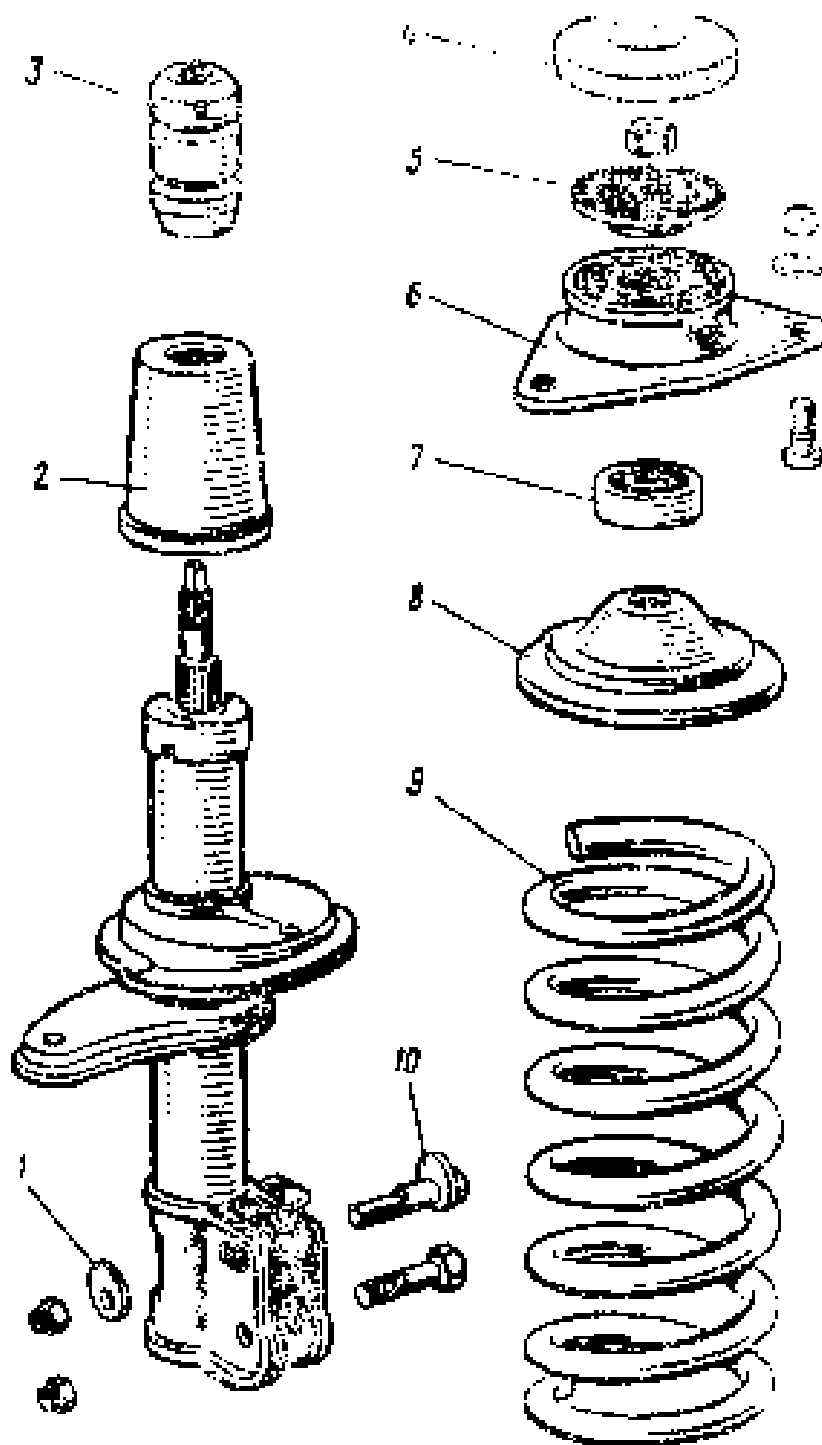


Рисунок 2.4 – Елементи передньої підвіски автомобіля Фольксваген

1 – ексцентрикова шайба; 2 – захисний кожух; 3 – буфер ходу стиску;
 4 – захисний ковпак; 5 – обмежувач ходу стиску; 6 - верхня опора стійки;

7 – підшипник верхньої опори; 8 – верхня чаша пружини; 9 – пружина передньої підвіски; 10 – регулювальний болт.

Признаком деформації є неможливість введення без зусилля встановлювальних пальців в отвір важеля або погане співпадання приспособи з конусом пальця шарніра.

Розтяжки та гумовометалеві шарніри. Деформація розтяжок визначається приспособленням 67.7851.9509. при незначній деформації розтяжку виправляють на пресі.

Якщо неможливо виправити – замінюють. Верхня опора телескопічної стійки.

Перевіряють пружну характеристику верхньої опори, приклавши зусилля 700 кгс на підшипник опори і замірявши відстань від торця підшипника до торця зовнішнього корпусу опори.

Ця відстань не повинна перевищувати 27 мм. В іншому випадку опору замінюють.

2.3 Технологічний процес ТО і ремонту передньої підвіски автомобіля Volkswagen Golf II

1. Встановити автомобіль на стоянкове гальмо.
2. Послабити болти кріплення коліс.
3. Припідняти передню частину автомобіля і встановити на опори.
4. Зняти колеса.
5. Встановити додаткову опору під піввісь біля брудозахисного чохла зовнішнього ШРУСа.
6. Зняти верхній захисний ковпак з телескопічної стійки з моторного відсіку.
7. Відкрутити гайку, притримуючи шток амортизаційної стійки з допомогою шестигранника.
8. Зняти обмежувальну шайбу.

9. Відкрутити гайку кріплення стабілізатора (тільки на моделях Golf Carat, GTI, GTO з спортивним шасі і Jetta).
10. Випресувати шаровий шарнір рульової тяги.
11. Зняти супорт гальма і підвісити його.
12. Обвести контур кронштейна кріплення телескопічної стійки на поворотному кулаку для точного позиціонування при подальшій установці.
13. Відкрутити гайки з незйомними шайбами і витягнути два болта з незйомними шайбами.
14. Опустити поперечний рычаг 15, витягнути верхній кінець телескопічної стійки з отвору в брызговику кузова, а потім зняти телескопічну стійку з поворотного кулака 27.
15. Закріпити нижній кінець телескопічної стійки в тисках.
16. Встановити спеціальне пристосування для стискання пружин.

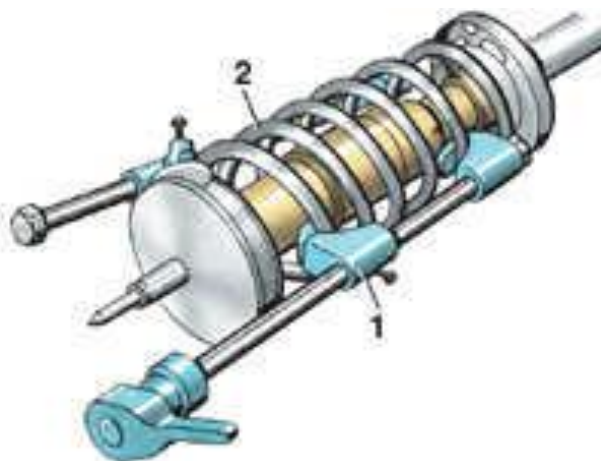


Рисунок 2.5 – Пристосування для стискання пружин

17. Зняти захисний кожух.
18. Відкрутити гайку, притримуючи шток амортизаційної стійки з допомогою шестигранника.
19. Зняти опору стійки.
20. Зняти верхню чашку пружини.
21. Промаркуємо верхній кінець пружини для правильної подальшої установки.
22. Зняти пружину з спеціальним пристосуванням.
23. Зняти буфер стискання.

24. Стиснути пружину до тих пір, коли верхня чашка пружини буде вільно обертатися.

25. Очистити пружини від бруду і ретельно перевірити їх. При наявності тріщин або деформації витків замінити пружину новою. Рекомендується замінити обидві пружини.

26. Перевірити стан амортизаційної стійки, переміщуючи поршень по всій довжині ходу. Якщо виявиться заклинювання або відсутній опір на протязі ходу поршня, а також будуть видні сліди підтікання амортизаційної рідини, амортизаційні стійки необхідно замінити.

27. Збирання телескопічної стійки проводять в порядку, зворотньому розбиранні.

28. Пружина при установці повинна бути стиснута з допомогою спеціального пристосування.

29. Закрутити гайку моментом 40 Н·м.

2.4 Вибір обладнання і оснащення для проведення ТП

Гідравлічний прес призначений для обробки отворів підшипник поворотної цапфи методом протягування.

Прес (рис. 1.8) складається з каркаса зі столом 8, змонтованим у ньому електроприводом 1 і реверсивним золотником.

На столі встановлено чотири направляючі стійки 2, два циліндри зворотного ходу , рухлива траверса 5 , головний циліндр 4 і кондуктор 7.

Для роботи на пресі поворотну цапфу встановлюють в кондуктор 7 так , щоб одна з вушок перебувала над втулкою плити кондуктора.

Потім встановлюють прошивку і включають гідравлічний привід. При включенні реверсивного золотника поршень 3 головного циліндра 4 тисне на траверсу 5, а остання хвостовиком 6 рухає прошивку ВИИЗ; при цьому обробляються отвори.

Після закінчення обробки прошивка опускається на лоток, покритий маслостойкою гумою, що оберігає прошивку від пошкодження.

Перемиканням реверсивного золотника на зворотний хід траверса 5 віз обертається в початкове положення двома поршнями циліндрів зворотного ходу, одночасно повертається шток головного циліндра.

Технічна характеристика:

Привід.....гідролічний

Насос приводу:

Тип.....НШ – 32

Продуктивність, л/хв.....35 – 40

Робочий тиск, кг/см².....100

Електродвигун:

Тип.....АО2-52-4

Потужність, кВт.....7

Максимальне зусилля пресу, т.....20

Відстань між нижньою плитою та рухомою траверсою, мм.....700

Максимальний хід плунжера робочого циліндра, мм.....500

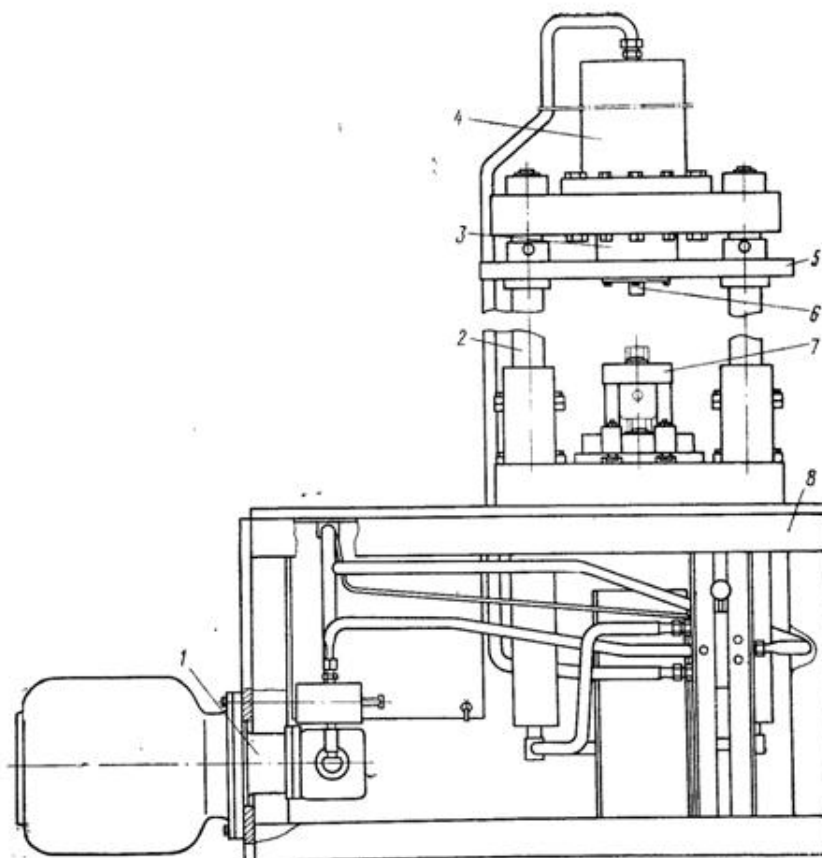


Рисунок 2.6 – Гідролічний прес

Характеристика вимірних пристроїв для ремонтних операцій:

Для дефектування передньої підвіски в основному потрібні штангенциркулі.

Штангенциркулі ГОСТ 166-89 виготовляються з вуглецевої з хромовим покриттям і нержавіючої сталі, зі значенням відліку за ноніусом 0,05 мм і 0,1 мм, 1 і 2 класів точності, з дюймовою і метричною шкалами. Твердість вимірювальних поверхонь інструментальної і конструкційної сталі не менше 51,5 HRC. Штангенциркулі ШЦ-I по ГОСТ 166-89 виготовляються двох типів за способом фіксування: зі стопорним гвинтом і курковим механізмом.

Таблиця 2.2 - Штангенциркулі ШЦ – I

Межі вимірювання, мм	Клас точності	Значення відліку за ноніусом		Маса
		мм	дюйми	кг
125	1	0.1	1/128	0.125
125	2	0.1	1/128	0.125
125	-	0.05	1/128	0.125
150	1	0.1	1/128	0.125
150	2	0.1	1/128	0.125
150	-	0.05	1/128	0.125



Штангенциркулі ШЦ-II (табл. №7.2) ГОСТ 166-89 односторонні, 1 класу точності, з вуглецевої сталі з хромовим покриттям за замовленням споживача виготовляються зі значенням відліку за ноніусом 0,02 мм., та з глибиноміром.

Таблиця 2.3 - Штангенциркулі ШЦ - II

Межі вимірювання, мм	Клас точності	Значення відліку за ноніусом	Маса
250	-	0,05	0,415
250	1	0,1	0,



			415	
250	2	0,1	0, 415	

2.5 Технологічний процес дефектування задньої підвіски автомобіля Volkswagen Golf II

Серед основних дефектів та спрацювань деталей приводу передніх коліс автомобіля Фольксваген є:

- несправність амортизаторів;
- спрацювання гумовометалевих шарнірів;
- спрацювання шарових шарнірів важелів;
- тріщини пружин;
- спрацювання гумових втулок штанг підвіски;
- деформація осей важелів;
- деформація поперечини підвіски деформація поворотного кулака, важелів підвіски або елементів підвіски;
- спрацювання шарнірів та втулок підвіски;
- спрацювання підшипників маточин коліс;
- пошкодження різьби в маточин;
- руйнування болтів регулювання кута встановлення коліс;
- спрацювання гумових подушок розтяжок або штанги;
- руйнування буфера ходу стиску
- спрацювання або руйнування сальників штока амортизаторів;
- забоїни, задири на штоці амортизаторів, пошкодження хромового покриття;
- пошкодження або руйнування ущільнюючого кільця корпусу стійки;
- спрацювання або пошкодження фотопластового покриття направляючої втулки амортизаторів;
- руйнування верхніх опор стійок коліс.

Несправності підвіски.

Ряд перерахованих зовнішніх ознак виявляються при відхиленні робочих характеристик коліс автомобіля (тиску в шинах, балансування, ступеня зносу шини, ступеня зносу підшипника).

Так, через низький тиск в шинах автомобіль веде вбік, спостерігається вібрація в русі.

Порушення балансування коліс також супроводжується вібрацією, а іноді і стукотами в підвісці. Тому при діагностиці несправностей підвіски питання, пов'язані з відхиленням характеристик коліс, потрібно виключити в першу чергу.

Експлуатація автомобіля з несправною підвіскою не рекомендується, тому що це може привести до аварії.

Ознаки несправності та їх причини приведені в табл. 2.4.

Таблиця 2.4 – Зовнішні ознаки та причини несправності.

№ п/п	Ознаки	Несправності
1.	Відведення в сторону під час руху	- порушення кута встановлення керованих коліс; - деформація важелів підвіски; - зниження жорсткості пружин; - пошкодження верхньої опори амортизатора; - пошкодження стабілізатора поперечної стійкості.
2.	Розгойдування під час руху і гальмування	- несправні амортизатори; - зношення втулок чи пошкодження стабілізатора;
3.	Вібрація під час руху	- порушення кута встановлення керованих коліс; - зношення амортизаторів; - дисбаланс коліс.
4.	Стукоти під час руху	- поломка пружин; - несправність амортизатора; - зношення сайлентблоків чи втулок;
5.	Пробой підвіски	- деформація важелів підвіски; - зниження жорсткості пружин; - несправність амортизаторів; - зношення сайлентблоків чи втулок;
6.	Підвищений чи нерівномірне зношення шин	- порушення кута встановлення коліс;

		- деформація важелів підвіски; - зношення сайлентблоків чи втулок;
--	--	---

2.6 Технологічний процес демонтажу задньої підвіски автомобіля Volkswagen Golf II

1. Відкрили багажне відділення.
2. Стиснули фіксатор.



Рисунок 2.7 – Стискання фіксатора

3. Відкрутили відповідну гайку потрібним ключем.



Рисунок 2.8 – Відкручування гайки кріплення штока амортизатора

4. Знімаємо шайбу



Рисунок 2.9 – Зняття шайби

5. Верхню спеціальну гумову подушку.



Рисунок 2.10 – Зняття гумової подушки

6. Відкрутили гвинт тримання амортизатора...



Рисунок 2.11 – Відкручування болта амортизатора

7. Витягнули з відповідних вушок.



Рисунок 2.12 – Витягування амортизаційної стійки

8. Витягуємо проушину



Рисунок 2.13 - Витягування проушини з кронштейна

9. Зняли амортизатор з машини.

10. Зняли з штока втулку і шайбочку.



Рисунок 2.14 – Зняття нижньої підкладки

11. Виймання розпірної втулки з подушечки.



Рисунок 2.15 – Виймання розпірної втулки з подушки

Замінюємо пружину задньої автопідвіски:

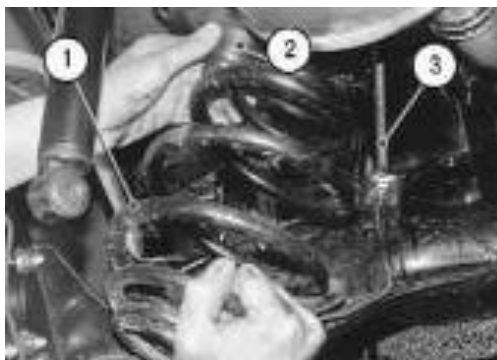


Рисунок 2.16 – Розвантажування пружини

4. Зняли нижню відповідну прокладку.



Рисунок 2.17 - Зняття нижньої прокладки пружини.

2.7 Технологічний процес ТО і ремонту задньої підвіски автомобіля Volkswagen Golf II

005 Підготовча

Встановити автомобіль на підйомач. Очистити деталі підвіски від бруду.

010 Діагностична

Провести діагностику задньої підвіски автомобіля Ауді А6.

015 Демонтажна

- встановити під задні колеса підставки, припідняти балку;
- відкрутити два верхніх болти кріплення амортизатора до кузова автомобіля;
- приопустити задню балку із колесами;
- вийняти пружину;
- відкрутити нижній болт кріплення амортизатора до задньої балки, вийняти амортизатор;

020 Дефектувальна

Провести дефектування амортизатора та пружини. При необхідності зношенні деталі замінити.

025 Монтажна

- встановити амортизатор, закрутити болти верхнього кріплення (момент затяжки 45 Нм);
- встановити пружину у правильне положення;
- припідняти задню балку;
- встановити нижній болт і злегка затягнути його;
- опустити автомобіль і під власною вагою дотягнути нижній болт (момент 50 Нм + 90°).

030 Контрольна та видача з ремонту

Провести контроль виконаної роботи. Оформити документацію та видати автомобіль з ремонту.

Заміна сайлейнтблоків важеля даної задньої підвіски:

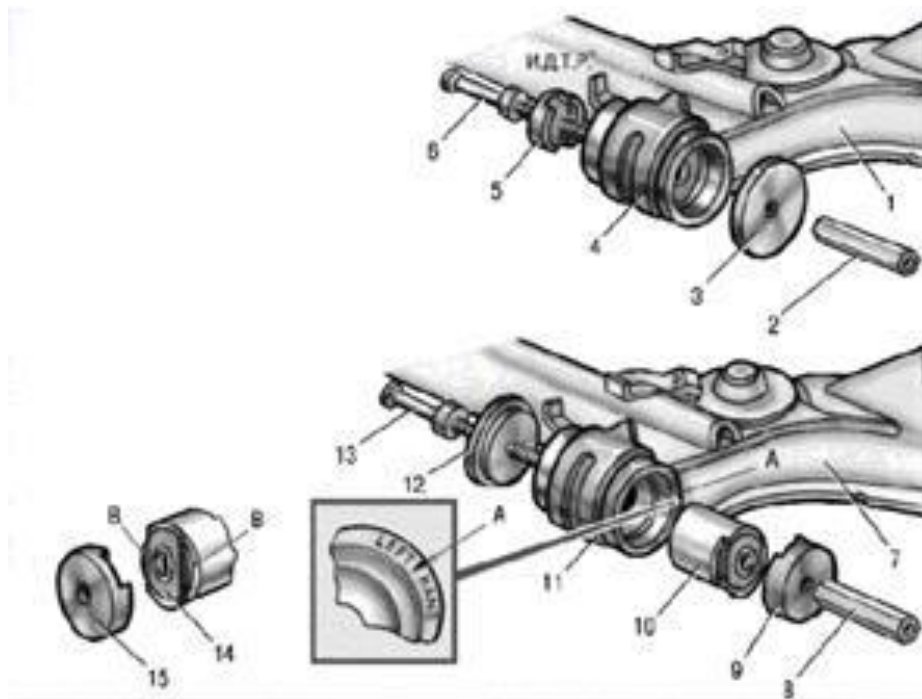


Рисунок 2.18 - Монтажо і демонтаж:

1 – важіль авто; 2, 8 - гайочка; 3, 12 - шайбочка; 4, 11 - пристосування;
5, 9, 15 - втулочка; 6, 13 - болтик; 7 - важільок задньої підвіски;
10, 14 - сайлейнтблок; А - мітка; В - вирізи.

Виконуємо наступні дії:



Рисунок 2.19 - Випресовування сайлентблока



Рисунок 2.20 – Виймання сайлентблока з вушка балки

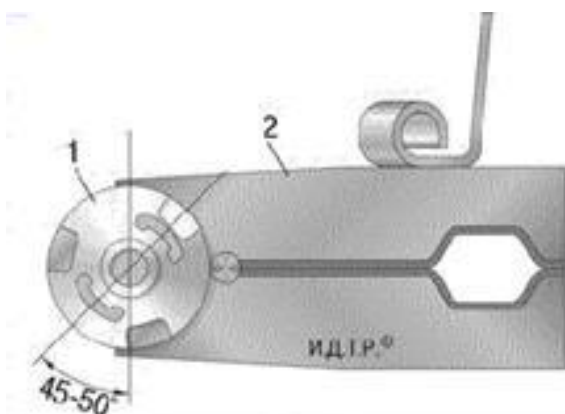


Рисунок 2.21 - Орієнтація сайлентблоку при монтажі:

1 - сайлентблок; 2 - важіль задньої підвіски.



Рисунок 2.22 – Відкручування гайки болта кріплення

3. Виймаємо болт.



Рисунок 2.23 – Виймання болта



Рисунок 2.24 – Зняття гумової подушки стабілізатора



Рисунок 2.25 – Здви́г стабілізатора



Рисунок 2.26 – Витягування стабілізатора

8. Деталі вміщуємо в звичайному порядку у зворотній послідовності зняттю.

2.8 Вибір обладнання і оснащення для проведення ТП

Ремонт підвіски вимагає використання різного професійного інструменту та технологічного оснащення. Перелік обладнання приведений нижче.



Рисунок 2.27 – Спеціальний ключ Audi-3079.



Рисунок 2.28 – Універсальний набір інструменту.



Рисунок 2.29 – Стяжки для стискання пружин.



Рисунок 2.30 – Стійка.



Рисунок 2.31 – Домкрат гідравлічний.

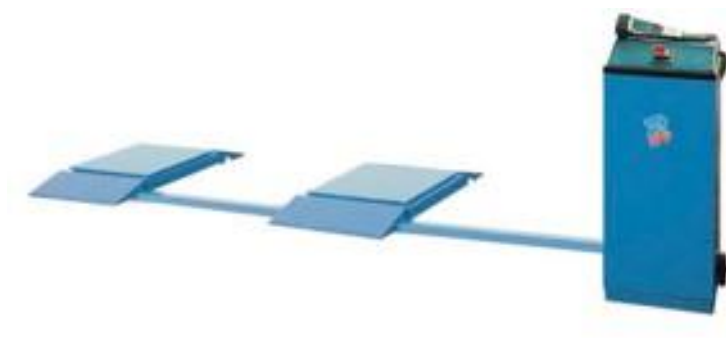


Рисунок 2.32 – Стенд для діагностики підвісок.

Характеристика вимірних пристроїв для ремонтних операцій:

Для дефектування задньої підвіски в основному потрібні штангенциркулі.

Штангенциркулі ГОСТ 166-89 виготовляються з вуглецевої з хромовим покриттям і нержавіючої сталі, зі значенням відліку за ноніусом 0,05 мм і 0,1 мм, 1 і 2 класів точності, з дюймовою і метричною шкалами. Твердість вимірювальних поверхонь інструментальної і конструкційної сталі не менше 51,5 HRC.

Штангенциркулі ШЦ-I по ГОСТ 166-89 виготовляються двох типів за способом фіксування: зі стопорним гвинтом і курковим механізмом.


Таблиця 2.5 - Штангенциркулі ШЦ – I

Межі вимірювання, мм	Клас точності	Значення відліку за ноніусом		М асса	
		мм	дюйми	кг	
125	1	0.1	1/128	0.125	
125	2	0.1	1/128	0.125	
125	-	0.05	1/128	0.125	

150	1	0.1	1/128	0. 125	
150	2	0.1	1/128	0. 125	
150	-	0.05	1/128	0. 125	

Штангенциркулі ШЦ-II (табл. №7.2) ГОСТ 166-89 односторонні, 1 класу точності, з вуглецевої сталі з хромовим покриттям за замовленням споживача виготовляються зі значенням відліку за ноніусом 0,02 мм., та з глибиноміром.

Таблиця 2.6 - Штангенциркулі ШЦ - II

Межі вимірювання, мм	Клас точності	Значення відліку за ноніусом	Маса	
250	-	0,05	0, 415	
250	1	0,1	0, 415	
250	2	0,1	0, 415	

Штангенциркулі типу ШЦ-III ГОСТ 166-89 односторонні, з вуглецевої сталі з хромовим покриттям

3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

3.1 Аналіз конструкцій стендів для перевірки амортизаторів і підвіски

При несправних амортизаторах коливання колеса можуть спотворити інформацію, що надходить в блок управління АБС; при цьому можливо помилкове розгальмовування колеса.

Оцінка стану підвіски автомобіля проводиться за методом EUSAMA (Європейська комісія по стандартизації вібраційних методів випробувань в машинобудуванні) в зоні високочастотного резонансу за допомогою вимірювання змінюється при коливаннях платформи сили впливу колеса на вимірювальну майданчик.

Стенд для перевірки амортизаторів є два майданчики, на які встановлюється автомобіль послідовно передніми і задніми колесами. Кожна з майданчиків забезпечена вбудованими датчиками для вимірювання як статичної, так і динамічної навантаження на колеса автомобіля. Коливання майданчиків виробляються за допомогою ексцентрика 5, що приводиться в рух електродвигуном 3.

При підключенні стенду платформи починають здійснювати вертикальні коливання з різними амплітудою (6,0, 7,5 або 9,0 мм) і частотою збудження, що змінюється від максимальної (16 або 23 Гц), що перевершує резонансну частоту коливань невіднесеної маси, до нульової (при відключенні стенду). За рахунок пружин малої жорсткості в приводі стенду забезпечується постійний контакт коліс автомобіля з платформами.

Схема стенду для перевірки амортизаторів показана на рисунку 3.1

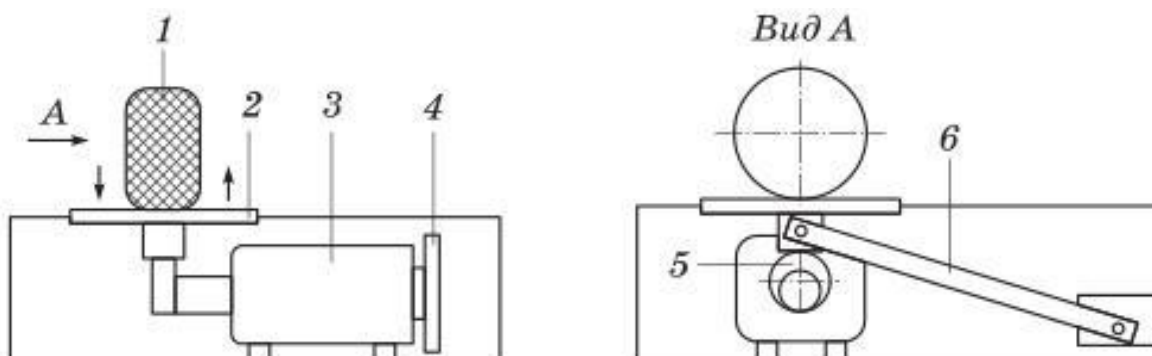


Рисунок 3.1 - Схема стенду для перевірки амортизаторів:

1 - колесо автомобіля; 2 - майданчик; 3 - електродвигун; 4 - маховик;
5 - ексцентрик; 6 – важіль.

При досягненні максимальної частоти джерело живлення електродвигунів відключається і система починає здійснювати вільні затухаючі коливання. У разі наближення частоти власних коливань невіднесеної маси до області високочастотного резонансу відбувається збільшення амплітуди коливань; ніж воно значніше, тим гірше працює амортизатор.

Результати коливального процесу при роботі стенду автоматично обробляються і заносяться в пам'ять комп'ютера, а після закінчення вимірювань окремо для підвіски кожного колеса автомобіля роздруковуються результати перевірки.

Стенди для перевірки амортизаторів, наприклад фірми МАХА (серія FVT), можуть бути призначені для проїзного поста. При цьому заїжджати на майданчик треба строго уздовж поздовжньої осі.

Стенди іншої серії (SA) цієї ж фірми завдяки Паралелограмна важеля під майданчиком дають цьому майданчику можливість переміщатися вгору і вниз поступально.

Завдяки цьому автомобіль може заїжджати на майданчик під будь-яким кутом, що дозволяє оптимально використовувати площі, на яких виробляється перевірка підвісок.

Опис роботи стенду для діагностики підвіски:

Стенд має чотири майданчики, на які встановлюється автомобіль колесами перевіряються осей, і один загальний пульт управління і індикації (комп'ютер). Стенд має цифрову індикацію, і програмне забезпечення для реєстрації результатів випробувань (див. рис. 3.2).

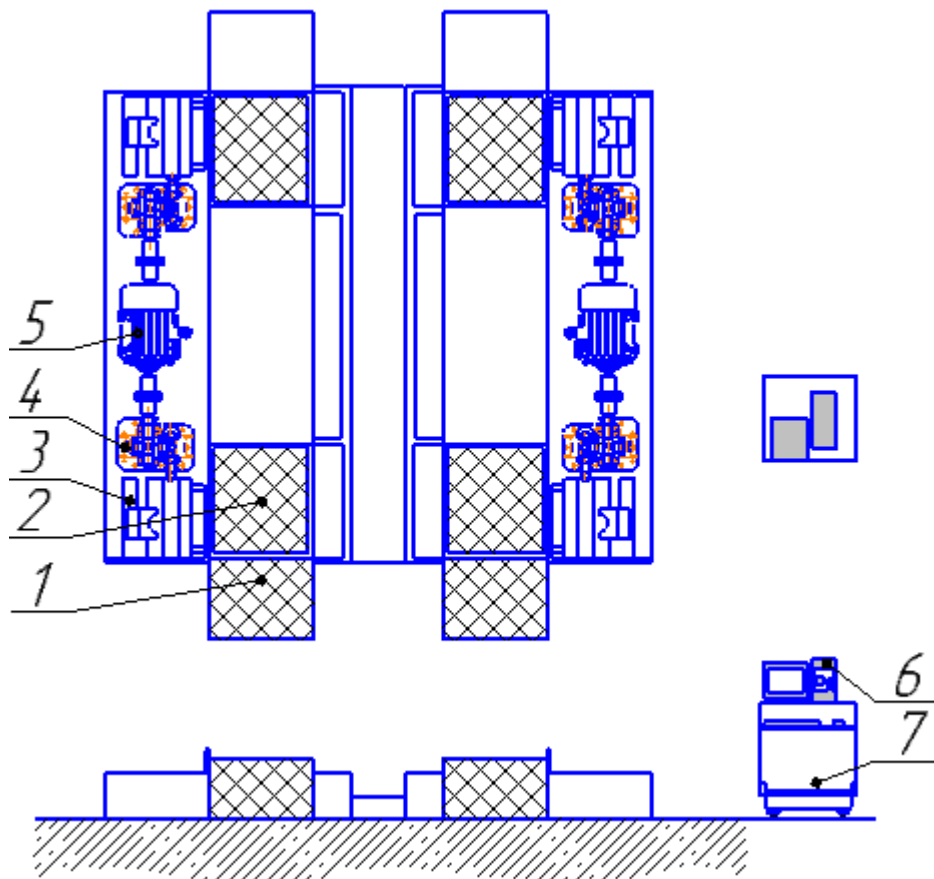


Рисунок 3.2 – Схема стану для діагностики підвіски:

1 – заїзний пандус; 2 – рухома платформа; 3 – генератор коливань; 4 – циліндричний редуктор; 5 – електродвигун; 6 – діагностичний комплекс; 7 – робоче місце.

Привід рухомих траверс здійснюється від чотирьох асинхронних двигунів, потужністю 2,2 кВт, діапазон допустимої навантаження на вісь 2,0-17,0 кН, межі колії автомобіля 1000-1900 мм. Результати випробувань видаються в процентах індикатора більш 40%, що перевірявся амортизатор або стійка вважається несправною. Хід кривошипа 20 мм, частота обертання 500 об / хв.

У станді застосовані останні досягнення в техніці, в ньому використані спеціальні датчики фірми SANTECO германію, які встановлюються безпосередньо на стійку амортизатора, реєструючи найменші коливання, передають їх в комп'ютер. Датчики засновані на кристалах окису вольфраму, які за певних умов створюють сплески напруги, що реєструються комп'ютером.

Комп'ютер знаходиться під керівництвом операційної системи Windows XP, яка до теперішнього часу вважається найнадійнішою операційною системою Microsoft. Стенд для більш зручного заїзду автомобіля обладнаний заїздними платформами. Стенд розташований в зоні діагностики, на протилежному відносно стенду для діагностики ходових якостей автомобіля.

3.2 Опис, характеристика та принцип роботи пристосування для заміни сайлент-блоків



Рисунок 3.3 - Гідравлічне пристосування для заміни сайлентблоків:

1 – рукоятка; 2- гідравлічний насос; 3 – випресовувач.

Гідравлічний знімач призначений для ремонту і обслуговування підвіски автомобілів. Гідравлічний циліндр з ручним гідравлічним насосом використовується для швидкої заміни сайлентблоків підвіски. В умовах автотранспортних підприємств і станцій технічного обслуговування автомобілів.

Пристосування являє собою універсальний, потужний інструмент, призначений для виконання різних операцій по ремонту автомобілів, в тому числі для заміни сайлент-блоків без демонтажу задньої балки з автомобіля. Пристосування дозволяє знизити обсяг підготовчих робіт і заощадити час,

оскільки необхідність зняття багатьох елементів з рами або кузова відпадає. Пристосування складається з гідроциліндра, шпильок, оправок, шайб різного діаметру і гідравлічного насосу. Пристрій приводиться в дію гідравлічним насосом з ручним або пневматичним приводом. Насос з пневматичним приводом зручніше, оскільки він керується ногою, при цьому звільняються руки для підтримки гідроциліндра і оснащення на першому етапі операції. Шпилька протягується через отвір в сайлент-блоці, на неї надівається опорна шайба, оправка, гідроциліндр і накручуються гайки. Коли гідравлічний насос створює тиск, то поршень гідроциліндра тягне шпильку з опорною шайбою і втягує сайлент-блок в оправку, яка впирається в вушко балки.

Запресовування відбувається в зворотному порядку: сайлент-блок втягується в вухо балки.

Переваги: дане пристосування дозволяє знизити обсяг підготовчих робіт і істотно заощадити час на операції, зберігаючи при цьому високу якість вироблених робіт. Мінімальний ризик пошкодження сайлент-блоків і вушок балки. Максимальна зручність і безпека робіт.

Недоліки: собівартість такого пристосування вище ніж собівартість механічного пристосування для заміни сайлентбоків.

3.3 Опис та характеристика стенду для перевірки амортизаторів

Стенд для перевірки амортизаторів (рисунок 3.4) виконаний у вигляді сталевій конструкції. Керування електричне. Всі прилади керування змонтовані на єдиному пульті. Робоча напруга 220/380 В; частота 50 Гц; споживана потужність не більше 1,7 кВт.

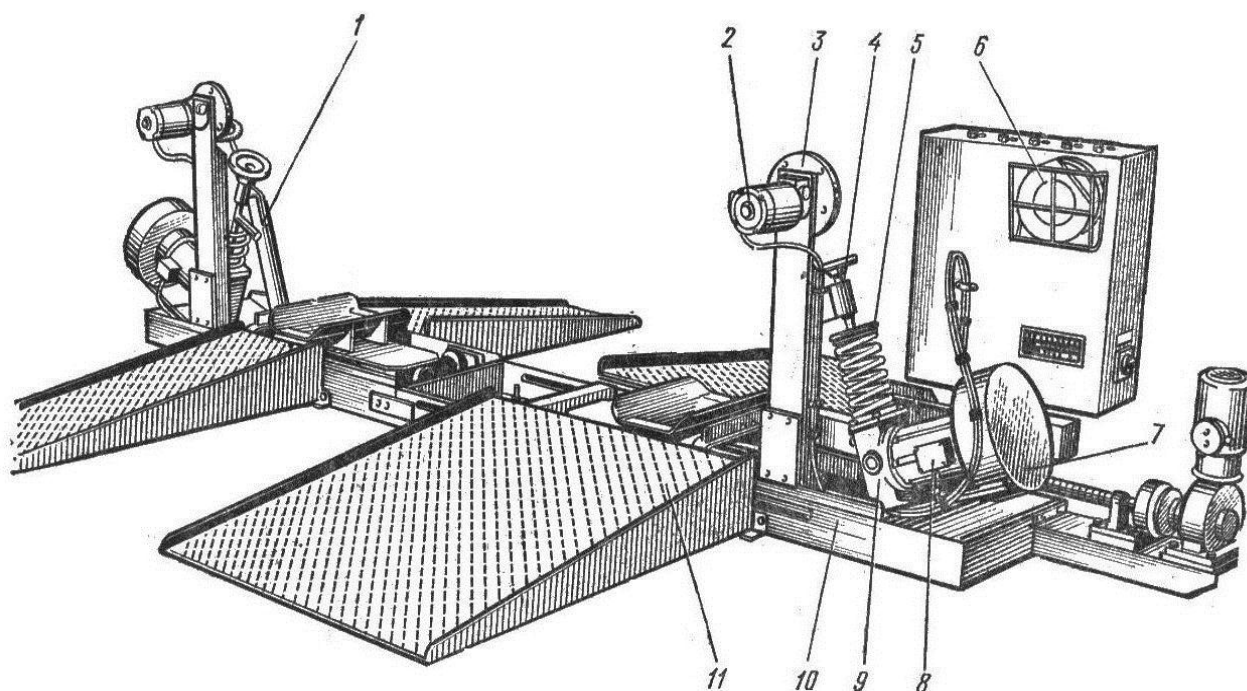


Рисунок 3.4 - Стенд для перевірки амортизаторів

1 – важільок; 2, 8 – електродвигунки; 3 – самописець; 4 – регулювочний гвинт; 5 – пружина спеціальна; 6 – діадиски; 7 – маховичок; 9 – перетворювач обертового руху в коливальний; 10 – рамка; 11 – заїзна плата.

По довжині запису обчислюється час, необхідний для гасіння коливань.

Випробування на стенді роблять таким чином: у діаграмні диски з вкладають спеціальні бланки. Ставлять перемикач у положення «включено» і, натискаючи на кнопки, встановлюють колію автомобіля, що перевіряється. Автомобіль заїжджає передніми коліями на заїзні платформи опор і ставиться на ручне гальмо, при цьому ДВЗ виключають.

Технічна характеристика стенда:

Тип стенда – стаціонарний, електромеханічний.

Метод перевірки амортизатора – шляхом зняття діаграми затухаючих коливань.

Метод визначення працездатності амортизатора – порівнянням знятої діаграми з еталонною.

Тип вібраторів – механічний, ексцентриковий.

Число коливань в хвилину, збуджуваних вібратором – 900.

Кількість електродвигунів – 5.

Загальна споживана потужність – 1,76 кВт.

Габаритні розміри стенда – 3800x2750x950 мм.

Вага – 600 кг.

3.4 Кінематичний і силовий розрахунок стенду та перевірочні розрахунки деталей на міцність

Визначимо основні параметри хвильової передачі за вихідними даними:

- $n_h = 960$ об/хв;
- $n_2 = 8$ об/хв;
- обертаючий момент на веденому валу $T_2 = 60 \cdot 10^5$ Н·мм;
- термін служби $L_h = 3000$ год.
- Матеріал гнучкого колеса - сталь 30ХНЗА ($\sigma_b = 900$ МПа; $\sigma_{-1} = 450$ МПа; $\tau_{-1} = 260$ МПа).
- Навантаження міняється по віднулевому циклу.

Вибираємо конструкцію передачі з кулачковим генератором - двохвильову.

Передаточне відношення:

$$i_{h2}^{(1)} = \frac{n_h}{n_2} = \frac{960}{8} = 120. \quad (3.1)$$

Цей результат не виходить за межі раціональних значень i , зазначених у табл. 6.1 [5] для схеми 1. Для двохвильової передачі число зон зачеплення $n_w = 2$, коефіцієнт кратності призначаємо рівним одиниці ($k = 1$) [див. п.6.3 [5]].

Попереднє число зубів гнучкого колеса визначаємо по формулі:

$$z'_2 = kn_w i_{h2}^{(1)} = 1 \cdot 2 \cdot 120 = 240. \quad (3.2)$$

Попереднє значення діаметра ділительного кола гнучкого колеса визначаємо по формулі :

$$d'_2 \geq 1,66\sqrt[3]{T_2} = 1,66\sqrt[3]{60 \cdot 10^5} \approx 300 \text{ мм.} \quad (3.3)$$

Попереднє значення модуля:

$$m' = \frac{d'_2}{z'_2} = \frac{300}{240} = 1,25 \text{ мм.} \quad (3.4)$$

Попереднє значення внутрішнього діаметра гнучкого колеса визначаємо по формулі:

$$D' = m'(z'_2 + 3,4) = 1,25 \cdot (240 + 3,4) = 304,25 \text{ мм.} \quad (3.5)$$

Вибираємо гнучкий підшипник, зовнішній діаметр якого визначаємо по формулі:

$$D \geq 2,26 \left(\frac{T_2}{10^3} \right)^{0,36} [L_h(n_h - n_2)]^{0,12} = 2,26 \cdot \left(\frac{60 \cdot 10^5}{10^3} \right)^{0,36} [3000 \cdot (960 - 8)]^{0,12} = 308 \text{ мм.} \quad (3.6)$$

Умова $D \geq D'$ виконується. Вибираємо по табл. П9 [5] додатка підшипник 848, що має розміри $D = 320$ мм, $d = 240$ мм, $B = 48$ мм. Максимальна частота обертання $n_{\max} = 1000$ об/хв.

Кінцеве значення модуля:

$$m = \frac{D}{z'_2 + 3,4} = \frac{320}{240 + 3,4} = 1,314 \text{ мм.} \quad (3.7)$$

найближче стандартне значення $m = 1,25$ мм.

Кінцеве число зубів гнучкого колеса при прийнятих значеннях D та m визначаємо по формулі :

$$z_2 = \frac{D}{m} - 3,4 = \frac{320}{1,25} - 3,4 \approx 252. \quad (3.8)$$

Число зубів жорсткого колеса при $n_w = 2$ і $k = 1$ визначаємо по формулі :

$$z_1 = z_2 + kn_w = 252 + 1 \cdot 2 = 254. \quad (3.9)$$

Передаточне відношення при остаточно прийнятих значеннях чисел зубів визначаємо по формулі :

$$i_{h2}^{(1)} = -\frac{z_2}{z_1 - z_2} = -\frac{252}{254 - 252} = -126. \quad (3.10)$$

Відхилення значення $i_{h2}^{(1)}$ від заданого:

$$\Delta i_{h2}^{(1)} = \frac{(i_{h2}^{(1) \text{ зад}} - i_{h2}^{(1)}) \cdot 100}{i_{h2}^{(1)}} = \frac{(120 - 126) \cdot 100}{120} = -5\% \quad (3.11)$$

що припустимо.

3.5 Опис та принцип роботи універсального вібраційного стенду для діагностики підвіски авто

Для дослідження стуків в підвісці , шляхом утворення змінних коливань різної частоти та амплітуди для досягнення резонансу в несправних або погано закріплених деталях підвіски

Регулятор обертів 1 (див.рис.3.5) призначений для зміни частоти обертів вала віброгенератора з метою підбору оптимальних обертів для виявлення дефекту підвіски .

Пасова передача 2 слугує для передачі крутного моменту між шківками електродвигуна та вібро-генератора , до переваг пасової передачі можна віднести можливість компенсації не ідеальної співвісності валів , відсутність різких ударів на зменшення інших ударних коливань які є небажані для електродвигуна .

Електродвигун 3 має потужність 1 кВт. Та можливість зміни частоти обертання в діапазоні від 0-2800 об/хв. Електродвигун має живлення 220в з заземлюючим контуром .

Вібро-генератор 4 призначений для створення вібраційних коливань . Шляхом зміни ексцентриків вібро-генератора та зміни частоти обертів вала можна отримати коливання різної частоти та амплітуди .

Основа 5 слугує базою для кріплення всіх частин а також слугує перехідною пластиною для кріплення універсальних перехідників .

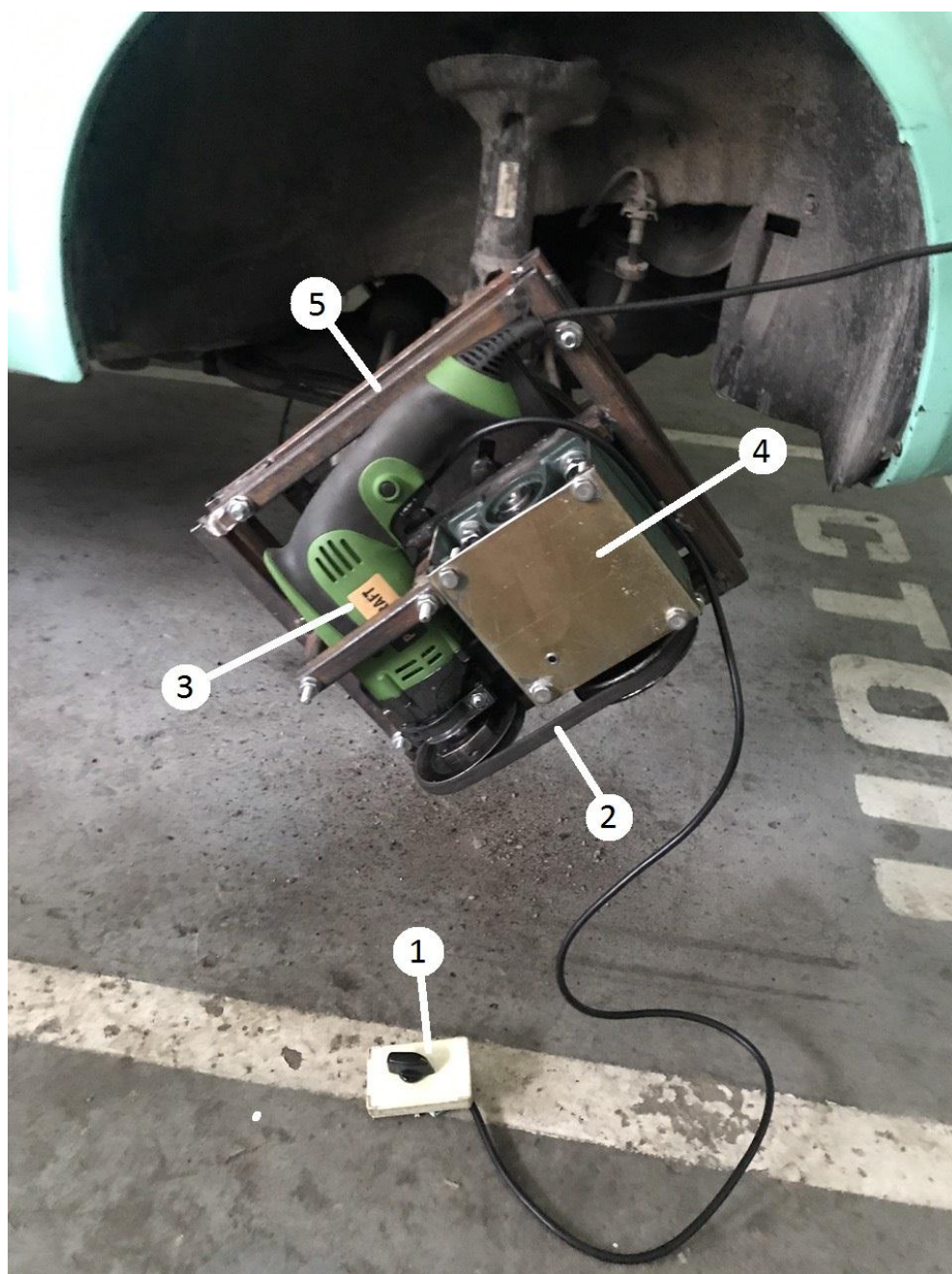


Рисунок 3.5 - Універсальний вібраційний стенд для діагностики підвіски авто

1 – регулятор обортів; 2 – пасова передача; 3 – електродвигун; 4 –вібро генератор; 5 - рамка;

Особливості будови стенду:

Оскільки є можливість закріпити стенд на маточину колеса , ми отримаємо можливість зміни просторових площин віброгенератора і відповідно можемо створити вібраційні коливання в різних площинах , що гарантує виявлення різного роду дефектів підвіски .

Вібро генератор (див.рис.3.6) встановлений в захисному корпусі 1 який складається з металевої пластини товщиною 2мм та забезпечує захист в аварійних ситуаціях на 360 градусів в площині обертання ексцентриків вала .

Опорні підшипники 2 слугують для кріплення та можливості плавного обертання вала віброгенератора 3 , їх великі розміри та масивна чавунна опора забезпечують надійне кріплення при роботі з важкими ексцентриками .

Ексцентрики 4 слугують джерелом вібраційних коливань, набір ексцентриків, що йдуть в комплекті до віброгенератора, дає можливість змінювати їх масу на ексцентриситет, а також їх взаємне використання дає можливість досягти значної вібрації в різних периметрах

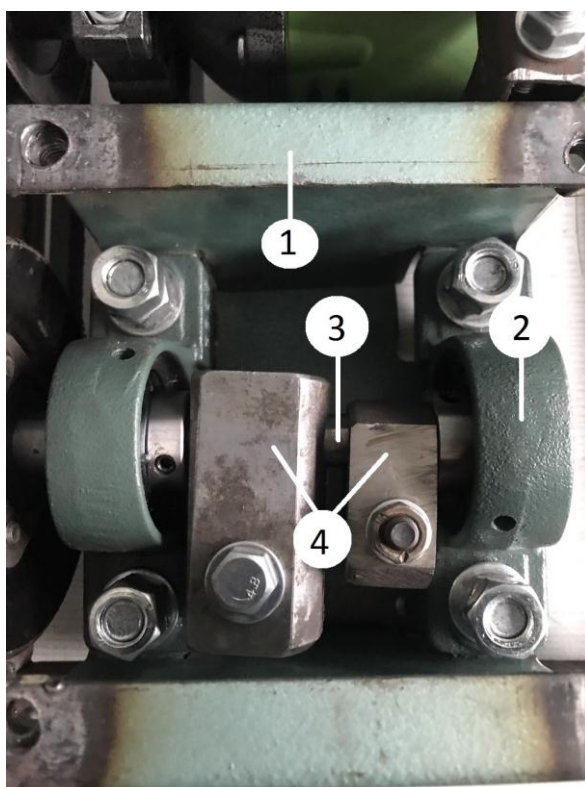


Рисунок 3.6 – Вібро - генератор

1- захисний кожух ; 2- опорний підшипник ; 3- вал ; 4- ексцентрик ;

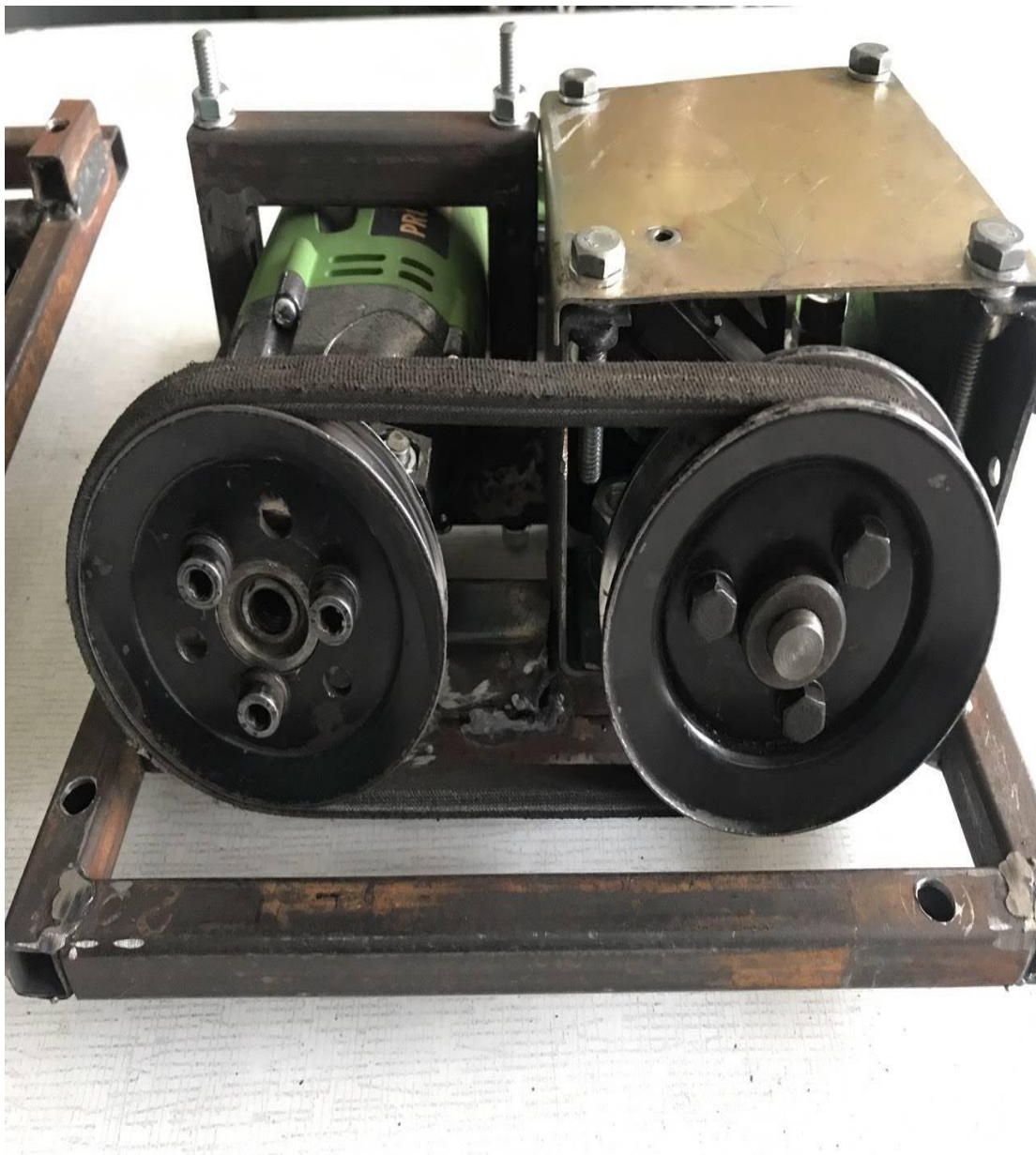


Рисунок 3.7 - Привід віброгенератора

Привід вала віброгенератора здійснюється клинопасовою передачею , яка дозволяє передавати значні моменти навіть за відсутності сильного натягу паса, що значно підвищує довговічність підшипників .

Ведучий шків 1 встановлений на валі електродвигуна та передає обертовий момент на привідний клиновий пас 2 .

Ведучий шків 3 сприймає від паса 2 та приводить в дію вал віброгенератора .

Підшипникові опори віброгенератора мають можливість повздовжнього руху на 25мм цього цілком достатньо для натягування привідного паса шляхом зміни між центральної відстані між валами двигуна та віброгенератора , дана конструкція

виключає необхідність роликового натяжного механізму, що спрощує конструкцію та підвищує надійність стенду.

Гайка кріплення підшипникових опор 4 дають можливість натягування пасу.

Універсальні перехідні пластини на маточину колеса призначенні для кріплення до маточини коліс з розболтовкою від 4x90 до 6x120, що дає можливість кріпити практично до всіх легкових автомобілів а також більшості позашляховиків та невеликих мікроавтобусів

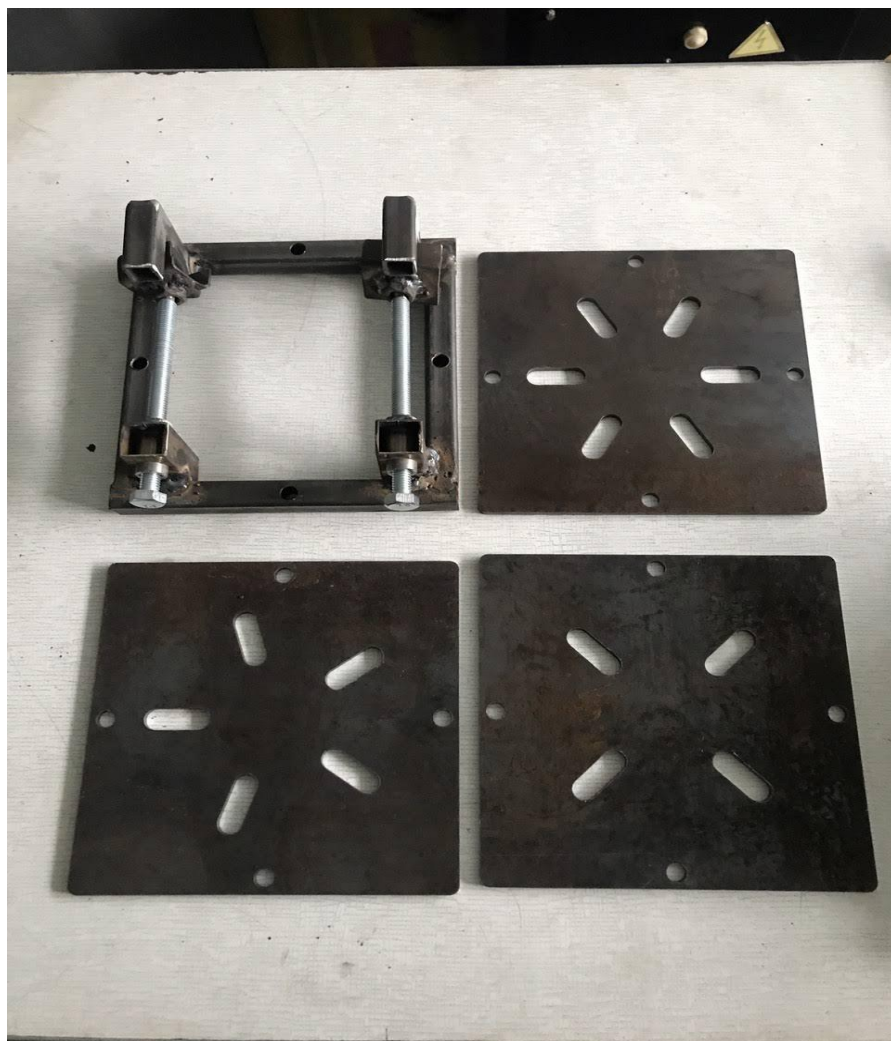


Рисунок 3.8 - Перехідні пластини і струпцина

Вібро-генератор приводиться в дію асинхронним двигуном з регульованою кількістю обертів.

До рамки вібро-генератора кріпляться універсальні перехідні пластини які крапляться на автомобіль замість колеса, а також струпцина якою можна закріпити вібро-генератор на важелі (рисунок 3.9).



Рисунок 3.9 – Корпус віброгенератора



Рисунок 3.10 – Пульт керування із електронним тахометром

4 СПЕЦІАЛЬНИЙ РОЗДІЛ

4.1 Використання прикладного програмного забезпечення для вирішення задач магістерської роботи

Для того, щоб за допомогою обчислювальної машини розв'язувати різноманітні задачі, створюється прикладне програмне забезпечення, яке використовується широким колом користувачів. Прикладні програми можна поділити на дві групи: прикладні програми загального призначення та прикладні програми спеціального призначення.

Прикладні програми загального призначення – це комплекс програм, які широко використовуються серед різних категорій користувачів. Найвідомішими серед них є текстові редактори, графічні редактори, електронні таблиці та системи управління базами даних (СУБД).

Текстові редактори – могутні програми для створення невеликих текстових документів. Вони дозволяють вводити, редагувати, форматовувати текст, вставляти малюнки, таблиці, перевіряти правопис, складати зміст та багато інших складних операцій.

Такими програмами є MS WORD, Лексикон та ін. Для підготовки досить складних документів (книг, газет, журналів) застосовують інші програми, що називаються видавничими системами.

Графічні редактори – це прикладні програми, що дозволяють створювати, редагувати, записувати у файли, посилати на пристрій виведення графічні зображення. Більшість редакторів дозволяють обробляти картинки, введені за допомогою сканерів.

Приклади графічних редакторів: Paint Brush, Adobe PhotoShop, Adobe Illustrator, Corel Draw, Free Hand, 3D Studio Max та ін.

Табличні процесори – це програми, що забезпечують роботу з великими таблицями чисел, а також автоматизацію математичних обчислень за допомогою формул. Вони забезпечують роботу з символічними даними, здійснюють побудову діаграм, графіків тощо.

Найпопулярніші електронні таблиці – це Excel, Quattro Pro, Works та ін.

СУБД – це програми, що дозволяють створювати бази даних, здійснювати їх обробку та управління за відповідним запитом. Ці програми здійснюють пошук даних, генерацію звітів різної форми, обчислювальну обробку даних, сортування даних тощо.

Прикладами таких програм є Access, FoxPro, Clipper, Oracle тощо.

До прикладних програм спеціального призначення можна віднести програми бухгалтерського обліку, розрахунку будівельних конструкцій, проектування деталей машин, керування матеріальними запасами, статистичної обробки даних, програмні засоби мультимедіа, банківські інформаційні системи тощо.

4.2 Методики аналізу даних, побудови графіків та діаграм засобами компютерних технологій

Діаграми допомагають представляти числові дані у графічному форматі, істотно спрощуючи розуміння великих обсягів інформації. Також, з допомогою діаграм можна показати відносини між різними рядами даних.

Компонент офісного пакету від Microsoft, програма Word, теж дозволяє створювати діаграми. Про те, як це зробити, ми розповімо нижче.

Примітка: Наявність на комп'ютері встановленого програмного продукту Microsoft Excel надає розширені можливості для побудови діаграм у Ворді 2003, 2007, 2010 — 2016. Якщо ж Ексель не встановлений, для створення діаграм за допомогою Microsoft Graph. Діаграма в такому випадку буде представлена з пов'язаними даними (таблиця). У цю таблицю можна не тільки вводити свої дані, але і імпортувати їх з текстового документа або ж взагалі вставляти з інших програм.

Додати діаграму у Ворд можна двома способами — впровадити її в документ або вставити діаграму Excel, яка буде пов'язана з даними на аркуші Ексель. Відмінність між цими діаграмами полягає в тому, де зберігаються дані в них і як вони оновлюються безпосередньо після вставки в MS Word.

Примітка: Деякі діаграми вимагають певного розташування даних на аркуші MS Excel.

Діаграма Ексель, впроваджена в Ворд, не буде змінюватися навіть при зміні вихідного файлу. Об'єкти, які були впроваджені в документ, стають частиною файлу, перестаючи бути частиною макета.

З урахуванням того, що всі дані зберігаються в документі Word, особливо корисно використовувати впровадження у випадках, коли не вимагається зміни цих самих даних з урахуванням вихідного файлу. Також, впровадження краще використовувати тоді, коли ви не хочете, щоб користувачі, які будуть працювати з документом надалі, повинні були оновлювати всю пов'язану інформацію.

1. Клікніть лівою кнопкою мишки в тому місці документа, куди ви хочете додати діаграму.

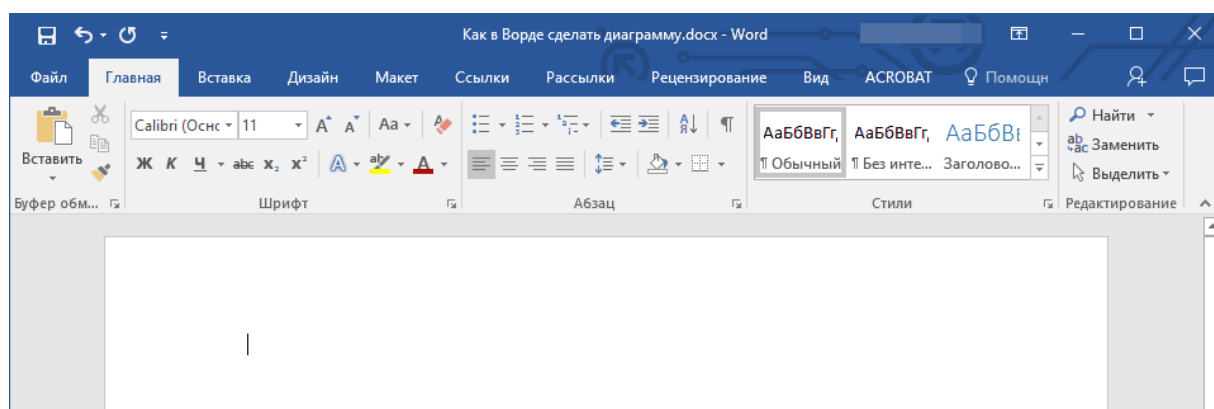


Рисунок 4.1 – Вікно створення діаграми в Ворді

2. Перейдіть у вкладку «Вставка».

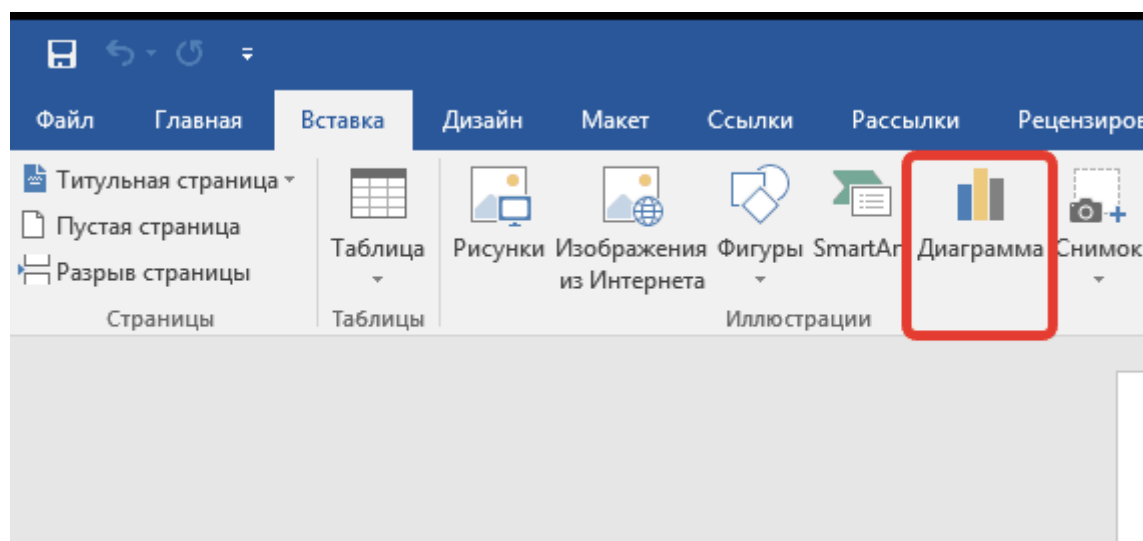


Рисунок 4.2 - Вкладка «Вставка»

3. У групі «Ілюстрації» «Діаграма».

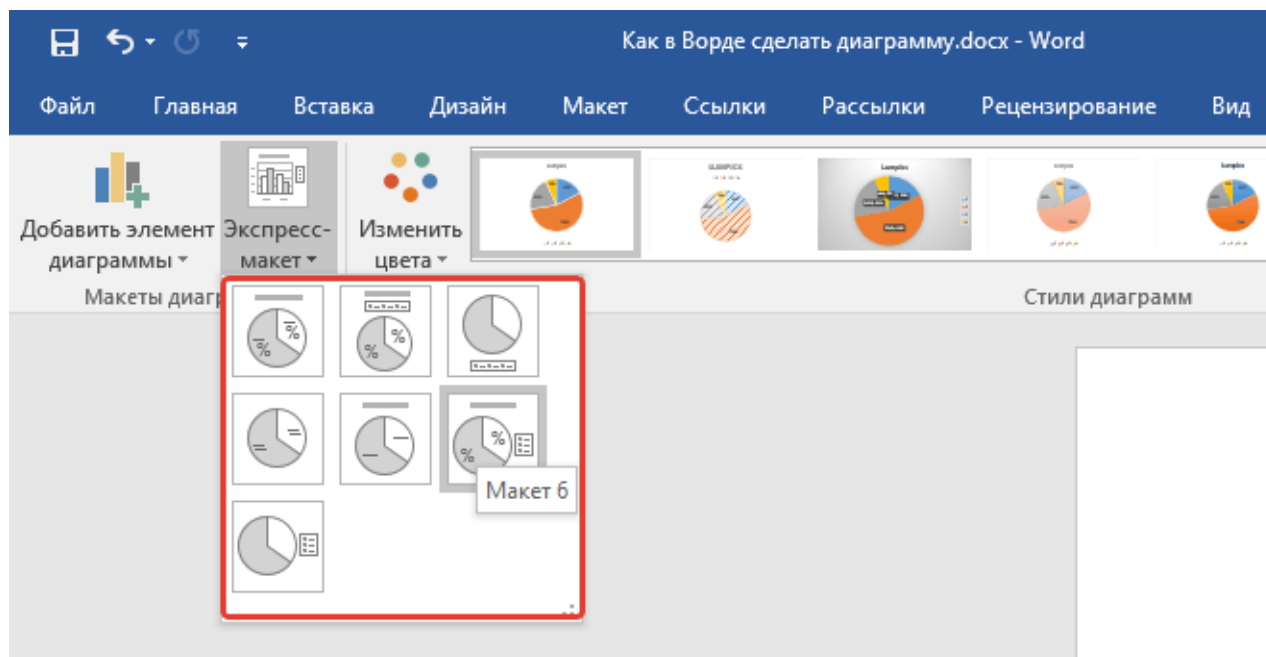


Рисунок 4.3 - Група «Ілюстрації» «Діаграма».

4. У діалоговому вікні виберіть бажану діаграму та натисніть «ОК».

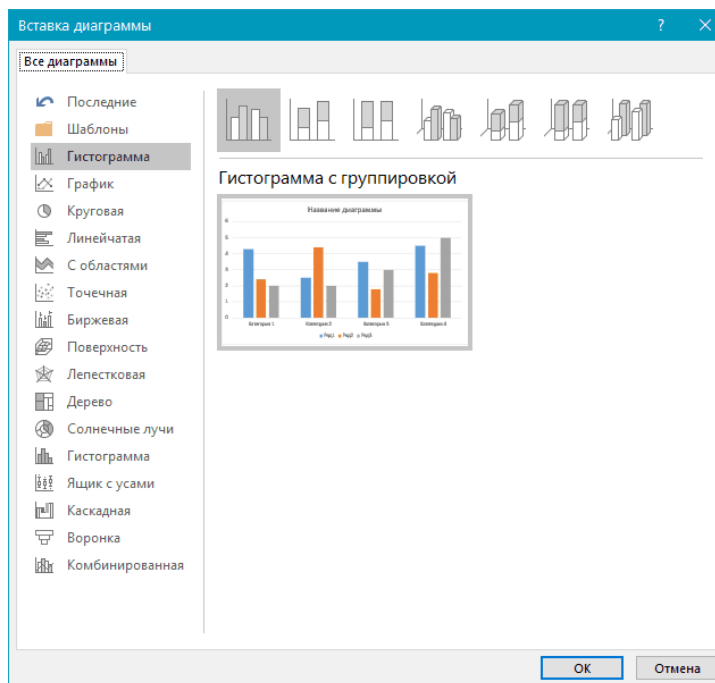


Рисунок 4.4 – Вставка діаграми

5. На аркуші з'явиться не тільки діаграма, але і Excel, який будуть знаходитися в розділеному вікні. В ньому ж буде виведений приклад даних.

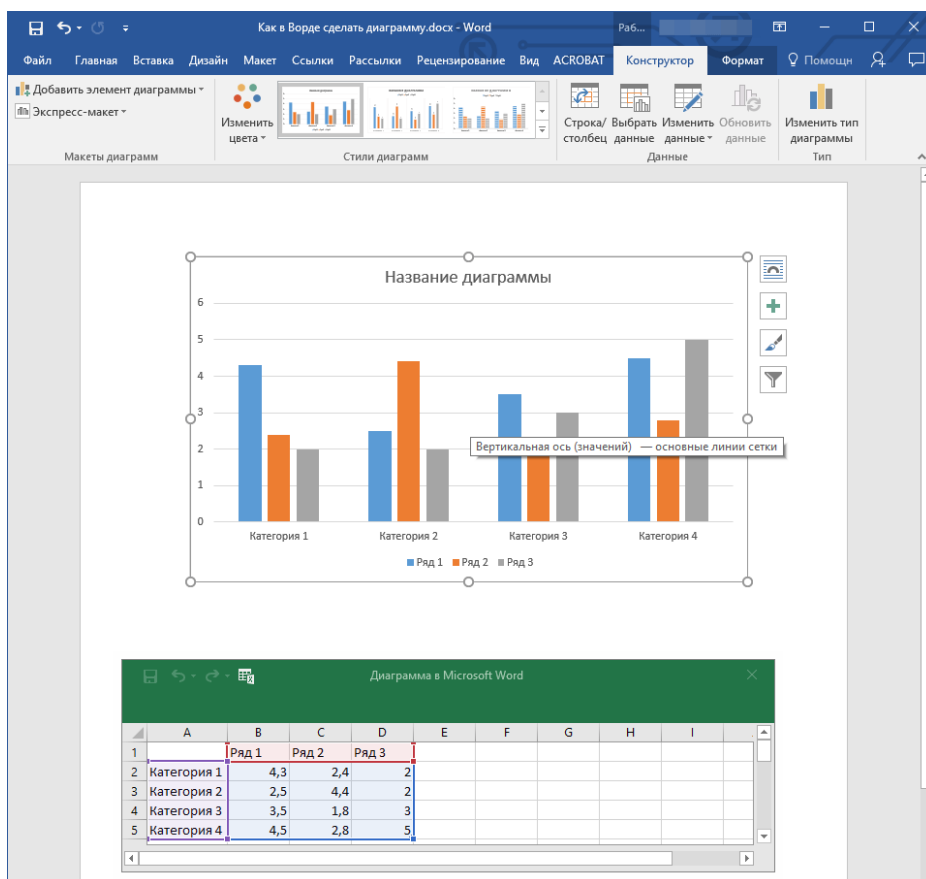


Рисунок 4.5 – Формування діаграми

6. Замініть приклад даних, представлений в розділеному вікні Ексель, на значення, які вам необхідні. Крім даних, можна замінити приклади підписи осей (Стовпець 1) та ім'я легенди (Рядок 1).

Диаграмма в Microsoft Word

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1		Ряд 1	Ряд 2	Ряд 3					
2	Категория 1	4,3	2,4	2					
3	Категория 2	2,5	4,4	2					
4	Категория 3	3,5	1,8	3					
5	Категория 4	4,5	2,8	5					

Рисунок 4.6 - Вісь (Стовпець 1) та ім'я легенди (Рядок 1)

7. Після того, як ви введете необхідні дані у вікно Ексель, натисніть на символ «Зміна даних в Microsoft Excel» і збережіть документ: «Файл» — «Зберегти як».

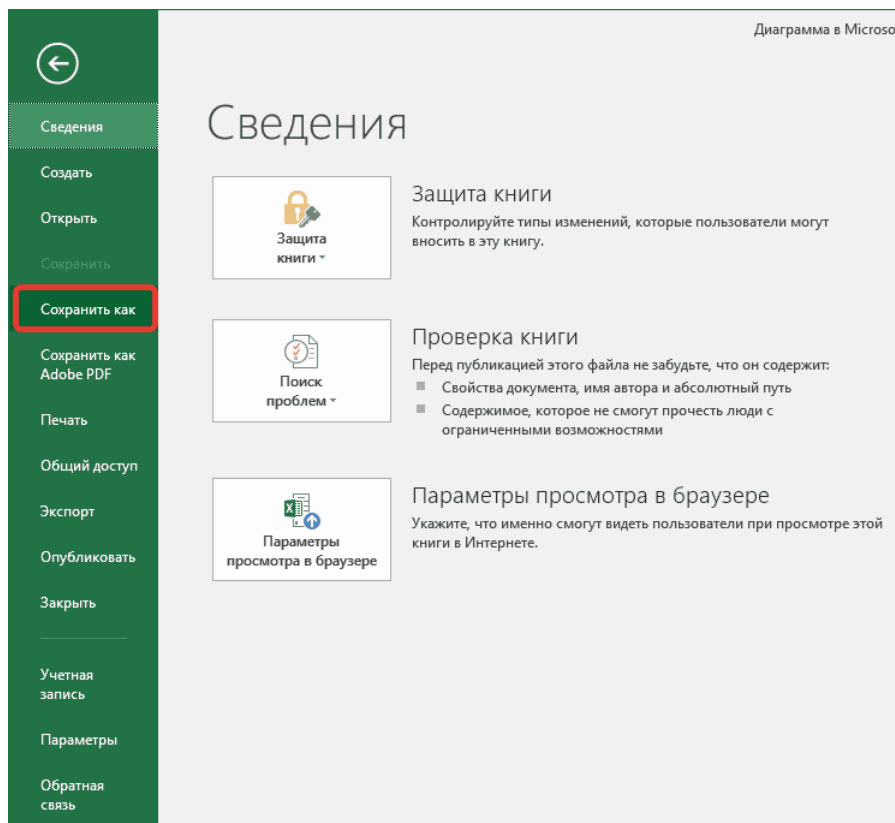


Рисунок 4.7 - Збереження документа: «Файл» — «Зберегти як»

8. Виберіть місце для збереження документа і введіть бажане ім'я.

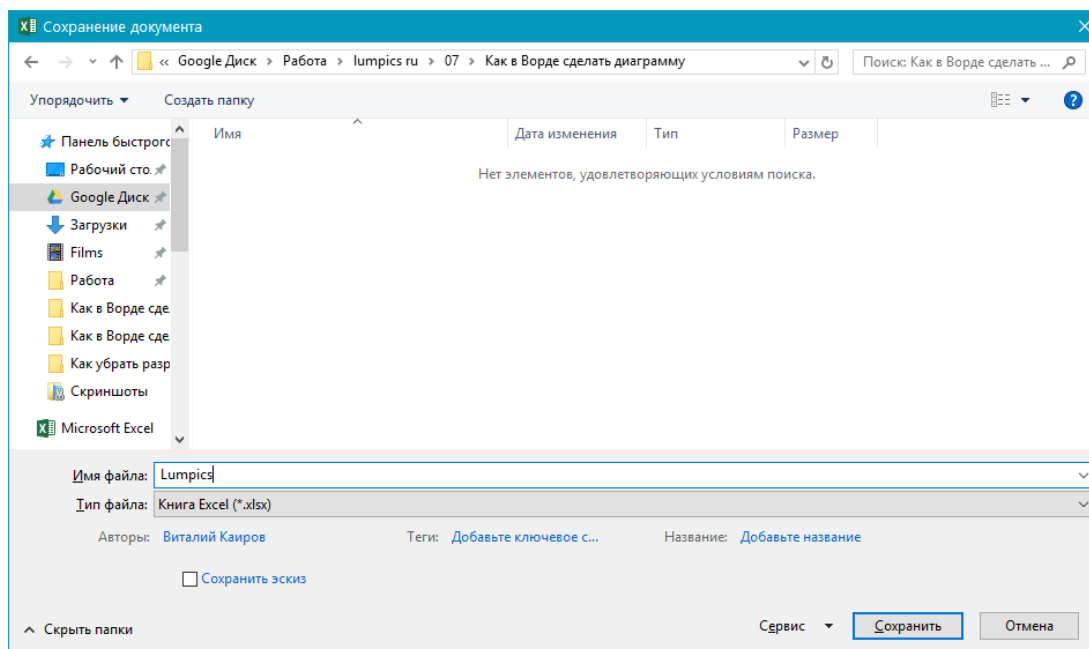


Рисунок 4.8 – Вибір місця для збереження документа і введення бажаного ім'я

9. Натисніть «Зберегти». Тепер документ можна закрити.

Це лише один з можливих методів, з допомогою яких можна зробити діаграму по таблиці в Ворді.

Як додати пов'язану діаграми microsoft Excel у документ?

Даний метод дозволяє створити діаграму безпосередньо в Excel, в зовнішньому аркуші програми, а потім просто вставити в MS Word її пов'язану версію. Дані, що містяться у пов'язаній діаграмі, будуть оновлюватися при внесення змін/оновлень у зовнішній лист, в якому вони і зберігаються. Сам же Ворд зберігає тільки розташування вихідного файлу, відображаючи представлені в ньому пов'язані дані.

Такий підхід до створення діаграм особливо корисний, коли необхідно включити відомості, за що ви не несете відповідальність. Це можуть бути дані, зібрані іншою людиною, що по мірі необхідності їх оновлювати.

1. Виріжте діаграму з Екселю. Зробити це можна натисканням клавіш «Ctrl+X» або ж з допомогою мишки: виділіть її та натисніть «Вирізати» група «Буфер обміну», вкладка «Головна»).

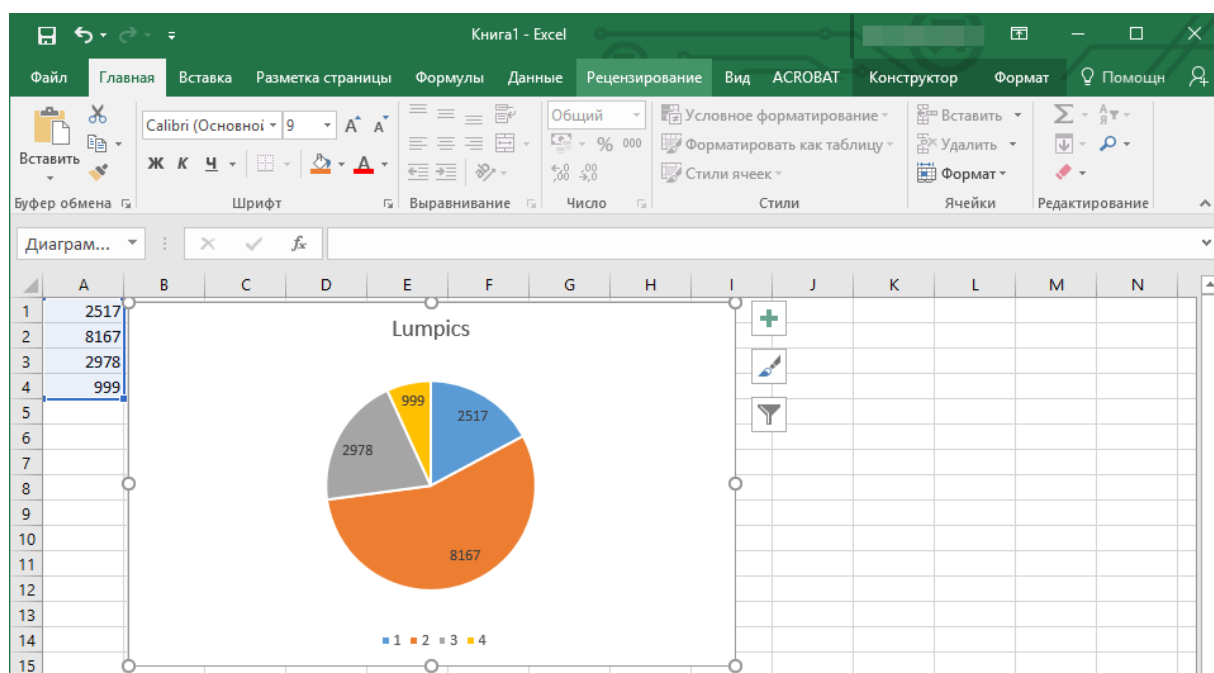


Рисунок 4.9 - Група «Буфер обміну», вкладка «Головна»

2. В документі Word натисніть на тому місці, куди ви хочете вставити діаграму.

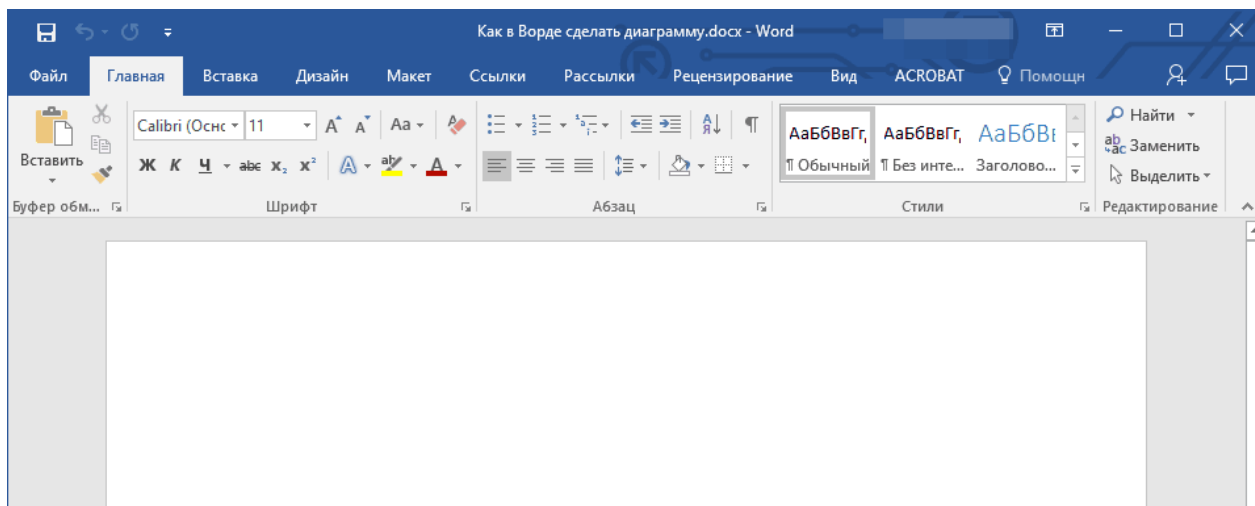


Рисунок 4.10 – Вставка діаграми

3. Вставити діаграму, використовуючи клавіші «Ctrl+V» або виберіть відповідну кнопку на панелі управління: «Вставити».

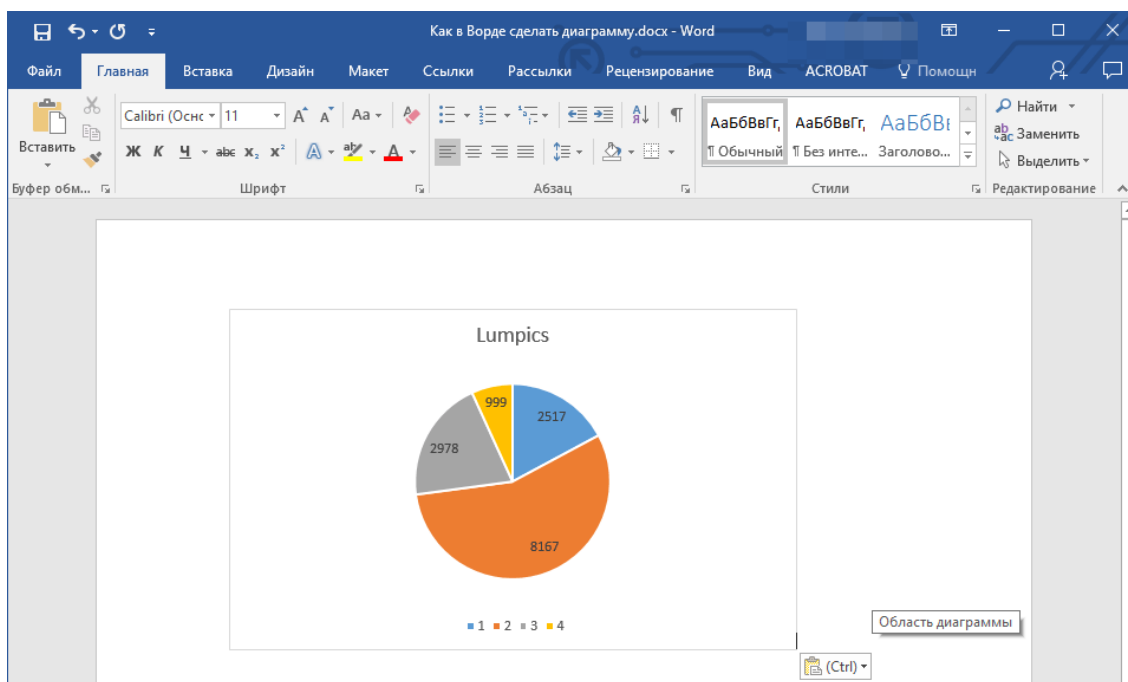


Рисунок 4.11 – Вставка діаграми і збереження

4. Збережіть документ разом зі вставленою в нього діаграмою.

Примітка: Зміни, внесені вами в вихідний документ Excel (зовнішній лист), будуть відразу ж відобразитися в документі Word, в який ви вставили діаграму. Для оновлення даних при повторному відкриття файлу після його закриття потрібно підтвердити оновлення даних (кнопка «Так»).

В конкретному прикладі ми розглянули кругову діаграму у Ворді, але таким чином можна зробити діаграму будь-якого типу, будь то графік зі стовпцями, як у попередньому прикладі, гістограма, бульбашкова або будь-яка інша.

Ви завжди можете змінити зовнішній вигляд діаграми, яку ви створили в Word. Зовсім необов'язково вручну додавати нові елементи, змінювати їх, формувати — завжди є можливість застосування вже готового стилю макета, яких в арсеналі програми від Microsoft міститься дуже багато. Кожен макет або стиль завжди можна змінити вручну налаштувати у відповідність з необхідними або бажаними вимогами, точно також можна працювати і з кожним окремим елементом діаграми.

Як застосувати готовий макет?

1. Клікніть по діаграмі, яку ви бажаєте змінити, і перейдіть у вкладку «Конструктор», розташовану в основній вкладці «Робота з діаграмами».

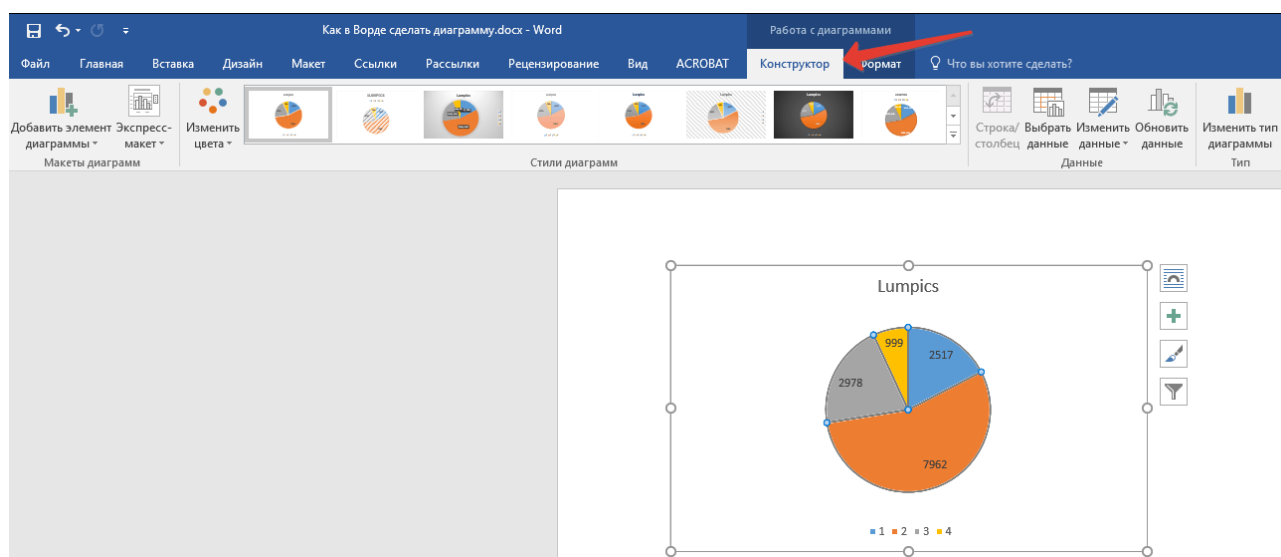


Рисунок 4.12 - «Конструктор» в основній вкладці «Робота з діаграмами»

2. Виберіть макет діаграми, який ви хочете використовувати (група «Макети діаграм»).

3. Макет вашої діаграми зміниться.

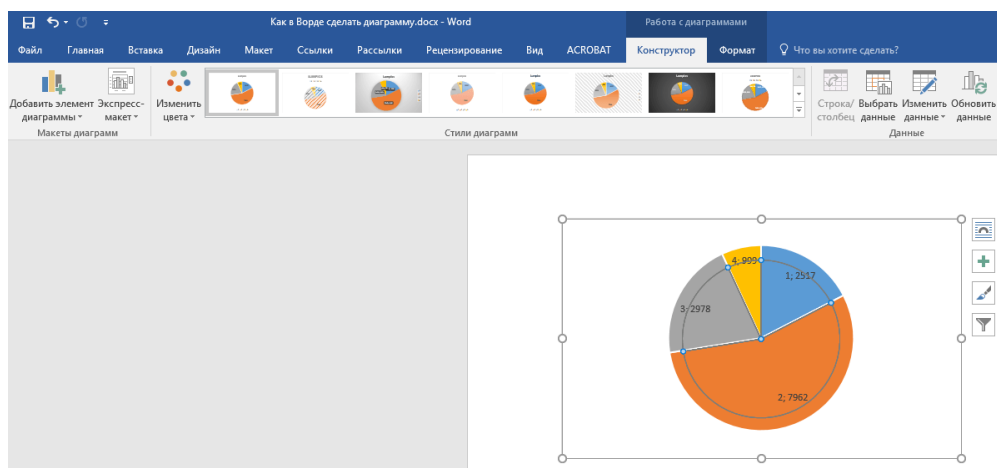


Рисунок 4.13 - «Макети діаграм»

1. Клікніть по діаграмі, до якої ви хочете застосувати готовий стиль і перейдіть у вкладку «Конструктор».
2. Виберіть стиль, який хочете використовувати для своєї діаграми в групі «Стилі діаграм».
3. Зміни відразу ж позначаться на вашій діаграмі.

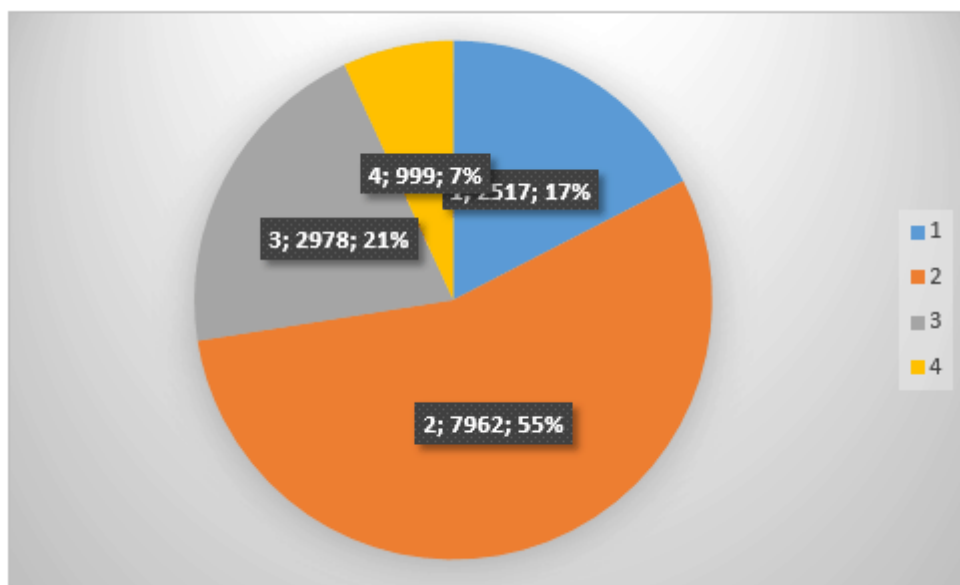


Рисунок 4.14 - «Стилі діаграм»

Таким чином ви можете змінювати свої діаграми, що називається, на ходу, вибираючи відповідний макет і стиль, в залежності від того, що потрібно в даний момент. Наприклад, ви можете створити для роботи кілька різних шаблонів, а потім змінювати, замість того, щоб створювати нові (про те, як зберігати діаграми в якості шаблону ми розповімо нижче). Приміром, у вас є графік зі стовпцями або

кругова діаграма, вибравши відповідний макет, ви зможете з неї зробити діаграму з відсотками в Ворді.

Для форматування фігури, яка є елементом діаграми, виберіть потрібний стиль у групі «Стили фігури». Крім зміни стилю, ви також може залити фігуру кольором, змінити колір її контуру, додати ефекти.

Для форматування тексту виберіть бажаний стиль в групі «Стили WordArt». Тут же можна виконати «Заливку тексту», «Контур тексту» або додати спеціальні ефекти.

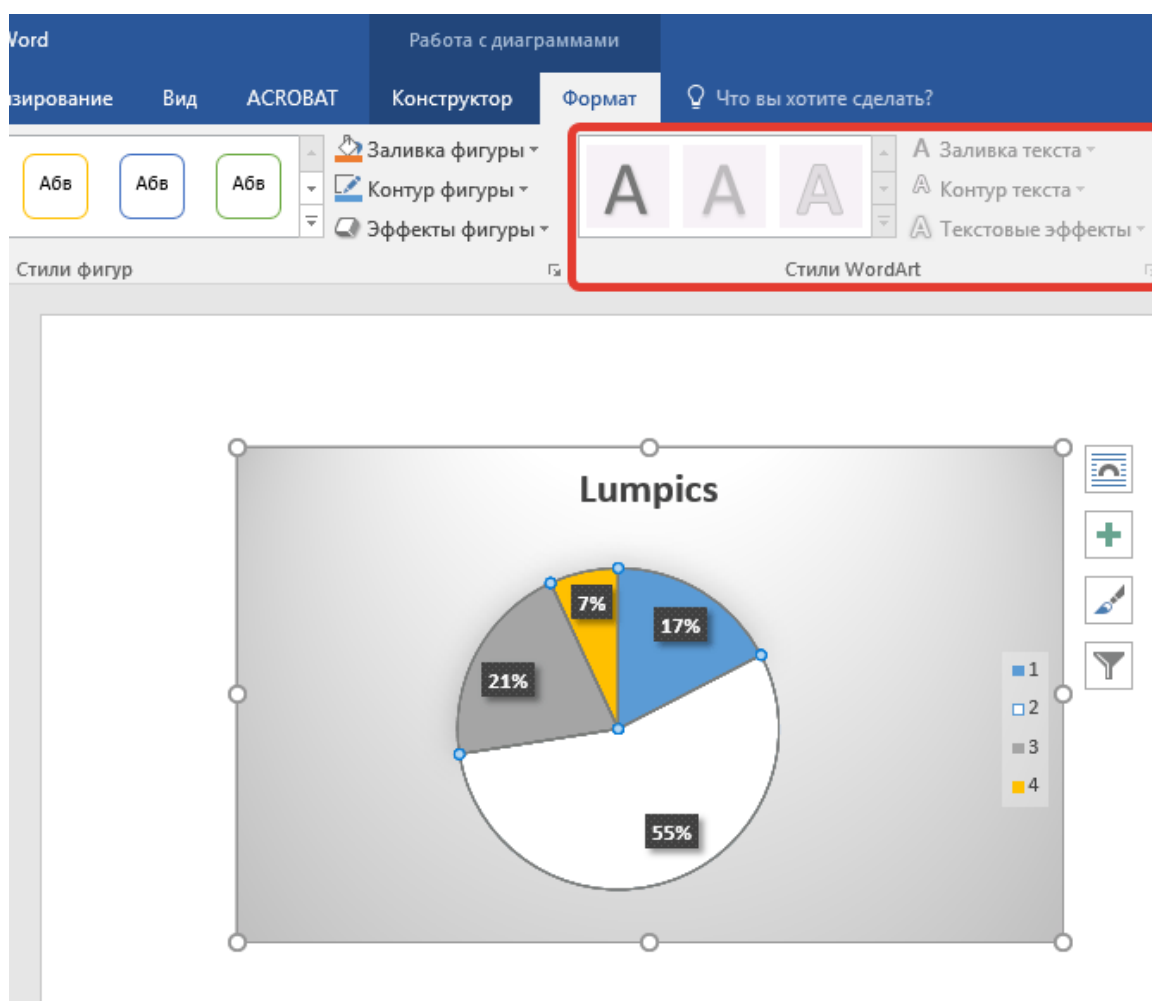


Рисунок 4.15 - Форматування тексту в бажаний стиль в групі «Стили WordArt»

Нерідко буває так, що діаграма, створена вами, може знадобитися надалі, точно така ж або її аналог, це вже не настільки важливо. В даному випадку краще всього зберігати діаграму в якості шаблону — це спростить і прискорить роботу в майбутньому.

Щоб зробити це, просто клікніть по діаграмі правою кнопкою мишки і виберіть пункт «Зберегти як шаблон».

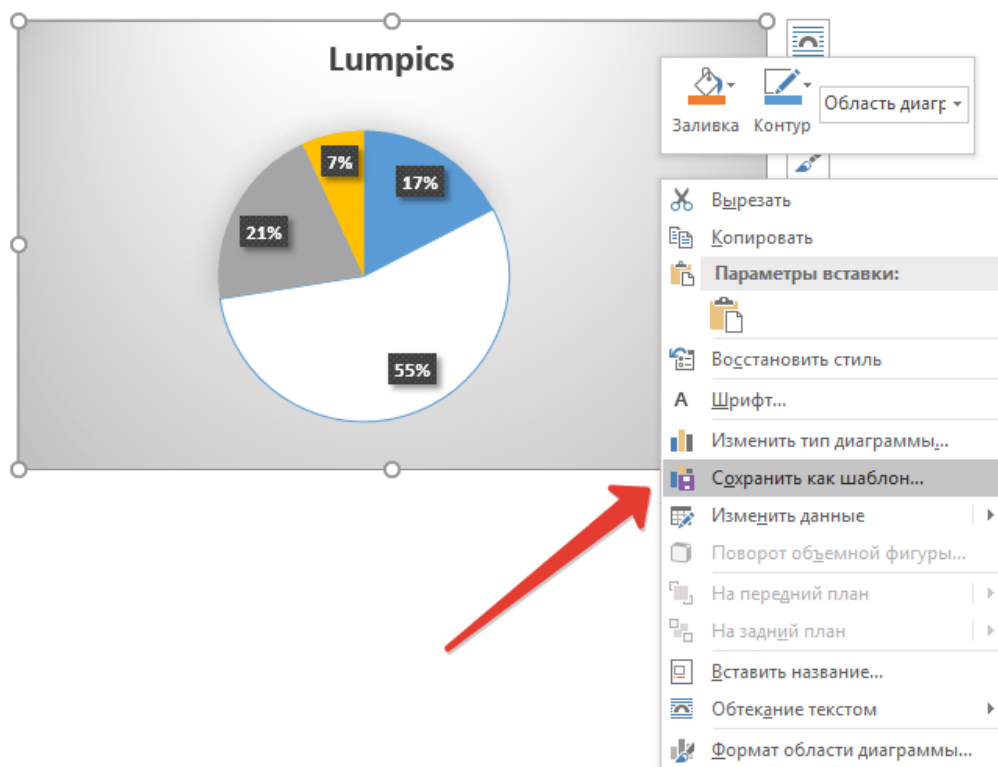


Рисунок 4.16 - Зберегти як шаблон

У вікні виберіть місце для збереження, вкажіть бажане ім'я файлу та натисніть «Зберегти».

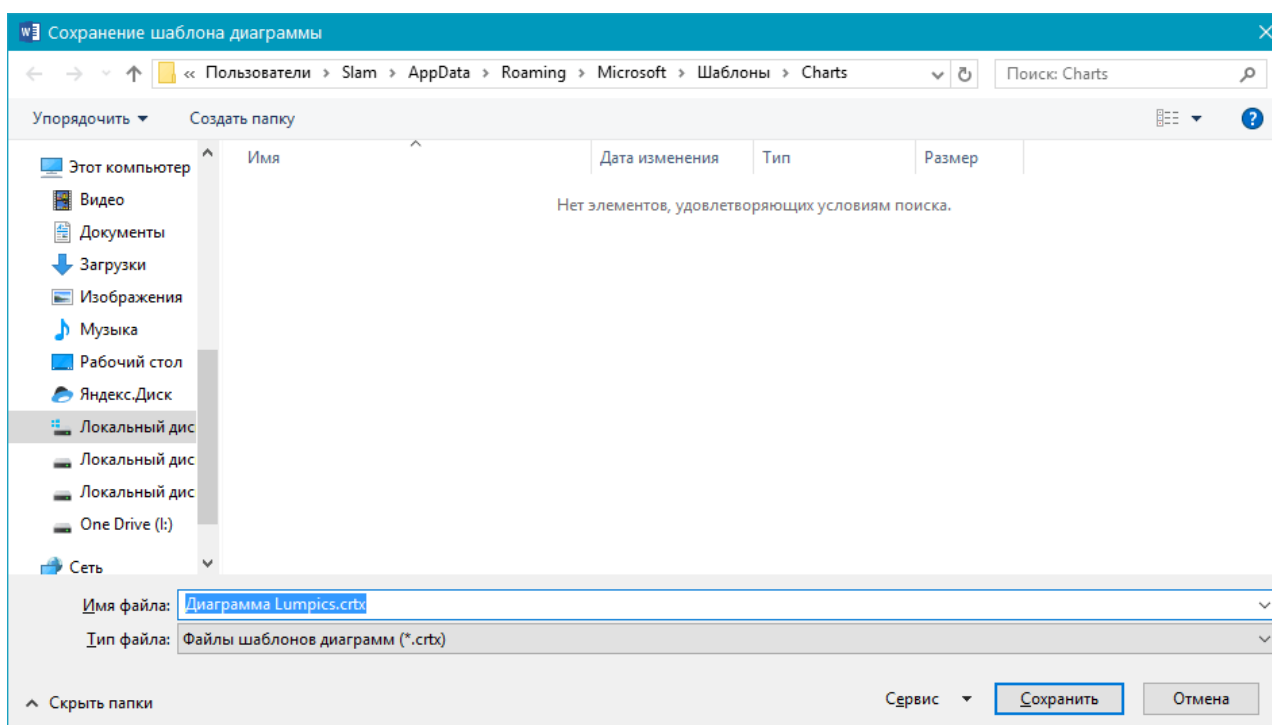


Рисунок 4.17 – Збереження діаграми

На цьому все, тепер ви знаєте, як у Ворді зробити будь-яку діаграму, впроваджену або пов'язану, що має різний зовнішній вигляд, який, до речі, завжди можна змінити і налаштувати під свої потреби або необхідні вимоги. Бажаємо вам продуктивної роботи і результативного навчання.

4.3 Методики оформлення графічної частини роботи засобами комп'ютерних технологій

КОМПАС надає користувачу різноманітні можливості простановки розмірів: декілька типів лінійних, кутових, радіальних, а також діаметральний, розмір висоти і розмір дуги.

Команди згруповані в меню Инструменты\ Размеры, а відповідні кнопки виклику команд простановки розмірів знаходяться на інструментальній панелі Размеры.

КОМПАС має такі команди:

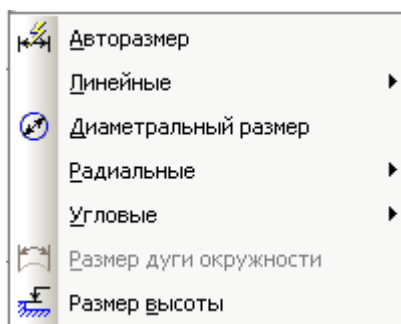


Рисунок 4.18 – Основні команди

На Панелі властивостей після виклику команди простановки розміру є дві вкладки — Размер і Параметры.

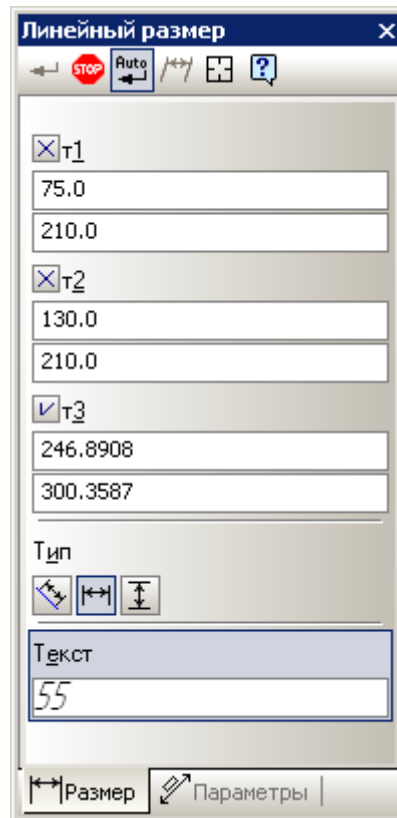


Рисунок 4.19 – Вибір лінійного розміру

Вкладка Размер містить налаштування для побудови конкретного типу розміру.

Наприклад: якщо застосована команда Линейный размер, то вкладка Размер має вигляд, як на рисунку (за умови винесення Панелі властивостей з нижнього розташування в межі робочої області).

Тип розміру:

- паралельно об'єкту;
- горизонтальний;
- вертикальний.

Вкладка Параметры містить налаштування зовнішнього вигляду розмірів.

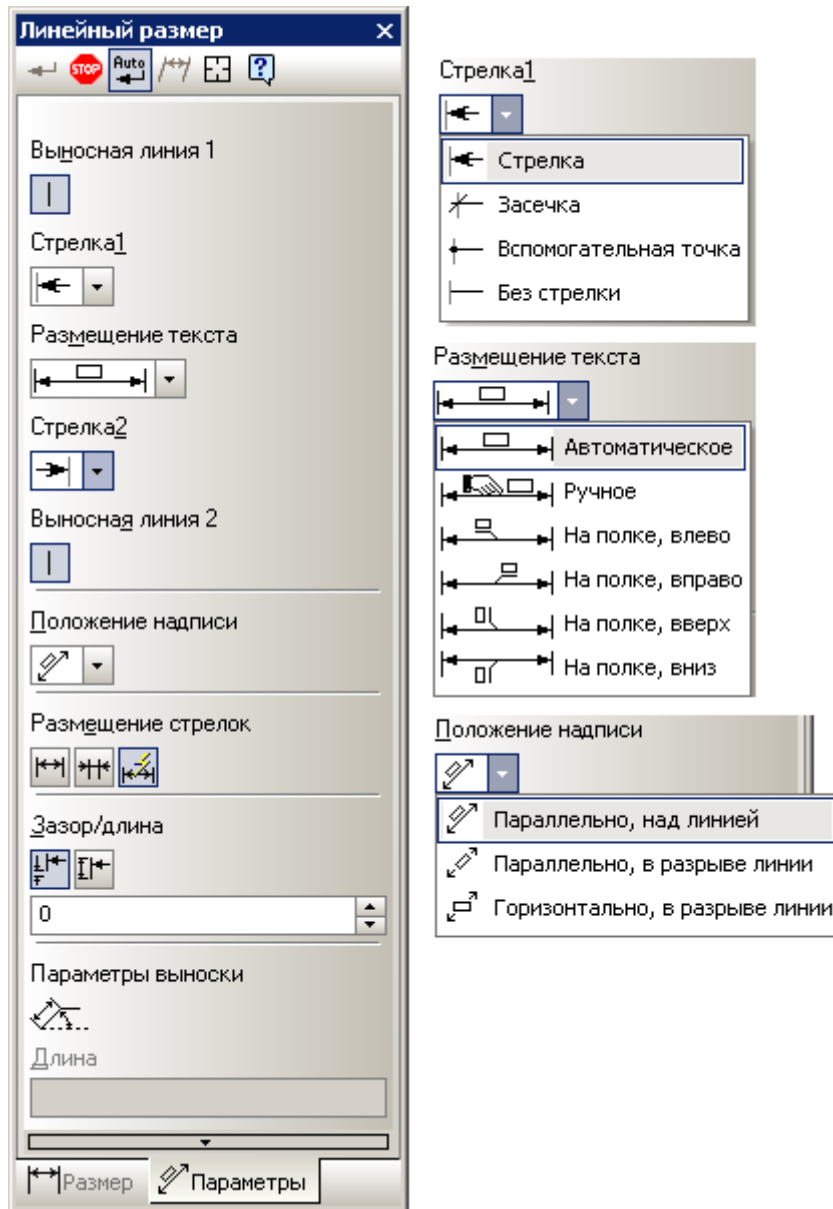


Рисунок 4.20 - Вкладка Параметры та налаштування зовнішнього вигляду розмірів

Елементи Выносная линия 1 і Выносная линия 2 управляють створенням першої і другої виносних ліній розміру (якщо виносна лінія накладається на геометричні примітиви, то її бажано гасити)..

Списки Стрелка 1 і Стрелка 2 дозволяють вибрати вид першої і другої стрілок (маркеру оголовка), а список Размещение текста - спосіб розміщення розмірного напису.

Група елементів Параметры выноски стає доступною, якщо вибрано одне з розмірень основного напису на полиці. У полі Длина відображається довжина лінії-выноска, а в полі Угол - кут її нахилу до осі абсцис поточної системи

координат. Введення значень з клавіатури в ці поля можливе при відключеному автостворенні об'єктів і лише після того, як лінія-виноска сформована (вказана точка початку полиці), тобто фактично за допомогою цих полів проводиться редагування створеної лінії-виноски.

Включення опції За умовчанням дозволяє зберегти всі поточні настройки вкладки Параметри і використовувати їх при створенні наступних розмірів даного типа до кінця сеансу роботи. Якщо опція вимкнена, то настройка розповсюджується тільки на поточний розмір.

Команди створення розмірів:

Команда Авторазмер

Дозволяє побудувати розмір, тип якого автоматично визначається системою залежно від того, які об'єкти вказані для простановки розміру. Порядок і способи вказівки геометричних об'єктів залежать від того, який саме розмір потрібно проставити: Лінійний; Лінійний з обривом; Лінійний від відрізка до то Кутовий; Кутовий з обривом; Діаметральний; Радіальний.

Можливості настройки авторозмірів практично аналогічні можливостями настройки відповідних розмірів, що створюються за допомогою спеціальних команд (див. далі).

Команда Линейный размер — дозволяє проставити простий лінійний розмір (горизонтальний, вертикальний або паралельний).

Вкажіть курсором точки прив'язки розміру — точки виходу виносних ліній. Потім вкажіть точку, що визначає розташування розмірної лінії.

Порада. Іноді буває важко вказати точки прив'язки розміру (наприклад, якщо поряд з цими точками розташовані інші примітиви). У таких випадках можна вказати сам об'єкт для автоматичного визначення точок прив'язки розміру. Для цього натисніть кнопку Выбор базового объекта на Панелі спеціального управління і вкажіть курсором потрібний об'єкт (відрізок, дугу і т.п.).

За умовчанням розмірна лінія паралельна лінії, що проходить через точки прив'язки розміру. При цьому активний перемикач Параллельно объекту в групі Тип на вкладці Размер. Щоб побудувати горизонтальний або вертикальний розмір, активізуйте відповідний перемикач.

У полі Текст на вкладці Размер відображається автоматично сформований розмірний напис. Щоб викликати діалог редагування і настройки розмірного напису, клацніть мишею в цьому полі.

Діалог введення розмірного напису лінійного і діаметрального розміру:

Цей діалог дозволяє сформувати потрібний текст розмірного напису або доповнити текст, автоматично запропонований системою.

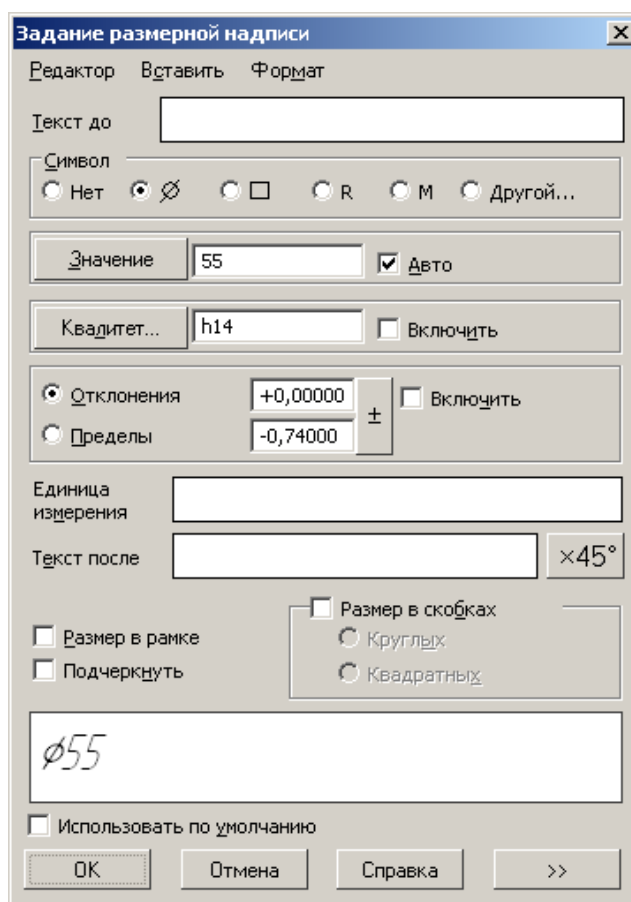


Рисунок 4.21 - введення розмірного напису лінійного і діаметрального розміру

При натисненні на кнопку >> відкривається частина вінка, яка дозволяє вставити текст під розмірним написом.

В процесі формування розмірного напису її поточний зовнішній вигляд (за винятком подальших рядків) відображається в спеціальному полі в нижній частині вікна діалогу.

Команда Линейный размер от общей базы:


Спочатку вкажіть першу точку прив'язки — вона буде загальною для групи створюваних розмірів, так звана «базова точка». Потім вкажіть другу точку прив'язки для першого розміру групи.

Примітка: На вкладці Размер Панелі властивостей знаходиться група перемикачів Тип , за допомогою якої можна встановити орієнтацію кожного із створюваних розмірів (вертикальний або горизонтальний).

Вкажіть точку, що визначає розташування першої розмірної лінії. Послідовно вкажіть точки прив'язки для решти розмірів групи.

Примітка: Зазор між розмірними лініями не створюється автоматично, а визначається користувачем.

Іноді при створенні розміру потрібно, щоб початок виносної лінії був на деякій відстані від точки прив'язки. Для реалізації такого способу побудови використовуються перемикачі з групи Зазор/Длина на вкладці Параметри панелі Властивостей. Якщо потрібно, щоб задане число визначало зазор між початком виносної лінії і точкою прив'язки розміру, включіть перемикач Зазор. В цьому випадку при зміні розташування розмірної лінії змінюватиметься довжина виносної лінії, а зазор залишатися постійним і рівним заданому значенню.

Команда Текст  створить текстовий напис в кресленні або фрагменті. Кожен напис може складатися з довільної кількості рядків.

Після виклику команди КОМПАС переключасться в режим роботи з текстом. При цьому змінюються кількість і назви команд головного меню, а також склад Компактної панелі.

За допомогою групи перемикачів Размещение виберіть розташування тексту щодо точки прив'язки.

Доступні три варіанти розміщення: зліва, справа, по центру.

Зауваження. Вибір розташування тексту відносно точки прив'язки не впливає на спосіб вирівнювання абзаців усередині тексту.

Наприклад, текст, абзаци якого вирівняні по лівому краю, може розміщуватися праворуч від точки прив'язки.

В поле Угол можна ввести кут нахилу рядків тексту до осі X поточної системи координат. Хоча текст в режимі набору буде розташовано горизонтально, остаточний кут він набуде тільки після створення об'єкту.

Вкажіть точку прив'язки тексту. Після цього програма ввійде в режим набору або редагування тексту.

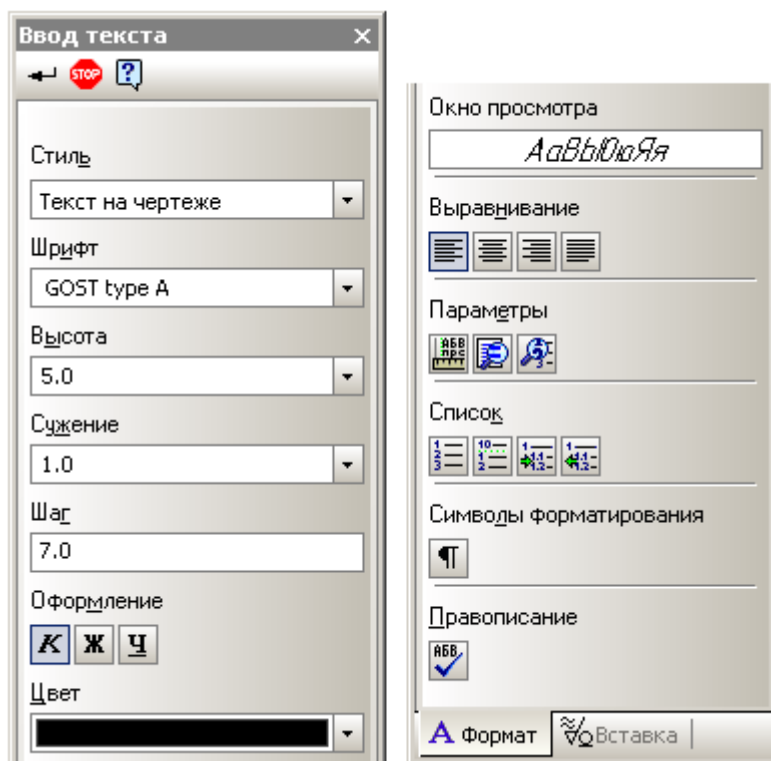


Рисунок 4.22 – Введення тексту

Введіть потрібну кількість рядків, закінчуючи набір кожного з них натисненням клавіші <Enter>.

Можна змінити встановлені за умовчанням параметри введення тексту за допомогою елементів управління розташованих на вкладці Форматирование Панелі властивостей, а також вставити різні спеціальні об'єкти за допомогою елементів вкладки Вставка.

Можна створити декілька написів за один виклик команди Текст. Закінчивши введення першого напису, перемістіть курсор за межі рамки введення і натисніть ліву кнопку миші. Попередній напис автоматично зафіксується, а у вказаному вами місці відкриється нове поле введення тексту.

Ви можете змінити розташування тексту, не перериваючи команди. Для цього викличте з контекстного меню (права кнопка миші) команду Редактировать размещение. На панелі властивостей з'являться елементи Точка привязки, Угол, Размещение і ви можете задати потрібне розташування тексту.

Налаштування параметрів абзацу схоже на подібну процедуру в тестовому редакторі MS Word.

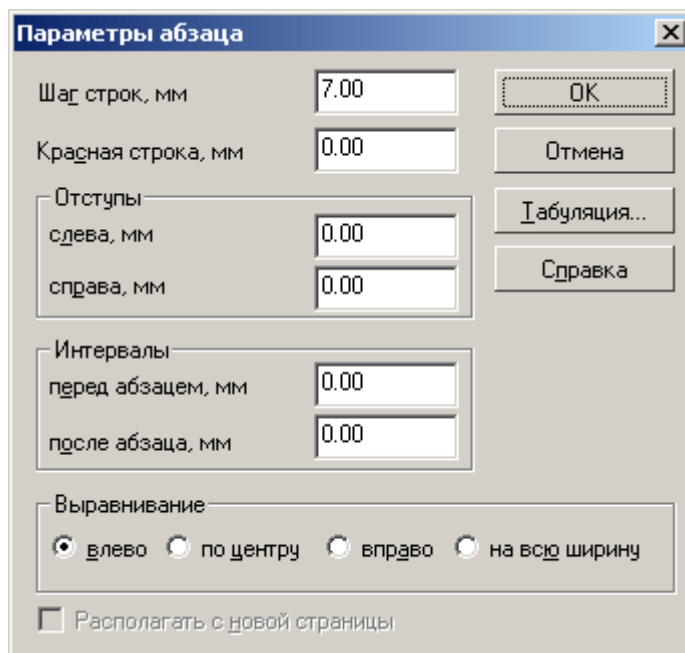


Рисунок 4.23- Налаштування параметрів абзацу

Навпаки, вікно Формат тексту має елементи, притаманні тільки Компас. Наприклад можна встановлювати параметр Ширина текста або Высота текста, тобто визначати габарит текста в міліметрах.

За умовчанням текст набирають при включеній опції переносу правої границі, при цьому зовнішні габарити літер не змінюються. При включенні опції Изменение сужения текста треба задати ширину "контейнера" в мм, а звуження тексту буде відбуватися при досягненні курсором правої межі за рахунок звуження ширини літер. Занадто інтенсивне звуження може призвести до втрати естетичного вигляду, крім того, такий текст важко читати.

Кнопка Параметры списка викликає появу вікна налаштування параметрів нумерації абзаців тексту. Налаштування єдині для всього тексту.

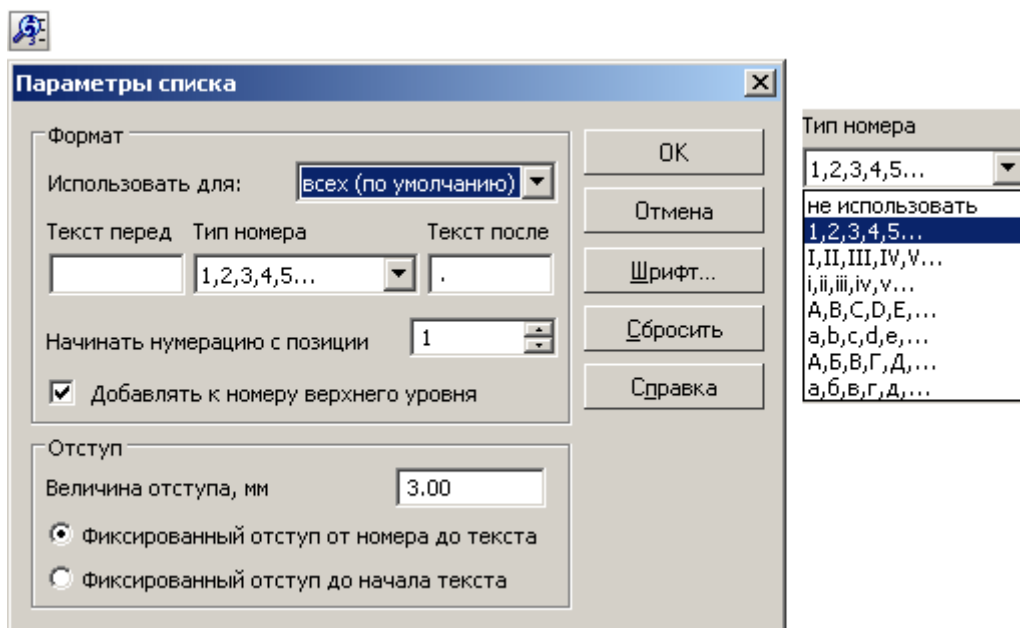


Рисунок 4.24 – Параметры списка

Порядок роботи зі списками схожий з MS Word.

Для встановлення\видалення нумерації позначених або нових абзаців натискаємо кнопку Установить/снять нумерацию або командою меню Формат — Список — Установить нумерацию.

Для встановлення нумерації заново, натисніть кнопку Новый список.

Для встановлення так званої "наскрізної нумерації", тобто збільшення\зменшення рівня виділених абзаців тексту, натисніть кнопку Увеличить вложенность або Уменьшить вложенность. Ця процедура також подібна роботі з MS Word.

Текстовий процесор КОМПАС-3D має команди для вставки спеціальних об'єктів технічного спрямування. Ці команди сгруповані в меню Вставка, а їх кнопки на панелі Вставка в текст. Також вставка можлива за допомогою елементів управління вкладки Вставка Панелі властивостей. Текстові шаблони — це фрагменти текстів, які зберігають в файлах *.tdp. Шаблони вміщують типові тексти (як символи, так і цілі речення) й слугують для прискорення введення часто вживаних технічних термінів. Крім того, можна самостійно ввести власні фрагменти. У креслярсько-графічному редакторі КОМПАС-Графік при роботі з документами (графічними і текстовими) використовується поняття оформлення. Процес оформлення креслення включає вибір стилю оформлення, створення

5 НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ РОЗДІЛ

5.1 Постановка задачі при дослідженні передньої підвіски автомобіля Volkswagen Golf II

Метою дослідження є визначення дефектів підвіски і ходової частини автомобіля в різних площинах.

1. Встановити вібростенд на маточину колеса.
2. Увімкнути стенд в електричну мережу.
3. Під'єднати електронний тахометр до АКБ автомобіля.
4. Встановити індикатор биття.
5. Змінюючи частоту вібрацій, добитись максимальної амплітуди.
6. Зафіксувати дійсні значення, внести отримані результати в таблицю

5.2 Порядок дослідження передньої підвіски автомобіля Volkswagen Golf II

Таблиця 5.1 – Результати досліджень коливань правого колеса автомобіля

Параметри	Результати досліджень									
Обертання ексцентрика в вертикальній площині (об/хв)	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000
Амплітуда коливання в поперечній площині (мм)	1,3	1,2	0,9	0,85	0,75	0,9	0,95	1,1	0,87	0,7

Згідно отриманих результатів будуємо графік (див. рис. 5.1)

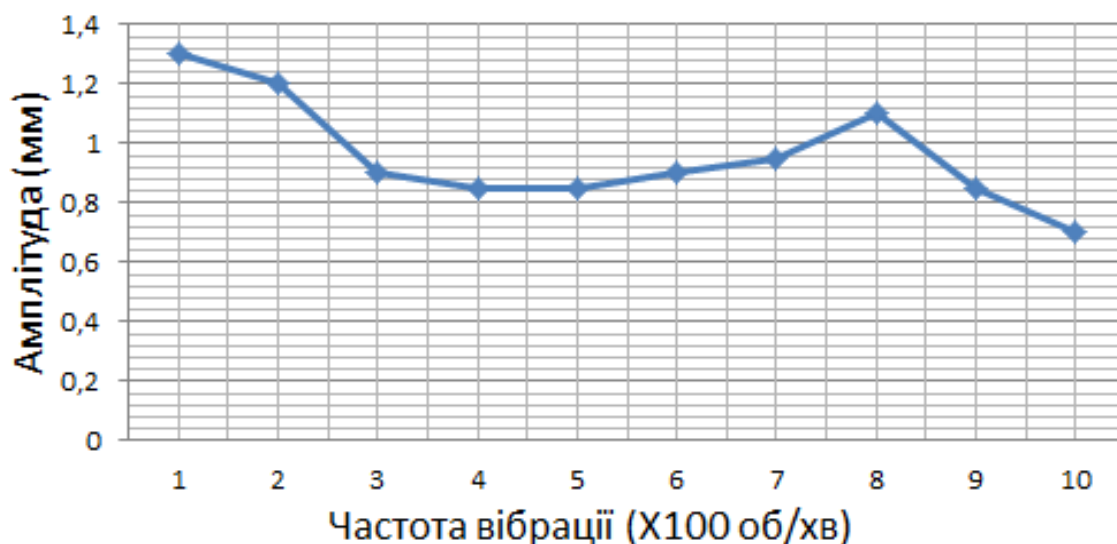


Рисунок 5.1 – Графік залежності амплітуди коливань правого колеса від частоти обертання

Таблиця 5.2 – Результати досліджень коливань лівого колеса автомобіля

Параметри	Результати досліджень									
	101	201	301	401	501	601	701	801	901	1001
Обертання ексцентрика в вертикальній площині (об/хв)										
амплітуда коливання в поперечній площині (мм)	0,01	0,04	0,07	0,7	1	1,2	2	2,1	2	1,8

Згідно отриманих результатів будемо графік (див. рис. 5.2)

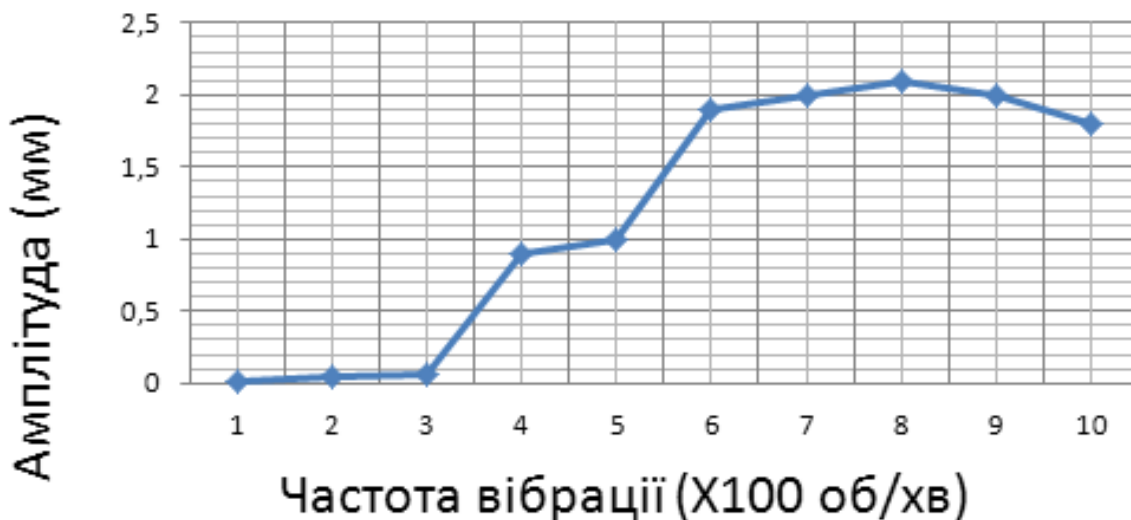


Рисунок 5.2 – Графік залежності амплітуди коливань лівого колеса від частоти обертання

Таблиця 5.3 – Результати досліджень коливань правого колеса автомобіля

Параметри	Результати досліджень									
	102	202	302	402	502	602	702	802	902	1002
Обертання ексцентрика в вертикальній площині (об/хв)										
Амплітуда коливання в повздовжній площині (мм)	0,75	0,8	1	1,2	0,9	0,75	0,65	0,8	0,85	0,9

Згідно отриманих результатів будуюмо графік (див. рис. 5.3)

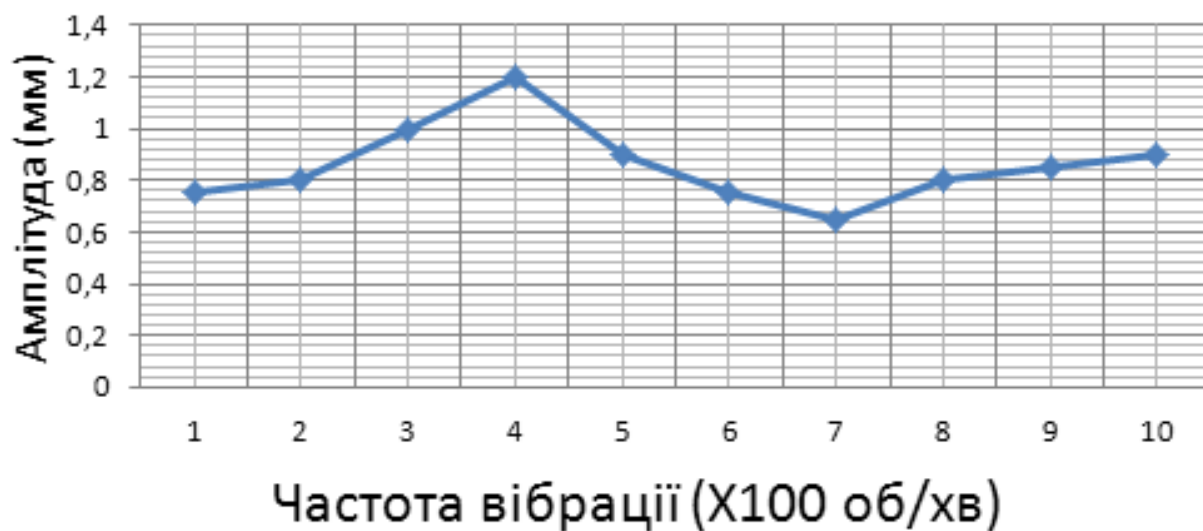


Рисунок 5.3 – Графік залежності амплітуди коливань правого колеса від частоти обертання

Таблиця 5.4 – Результати досліджень коливань лівого колеса автомобіля

Параметри	Результати досліджень									
	103	203	303	403	503	603	703	803	903	1003
Обертання ексцентрика в вертикальній площині (об/хв)										
Амплітуда коливання в повздовжній площині (мм)	0,03	0,09	1	1,4	1,9	2	1,9	1,85	1,8	1,72

Згідно отриманих результатів будемо графік (див. рис. 5.4)

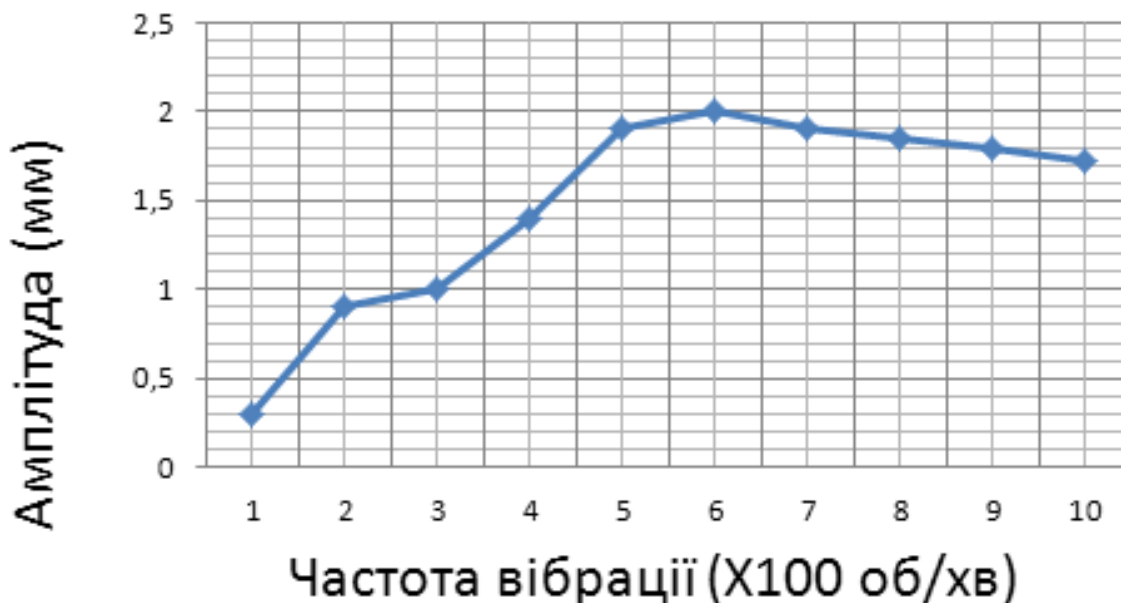


Рисунок 5.4 – Графік залежності амплітуди коливань лівого колеса від частоти обертання

Таблиця 5.5 – Результати досліджень коливань правого колеса автомобіля

Параметри	Результати досліджень									
Обертання ексцентрика в вертикальній площині (об/хв)	104	204	304	404	504	604	704	804	904	1004
Амплітуда коливання в вертикальній площині (мм)	0,2	0,27	0,3	0,35	0,4	0,5	0,65	0,60	0,55	0,5

Згідно отриманих результатів будуюмо графік (див. рис. 5.5)

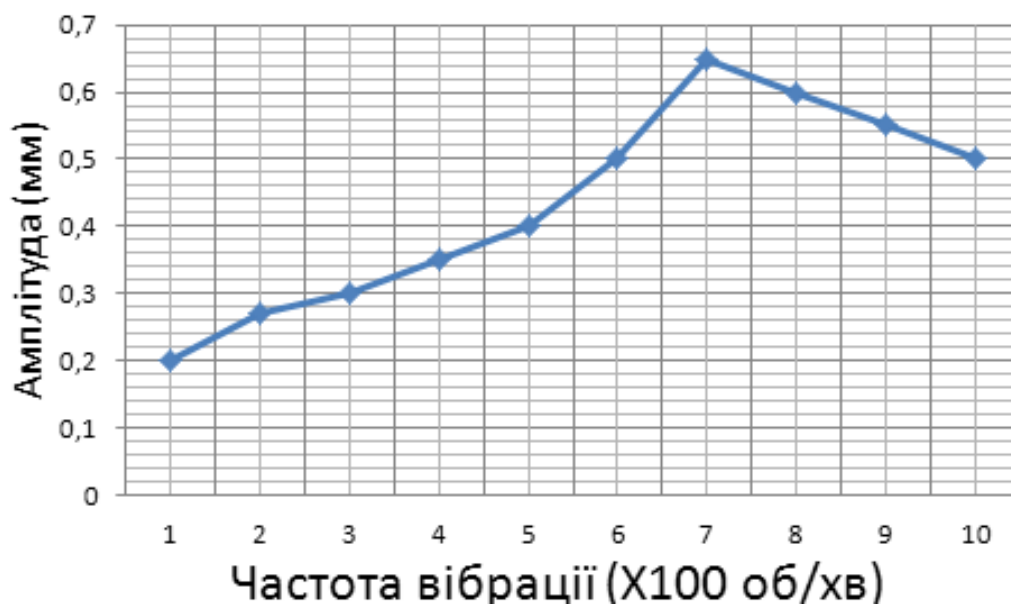


Рисунок 5.5 – Графік залежності амплітуди коливань правого колеса від частоти обертання

Таблиця 5.6 – Результати досліджень коливань лівого колеса автомобіля

Параметри	Результати досліджень									
	105	205	305	405	505	605	705	805	905	1005
Обертання ексцентрика в вертикальній площині (об/хв)										
Амплітуда коливання в вертикальній площині (мм)	0,05	0,09	0,25	0,3	0,9	1,2	1,3	1,4	1,35	1,3

Згідно отриманих результатів будуюмо графік (див. рис. 5.6)

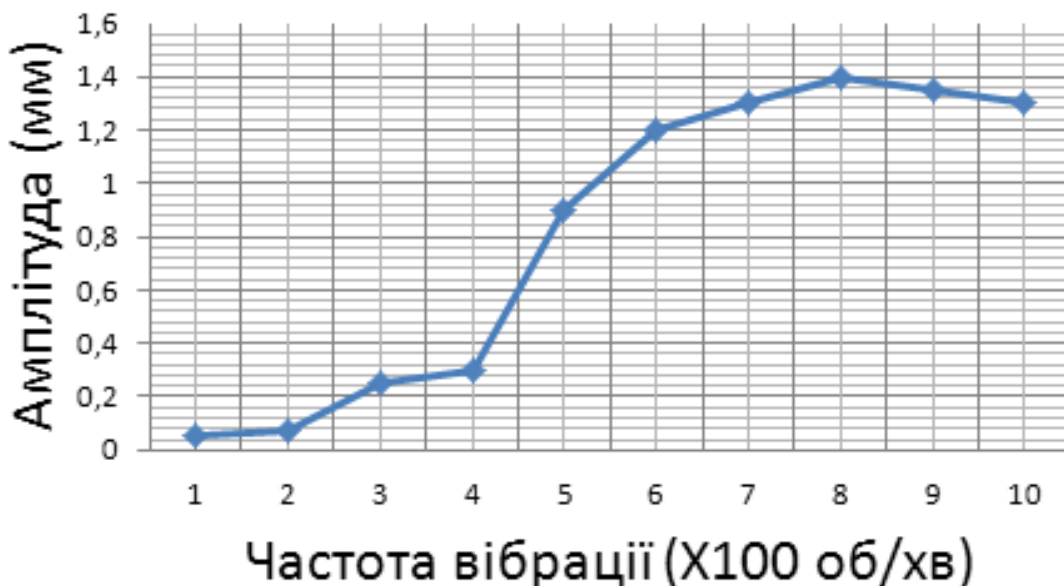


Рисунок 5.6 – Графік залежності амплітуди коливань лівого колеса від частоти обертання

Таблиця 5.7 – Результати досліджень коливань правого колеса автомобіля

Параметри	Результати досліджень									
Обертання ексцентрика в горизонтальній площині (об/хв)	106	206	306	406	506	606	706	806	906	1006
Амплітуда коливання в поперечній площині (мм)	0,05	0,1	0,15	0,3	0,8	1	1,2	1	0,9	0,8

Згідно отриманих результатів будемо графік (див. рис. 5.7).

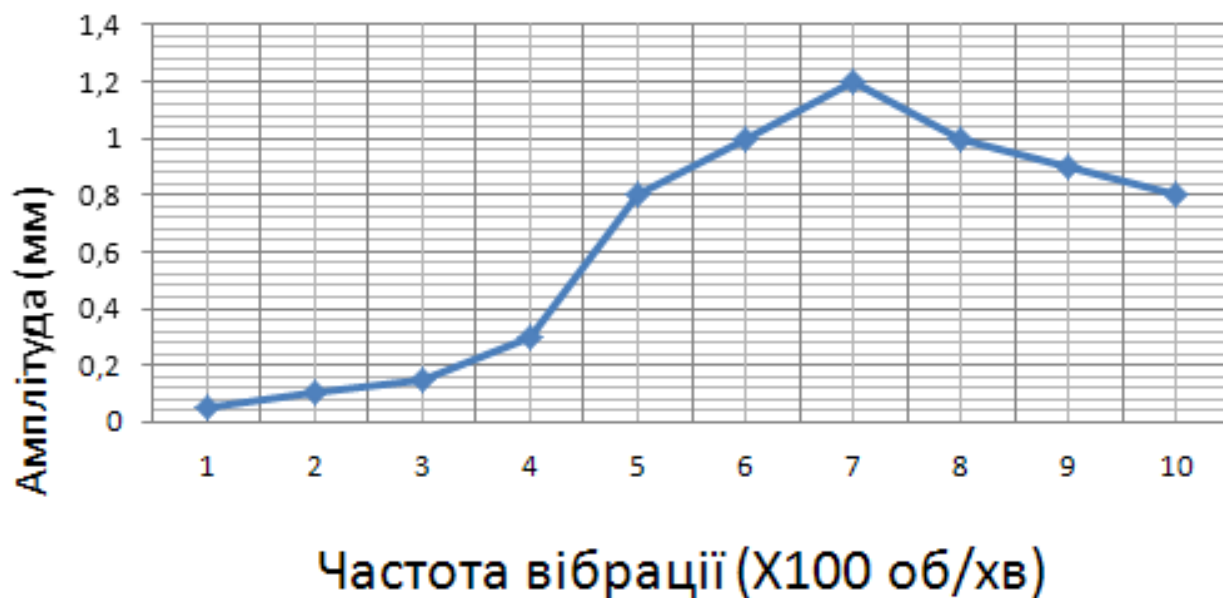


Рисунок 5.7 – Графік залежності амплітуди коливань правого колеса від частоти обертання

Таблиця 5.8 – Результати досліджень коливань лівого колеса автомобіля

Параметри	Результати досліджень									
	107	207	307	407	507	607	707	807	907	1007
Обертання ексцентрика в горизонтальній площині (об/хв)										
Амплітуда коливання в поперечній площині (мм)	0,02	0,1	0,1	0,4	0,7	0,9	0,9	0,84	0,78	0,77

Згідно отриманих результатів будемо графік (див. рис. 5.8)

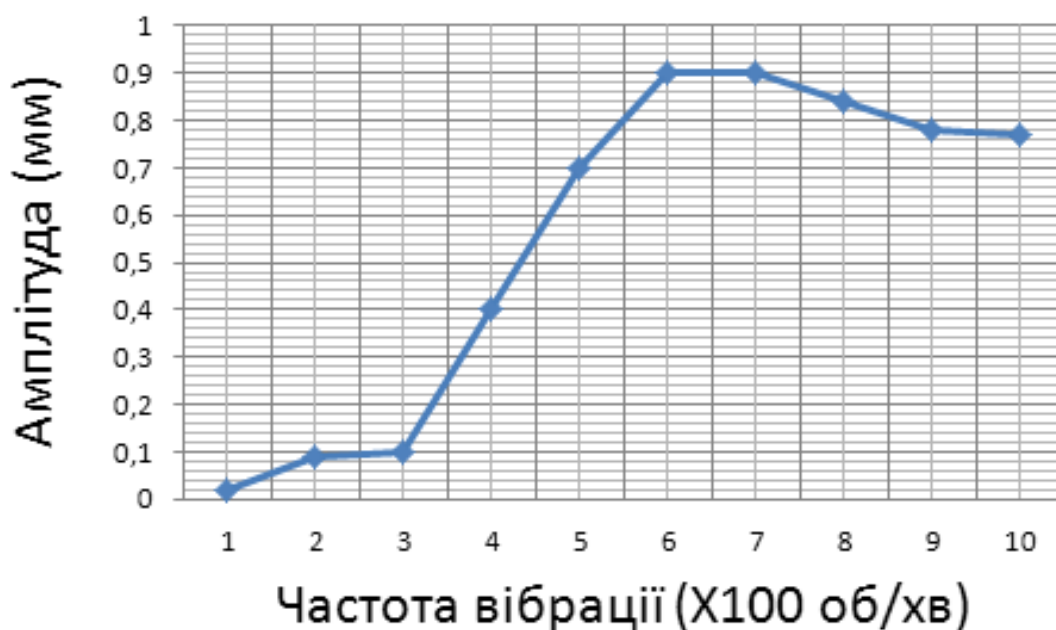


Рисунок 5.8 – Графік залежності амплітуди коливань лівого колеса від частоти обертання

Таблиця 5.9 – Результати досліджень коливань правого колеса автомобіля

Параметри	Результати досліджень									
	108	208	308	408	508	608	708	808	908	1008
Обертання ексцентрика в горизонтальній площині (об/хв)										
Амплітуда коливання в повздовжній площині (мм)	0,05	0,1	0,15	0,3	0,5	0,6	0,65	0,7	0,65	0,6

Згідно отриманих результатів будемо графік (див. рис. 5.9)

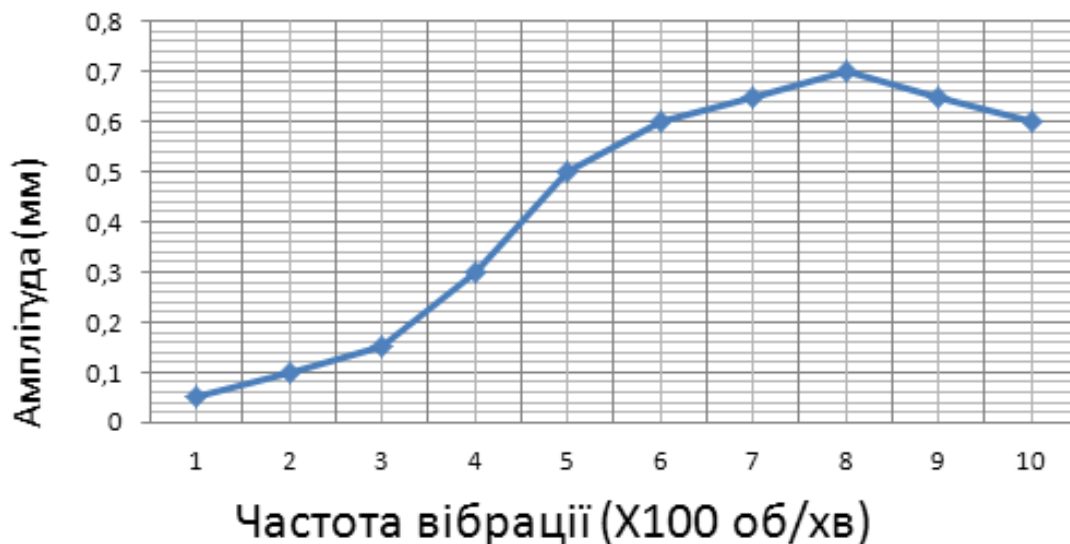


Рисунок 5.9 – Графік залежності амплітуди коливань правого колеса від частоти обертання

Таблиця 5.10 - Результати досліджень коливань лівого колеса автомобіля

Параметри	Результати досліджень									
	109	209	309	409	509	609	709	809	909	1009
Обертання ексцентрика в горизонтальній площині (об/хв)										
Амплітуда коливання в повздовжній площині (мм)	0,01	0,2	0,3	0,35	0,37	0,40	0,45	0,42	0,36	0,30

Згідно отриманих результатів будемо графік (див. рис. 5.10)

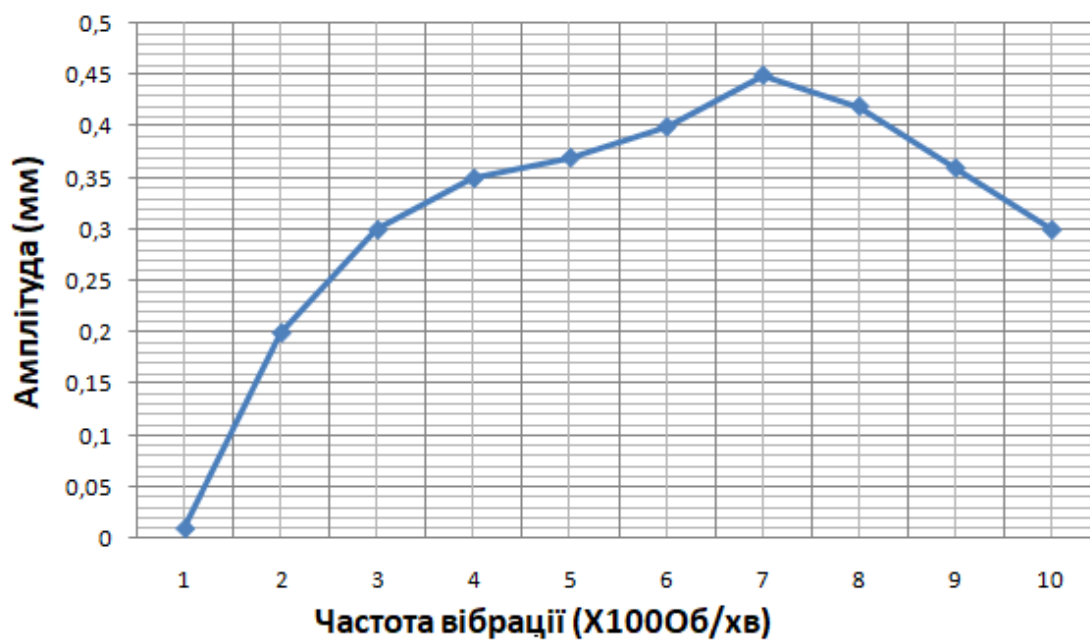


Рисунок 5.10 – Графік залежності амплітуди коливань лівого колеса від частоти обертання

Таблиця 5.11 – Результати досліджень коливань правого колеса автомобіля

Параметри	Результати досліджень									
	110	210	310	410	510	610	710	810	910	1010
Обертання ексцентрика в горизонтальній площині (об/хв)										
Амплітуда коливання в вертикальній площині (мм)	0,2	0,3	0,35	0,45	0,6	0,8	1	1,2	1,45	1,65

Згідно отриманих результатів будемо графік (див. рис. 5.11)

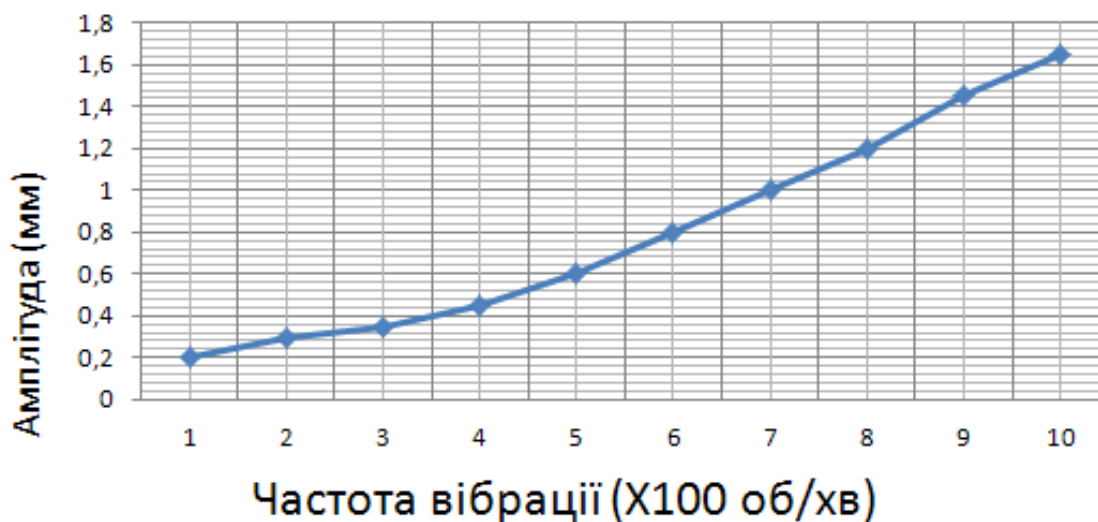


Рисунок 5.11 – Графік залежності амплітуди коливань лівого колеса від частоти обертання

Таблиця 5.12 – Результати досліджень коливань лівого колеса автомобіля

Параметри	Результати досліджень									
Обертання ексцентрика в горизонтальній площині (об/хв)	111	211	311	411	511	611	711	811	911	1011
Амплітуда коливання в вертикальній площині (мм)	0,08	0,05	0,55	1,4	1,5	1,6	1,8	2,2	2,4	2,3

Згідно отриманих результатів будуємо графік (див. рис. 5.12)

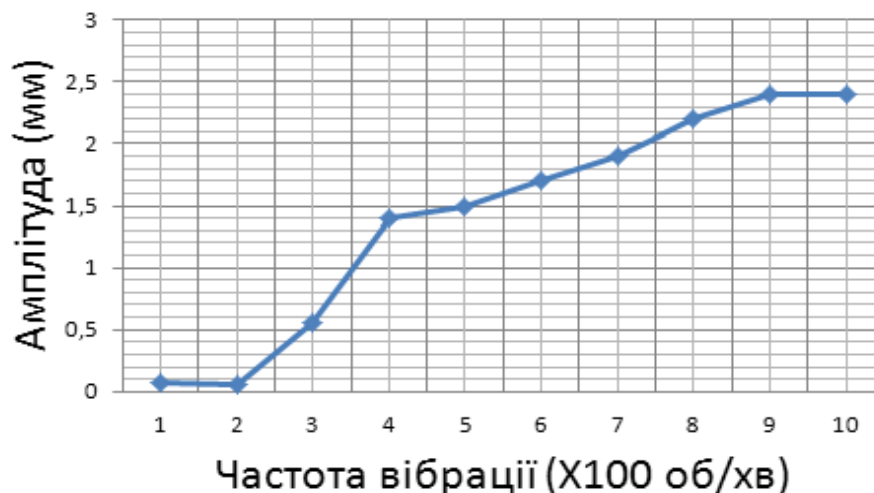


Рисунок 5.12 – Графік залежності амплітуди коливань правого колеса від частоти обертання

5.3 Висновки проведеного комплексного дослідження

За результатами проведеного комплексного дослідження:

1. Виявлено різницю залишкового ресурсу підвіски лівого та правого коліс. Більше спрацювання правої підвіски може бути обґрунтоване експлуатаційними умовами.

2. Встановлено ряд технічних несправностей елементів підвіски:

- Несправна кульова опора правого колеса.
- Надмірні технологічні зазори сайлент-блоків нижнього важеля.
- Надмірні технологічні зазори у приводах рульового керування.

3. Для приведення до норми технічного стану автомобіля рекомендовано:

- Провести додаткове діагностування рульове керування і усунути встановлені несправності.

- Провести заміну несправних деталей і вузлів підвіски.

Примітка: Оскільки, при дослідженнях передня підвіска була у не навантаженому стані, що не відповідає умовам реальної експлуатації, результати досліджень не можна вважати абсолютними. Враховуючи конструктивні особливості верхніх упор стійок, представлені залежності потребують встановлення корегуючого коефіцієнту.

6 ПРОЕКТНИЙ РОЗДІЛ

6.1 Режим роботи дільниці ПР

У відповідності до трудового законодавства на підприємстві встановлений 40-годинний робочий тиждень.

Кількість днів роботи підприємства в рік – 305.

Режим роботи виробничої дільниці приведено таблиці 6.1

Таблиця 6.1 - Режим роботи виробничої дільниці

Дні тижня	Початок роботи	Перерва	Закінчення роботи
Понеділок - П'ятниця	9 ⁰⁰	12 ⁰⁰ – 13 ⁰⁰	17 ⁰⁰
Субота	9 ⁰⁰	12 ⁰⁰ – 13 ⁰⁰	15 ⁰⁰

6.2 Річні фонди часу робітників та обладнання

Річний фонд часу штатного робітника, Φ_p , годин визначаємо за формулою:

$$\Phi_p = (D_{роб} - D_{от} - D_y) \cdot T_{см} - D_{пн} \cdot 1, (год.) \quad (6.1)$$

де $D_{роб}$ - кількість робочих днів у році, по робочому календарю на 2013 рік приймаємо $D_{роб} = 305$ дн.;

$D_{от}$ - кількість днів відпустки, приймаємо $D_{от} = 24$ дн;

D_y - кількість днів невиходу на роботу з поважних причин, розраховується за даними конкретного підприємства; для проектування приймаємо $D_y = 7$;

$T_{см}$ - тривалість зміни, при $D_{роб} = 305$ дн., $T_{см} = 7$ год.;

$D_{пн}$ - передсвяткові дні, коли тривалість зміни скорочена на 1 годину, для приймаємо $D_{пн} = 5$.

Для проектованого підприємства:

$$\Phi_p = (305 - 24 - 7) \cdot 7 - 5 \cdot 1 = 1913, (год.)$$

6.3 Розрахунок виробничої програми підприємства

6.3.1 Вибір вихідних даних для проектування

Розрахунок виробничої програми по ТО і ПР полягає у визначенні загальної трудомісткості робіт по усіх обслуговуваних автомобілях за рік.

На основі загальної трудомісткості визначаємо потужність СТО, яка виражається в кількості виробничих постів, а також численність виробничого і допоміжного персоналу. В якості вихідних даних використаємо дані роботи підприємства за попередні роки і заносимо їх у таблицю 6.2

Таблиця 6.2 - Вихідні дані для проектування

1	Тип СТО	Дорожня
2	Число автомобілів особливо малого класу (А1):	50
3	Число автомобілів малого класу (А2)	150
4	Число автомобілів середнього класу (А3)	100
5	Дні роботи дільниці на рік D_{pd}	305

Вибираємо вихідні нормативні дані і заносимо їх у таблицю 6.3

Таблиця 6.3 – Вихідні нормативні дані для проектування

№ п/п	Найменування	Умовні позначення	Одиниця виміру	Значення
1	Питома трудомісткість ТО і ремонту для легкових автомобілів: – особливо малого класу – малого класу – середнього класу	$t_{1н}$ $t_{2н}$ $t_{3н}$	$люд \cdot год / 1000$ $км$	3,1 3,7 4,1
2	Коефіцієнт коригування норм трудомісткості залежно від: – кількості постів – кліматичних умов	K_1 K_2	-	1 1
3	Середньорічний пробіг одного автомобіля:	L	$км$	10 000

Нормативи періодичності і трудомісткості технічних дій прийняті на підставі «Положення про технічне обслуговування і ремонт дорожніх транспортних засобів автомобільного транспорту» Міністерства транспорту України.

6.3.2 Коригування питомої трудомісткості ТО і ремонту автомобілів

Загальна річна виробнича програма по ТО і ПР для СТО визначається в залежності від: кількості автомобілів, що обслуговуються на даному СТО впродовж року, питомій трудомісткості робіт по ТО і ПР на 1000 км пробігу і коефіцієнтів, що враховують потужність СТО і кліматичні умови.

Скоректовану трудомісткість ТО і ремонту автомобілів визначаємо за формулою:

$$t_i = t_{in} \cdot K_1 \cdot K_2, (\text{люд} \cdot \text{год} / 1000) \quad (6.2)$$

де t_{in} - питома нормативна трудомісткість ТО і ПР автомобілів цього класу на одну тисячу кілометрів пробігу автомобіля, люд·год /1000;

K_1 - коефіцієнт, що враховує потужність СТО, приймається залежно від кількості робочих постів (до 15 постів - 1,0; 16...30 постів - 0,9; 31...50 постів - 0,85; понад 50 постів - 0,8), для даної СТО K_1 рівний 1,0;

K_2 - коефіцієнт, що враховує кліматичні умови експлуатації (для Криму становить - 0,9; для інших регіонів України - 1,0).

$$t_1 = 3,1 \cdot 1 \cdot 1 = 3,1, (\text{люд} \cdot \text{год} / 1000)$$

$$t_2 = 3,7 \cdot 1 \cdot 1 = 3,7, (\text{люд} \cdot \text{год} / 1000)$$

$$t_3 = 4,1 \cdot 1 \cdot 1 = 4,1, (\text{люд} \cdot \text{год} / 1000)$$

Результати обчислень заносимо у таблицю 6.4

Таблиця 6.4 – Скоректовані норми трудомісткості ТО і ремонту автомобілів

	Скоректована трудомісткість, t_1	3,1
	Скоректована трудомісткість, t_2	3,7
	Скоректована трудомісткість, t_3	4,1

6.3.3 Визначення загального річного пробігу автомобілів по класах

Визначення загального річного пробігу по класах автомобілів проводимо за формулою:

$$L_i = A_i \cdot L, \text{ (тис.км)} \quad (6.3)$$

де A_i - кількість легкових автомобілів цього класу, що обслуговуються на СТО;

L - середньорічний пробіг одного автомобіля, км.

$$L_1 = 50 \cdot 10000 = 500, \text{ (тис.км)}$$

$$L_2 = 150 \cdot 10000 = 1500, \text{ (тис.км)}$$

$$L_3 = 100 \cdot 10000 = 1000, \text{ (тис.км)}$$

Результати обчислень заносимо у таблицю 6.5

Таблиця 6.5 – Загальний річний пробіг автомобілів по класах

1	Пробіг автомобілів L_1 , тис.км	500
2	Пробіг автомобілів L_2 , тис.км	1500
3	Пробіг автомобілів L_3 , тис.км	1000

6.3.4 Визначення загальної трудомісткості робіт по усіх обслуговуваних автомобілях за рік

Визначення загальної трудомісткості робіт по усіх обслуговуваних автомобілях за рік проводимо за формулою:

$$T_{\text{тор}} = L_1 \cdot t_1/1000 + L_2 \cdot t_2/1000 + L_3 \cdot t_3/1000, \text{ (люд}\cdot\text{год)} \quad (6.4)$$

$$T_{\text{тор}} = 500 \cdot 10^3 \cdot \frac{3,1}{1000} + 1500 \cdot 10^3 \cdot \frac{3,7}{1000} + 1000 \cdot 10^3 \cdot \frac{4,1}{1000} = 11200, \\ \text{(люд}\cdot\text{год)}$$

Розподіл трудомісткості робіт по дільницях зводимо у таблицю 6.6

Таблиця 6.6 - Розподіл трудомісткості робіт по дільницях

№ п/п	Види робіт	Норматив, %	Значення, люд·год
1	Приймання-видачі	5	560
2	ТО	45	5040
3	ПР	50	5600
4	Всього	100	11200

6.3.5 Визначення потужності СТО

Виходячи з приведених розрахунків, визначаємо кількість постів СТО:

$$X_p = (T_n \varphi) / \Phi_n P_n \quad (6.5)$$

де T_n - річний обсяг постових робіт, люд·год;

φ - коефіцієнт, який враховує нерівномірність надходження автомобілів на СТО в різні пори року і дні тижня, $\varphi = 1,15$;

Φ_n - річний фонд робочого часу поста, год;

P_n - середня кількість працівників на посту, приймаємо $P_n = 2$.

Враховуючи, що частина всіх робіт СТО виконується у виробничих дільницях, річний обсяг постових робіт становить:

$$T_n = T_{\text{тор}} K_n, \text{ (люд}\cdot\text{год)} \quad (6.6)$$

де K_n - коефіцієнт, що враховує кількість постових робіт, $K_n = 0,7$.

$$T_n = 11200 \cdot 0,7 = 7840, \text{ (люд}\cdot\text{год)}$$

Річний фонд робочого часу поста Φ_n визначаємо за формулою:

$$\Phi_n = D_{\text{р\o}} T_{\text{зм}} K_{\text{зм}} \eta, \text{ (год.)} \quad (6.7)$$

де $D_{\text{р\o}} = 305$ - кількість днів роботи поста в році;

$T_{\text{зм}}$ - тривалість зміни $T_{\text{зм}} = 7$ год.;

$K_{зм}$ - кількість змін на добу $K_{зм} = 1$;

η - коефіцієнт використання робочого часу поста $\eta = 0,9$.

$$\Phi_n = 305 \cdot 7 \cdot 1 \cdot 0,9 \approx 1922, \text{ (год.)}$$

$$X_p = \frac{7840 \cdot 1,15}{1922 \cdot 3} \approx 2$$

Отримані дані заносимо таблицю 6.7

Таблиця 6.7 – Результати обчислень

1	Коефіцієнт нерівномірності φ	1,15
2	Середня кількість робочих на посту P_n , чол.	2
3	Коефіцієнт постових робіт K_n	0,7
4	Коефіцієнт використання робочого часу η	0,9
5	Кількість днів роботи СТО в році $D_{р\delta}$, дн.	305
6	Тривалість зміни $T_{зм,год.}$	7
7	Кількість змін на добу $K_{зм}$	1

Результати обчислень потужності СТО заносимо у таблицю 6.8

Таблиця 6.8 – Результати обчислень потужності СТО

1	Річний фонд робочого часу поста Φ_n , год.	1922
2	Річний обсяг постових робіт, T_n , люд·год	7840
3	Кількість постів СТО	2

6.3.6 Визначення загальної кількості штатних робітників для усіх обслуговувань (ТО, ПР) автомобілів на рік

Визначення загальної кількості штатних робітників для усіх обслуговувань (ТО, ПР) автомобілів на рік проводимо за формулою:

$$P_{шт} = T_{тор} / \Phi_p, \text{ (чол.)} \quad (6.8)$$

де Φ_p – річний ефективний фонд робочого часу робітників, зайнятих в ТО і ПР, год.

Річний фонд часу штатного робітника Φ_p , визначаємо за формулою:

$$\Phi_p = (D_{роб} - D_{от} - D_y) \cdot T_{зм} - D_{nn}, (год.) \quad (6.9)$$

де $D_{от}$ - кількість днів відпустки, $D_{от} = 24$ дн;

D_y - кількість днів невиходу на роботу з поважних причин, розраховується за даними конкретного підприємства; приймаємо $D_y = 7$ дн.;

$T_{зм}$ – тривалість зміни, при $D_{роб} = 305$ дн. $T_{зм} = 7$ год;

D_{nn} – передсвяткові дні, коли тривалість зміни скорочена на 1 годину,

$D_{nn} = 5$.

$$\Phi_p = (305 - 24 - 7) \cdot 7 - 5 = 1913, (год.)$$

$$P_{шт} = \frac{11200}{1913} = 6, (чол.)$$

Вибрані дані і результати обчислень заносимо в таблицю 6.9

Таблиця 6.9 – Результати обчислень

1	Кількість днів відпустки, $D_{от}$	24
2	Кількість днів невиходу на роботу D_y	7
3	Передсвяткові дні D_{nn}	5
4	Річний фонд роб. часу робітника Φ_p	1913
5	Кількості штатних робітників	6

6.4 Відомість обладнання, яке використовується на посту при здійсненні технологічного процесу

Для обчислення загальної площі СТО зводимо відомість обладнання, що використовується на ділянці в таблицю 6.10.

Таблиця 6.10 – Відомість технологічного обладнання

Позначення	Найменування	Кід.	Габарити
1.	Скриня для відходів	3	400x400
2.	Тумбочка інструментальна	2	1200x700
3.	Пожежний щит	1	2300x200
4.	Верстак слюсарний кутовий	1	2000x2000
5.	Верстак слюсарний	1	1600x1200
6.	Умивальник	1	900x600
7.	Гідравлічний прес	1	900x350
8.	Електро-гідравлічний підіймач	2	4800x3100
9.	Візок для деталей	2	600x500
10.	Настільно-сверлильний верстат	1	700x700
11.	Заточний верстат	1	500x350
12.	Лещата слюсарні	1	-
13.	Шафа для приладів та пристроїв	2	1100x810
14.	Стілець	2	-
15.	Стіл письмовий	2	1200x900
16.	Ящик для ганчір'я	2	300x300
17.	Стенд для перевірки амортизаторів	1	4310x1300
18.	Стійка керування <u>стендомстендом</u>	1	590x380
19.	<u>Сфітлофор</u>	1	200x70

6.5 Розрахунок площі ділянки поточного ремонту

Використовуючи дані з таблиці 6.10, обчислюємо загальну площу ділянки.

Розрахункову площу ділянки поточного ремонту визначаємо за формулою:

$$F_{\partial} = f_{об} \cdot k, (m^2) \quad (6.10)$$

де k – коефіцієнт щільності обладнання, приймаємо $k = 5$.

$$F_{\partial} = 33,55 \cdot 5 = 167,75 (m^2)$$

Практично ділянка розміщена в приміщенні розмірами 18x9 м, тобто 162 (m^2), що є в межах допуску.

План ділянки поточного ремонту зображено на аркуші №1 графічної частини.

7 ОБГРУНТУВАННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ

7.1 Загальні відомості

В економічному розділі потрібно визначити економічну ефективність і дослідити техніко економічну оцінку конструкції стенду для дослідження стуків підвіски. Розробка стенду представлена в конструкторському розділі. Даний стенд дає можливість дослідити:

- Стуки в підвісці;
- Розбиті або погано закріплені вузли ходової.

7.2 Техніко-економічна оцінка конструкторської розробки

Виготовлення конструкції здійснюється в умовах механічної майстерні Технічного коледжу. Витрати на виготовлення стенду складаються з прямих виробничих витрат на виготовлення стенду і непрямих витрат.

$$V_{\text{стенду}} = V_{\text{прям.}} + V_{\text{непрям.}} \quad (7.1)$$

де, $V_{\text{прям.}}$ – прямі експлуатаційні (виробничі) витрати;

$V_{\text{непрям.}}$ - непрямі витрати, грн.

прямих експлуатаційних витрат належать:

$$V_{\text{прям}} = V_{\text{закуп.}} + V_{\text{мат}} + V_{\text{заг.}} + V_{\text{соц.пот.}}, \quad (7.2)$$

де $V_{\text{закуп.}}$ - вартість закупівельних виробів, вузлів, агрегатів, грн.;

$V_{\text{мат}}$ - вартість використаних матеріалів, грн.;

$V_{\text{заг.}}$ - заробітна плата робітників, зайнятих на виготовлення, складанні, монтажних роботах конструкції, що розробляється, грн.;

$V_{\text{соц.пот}}$ – відрахування на соціальні потреби, грн.

До непрямих витрат належать:

$$V_{\text{непрям}} = V_{\text{заг.вир.}} + V_{\text{заг.госп.}}, \quad (7.3)$$

де $V_{\text{заг.вир.}}$ - загальновиробничі витрати, грн. ;

$V_{\text{заг.госп.}}$ - загальногосподарські витрати, грн.

Витрати на виготовлення стенду складаються з таких складових:

1. Покупні вузли і агрегати, що використовуються без зміни конструкції подані в таблиці 7.1.

Таблиця 7.1 – Вартість покупних вузлів і агрегатів ($V_{\text{закуп.}}$)

№ п/п	Назва виробу	Вартість ,грн.	Кількість
1	Електродріль	725	1
2	Підшипникова опора	200	2
3	Труба профільна	197	1
4	Електроди	61	1
5	Болти	70	1
6	Труба	114	1
7	Перехідні пластини	300	3
8	Гайки, шурупи	46	1
9	Регулятор обертів	50	1
10	Вимикач	20	1
11	Кабель	44	1
12	Колісні болти	90	1
13	Болти	118	1
14	Електронний тахометр	110	1
15	Корпус	155	1
16	Котушка запалювання	280	1
Всього		2580	

Примітка. Балансова вартість покупних матеріалів визначається множення преїскурантної ціни на коефіцієнт 1.1, що враховує затрати на транспортування і монтаж вузлів і агрегатів.

2. Для виготовлення монтажних кріплень всіх вузлів і агрегатів використовуються матеріали, подані в таблиці 7.2

Таблиця 7.2 – Вартість використаних матеріалів ($B_{\text{мат}}$)

№	Назва матеріалу	Одиниці обліку	К-сть	Ціна		Балансова вартість
				одного	всіх	
1	Труба	шт	1	550	550	605
2	Фарба	шт.	1	90	90	55
3	Ізолента	шт.	1	47	47	52
4	Клеми	шт.	4	20	80	88
5	Хомути	шт.	6	20	120	132
6	Болти	шт.	12	10	120	132
	Всього	шт.			737	1064

3. Трудомісткість виготовлення конструкції і розрахунок основної зарплати подані в таблиці 7.3.

Таблиця 7.3 – Вартість виготовлення конструкції стенду

Назва робіт	Трудомісткість люд.-год.	Розряд робітника	Годинна тарифна ставка	Вартість робіт, грн..
розкрій	1,1	3	57	62,7
зварювання	1,2	4	60	72
свердління	2,4	3	58	139,2
токарні	2,2	4	61	134,2
шліфувальні	1,9	5	57	108,3
складальні	50,5	4	49	2474,5
фарбувальні	3,3	3	34	112,2
Всього	62,6			3101,1

Загальну заробітну плату $Z_{\text{заг}}$ грн., з врахуванням районного коефіцієнта визначаємо за формулою:

$$Z_{\text{заг}} = (Z_{\text{т}} + B_{\text{д}} + B_{\text{н}}) (1 + K_{\text{р}}/100) \quad (7.4)$$

де $Z_{\text{т}}$ - основна тарифна заробітна плата, грн.;

$B_{\text{д}}$ - компенсаційні доплати, грн.;

$B_{\text{н}}$ - стимулюючі виплати – надбавки, грн..

K_p – районний коефіцієнт ($K_p = 25\%$)

Витрати на доплати і надбавки Z_d, Z_n , грн.:

$$V_d = Z_{\text{осн.}} \cdot N \quad (7.5)$$

$$V_n = Z_{\text{осн.}} \cdot N_n \quad (7.6)$$

де V_d – витрати на доплати, грн.;

V_n – витрати на надбавки, грн.;

$Z_{\text{осн}}$ – основна заробітна плата, грн.;

N_d – норматив доплат, приймається рівним 26% від основної заробітної плати;

N_n – норматив надбавок, приймається рівним 15% від основної заробітної плати.

$$V_d = 3101,1 \cdot 0,26 = 806,2 (\text{грн./год.})$$

$$V_n = 3101,1 \cdot 0,15 = 465,1 (\text{грн./год.})$$

Загальна заробітна плата з врахуванням районного коефіцієнта складе :

$$Z_{\text{заг}} = (3101,1 + 806,2 + 465,1) \cdot 1,25 = 5465,5 (\text{грн.})$$

Відрахування на ЄСВ $V_{\text{соц.пот}}$, грн.:

$$V_{\text{соц.страх}} = K_{\text{єп}} \cdot Z_{\text{заг}} / 100 \quad (7.7)$$

де $K_{\text{соц. стр.}}$ – відрахування на ЄСВ ($K_{\text{єп.}} = 22$)

$$V_{\text{соц.страх}} = 22 \cdot 5465,5 / 100 = 1202,4 (\text{грн.})$$

Визначимо прямі експлуатаційні витрати:

$$V_{\text{прям}} = 2580 + 737 + 5465,5 + 1202,4 = 9984,9 (\text{грн.})$$

Загальновиробничі витрати $V_{\text{заг.вир.}}$, грн.:

$$V_{\text{заг.вир}} = V_{\text{прям}} \cdot N_{\text{заг.вир.}} \quad (7.8)$$

де $N_{\text{заг.вир}}$ – норматив загальновиробничих витрат, допускається до 80%, приймаємо 60%.

$$V_{\text{заг.вир}} = 9984,9 \cdot 0,6 = 5990,9 (\text{грн.})$$

Загальногосподарські витрати $V_{\text{заг.госп.}}$, грн.:

$$V_{\text{заг.госп}} = V_{\text{прям}} \cdot N_{\text{заг.госп}} \quad (7.9)$$

де $N_{\text{заг.госп}}$ – норматив загальногосподарських витрат. Допускається до 25 %.

У цьому проекті приймаємо рівним 15 %

$$V_{\text{заг.госп}} = 9984,9 \cdot 0,15 = 1497,7 (\text{грн.})$$

Визначимо непрямі витрати:

$$V_{\text{непрям.}} = 5990,9 + 1497,7 = 7488,6 (\text{грн.})$$

Визначимо витрати на виготовлення конструкції:

$$V_{\text{стенд}} = V_{\text{прям}} + V_{\text{непрям}} = 5990,9 + 1497,7 = 7488,6 (\text{грн.})$$

Усі витрати на виготовлення конструкції зводимо в таблицю 7.4

Таблиця 7.4 – Витрати на виготовлення конструкції

Найменування витрат	Позначення	Вартість, грн.
Витрати на вузли і агрегати	$V_{\text{закуп.}}$	2580
Витрати на використані матеріали	$V_{\text{мат.}}$	737
Витрати на заробітну плату	$Z_{\text{заг.}}$	5465,5
Відрахування на ЄСВ	$V_{\text{соц.страх.}}$	1202,4
Загальновиробничі витрати	$V_{\text{заг.вир.}}$	5990,9
Загальногосподарські витрати	$V_{\text{заг.госп.}}$	1497,7
Разом		17473,5

Вартість конструкції ($V_{\text{стенд.}}$) складе 10485,798грн.

7.3 Оцінка економічної ефективності пропонованого конструкторського рішення

Виконавши економічний розрахунок конструкторської розробки – стенду для дослідження стуків підвіски, оцінимо економічну ефективність пропонованого конструкторського рішення. Для цього проведемо розрахунок річних витрат на операцію існуючого (базового) і пропонованого (проектного) технологічного процесу.

Відрахування на ЄСВ $V_{\text{соцстрах}}$, грн.:

$$V_{\text{соцстрах}} = Z_{\text{ОБ}} \cdot N_{\text{сп}} / 100, \quad (7.10)$$

$$V_{\text{соцстрах}} = 5799,6 \cdot 22 / 100 = 2174,8(\text{грн.})$$

Таким чином, річні витрати на операцію в базовому варіанті $\sum V_{\text{БВ}}$, складають:

$$\sum V_{\text{БВ}} = (Z_{\text{ОБ}} + V_{\text{соцстрах}}) \cdot 180 \quad (7.11)$$

$$\sum V_{\text{БВ}} = (5799,6 + 2174,8) \cdot 180 = 1435392 (\text{грн})$$

Відрахування на соціальні потреби $V_{\text{соцстрах}}$, грн.:

$$V_{\text{соцстрах}} = Z_{\text{оп}} \cdot \text{Ноп} / 100, \quad (7.12)$$

$$V_{\text{соцстрах}} = 4968 \cdot 22 / 100 = 1092,9 \text{ (грн.)}$$

Очікувана річна економія витрат на виконання операцій проектованого варіанту E_p , грн. по відношенню до базового складає:

$$E_p = \sum V_{\text{бв}} - \sum V_{\text{пв}} \quad (7.13)$$

$$E_p = 1435392 - 1090962 = 344430 \text{ (грн.)}$$

Термін окупності здійснених капітальних вкладень на виготовлення стенду становить 3,36 місяця :

$$Q_{\text{ок}} = \frac{7990,9}{344430} = 0,28 \text{ (року)} \approx 2 = 3,36 \text{ (місяця)} \quad (7.14)$$

Економічний ефект від впровадження у виробничий процес конструкторської розробки. Використання стенду у виробництві дозволяє понизити собівартість ремонту.

Річна економія складає 344430 грн. Термін окупності стенду складає 3,36 місяця.

8 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

8.1 Аналіз умов праці

Охорона праці - система збереження життя і здоров'я працівників в процесі трудової діяльності, що включає правові, соціально-економічні, організаційно – технічні, санітарно – гігієнічні, лікувально – профілактичні, реабілітаційні та інші заходи.

Умови праці - сукупність чинників виробничого середовища і трудового процесу, що чинять вплив на працездатність і здоров'я працівника. Шкідливий виробничий чинник - виробничий чинник, дія якого на працівника може привести до його захворювання.

Небезпечний виробничий чинник - виробничий чинник, дія якого на працівника може привести до його травми.

Безпечні умови праці - умови праці, при яких дія на працюючих шкідливих і небезпечних виробничих чинників виключено або рівні їх дії не перевищують встановлених нормативів.

Робоче місце - місце, де працівник повинен знаходитися або куди йому необхідно прибути у зв'язку з його роботою, і яке пряме або побічно знаходиться під контролем працедавця.

Засоби індивідуального і колективного захисту працівників - технічні засоби, використовувані для запобігання або зменшення дії на працівників шкідливих і небезпечних виробничих чинників, а також для захисту від забруднення.

Сертифікат відповідності організації робіт з охорони праці - документ, що засвідчує відповідність робіт, що проводяться працедавцем з охорони праці державним нормативним вимогам охорони праці.

Виробнича діяльність - сукупність дій працівників із застосуванням засобів праці, необхідних для перетворення ресурсів в готову продукцію, що включають виробництво і переробку різних видів сировини, будівництво, надання різних видів послуг.

Вимоги охорони праці - державні нормативні вимоги охорони праці і вимоги охорона праці, встановлена правилами і інструкціями з охорони праці.

Державна експертиза умов праці - оцінка відповідності об'єкту експертизи державним нормативним вимогам охорони праці.

Атестація робочих місць за умовами праці - оцінка умов праці на робочих місцях в цілях виявлення шкідливих і небезпечних виробничих чинників і здійснення заходів щодо приведення умов праці у відповідність з державними нормативними вимогами охорони праці.

Атестація робочих місць за умовами праці проводиться в порядку, встановленому органом виконавчої влади, що здійснює функції з встановлення державної політики і нормативно-правового регулювання у сфері праці.

8.2 Аналіз і ідентифікація небезпечних і шкідливих виробничих чинників

Дія небезпечних і шкідливих виробничих чинників на тих, що працюють:

- рухомі машини і механізми. Створюють небезпеку затискання робітника, нанесення йому механічних ушкоджень, травм, каліцтв;

- підвищена загазованість повітря. Викликає отруєння організму, роздратування слизової оболонки очей, верхніх дихальних шляхів. Може викликати захворювання легенів (фіброгенна дія);

- рухомі частини виробничого обладнання. Створюють небезпеку отримання серйозних травм, каліцтв, затискання робітника, нанесення йому механічних пошкоджень;

- підвищений рівень шуму. Чинить вплив на серцево-судинну систему, органи слуху, можливе виникнення явища резонансу внутрішніх органів. Викликає стомлюваність, іноді часткову втрату слуху.

На рисунку 8.1 приведена схема причин небезпечних випадків.

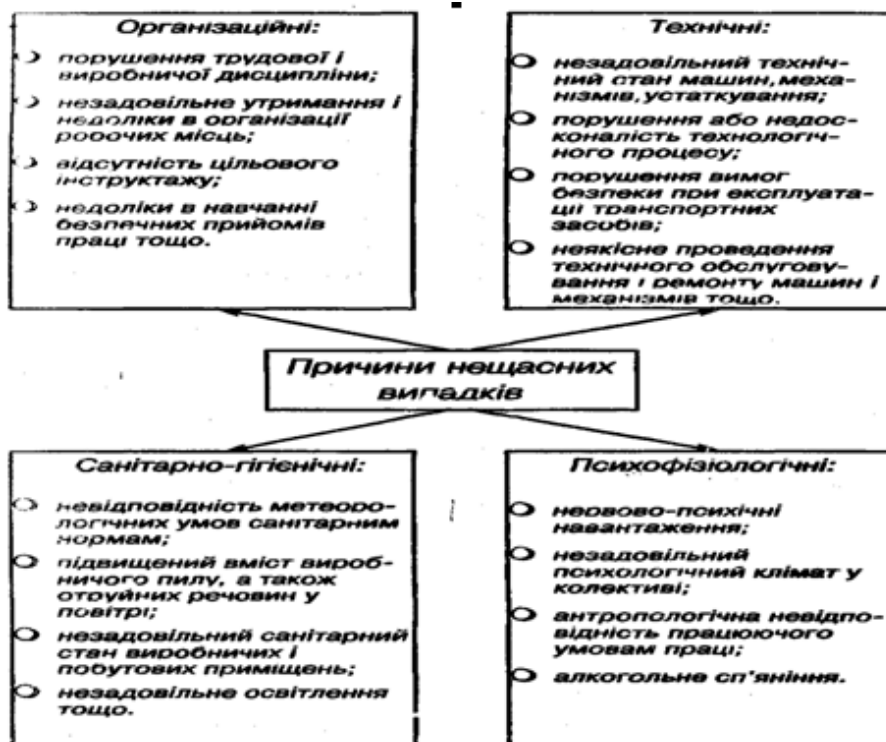


Рисунок 8.1 - Схема небезпечних причин небезпечних випадків

У зоні ТО і ПР важкі умови праці, які чинять на здоров'я людини шкідливу дію. Небезпечні і шкідливі виробничі чинники в зоні ТО і ПР приведені в таблиці 8.1.

Таблиця 8.1 - Небезпечні і шкідливі виробничі чинники

№ з/п	Найменування НШВЧ	Джерело НШВЧ
I.	Фізичні:	
1)	Рухомі машини і механізми	Підйомник, рухомі автомобілі
2)	Підвищена загазованість повітря	Працюючі двигуни автомобілів
3)	Рухомі частини виробничого обладнання	Підйомник канава, кран підвісний
4)	Підвищений рівень шуму	Працюючі двигуни автомобілів
5)	Підвищений рівень вібрації	Стуки, удари
6)	Підвищена напруга електричного ланцюга	Усі електроприлади, електропроводка
II.	Хімічні:	
1)	Загальнотоксичні речовини (свинець, окис вуглецю)	Працюючі двигуни автомобілів

2)	Дратівливі речовини (оксиди азоту)	
3)	Канцерогенні речовини (3,4-бензапирен)	
4)	Мутагенні речовини (свинець)	
5)	Речовини, що впливають на репродуктивну функцію (свинець)	
III.	Психофізіологічні:	
1) 1	Фізичні (статичні) перевантаження	Знаходження в одному положенні при демонтажі вузлів і механізмів
2)	Перенапруження слухових аналізаторів	Шум працюючого двигуна

- підвищений рівень вібрації. Це явище може викликати віброхворобу (головні болі, безсоння, запаморочення, деформація і збільшення рухливості суглобів і так далі). Можливе виникнення явища резонансу внутрішніх органів. Погіршується вестибулярний апарат, з'являються запаморочення, нудота, блювота;

- підвищена напруга електричного ланцюга. При проходженні через людину електричний струм робить наступні дії:

1. Термічні: опіки, нагрів судин, тканин, нервів і так далі;
2. Електролітичні: розкладання крові і плазми;
3. Біологічні: збудження живих тканин організму, судоми дихання і кровообігу.

- загальнотоксичні речовини. Створюють небезпеку отруєння всього організму;

- дратівливі речовини. Викликають роздратування слизової оболонки, оболонок дихального тракту;

- канцерогенні речовини. Створюють небезпеку виникнення ракових захворювань;

- мутагенні речовини. Впливають на зміну спадкової інформації;

- речовини, що впливають на репродуктивну функцію. Чинять небезпечний вплив на репродуктивну функцію;

- фізичні (статичні) перевантаження. Викликають швидке стомлення, загальну втому;

- перенапруження слухових аналізаторів. Чинить вплив на органи слуху, можливе виникнення явища резонансу внутрішніх органів. Викликає стомлюваність, іноді часткову втрату слуху.

8.3 Розрахунок захисного заземлення

В зоні ТО і ПР є різні типи обладнання, до якого потрібне підведення електроенергії, що приводяться в дію від електродвигуна, для живлення якого передбачена чотирьохпроводова мережа з глухо-заземленою нейтраллю і трифазний струм.

Для автоматичного відключення електродвигуна при виникненні в ньому небезпеки поразки електричним струмом передбачено захисне відключення. Всі струмоведучі контакти ретельно заізовані, корпуси електродвигунів сполучені із заземленим нульовим дротом, а так само з повторним заземленням.

До роботи з ремонту, електрообладнання повинні допускатися тільки робітники, які пройшли обов'язкову атестацію.

Клас небезпеки поразки електричним струмом - II (з підвищеною небезпекою) - можливість дотику людини до з'єднання із землею металоконструкціями будівлі, технологічними апаратами, механізмами, з одного боку, і до металевих корпусів електрообладнання - з іншого.

Причини поразки електричним струмом:

- при дотику до неізованних токоведущим частин електропристроїв (порушення цілісності ізоляції);
- при зіткненні людини з двома точками землі, що знаходяться під різними потенціалами в полі розтікання струму "напруга кроку";
- при звільненні іншої людини, що знаходиться під напругою;
- замикання ланцюга на корпус обладнання.

Засоби забезпечення електробезпеки:

- конструкція електропристроїв повинна відповідати умовам їх експлуатації;
- вивіска попереджувальних сигналів про наявність високої напруги;
- захисне заземлення (вирівнювання потенціалів);

- захисне відключення;
- подвійна ізоляція;
- інструктаж з роботи з електропристроями.

Призначення заземлення — перетворення замикання на корпус у замикання на землю з метою зниження напруги дотику та напруги кроку до безпечних величин (вирівнювання потенціалів).

При наявності захисного заземлення опір замкненої на корпус фази визначається в основному, опором заземлювального пристрою ЯЗ. Заземлювальний пристрій складається з металевих заземлювачів та зі з'єднувальних провідників.

За розташуванням відносно корпусів електрообладнання розрізняють два види заземлення — виносне (або зосереджене) і контурне або розподілене).

При виносному заземленні заземлювачі винесені за межі майданчика, на котрому знаходиться електрообладнання. Завдяки цьому є можливість вибрати місце з найменшим опором ґрунту для розташування заземлювача. Заземлені корпуси знаходяться поза полем розтікання, тобто виносне заземлення захищає лише за рахунок низького опору заземлення.

Електроди контурного заземлювального пристрою розташовуються по контуру майданчика або приміщення, на котрих знаходиться заземлювальне обладнання, а також всередині майданчика або приміщення. Тут будь-яка точка поверхні ґрунту всередині контура має значний потенціал. Внаслідок цього різниця потенціалів між точками, які знаходяться всередині контура, знижена і сила струму через тіло людини, ще торкається корпуса, менша, ніж при виносному заземленні. При виконанні контур заземлення часом прокладають горизонтальні металеві стрічки (заземлювач у вигляд сітки), котрі додатково вирівнюють потенціали всередині контура. Всередині приміщень вирівнювання потенціалів відбувається за рахунок наявності металевих конструкцій, трубопроводів, кабелів та інших струмопровідних предметів, які зв'язані з мережею заземлення.

В будівлях прокладають магістраль заземлення вздовж стін, до котрої під'єднують паралельно заземлювальні проводи від корпусів електрообладнання,

котре підлягає заземленню. Послідовне включення заземлюваного обладнання не допускається.

Існують штучні заземлювачі, призначені виключно для заземлення електрообладнання, і природні струмопровідні — предмети, котрі знаходяться в землі та комунікації іншого призначення. Як штучні заземлювачі використовуються сталеві труби діаметром 35—50 мм та кутникова сталь (40x40—60x60 мм) з товщиною стінок не менше 3,5 мм і довжиною 2,5—3 м; та пруткова сталь діаметром не менше 10 мм довжиною до 10 м; сталеві шини перетином не менше 100 мм². Вертикальні заземлювачі з'єднують у контур сталеві стрічкою перетином не менше 4x12 мм або круглого перетину діаметром не менше 6 мм за допомогою зварювання.

Для з'єднання вертикальних електродів і як самостійного горизонтального електрода застосовується стрічкова сталь перетином 4x12 мм. При встановленні вертикальних заземлювачів попередньо риється траншея глибиною 0,7 - 0,8 м. Після цього в землю забиваються металеві труби, стержні або кутники. Верхні кінці розташованих у землі вертикальних електродів, з'єднують сталеві стрічкою за допомогою зварювання. В таких самих траншеях вкладають і горизонтальні електроди.

Як природні заземлювачі можна використовувати:

- металеві конструкції та арматуру залізобетонних конструкцій, котрі контактують з землею;
- прокладені в землі водогінні труби та свинцеві оболонки кабелів;
- обсадні труби артезіанських свердловин та колодязів.

Забороняється використовувати, як природні заземлювачі трубопроводи з пожежо-вибухо-небезпечними рідинами і газами, алюмінієві оболонки кабелів та алюмінієві провідники.

Область застосування захисного заземлення:

- мережі до 1000 В змінного струму — трифазові трипроводові з ізольованою нейтраллю; однофазові двопроводові, ізольовані від землі, а також постійного струму двопроводові з ізольованою середньою точкою обмоток джерела струму;

- мережі напругою понад 1000 В змінного та постійного струму з будь-яким режимом нейтральної або середньої точок обмоток джерел струму.

Захисному заземленню підлягає обладнання:

- в приміщеннях з підвищеною небезпекою і в особливо небезпечних, а також у зовнішніх установках при номінальній напрузі електроустановки понад 42 В змінного струму і 110 В постійного струму;

- в приміщеннях без підвищеної небезпеки при напрузі 380 В змінного струму і 440 В та вище постійного струму;

- у вибухонебезпечних приміщеннях заземлення виконується незалежно від значення напруги.

Допустимий опір заземлюючого пристрою - $R_d = 4 \text{ Ом}$.

Питомий опір ґрунту (чорнозем) - $\rho = 30 \text{ Ом}\cdot\text{м}$.

Схему опору розтіканню струму з одного заземлювача показано на рисунку 8.2.

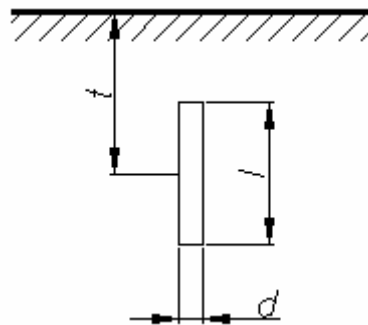


Рисунок 8.2 - Опір розтіканню струму з одного заземлювача

Дано: $t = 1,6 \text{ м}$; $l = 1,2 \text{ м}$; $d = 0,06 \text{ м}$;

$$R_1 = \frac{\rho}{2 \cdot \pi \cdot l} \cdot \left(\ln \frac{2 \cdot l}{d} + \frac{1}{2} \ln \frac{4 \cdot t + 1}{4 \cdot t - 1} \right) \quad (8.1)$$

$$R_1 = \frac{\rho}{2 \cdot \pi \cdot l} \cdot \left(\ln \frac{2 \cdot l}{d} + \frac{1}{2} \ln \frac{4 \cdot t + 1}{4 \cdot t - 1} \right) = \frac{30}{2 \cdot \pi \cdot 1,2} \cdot \left(\ln \frac{2 \cdot 1,2}{0,06} + \frac{1}{2} \cdot \ln \frac{4 \cdot 1,6 + 1}{4 \cdot 1,6 - 1} \right) = 15,3$$

$R_1 = 15,3 \text{ Ом}$.

Необхідна кількість заземлювачів n , шт.:

$$n = R_1 / R_d \quad (8.2)$$

$$n = 15,3 / 4 = 3,83 \approx 4$$

Довжина горизонтального електроду l , м, при довжині 1,2 м:

$$l = 1,05 \cdot l \cdot n, \quad (8.3)$$

$$l = 1,05 \cdot 1,2 \cdot 4 = 5,04 \text{ (м)}.$$

Опір розтіканню струму горизонтального електроду представлений на рисунку 8.3.

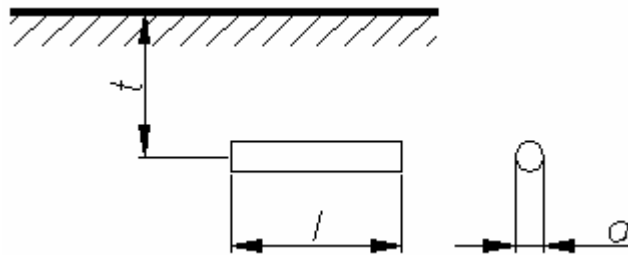


Рисунок 8.3 - Опір розтіканню струму горизонтального електроду

Дано: $t = 1$ м; $l = 5,04$ м; $d = 0,5$ м;

$$R_{\Gamma} = \frac{\rho}{2 \cdot \pi \cdot l} \cdot \left(\ln \frac{l^2}{d \cdot t} \right) \quad (8.4)$$

$$R_{\Gamma} = \frac{\rho}{2 \cdot \pi \cdot l} \cdot \left(\ln \frac{l^2}{d \cdot t} \right) = \frac{30}{2 \cdot \pi \cdot 5,04} \cdot \left(\ln \frac{5,04^2}{0,5 \cdot 1} \right) = 3,72 \text{ (Ом)}$$

$R_{\Gamma} = 3,72$ Ом.

$\eta_E = 0,69$; $\eta_{\Gamma} = 0,45$.

$R_i < R_d$.

$$R_I = \frac{R_1 \cdot R_{\Gamma}}{R_1 \cdot \eta_{\Gamma} + R_{\Gamma} \cdot n \cdot \eta_E} \quad (8.5)$$

$$R_I = \frac{R_1 \cdot R_{\Gamma}}{R_1 \cdot \eta_{\Gamma} + R_{\Gamma} \cdot n \cdot \eta_E} = \frac{15,3 \cdot 3,72}{15,3 \cdot 0,45 + 3,72 \cdot 4 \cdot 0,69} = 3,32 \text{ (Ом)}$$

$R_i = 3,32$ Ом;

9 ЕКОЛОГІЯ

Законодавством встановлено, що підприємства транспорту несуть відповідальність за шкоду, заподіяну навколишньому природному середовищу. Вони зобов'язані забезпечувати безпеку життя і здоров'я громадян, безпеку експлуатації транспортних засобів, охорону навколишнього природного середовища (ст. 13, 16 Закону України "Про транспорт").

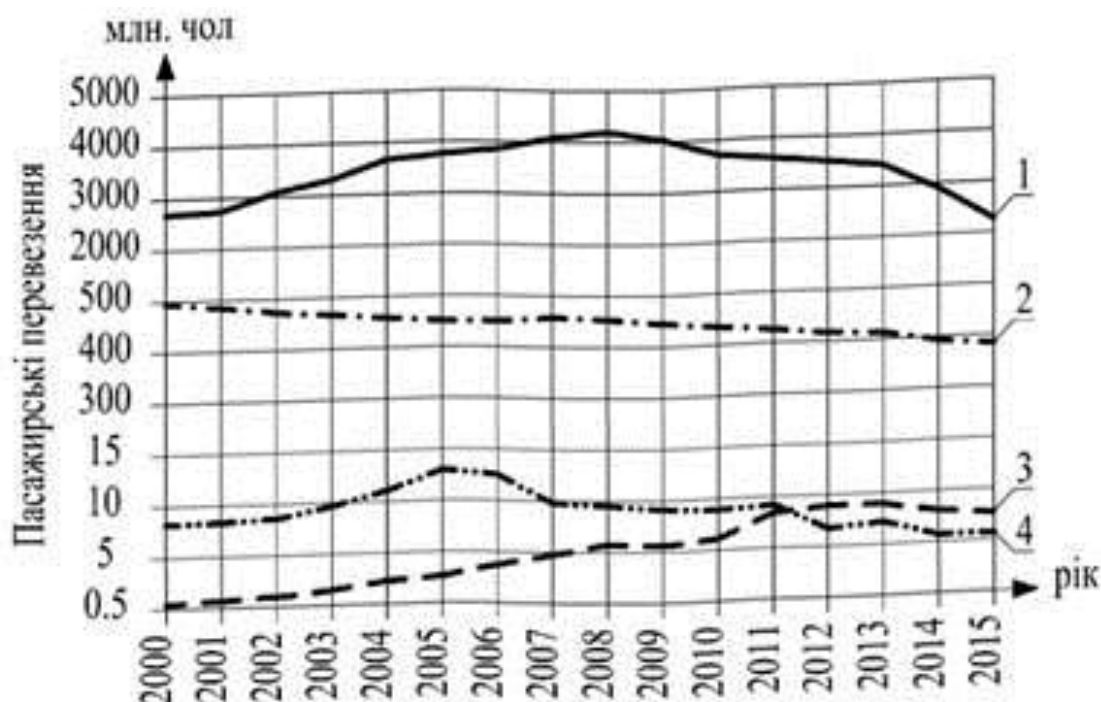
Об'єкти транспорту здійснюють як позитивний, так і негативний вплив на екосистеми. З одного боку, вони своєю діяльністю порушують принципи функціонування екосистем. Унаслідок транспортної діяльності екосистеми можуть деградувати і втратити стійкість. На сьогодні частку транспортної галузі у загальному антропогенному забрудненні навколишнього середовища оцінюють майже у 40 %. Це більше, ніж будь-якої іншої галузі промисловості. З іншого боку, транспорт забезпечує переміщення людей та матеріальних цінностей, чим забезпечує комфортабельніші умови життєдіяльності. Динаміку перевезень вантажів в Україні протягом 2000- 2015 рр. за видами транспорту та динаміку пасажирських перевезень – на рис. 9.1.

Транспортні засоби є джерелом підвищеної небезпеки для життя і здоров'я людей через можливі дорожньо-транспортні пригоди, шкідливі викиди, транспортний дискомфорт, споживання природних ресурсів. Водночас, транспортні засоби спричиняють позитивні соціально-економічні та морально-психологічні ефекти.

До позитивних впливів транспортного засобу можна віднести:

- розвиток торгівлі, політичних, культурних зв'язків, розширення контактів;
- стимулювання науково-технічного прогресу та сприяння створенню додаткових робочих місць; – порушення газової і енергетичної рівноваги в атмосфері;
- виснаження ресурсів атмосфери, корисних копалини, прісної води;
- знищення живих організмів в дорожньо-транспортних пригодах;
- отруєння біологічних ресурсів, зокрема рослин, тварин та людини;
- посилення стресових навантажень учасників руху;

- зменшення життєвого простору за рахунок відчуження територій;
- скорочення біологічної продуктивності ландшафтів;
- порушення гармонії міської забудови і сільського ландшафту.



Рік	Види транспорту			
	Автомобільний 1	Залізничний 2	Водний 3	Авіаційний 4
2000	2644.9	498.5	7.3	1.4
2001	2732.6	497.4	7.4	1.5
2002	3090.6	465.1	7.6	1.7
2003	3290.7	476.2	9.1	2.2
2004	3720.3	452.4	11.8	3.1
2005	3840.2	444.7	13.6	3.8
2006	3987.8	448.8	12.9	4.4
2007	4174.1	447.4	9.5	4.9
2008	4368.7	445.6	8.9	6.2
2009	4012.9	425.9	7.8	5.1
2010	3719.4	426.6	7.6	6.1
2011	3604.6	430.1	8.0	7.5
2012	3448.7	429.6	6.6	8.1
2013	3340.8	425.4	7.3	8.1
2014	2915.3	389.1	0.6	6.5
2015	2259.8	389.8	0.6	6.3

Рисунок 9.1 - Динаміка перевезень вантажів в Україні протягом 2000- 2019р.
за видами транспорту та динаміка пасажирських перевезень

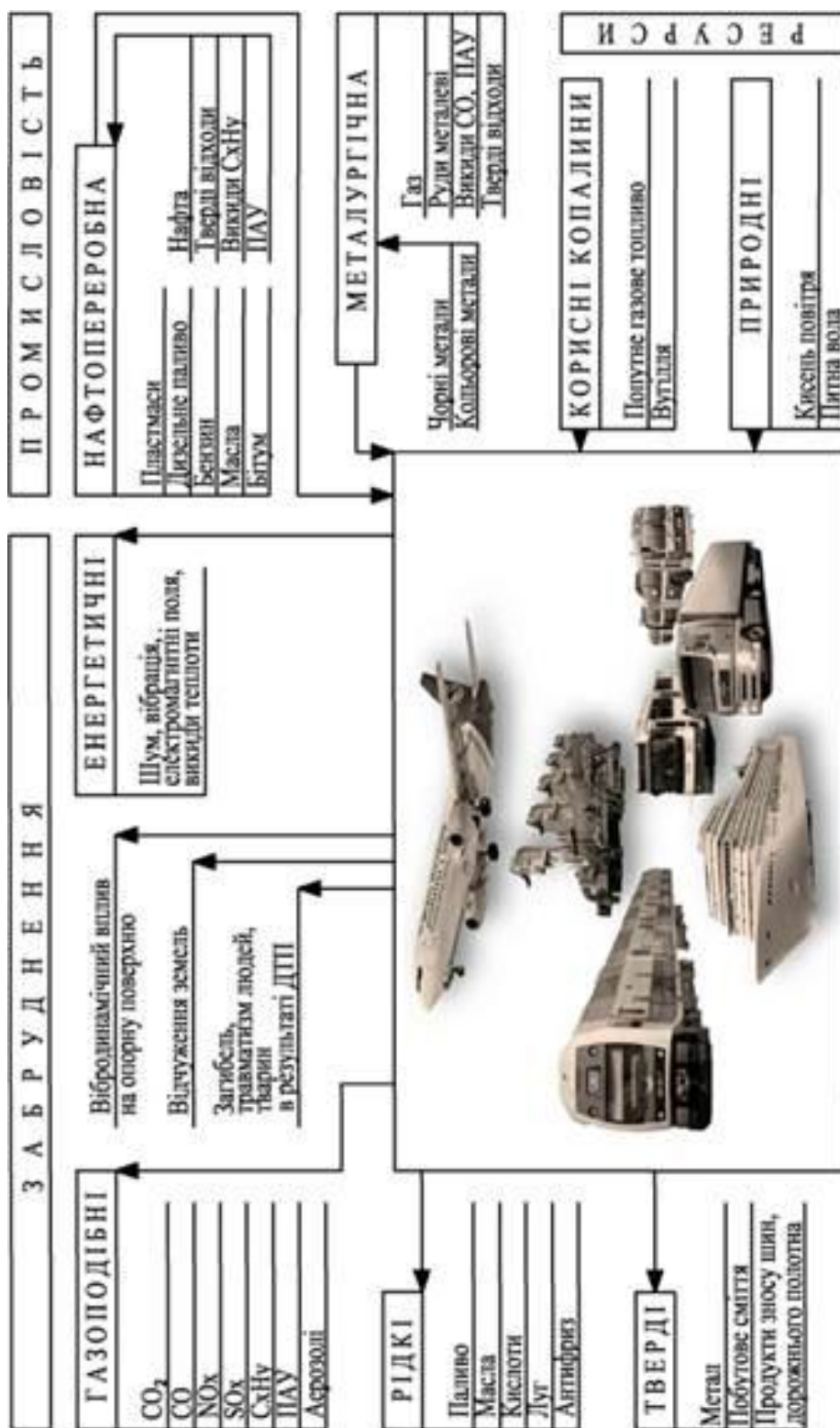


Рисунок 9.2 - Схематично наведено основні види негативного впливу транспортного засобу на навколишнє середовище в процесі реалізації його життєвого циклу, починаючи від виробництва чорних і кольорових металів, палив та мастил і закінчуючи його утилізацією

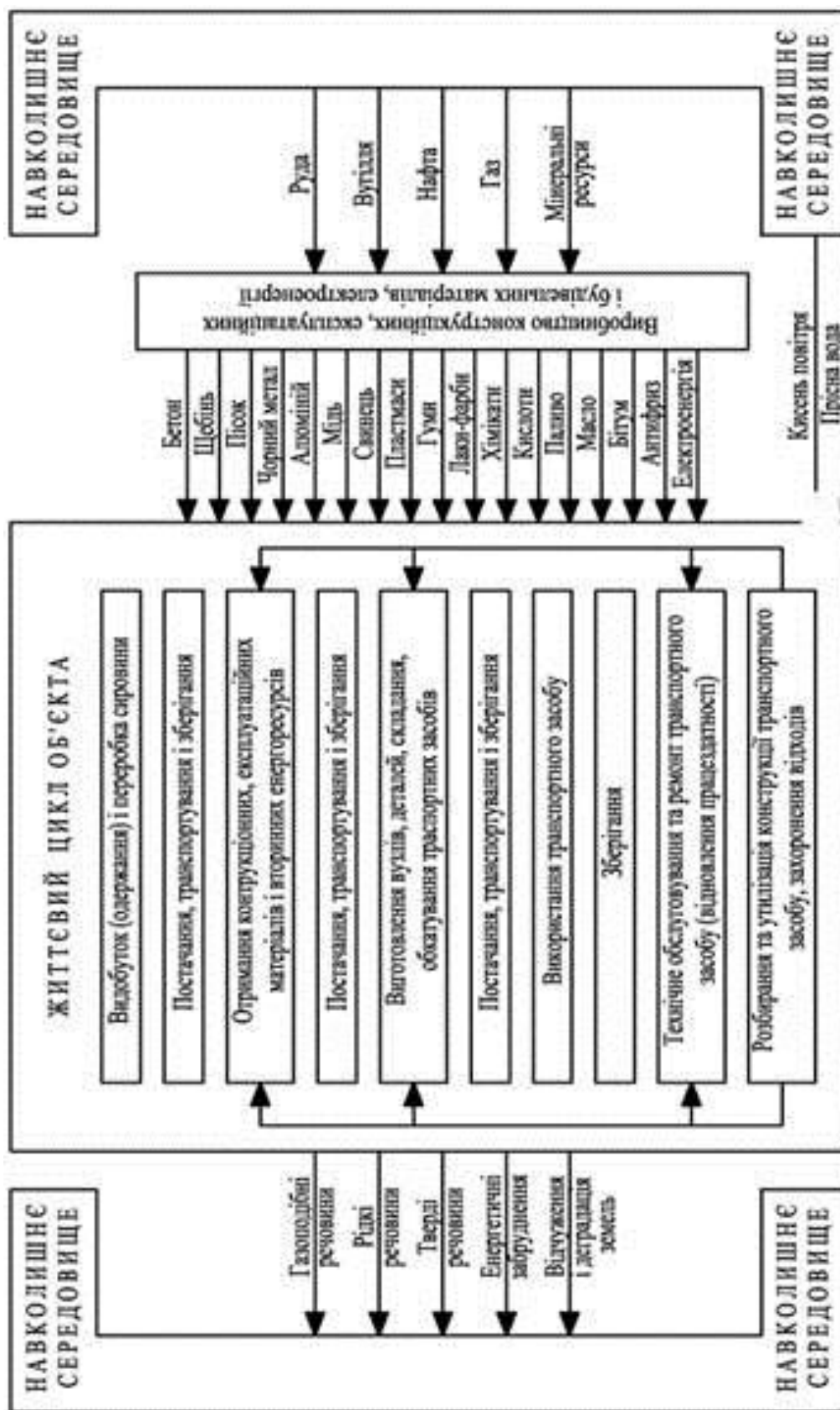


Рисунок 9.3 - Основні види негативного впливу транспортного комплексу на НПС

На рис. 9.2 схематично наведено основні види негативного впливу транспортного засобу на навколишнє середовище в процесі реалізації його життєвого циклу, починаючи від виробництва чорних і кольорових металів, палив

та мастил і закінчуючи його утилізацією. Навколишнє природне середовище (НПС) зазнає впливу не тільки від транспортних засобів, але й від усього транспортного комплексу. Основні види впливу транспортного комплексу на навколишнє середовище наведено нарис. 9.4.

Серед найголовніших видів впливу транспортного комплексу можна назвати:

- участь у виробничих процесах і, як наслідок, скорочення інноваційних циклів при виробництві товарів;

- надання відчуття свободи й незалежності індивіду;

- розширення можливостей для життя у сприятливих умовах;

- збільшення життєвого простору окремого індивіда;

- підвищення доступності соціально-побутових послуг для споживачів;

- задоволення потреби споживачів у широкому асортименті товарів;

- надання відчуття радості від комфорту і зручностей за несприятливих погодних умов.

До негативних впливів транспортного засобу відносять:

- відчуження площ територій під шляхопроводи та об'єкти транспортної інфраструктури, ерозійні процеси, осушення, вирубування лісів, кар'єрна розробка будівельних матеріалів;

- споживання природних ресурсів; серед них: нафтопродукти та природний газ для виробництва палива та мастильних матеріалів; вода для систем охолодження, для миття транспортних засобів, для виробничих і побутових потреб транспортних підприємств; повітря для забезпечення процесів спалювання палива;

- технологічне і транспортне забруднення шкідливими речовинами, шумом, вібраціями, надлишковою теплотою, електромагнітними та іонізуючими випромінюваннями навколишнього середовища (повітря, води, ґрунту, біоти) підприємствами транспорту і дорожнього господарства, дорогами як лінійними спорудами (транспортними потоками).

Заходи, що дають змогу зменшити негативний вплив транспортного комплексу на навколишнє середовище.

- вдосконалення нормативно-правової бази для забезпечення екологічної безпеки (стійкого розвитку) промисловості й транспорту;
- створення екологічно безпечних конструкцій об'єктів транспорту, експлуатаційних, конструкційних, будівельних матеріалів, технологій їх виробництва;
- розробка ресурсозберігаючих технологій захисту навколишнього середовища від транспортних забруднень;
- розробка алгоритмів і технічних засобів моніторингу навколишнього середовища на транспортних об'єктах і прилеглих до них територіях, методів управління транспортними потоками для збільшення пропускної спроможності дорожньої і вулично-дорожньої мережі у великих містах;
- удосконалення системи управління природоохоронною діяльністю на транспорті.

Екологічні обмеження необхідно враховувати на всіх етапах життєвого циклу об'єктів транспорту (обґрунтування інвестицій, проектування, виготовлення, будівництво, реконструкція, ремонт, експлуатація, демонтаж), створення дорожньо-транспортної техніки, а також під час оцінювання перспектив розвитку транспортної системи. Ці обмеження особливо значущі на природоохоронних, урбанізованих територіях.

Коло проблем і шляхи їх вирішення знаходяться у сфері раціонального використання природних ресурсів, захисту атмосфери, водойм та водотоків, ґрунту, селітебних територій та місць проживання тварин від негативного впливу транспортного комплексу, створення замкнених промислово-утилізаційних технологій у транспортній галузі.

Принципово природа дії видів транспорту на навколишнє середовище практично однакова, як однакові методи їх вивчення.

Найбільш енергоємним сьогодні в Україні є автомобільний транспорт, що споживає 83 % палива усієї транспортної галузі. На другому місці – залізничний транспорт (10,5 %), на третьому – водний (6,5%). Розподіл споживання моторного палива за галузями транспорту наведено в таблиці 3.2.

У країнах ЄС дещо інша картина. На першому місці за споживанням палива так само автомобільний транспорт (84,4 %), проте на другому місці знаходиться повітряний транспорт (11,1 %), на третьому місці залізничний (лише 2,5 %), і на четвертому – водний (2 %).

Аналізуючи обсяги викидів шкідливих речовин різними видами транспорту, можна дійти висновку, що найбільша частка у викидах належить також автомобільному транспорту (64 %).

Основні забруднювачі на транспорті:

Діяльність транспортних підприємств пов'язана з виконанням процесів перевезення, вантажно-розвантажувальних робіт, зберіганням вантажів та виконанням робіт з технічного обслуговування пересувного складу та шляхів сполучення.

Основними споживачами природних ресурсів і забруднювачами навколишнього середовища є транспортні засоби. Наприклад, один вантажний автомобіль, пробігаючи за рік біля 15 тис. км, спалює 1,8 т бензину, для отримання якого слід переробити 3 т нафти. Для спалювання цієї кількості бензину витрачається біля 27 т повітря (5,6 т кисню).

Процеси технічного обслуговування і ремонту рухомого складу також потребують енергетичних затрат і пов'язані зі значним водоспоживанням, викидом забруднюючих речовин в атмосферу, водойми та утворенням інших відходів, у тому числі токсичних.

Для виконання технічного обслуговування транспортних засобів задіюють різні дільниці, де використовують різне обладнання. При цьому обладнання, верстати, засоби механізації, котельні тощо є стаціонарними джерелами викидів забруднюючих речовин. Склад викидів під час здійснення технологічних процесів з технічного обслуговування транспортних засобів наведено в таблиці Д. 1 додатка.

Під час багатьох технологічних процесів утворюються стічні води. Склад та кількість цих вод різні. Вони утворюються в результаті миття рухомого складу, очищення вузлів і деталей у спеціальних мийних машинах, під час ремонту

аккумуляторних батарей, гальванічної та механічної обробки деталей, гідравлічних випробовувань різних ємностей тощо.

Ремонтні роботи супроводжуються також забрудненням ґрунтів, накопиченням відходів технологічних процесів поблизу виробничих ділянок.

Під час будівництва шляхів сполучення та об'єктів інфраструктури транспортної галузі відбувається порушення природних ландшафтів, видалення з природних екосистем ґрунту, води, мінеральних речовин, необхідних для їх нормального функціонування, відбувається втручання у рослинний і тваринний світ. Для збереження природного різноманіття усі види втручання в екосистеми й порушення їх нормального функціонування не повинні виходити за межі здатності цих екосистем до самовідновлення. В іншому разі екосистеми деградують і можуть навіть повністю зникати.

Фізико-хімічні процеси на транспорті, що впливають на навколишнє природне середовище:

Одним із головних процесів, які забруднюють навколишнє середовище, є процес спалювання палива. Усі транспортні двигуни, що використовують цей процес, є тепловими машинами, які працюють, взаємодіючи з навколишнім середовищем (насамперед із атмосферою). Відбувається процес теплообміну відповідно до законів термодинаміки.

Термодинамічні основи роботи теплових двигунів:

Термодинамічний процес – це перехід системи з одного стану в інший унаслідок її взаємодії з навколишнім середовищем. Цей процес є безперервною послідовністю нескінченно близьких один до одного рівноважних станів. Їх називають квазістатичними. Рівноважні процеси можуть бути графічно зображені в просторі і на площинах параметрів станів.

Рівноважний процес може проходити як у напрямку зростання, так і зменшення будь-якого з параметрів стану, тобто як у прямому, так і у зворотному напрямках. Тобто рівноважні процеси є зворотними. При поверненні системи у вихідний стан отримана від навколишнього середовища теплота повертається назад. Відсутність будь-яких залишкових змін у системі та в навколишньому середовищі є характерною рисою зворотних процесів. Процеси, які не мають такої

властивості, називаються незворотними. Якщо система здійснила незворотній процес, то її повернення у початковий стан потребує додаткових надходжень енергії з навколишнього середовища, адже робота, яку система виконує в незворотному процесі, не є достатньою для зворотного переходу у початковий стан.

Усі реальні процеси внаслідок тертя, теплообміну за кінцевої різниці температур та обмеженості часу їх протікання є незворотними. Поняття зворотного процесу виникло як ідеальний варіант реальних процесів. Мірою незворотності реальних процесів є ентропія.

Збільшення ентропії системи при протіканні в ній незворотних процесів іноді називають виробництвом ентропії. У міру наближення ізольованої системи до стану рівноваги виробництво ентропії сповільнюватиметься, а при встановленні рівноваги зовсім припиниться.

Під час будь-якого переходу енергії з одного виду в інший частина первинної енергії завжди втрачає якість (цінність), тобто здатність виконувати корисну роботу. Ця частина, як правило, розсіюється у вигляді теплоти. Високоякісна енергія характеризується низькою ентропією і, на відміну від речовини, не може бути відновлена або використана повторно. Уникнути збільшення ентропії (зниження якості енергії) навколишнього середовища в статистичних системах неможливо, але можна намагатися скоротити або звести до мінімуму кількість виробленої ентропії.

Перетворення теплової енергії на будь-який інший вид енергії у відкритому термодинамічному процесі можливе лише одноразово, тобто до того моменту, поки робоче тіло з нерівноважного стану 1 (рис. 3.5) не перейде в стан рівноваги з навколишнім середовищем 2. Щоб продовжити перетворення, необхідно повернути робоче тіло зі стану 2 в стан 1, тобто замкнути процес 1-А-2, наприклад, по лінії 2-В-1.

Замкнений термодинамічний процес називається циклом. Усі теплові машини працюють за тепловими циклами. Необхідною умовою отримання роботи за допомогою теплових машин є наявність як мінімум двох джерел теплоти: гарячого (верхнього) і холодного (нижнього). Наявність такої умови пов'язана з

тим, що теплота, отримана робочим тілом від верхнього джерела, не може бути повністю перетворена на механічну роботу. Частина її повинна бути обов'язково віддана нижньому джерелу теплоти.

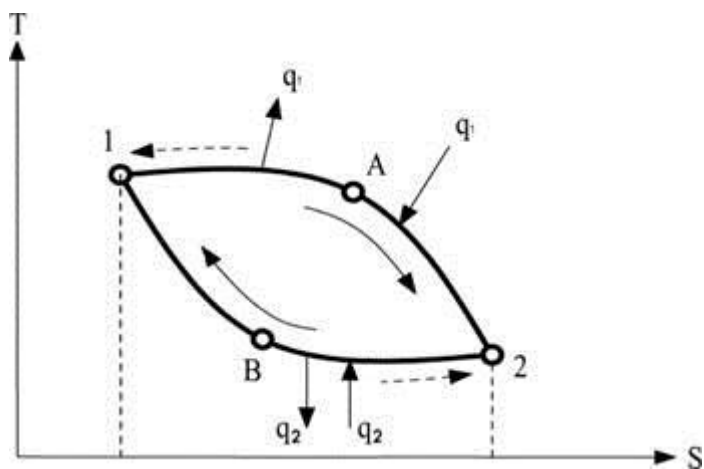


Рисунок 9.4 - Прямий і зворотний термодинамічні процеси (цикл):

T – температура; S – ентропія

Для оцінювання ефективності теплових циклів використовують термічний коефіцієнт корисної дії η_t . Його визначають як відношення кількості отриманої роботи до кількості витраченої роботи:

$$\eta_t = \frac{q_1 - q_2}{q_1} = 1 - \frac{q_2}{q_1}, \quad (9.1)$$

де q_1 – отримана робота;

q_2 – втрачена (не використана раціонально) робота.

На рис. 9.5 графічно зображено ідеальний тепловий цикл теплових машин (цикл Карно).

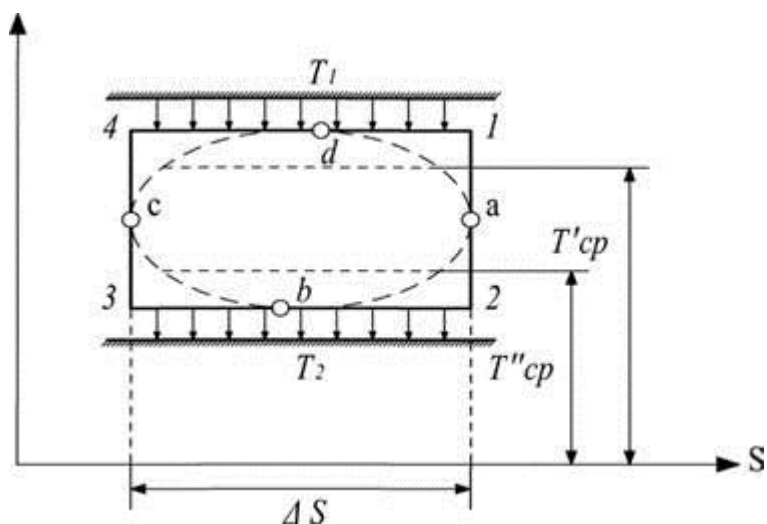


Рисунок 9.5 - Ідеальний цикл теплових машин (цикл Карно):

T – температура робочого тіла; S – ентальпія робочого тіла; 4-1 – ізотермічне збільшення ентальпії робочого тіла; 1-2 – адіабатичне охолодження робочого тіла; 2-3 – ізотермічне зменшення ентальпії робочого тіла; 3-4 – адіабатичне нагрівання робочого тіла

Оцінювання досконалості робочого процесу теплових двигунів проводять у порівнянні з циклом Карно. В такому циклі підведення теплоти від джерела до робочого тіла здійснюється без зміни температури по ізотермі 4-1 ($T_1 = \text{const}$). Відведення теплоти від робочого тіла до іншого джерела з незмінною температурою також здійснюється по ізотермі 2-3 ($T_2 = \text{const}$). Оскільки інші джерела теплоти відсутні, переходи з температурного рівня T_1 на рівень T_2 і назад можливі лише по адіабатах, тобто за $q_1 = \text{const}$ і $q_2 = \text{const}$.

Термічний ККД циклу Карно дорівнює:

$$\eta_{(К)} = 1 - \frac{q_2}{q_1} = 1 - \frac{T_2}{T_1}, \quad (9.2)$$

тобто не залежить від властивостей робочого тіла, а повністю визначається температурами джерел T_2 і T_1 .

У реальних умовах охолодження, нагрівання та зміна ентальпії робочого тіла відбувається по кривій $a-b-c-d$ за середньої температури нагрітого робочого тіла $T_{\text{ср}}$ та середньої температури охолодженого робочого тіла $T'_{\text{ср}}$. Тобто ККД реального циклу є значно меншим. Теплота втрачає властивість перетворюватися на роботу при пониженні температури гарячого джерела, тобто втрачає свою працездатність.

На рис. 3.7 показано цикли Карно в координатах температура T – ентальпія S за однакової кількості підведеної теплоти q_1 , що реалізуються в різних інтервалах температур. Температура холодного джерела однакова й дорівнює температурі навколишнього середовища, тобто $T_2 = T_0 = \text{const}$, а температура гарячого джерела різна – $T_1 > T'_1 > T''_1$.

Теплота, що підводиться, у всіх трьох циклах однакова і дорівнює q_1 . Теплота, що відводиться, в першому циклі дорівнює

$$q_2 = T_0 \Delta S_1, \text{ в другому } - q'_2 = T_0 \Delta S_2; \text{ і в третьому } - q''_2 = T_0 \Delta S_3$$

З графіка видно, що за однакової теплоти, що відводяться q_1 теплота, що відводиться різна $q_2 > q_2' > q_2''$

У першому циклі, де $T_1 > T_1' > T_1''$ на корисну роботу перетворюється максимальна кількість теплоти, й приріст ентропії при цьому буде мінімальним. Чим суттєвіше збільшення ентропії при підведенні теплоти до робочого тіла, тим меншим є ККД теплового циклу, тобто менша ефективність підведеної теплоти (менша її працездатність). Отже, за зниження температури гарячого джерела працездатність теплоти зменшується. При визначенні термічного ККД циклу за традиційною формулою ця якість теплоти не враховується.

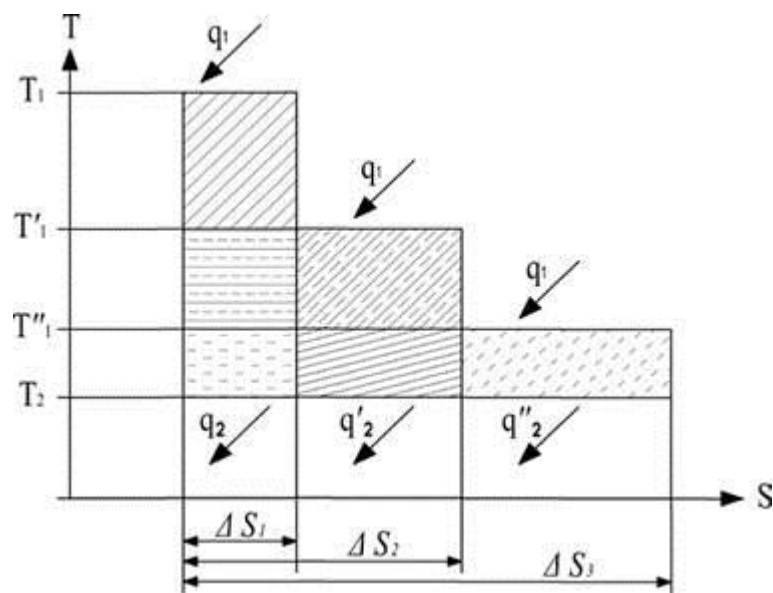


Рисунок 9.6 - Цикли Карно за однакової кількості підведеної теплоти, що реалізуються в різних інтервалах температур:

T – температура; S – ентальпія

Ексергія це кількість корисної енергії, отриманої з вихідних енергоресурсів за вирахуванням витраченої на її отримання корисної енергії, тобто:

$$e_q = q_1 - T_0 S_1 = q_1 - T_0 \left(\frac{q_1}{T_1} \right), \quad (9.3)$$

де T_0 – температура навколишнього середовища, в яке віддається частина теплоти після здійснення роботи ($T_1 > T_0$).

Через незворотність реальних процесів жодна теплова машина не працює за циклом Карно. Але теоретичні цикли цих машин за досконалістю використання теплоти оцінюються ступенем наближення їх термічного ККД до значення ККД

ідеального циклу Карно. Більшість інженерних рішень, що їх використовують для удосконалення теплових двигунів, спрямовані на наближення їх циклу до циклу Карно (регенерація, проміжний підігрів робочого тіла під час підведення теплоти, проміжне його охолодження під час відведення теплоти тощо). Теоретична кількість теплоти, яка може бути виділена під час спалювання палива, ніколи не використовується за призначенням повністю. Частина її втрачається. У теплових двигунах ці втрати доходять до 60 ÷ 70%.

Для аналізу ефективності роботи теплових двигунів використовують його т спловий баланс вигляду:

$$Q_{\text{підв}} = Q_{\text{кор}} + Q_{\text{втр}} \quad (9.4)$$

$$Q_{\text{підв}} = Q_{\text{нижч}} + Q_{\text{палив}} + Q_{\text{окисл}} \quad (9.5)$$

$$Q_{\text{втр}} = Q_{\text{аз}} + Q_{\text{хмі}} + Q_{\text{мех}} + Q_{\text{мо}} + Q_{\text{птво}} + Q_{\text{нев}} + Q_{\text{охол}} + Q_{\text{дод}} \quad (9.6)$$

де $Q_{\text{підв}}$ – теплота, підводиться;

$Q_{\text{кор}}$ – корисно використана теплота;

$Q_{\text{втр}}$ – втрати теплоти;

$Q_{\text{нижч}}$ – нижча теплота згоряння палива;

$Q_{\text{палив}}$ – фізична теплота, що вноситься з паливом;

$Q_{\text{окисл}}$ – фізична теплота, що вноситься з окислювачем; $Q_{\text{аз}}$ – теплота, втрачена з відпрацьованими газами;

$Q_{\text{хмі}}$ – теплота, втрачена (недовиділена) внаслідок хімічної неповноти згорання;

$Q_{\text{мех}}$ – теплота, втрачена (недовиділена) внаслідок механічної неповноти згорання;

$Q_{\text{мо}}$ – теплота, витрачена на нагрівання двигуна від температури навколишнього середовища до робочої температури;

$Q_{\text{птво}}$ – теплота, що втрачається в навколишнє середовище за рахунок прямої теплопередачі двигуна;

$Q_{\text{нев}}$ – невраховані втрати теплоти;

$Q_{\text{охол}}$ – теплота, втрачена з охолоджуючими агентами (антифризом, маслом, стінками циліндрів тощо);

$Q_{\text{доп}}$ – теплота, еквівалентна роботі, витраченій на привід допоміжних механізмів, на подолання тертя між деталями.

Величини втрат теплової енергії залежать від багатьох факторів. Відповідно, і заходи, що дають змогу досягнути зменшення цих втрат різні:

$Q_{\text{газ}}$ зменшується при зниженні молярної маси й температури відпрацьованих газів. Зниження втрат можна також досягнути за допомогою регенерації, тобто підігріву відпрацьованими газами пального і окислювача, що подаються у камеру згорання;

$Q_{\text{хвч}}$ зменшується при покращенні змішування палива з окислювачем. Зменшення можна досягнути правильним вибором складу паливо-повітряної суміші й підтриманням температури горіння до 2300 °К

$Q_{\text{мис}}$ залежить від виду палива;

$Q_{\text{по}}$ зменшується із зменшенням розмірів двигуна, теплоємності матеріалів, із яких його виготовлено, його робочої температури, а також зі зниженням випромінюючої здатності його зовнішньої поверхні;

$Q_{\text{пст}}$ зменшується теж зі зменшенням розмірів двигуна та зменшенням коефіцієнта тепловіддачі через його стінки;

$Q_{\text{ахал}}$ залежить від особливостей робочого процесу;

$Q_{\text{доп}}$ зменшується з поліпшенням якості змащування деталей, що труться (поршні, циліндри тощо). Величина залежить також від конструкції механізмів, що труться, швидкості руху їх деталей і стану поверхонь тертя.

Тепловий баланс дає кількісну картину розподілу втрат теплоти, проте нічого не свідчить про ексергію.

Ексергетичний аналіз теплових втрат доповнює тепловий баланс, даючи змогу краще оцінити якісну картину енергетичних втрат у теплових двигунах під час оцінці їх взаємодії з навколишнім середовищем.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ЩОДО МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ

При виконанні магістерської роботи в загально-технічному розділі подана характеристика автомобіля Volkswagen Golf II, описано конструктивні особливості і умови роботи передньої підвіски автомобіля Volkswagen Golf II та описано конструктивні особливості і умови роботи задньої підвіски автомобіля. В технологічному розділі подано технологічний процес дефектування передньої підвіски автомобіля, технологічний процес демонтажу передньої підвіски автомобіля Volkswagen Golf II, технологічний процес ТО і ремонту передньої підвіски автомобіля Volkswagen Golf II. Здійснено вибір обладнання і оснащення для проведення ТП та побудовано технологічний процес дефектування задньої підвіски автомобіля, технологічний процес демонтажу задньої підвіски автомобіля і технологічний процес ТО і ремонту задньої підвіски автомобіля. Вибрано обладнання і оснащення для проведення ТП. В конструкторському розділі здійснено аналіз конструкцій стендів для перевірки амортизаторів і підвіски, Описано характеристику та принцип роботи пристосування для заміни сайлент-блоків та стенду для перевірки амортизаторів. Описано принцип роботи універсального вібраційного стенду для діагностики підвіски авто. Розглянуто спеціальний розділ. В науково-дослідному здійснено відповідні дослідження та опис результатів. В проектному розділі здійснено розрахунки ділянки з вибором обладнання. В сьомому розділі обґрунтовано економічну ефективність роботи. В восьмому розділі розглянуто питання охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях. Також розглянуто питання екології і зроблено відповідні висновки.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Руководство по ремонту, техобслуживанию и эксплуатации автомобилей Volkswagen Golf II оборудованных 4-цилиндровыми бензиновыми двигателями рабочим объемом 1,4, 1,6, 1,8 и 2,0 л., а также дизельными двигателями объемом 1,9 л.: «Алфа-мер», 1994. – 408 с.

2. Руководство по ремонту, эксплуатации и техническому обслуживанию, устройство автомобилей Volkswagen Golf 2, Jetta 2 1983—1991 гг. выпуска, оборудованных бензиновыми двигателями рабочим объемом 1,4, 1,6, 2,0 л. Иллюстрированное в цвете подробнейшее практическое пособие.: «Третий Рим», 1995. – 422 с.

3. Ремонт автомобілів: Навчальний посібник / Упор. В.Я. Чабанний.- Кіровоград: Кіровоградська районна друкарня, 2007. - 720 с.

4. Методичні вказівки до виконання дипломного проекту. Навчальний посібник для студентів спеціальності 5.090240 „Обслуговування та ремонт автомобілів та двигунів”. – ТК ТДТУ, 2006. 45 с.

5. Ремонт автомобилей и двигателей: Учеб. для студ. сред. проф. учеб. заведений/ В.И.Карагодин, Н.Н. Митрохин. – 2-е изд.стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2003. – 496 с.

8. Основи технології виробництва і ремонту автомобілів: Навчальний посібник. / Божидарнік В.В., Гусєв А.П. – Луцьк: Надстир'я, 2007. – 320 с.

9. Інтернет-ресурси:

http://vw-golf2.go.ru/html/12_0.htm

<http://www.autoprospect.ru/volkswagen/golfII.html>

[http://vnx.su/content/avto/vw/golf\(jetta.mk2\).html](http://vnx.su/content/avto/vw/golf(jetta.mk2).html)

http://vwts.ru/vw_jetta_2_b.html