

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

магістр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Проект ділянки ремонтного цеху для технічного обслуговування
та ремонту ходової частини автомобіля ВАЗ-2115 з дослідженням
характеристик підвіски в різних експлуатаційних режимах.

Виконав(ла): студент(ка) 6 курсу, групи МАм-61
спеціальності 274

«Автомобільний транспорт»

(шифр і назва спеціальності)

	<u>(підпис)</u>	<u>Карашевський Ю.В.</u> (прізвище та ініціали)
Керівник	<u>(підпис)</u>	<u>Пиндус Ю.І.</u> (прізвище та ініціали)
Нормоконтроль	<u>(підпис)</u>	<u>Левкович М.Г.</u> (прізвище та ініціали)
Зав. кафедри	<u>(підпис)</u>	<u>Ляшук О.Л.</u> (прізвище та ініціали)
Рецензент	<u>(підпис)</u>	<u>(прізвище та ініціали)</u>

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

Факультет Факультет інженерії машин, споруд та технологій
(повна назва факультету)

Кафедра Кафедра автомобілів
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Ляшук О.Л.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

«29» вересня 2020 р.

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня МАГІСТР

(НАЗВА ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ)

за спеціальністю 274 «Автомобільний транспорт»

(шифр і назва спеціальності)

студенту Карашевському Юрію Володимировичу

(ПРІЗВИЩЕ, ІМ'Я, ПО БАТЬКОВІ)

1. Тема роботи Проект ділянки ремонтного цеху для технічного обслуговування та ремонту ходової частини автомобіля ВАЗ-2115 з дослідженням характеристик підвіски в різних експлуатаційних режимах.

Керівник роботи Пиндус Ю.І., к.т.н., доц..

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

Затверджені наказом ректора від «29» вересня 2020 року № 4/7-690

2. Термін подання студентом завершеної роботи 14 грудня 2020

3. Вихідні дані до роботи Характеристика АТЗ, базовий технологічний процес ремонту

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)

1 Загально-технічний розділ. 2 Технологічний розділ. 3 Конструкторський розділ.

4 Науково-дослідний розділ. 5 Охорона праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях.

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

1. План зони поточного ремонту (ф-А1)

2. Структурна схема діагностики амортизаторів легкових автомобілів (ф-А1)

3. Технологічна схема збирання передньої підвіски (ф-А1)

4. Стенд для діагностики підвіски (ВЗ). Привід візка (ВЗ) (разом ф-А1)

5. Робочі креслення деталей стенду (разом ф-А1)

6. Передня підвіска автомобіля (ВЗ) (ф-А1)

7. Технологічний маршрут обробки заготовки (ф-А1)

8. Пристосування для збирання пружини з стійкою передньої підвіски (СК)(ф-А1)

9. Робочі креслення деталей стійки. Графічне зображення до розрахунку розмірної ланки (разом ф-А1)

10. Моделі підвіски, вплив факторів та параметрів. Результати досліджень(ф-А1)

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці	к.т.н. доц. Ткаченко І.Г.		
Безпека в надзвичайних ситуаціях	ст. викл. Клепчик В.М.		

7. Дата видачі завдання 29.09.2020

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Загально-технічний розділ	15.10.2020	
2	Технологічний розділ	29.10.2020	
3	Конструкторський розділ	11.11.2020	
4	Науково-дослідний розділ	25.11.2020	
5	Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	09.12.2020	
6	Оформлення графічної частини	11.12.2020	
7	Захист кваліфікаційної роботи магістра	21.12.2020	

Студент

(підпис)

Карашевський Ю.В.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Пиндус Ю.І..

(прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ.....	6
ВСТУП.....	7
1 ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ.....	8
1.1 Характеристика автомобіля ВАЗ-2115.....	8
1.2 Характеристика ходової частини ВАЗ-2115.....	9
2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ.....	11
2.1 Схема вузла що підлягає ТО і ремонту.....	11
2.2 Технічні умови на дефектування підвіски.....	12
2.3 Вибір способу ремонту зношених деталей підвіски.....	12
2.4 Розробка технологічного процесу знімання і установки телескопічної стійки, амортизатора.....	17
2.5 Розробка технологічного процесу розбирання та збирання телескопічної стійки.....	18
2.6 Розробка технологічного процесу заміни шарової опори амортизаторної стійки автомобіля.....	19
2.7 Розробка технологічного процесу зняття і встановлення стабілізатора поперечної стійкості.....	20
2.8 Характеристика обладнання та вимірних пристроїв.....	22
2.9 Розробка операції технологічного процесу ремонту передньої підвіски і визначення норм часу на виконання операції.....	24
2.10 Визначення загальної трудомісткості робіт СТО.....	32
2.11 Коригування пиитомої трудомісткісті ТО і ремонту автомобілів.....	33
2.12 Визначення загального річного пробігу по класах автомобілів.....	33
2.13 Визначення загальної трудомісткості робіт по усіх обслуговуваних автомобілях за рік.....	34
2.14 Визначення загальної кількості постів СТО.....	34
2.15 Визначення загальної кількості штатних робітників.....	36

3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ.....	37
3.1 Аналіз існуючих конструкцій пристроїв для ремонту ходової частини легкового автомобіля.....	37
3.2 Опис принципу роботи та конструкції стенду для діагностики підвіски.....	43
3.3 Опис пристосування для збирання пружини з стійкою передньої підвіски автомобіля.....	44
3.4 Розрахунок зношення штифта пристосування для збирання пружини з стійкою передньої підвіски.....	46
4 НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ РОЗДІЛ.....	48
4.1 Дослідження впливу параметрів системи підвіски і умов експлуатації на плавність руху автомобіля.....	48
4.2 Аналіз існуючих досліджень.....	48
4.3 Матеріали і методи.....	50
4.3.1 Коливальний зразок.....	50
4.3.2 Джерело збудження коливання.....	51
4.4 Критерії оцінки плавності руху автомобіля.....	52
4.5 Результати та їх твердження.....	53
4.6 Вплив параметрів конструкції підвіски.....	54
4.7 Вплив швидкості руху автомобіля.....	56
4.8 Вплив якості поверхні дороги.....	57
4.9 Висновки по проведених дослідженнях.....	59
5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....	61
5.1 Характеристика ділянки з точки зору охорони праці та техніки безпеки.....	61
5.2 Розрахунок штучного освітлення.....	68
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	72
БІБЛІОГРАФІЯ.....	73
ДОДАТКИ.....	75

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота на тему: «Проект ділянки ремонтного цеху для технічного обслуговування та ремонту ходової частини автомобіля ВАЗ-2115 з дослідженням характеристик підвіски в різних експлуатаційних режимах».

Робота складається з розрахунково-пояснювальної записки і графічної частини. Розрахунково-пояснювальна записка складається з п'яти розділів.

В загально-технічному розділі подана характеристика автомобіля ВАЗ-2115 та характеристика ходової частини ВАЗ-2115. В технологічному розділі описано схему вузла що підлягає ТО і ремонту, технічні умови на дефектування підвіски, вибір способу ремонту зношених деталей підвіски. Розроблено технологічний процес знімання і установки телескопічної стійки, амортизатора, технологічний процес розбирання та збирання телескопічної стійки, технологічний процес заміни шарової опори амортизаторної стійки автомобіля, технологічний процес зняття і установки важеля, технологічний процес зняття і встановлення стабілізатора поперечної стійкості. Вибрано обладнання та вимірних пристроїв та визначено загальну трудомісткість робіт СТО, загальну кількість постів СТО та загальну кількість штатних робітників. В конструкторському розділі здійснено аналіз існуючих конструкцій пристроїв для ремонту ходової частини легкового автомобіля, опис принципу роботи та конструкції стенду для діагностики підвіски, опис пристосування для збирання пружини з стійкою передньої підвіски автомобіля та розрахунок зношення штифта пристосування для збирання пружини з стійкою передньої підвіски. В науково-дослідному здійснено відповідні дослідження впливу параметрів системи підвіски і умов експлуатації на плавність руху автомобіля, аналіз існуючих досліджень, матеріали і методи. Описано коливальний зразок, джерело збудження коливання, критерії оцінки плавності руху автомобіля, вплив параметрів конструкції підвіски, швидкості руху автомобіля та якості поверхні дороги. Зроблено відповідні висновки по проведених дослідженнях. В п'ятому розділі розглянуто характеристику ділянки з точки зору охорони праці та техніки безпеки та розраховано штучне освітлення.

ВСТУП

Технологічне оснащення ремонту автомобілів і агрегатів є важливою ланкою в системі відновлення експлуатованої техніки.

Для реалізації необхідних ремонтних впливів у повному об'ємі потрібна наявність широкої гами технологічних засобів, оптимальної по номенклатурі і по своїх характеристиках.

В умовах ринкової економіки при роздержавленні і приватизації машинобудівних підприємств частина номенклатури обладнання виявилася незатребуваною по економічним та організаційно-технічним причинам, а випуск нових зразків, необхідних реорганізованим ремонтним підприємствам, дотепер не налагоджений.

1 ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Характеристика автомобіля ВАЗ-2115



Рисунок 1.1 – Автомобіль ВАЗ-2115

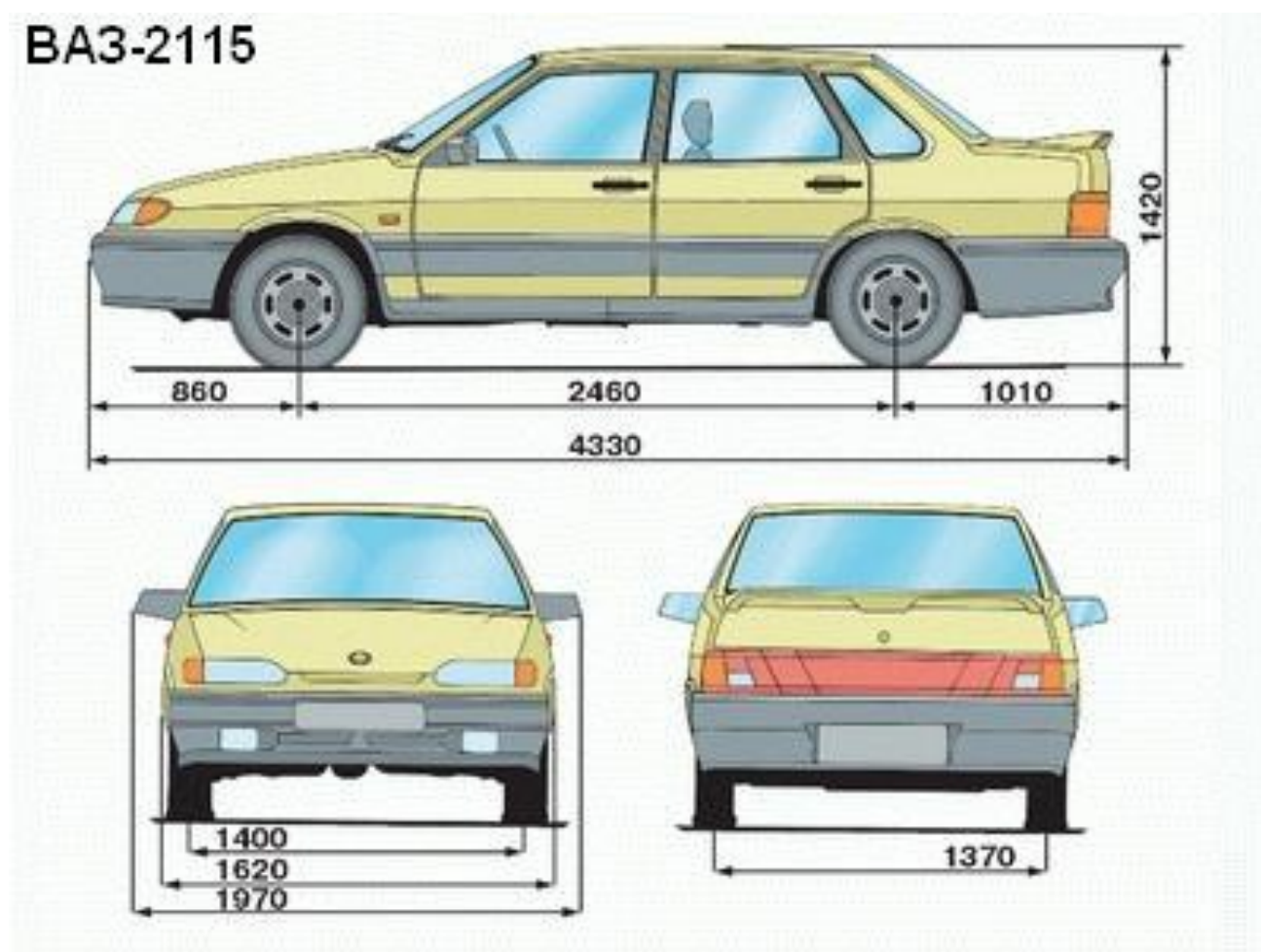


Рисунок 1.2 – Габаритні розміри автомобіля ВАЗ-2115

Комплектація:

Екстер'єр:

- стоп-сигнал на спойлері;
- задній спойлер;
- бампери в колір кузова;

Молдинги:

- тоноване скло

Безпека:

- регульовані підголовники

Комфорт:

- передні електросклопідійомники;
- регульована рульова колонка;

1.2 Характеристика ходової частини ВАЗ-2115

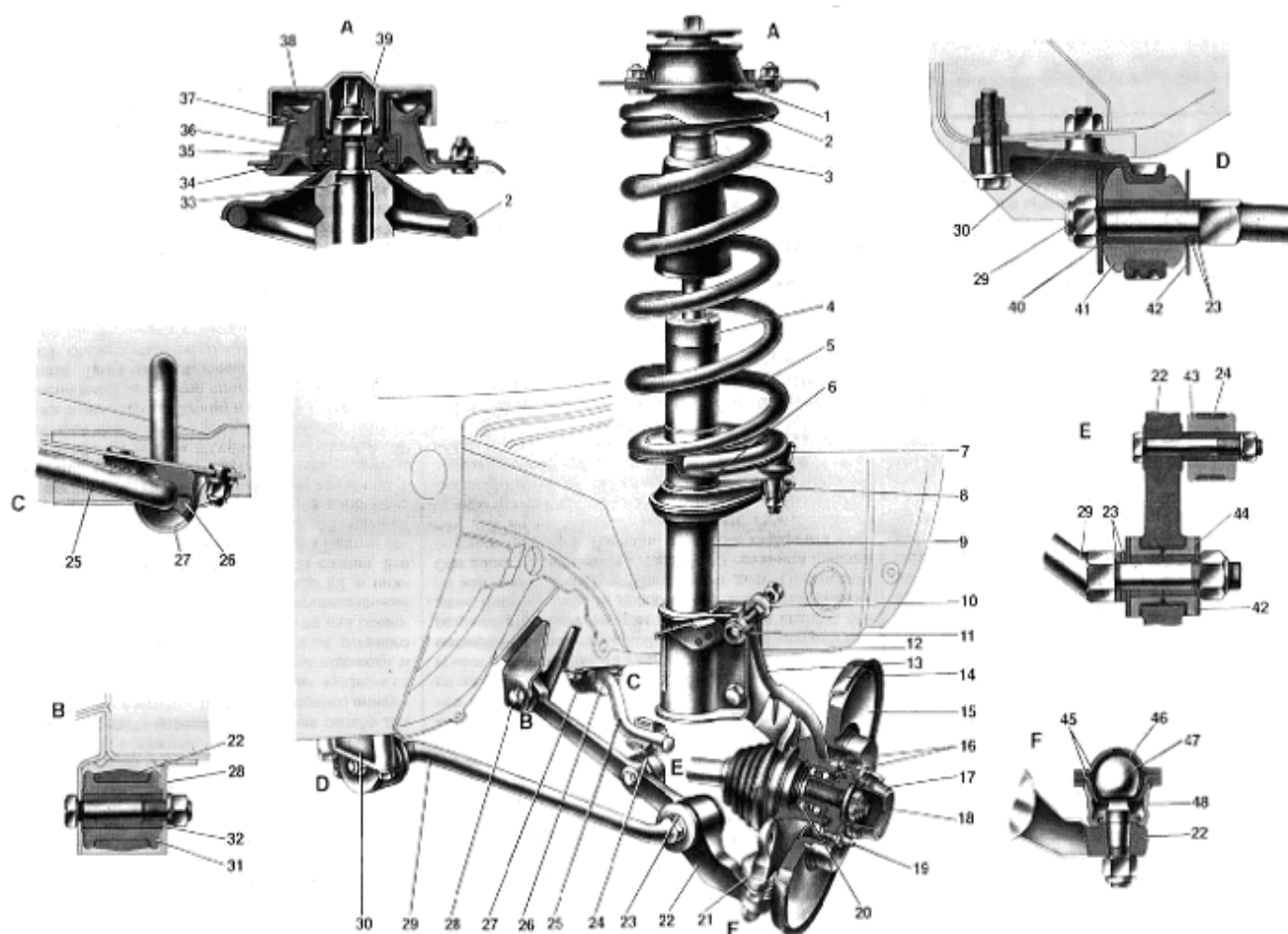


Рисунок 1.2- Схема передньої підвіски автомобіля ВАЗ-2115 в зборі:

Особливості пристрою:

Передня незалежна підвіска автомобіля ВАЗ-2115 складається: з телескопічних, гідравлічних амортизаційних стоек, гвинтових циліндричних пружин, нижніх поперечних ричагів з розтяжками та стабілізаторів поперечної стійкості.

Нижня частину поворотного кулака 13 (рисунок 1.2) з'єднується шаровим шарніром 21 з поперечним ричагом 22 підвіски. Гальмівні та тягові сили сприймаються повздовжніми розтяжками 29, які через гумово металічні шарніри з'єднуються з поперечними ричагами 22 та з кронштейнами 30. в місцях з'єднання розтяжки з ричагом і кронштейном встановлюються регулювальні шайби 23, якими регулюється кут нахилу осей повороту.

2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

2.1 Схема вузла що підлягає ТО і ремонту

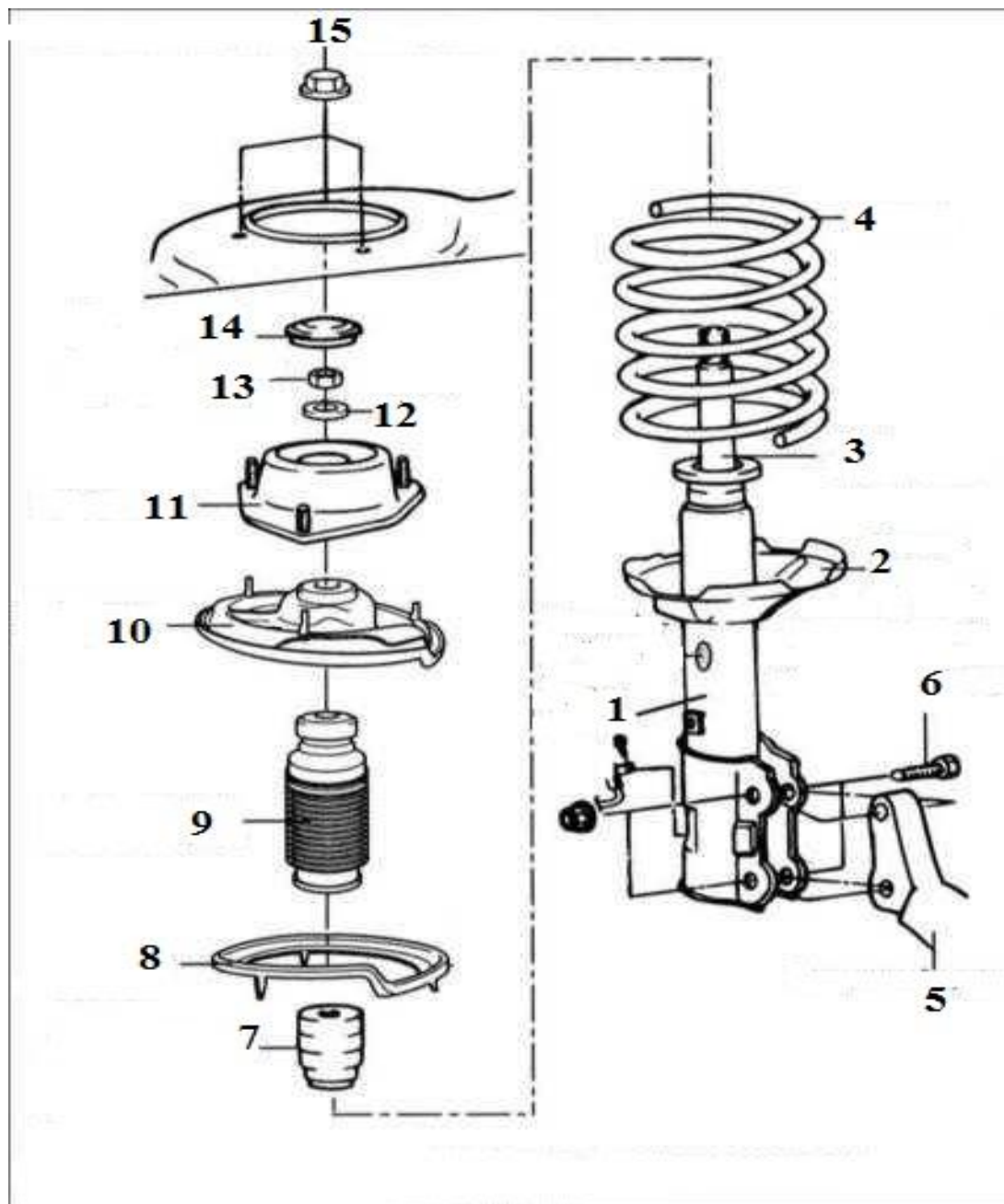


Рисунок 2.1 – Схема амортизаційної стійки:

1 .Стойка в зборі; 2. Нижня опора пружини; 3. Шток амортизатора; 4. Пружина; 5. Поворотний кулак; 6. Гвинт кріплення стійки до поворотного кулаку; 7. Резиновий буфер; 8. Пружна прокладка пружини; 9. Захисний чехол; 10. Верхня опора пружини; 11. Опора стійки; 12. Шайба; 13. Контргайка; 14. Пилезахисний ковпачок; 15. Гайка кріплення верхньої частини стійки.

2.2 Технічні умови на дефектування підвіски

Для початку визначимось із основними ознаками несправності підвіски автомобілів.

При швидкій їзді на автомобілі відчутно, що машину тягне вбік або руль стає менш чутливим, чути сторонні шуми які надокучають.

А тепер більш докладно розглянемо несправності і способи їх усунення, для кращого розмежування ознак, зведемо дані у таблицю 2.1

Таблиця 2.1 - Несправності і способи їх усунення

Несправність	Причина	Усунення
Відведення убік при русі	порушення кута установки передніх коліс;	Провести розвал коліс.
	ушкодження верхньої опори амортизатора;	Заміна опори.
Розгойдування при поворотах і гальмуванні	несправності амортизатора;	Заміна амортизатора.
Вібрація в русі	порушення кута установки передніх коліс; несправний амортизатор	Провести розвал коліс; Перевірити амортизатор.
Підвищений або нерівномірний знос шин	порушення кута установки передніх коліс; деформація важеля підвіски; знос гумо-металевих або кульових елементів кріплення підвіски	Провести розвал коліс; Заміна важеля; Заміна елементів.

2.3 Вибір способу ремонту зношених деталей підвіски

Заміна задніх амортизаторів.

- Насамперед необхідно відкрутити гайку на амортизаторі і натискаємо на шток вниз, не піднімаючи автомобіль.

- Відкручуємо гайку на нижньому кріпленні стійки, піддомкрачуємо автомобіль і демонтуємо болт.

- Підчіплюємо плоску викрутку під амортизатор і витягуємо його на себе з посадкового місця.

Найчастіше причиною заміни є недостатня кількість масла в амортизаторі, від чого з'являється вільний хід, який з часом буде тільки збільшуватися.

Збираємо пильник, відбійник і пружину на новий амортизатор і вставляємо її на місце.

Вставляємо новий болт нижнє кріплення і протягуємо її через стійку.

На центральну частину амортизатора в салоні, надягаємо нову гумку, шайбу і накручуємо гайку і обтягуємо її.

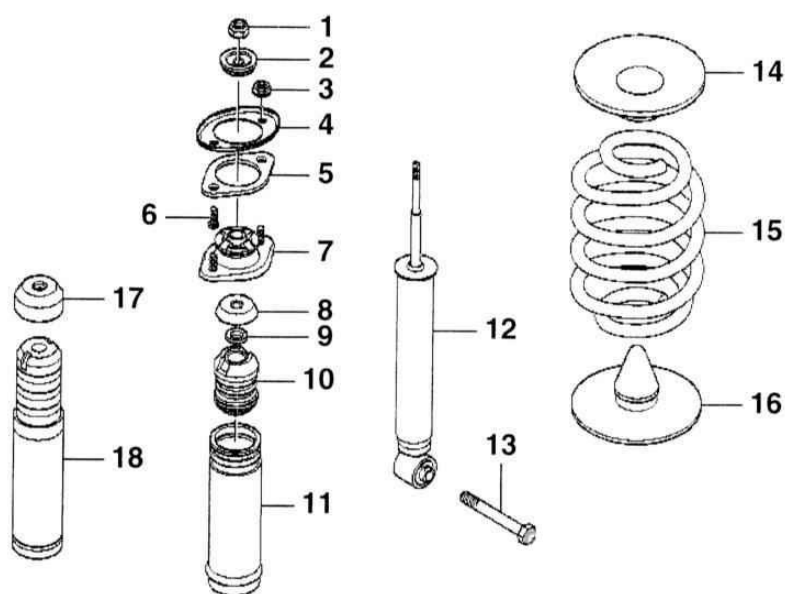


Рисунок 2.2 – Задній амортизатор:

1. Контргайка; 2. Тарілка; 3. Контргайка с буртіком; 4. Усилена пластина; 5. Ущільнювальна пластина; 6. Болт; 7. Опора амортизатора; 8. Тарілка; 9. Дистанційна шайба; 10. Пластмасовий демпфер; 11. Захисна туба; 12. Амортизатор задній; 13. Болт; 14. Верхня чашка пружини; 15. Пружина; 16. Нижня чашка пружини. 17; перехідник; 18. Пластмасовий буфер.

Розборка передніх амортизаторів.

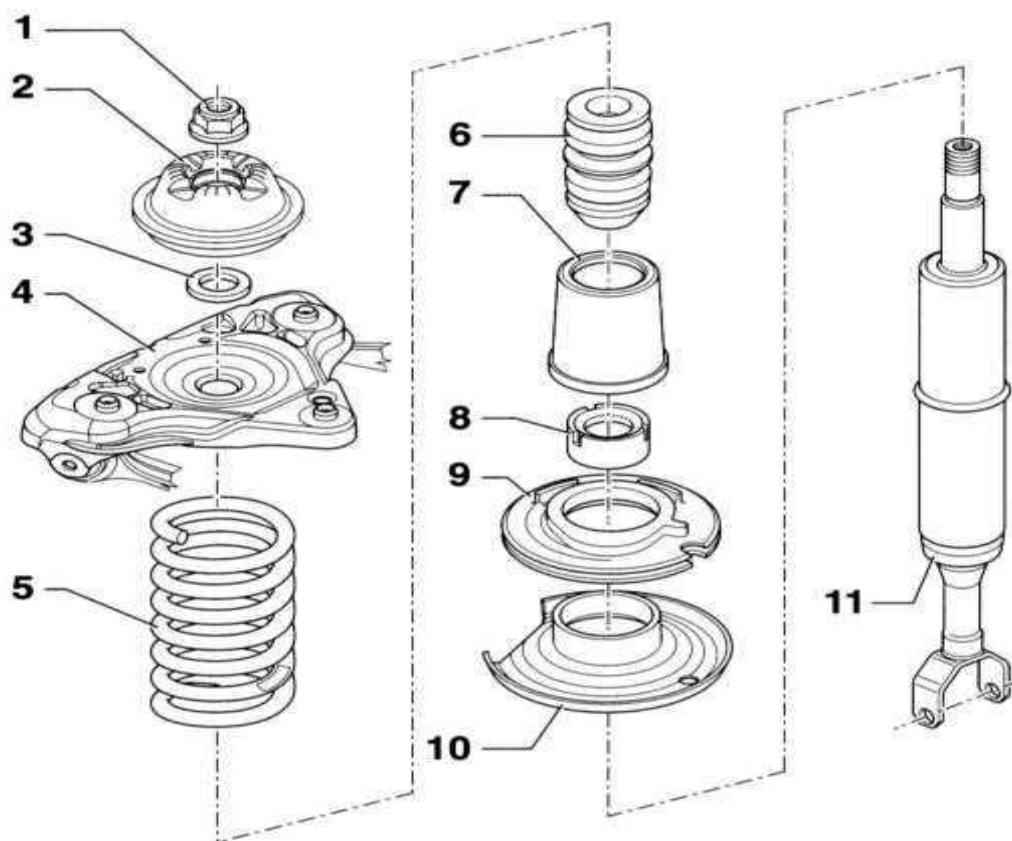


Рисунок 2.3 – Деталювання амортизаційної стійки:

1 - гайка з буртиком, самоштопорна; 2 - опора амортизатора; 3 – шайба; 4 – опор; 5 - гвинтова пружина; 6 - додаткова пружина; 7 - захисний кожух; 8 - захисний ковпак; 9 - опора пружини нижня; 10 - тарілка пружини нижня; 11 – амортизатор.

Послідовність виконання робіт при знятті амортизаційної стійки:

- зняття колеса;
- розгвинчення амортизатора;
- зняття амортизатора в зборі;
- розпружинення амортизатора не спеціальному приладі.

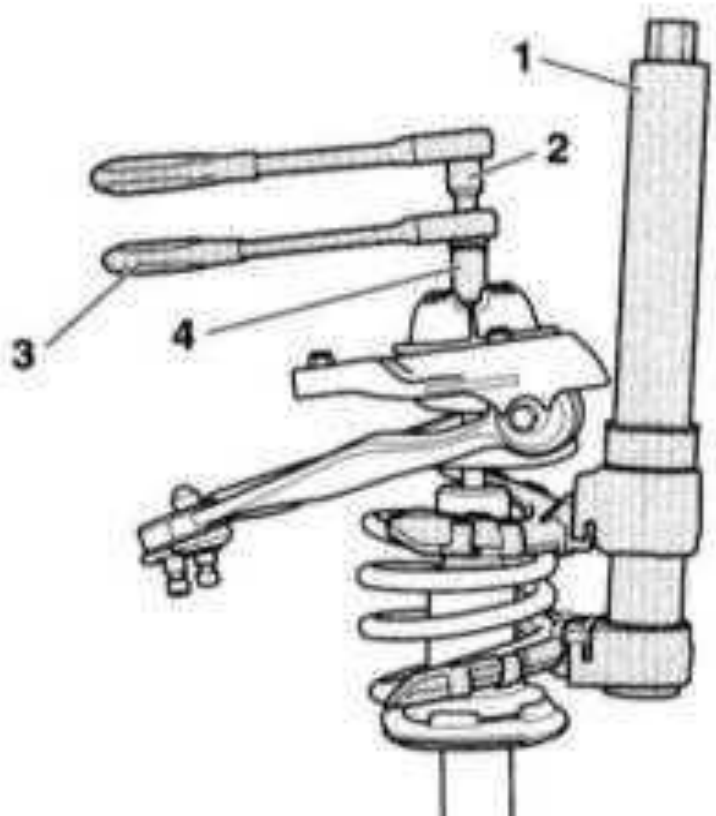


Рисунок 2.4 – Інструмент для розпружинення амортизаторів.

Для правильної та надійної розборки амортизатора потрібно:

- зафіксувати амортизатор у приладі;
- повільно стискати пружину, поки не звільниться верхня тарілка;
- відкручуємо гайку кріплення штока, підтримуючи рожковим ключем від прокручування;
- повільно звільняємо пружину.

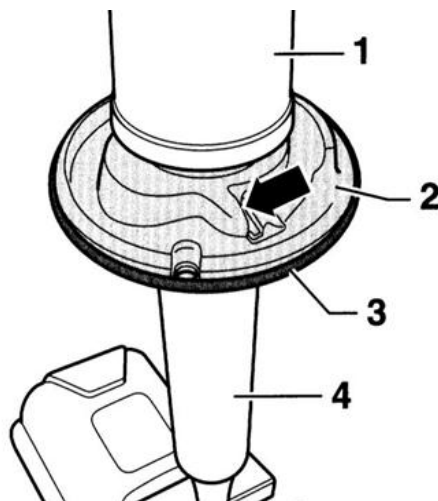


Рисунок 2.5 – Зняття і розбирання стійки

1 – захисний кожух; 2 – нижня опора пружини; 3 – нижня тарілка;
4 – амортизатор.

- Знімаємо захисний кожух і нижню опору пружини ;
- Відзначаємо положення нижньої тарілки по відношенню до амортизатора;
- Від'єднуємо нижню тарілку за допомогою пластмасового молотка і знімаємо наверх.

Заміна сайлентблоків:

Перш ніж приступити до заміни сайлентблоків, потрібно оглянути шарніри, щоб напевно переконається в тому, що ремонт необхідний саме даного вузла.

Для цього потрібно провести візуальний огляд і перевірити цілісність шарнір (на відсутність будь-яких відшарувань гуми).

Також гума на шарнірах може просто спучуватися або тріскатися, що незабаром призведе до необхідності повної заміни гумометалевих шарнірів.

Слід також приділити увагу перевірці люфту в сайлентблоках і в разі надмірної величини, теж потрібно провести термінову заміну.

Ніколи не варто затягувати заміну втулок, оскільки внаслідок несвоєчасної заміни вони зруйнують місця посадки кріплень шарнірів, що призведе до повної заміни переднього важеля підвіски.

- За допомогою домкрата піднімаємо необхідне нам колесо і відпускаємо болти його кріплення.

Після цього необхідно зняти колесо і на осі важеля відпустити гайку. Також можна відразу відкрутити гайку на рульовому наконечнику і зробити його распрессовку.

- З верхньої кульової опори відкручуємо гайку і за допомогою знімача з сошки распрессовываем палець опори (якщо знімача у вас немає, то опора відкручується від важеля за допомогою ключів).

- Далі потрібно відкрутити з важеля гайку осі і вийняти її.

- Після затискаємо важіль в лещата і за допомогою спеціального пристосування виробляємо выпрессовку і потім установку сайлентблоків. При установці важеля на місце, не забуваємо попередньо змастити його вісь .

Повністю не затягуйте гайку осі, процес затягування буде проводитися при опущеному на землю автомобілі. Далі виробляємо кріплення опори, одягаємо колесо і опускаємо авто.

Один важіль готовий, тепер приступаємо до заміни нижнього важеля автомобіля.

- Відкручуємо вісь важеля.
- Після установки знімача з вушка важеля видавлюємо сайлентблок.
- Витягаємо старий резинометаллический шарнір, змащуємо маслом різьблення та вісь, після чого в отвір вставляємо новий.
- Між гайкою кріплення важеля до балки і важелем вставляємо наполегливу скобу, а після виробляємо установку пристосування і запресовування сайлентблока.

Дана процедура проводиться з усіма сайлентблоками.

Після виконаної роботи не забудьте на своє місце встановити кермові наконечники.

Далі проводиться затягування гайок нижніх і верхніх важелів.

Також необхідно врахувати, що по закінченню заміни сайлентблоків необхідно відновити розвал і кути сходження коліс.

2.4 Розробка технологічного процесу знімання і установки телескопічної стійки, амортизатора

1. Загальмувати авто ручником і встановити упори під задні колеса. Підніміть домкратом передню частину автомобіля лада пріора і встановити її на опори. Зніміть колесо.

2. У ніші колеса вийміть гальмівний шланг з кронштейна на стійці.

3. Від'єднайте рульову тягу від поворотного важеля (див. «Зняття і установка зовнішнього наконечника рульової тяги і захисного чохла кульового шарніра»).

4. Нанесіть мітки на ексцентрикову шайбу і стійку, позначивши тим самим положення регульовального болта відносно стійки. Це допоможе приблизно зберегти розвал коліс пріора при установці стійки.

5. Відверніть гайку регулювального (верхнього) болта кріплення стійки до поворотного кулака і зніміть болт разом з ексцентрикової шайбою.
6. Аналогічним чином відверніть гайку нижнього болта кріплення стійки до поворотного кулака і вийміть болт.
7. Від'єднайте поворотний кулак від стійки.
8. У підкапотному просторі відверніть три гайки верхнього кріплення стійки лада пріора ...
9. ... і зніміть телескопічну стійку через нішу колеса.
10. Встановіть телескопічну стійку лада пріора в порядку, зворотному зняттю. При установці старої стійки загорніть ексцентрикову шайбу відповідно до раніше зробленими мітками і, утримуючи регулювальний болт в цьому положенні від провертання, затягніть гайку кріплення.
11. Встановивши автомобіль пріора на колеса, проконтролюйте надійність затягування гайки кріплення верхньої опори стійки лада пріора.

2.5 Розробка технологічного процесу розбирання та збирання телескопічної стійки

Вам будуть потрібні: стяжки для пружин підвіски лада пріора, ключ «на 14», шестигранний ключ «на 6», накидний ключ "на 22».

1. Зніміть телескопічну стійку з автомобіля пріора (див. «Зняття і установка телескопічної стійки»).
2. Затисніть телескопічну стійку в лещата, стисніть пружину спеціальними стяжками ...
3. ... і відверніть гайку штока амортизатора накидним ключем «на 22», утримуючи шток амортизатора від провертання шестигранним ключем «на 6».
4. Зніміть обмежувальну шайбу ходу верхньої опори стійки.
5. Зніміть верхню опору стійки в зборі з підшипником ...
6. ... і обмежувач ходу стиснення верхньої опори стійки ...
7. ... потім зніміть пружину з амортизаторної стійки пріора.

8. Зніміть з штока амортизаторної стійки лада пріора буфер ходу стиснення і захисний кожух.

9. Зніміть з верхньої опори стійки підшипник ...

10. ... верхню чашку і ізоляційну прокладку пружини ...

11. ... а потім роз'єднати їх.

На автомобілях застосовується амортизаторная стійка нерозбірними конструкції. Що вийшла з ладу стійку необхідно замінити.

12. Огляньте деталі телескопічної стійки.

13. Замініть пошкоджені буфер ходу стиснення і захисний кожух.

14. Замініть підшипник, якщо він переміщується в осьовому напрямку в корпусі опори або заїдає при повертанні ...

15. ... при виявленні ознак старіння гуми замінити верхню опору лада пріора.

... На телескопічною стійці...

... На опорному підшипнику ...

... І на верхній опорі.

16. Замініть пружину, якщо на ній виявлені тріщини або деформовані її витки. Якщо довжина пружини з коричневої маркуванням (клас А) менше 230 мм, замінити її на пружину з блакитним маркуванням (клас Б).

17. Зберіть телескопічну стійку в порядку, зворотному розбиранні. При цьому надіньте захисний кожух на кільцеву канавку буфера ходу стиснення. Встановіть пружину так, щоб її кінці впиралися в виступи нижньої і верхньої чашок.

18. Остаточного затягніть верхню гайку штока амортизатора на автомобілі, що стоїть на землі.

2.6 Розробка технологічного процесу заміни шарової опори амортизаторної стійки автомобіля

Вам будуть потрібні: накидні ключі «на 17», «на 19», знімач кульових опор.

1. Підняти і встановити передню частину автомобіля на опори. Зняти колесо від автомобіля.

2. Викрутіть гайку кріплення кульового шарніра.
3. Випресуйте палець кульового шарніра з важеля за допомогою спеціального знімача.
4. Якщо знімача ні, не відвертайте гайку до кінця. Відіжміть важіль монтажною лопаткою і ударами молотка уздовж осі важеля випресуйте палець шарніра з важеля.
Після цього остаточно відвернути гайку.
5. Виверніть два болти кріплення кульового шарніра до поворотного кулака.
6. Відіжміть вниз важіль монтажною лопаткою і зніміть кульовий шарнір.
7. Покачайте кульової палець в опорі, затиснувши шарнір в лещата. Від зусилля руки палець не повинен переміщатися (допускається люфт не більше 0,7 мм).
8. Якщо при незначному зусиллі палець переміщається в опорі, замініть кульову опору.
9. Якщо захисний чохол порваний, видаліть верхній брудний шар мастила (якщо помітно, що бруд потрапила всередину шарніра lada priora, його доведеться замінити) і нанесіть нову консистентне мастило.
10. Встановіть распорную втулку до упора.
11. Закладіть консистентне мастило в новий захисний чохол наполовину його обсягу.

2.7 Розробка технологічного процесу зняття і встановлення стабілізатора поперечної стійкості

Вам будуть потрібні: ключ «на 13», «на 17» (два), молоток (дерев'яний або полімерний).

1. Встановити авто лада пріора на оглядову площадку або підніміть і на опори передню частину автомобіля.
2. Зніміть додатковий глушник (див. «Заміна додаткового глушника»).
3. Відверніть по одній гайці кріплення стійок стабілізатора з обох сторін автомобіля.

4. Відверніть по дві гайки кріплення кронштейнів штанги стабілізатора з обох сторін автомобіля.

5. Зніміть штангу стабілізатора пріора разом з кронштейнами і стійками.

6. Огляньте штангу стабілізатора.

Вона не повинна бути деформована, а її кінці повинні знаходитися в одній площині.

При зміні геометрії штанги замініть її.

7. Зніміть кронштейни з подушок штанги стабілізатора.

8. Якщо подушки стабілізатора зношені, порвані, втратили еластичність або нещільно сидять на штанзі, замініть штангу стабілізатора в зборі з подушками.

9. Огляньте стійки і втулки. Замініть деформовані стійки і втулки, якщо вони зношені, порвані, потріскалися, втратили еластичність або нещільно сидять на штанзі.

10. Встановіть штангу і загорніть гайки кріплення кронштейнів подушок стабілізатора лада пріора.

11. Загорніть гайки кріплення стійок до вибору зазорів між стійками і важелями.

12. Встановіть додатковий глушник пріора (див. «Заміна додаткового глушника»).

13. Встановивши автомобіль на колеса, остаточно затягніть всі гайки кріплення стабілізатора лада пріора при навантаженої підвісці (автомобіль встановлений на оглядовій канаві).

Момент затягування гайок кріплення стійки 43-53 Н • м (4,3-5,3 кгс • м), кріплення кронштейна 13-16 Н • м (1,3-1,6 кгс • м).

2.8 Характеристика обладнання та вимірних пристроїв



Рисунок 2.6 – Знімач пружин механічний стаціонарний INTERTOOL GT1702

Максимальне навантаження: до 1 тонн

Вага: 36кг



Рисунок 2.7 – Знімач наконечника рульової тяги



Рисунок 2.8 – Випресовувач сайлентблоків Torin TRK 70802

Технічні характеристики TRK 70802

Робоче зусилля, т 8

Хід штока, мм 17

Діаметри наставок, мм 22, 27.5, 34, 43, 49, 60

Вага, кг 12

Габаритні розміри, мм 460x190x150

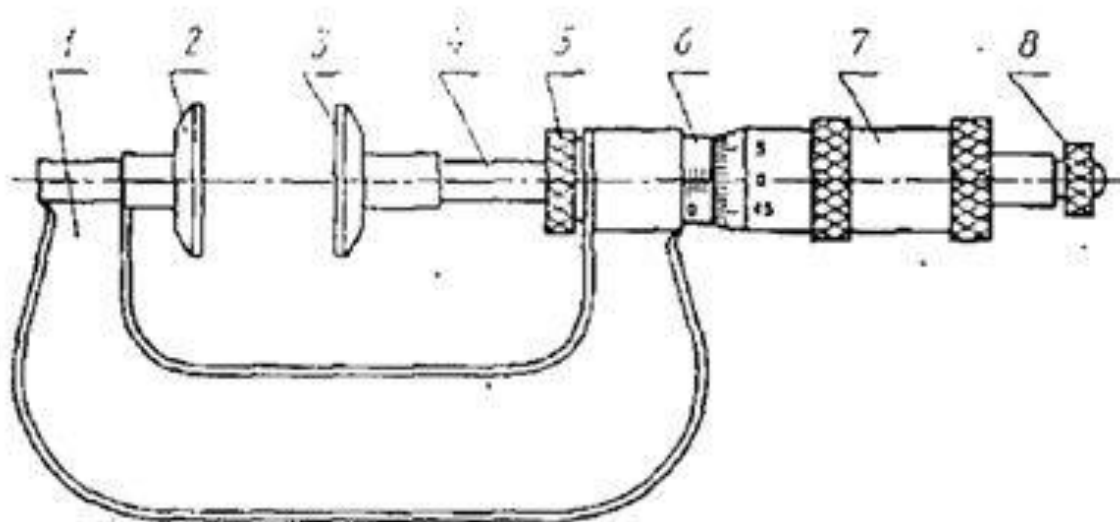


Рисунок 2.9 - Мікрометр типу МЗ:

1 — скоба; 2 — п'ятка; 3 — вимірна губка; 4 — мікрометричний гвинт;
5 — стопор; 6 — стебло; 7 — барабан; 8 — тріскачка (фрикціон)

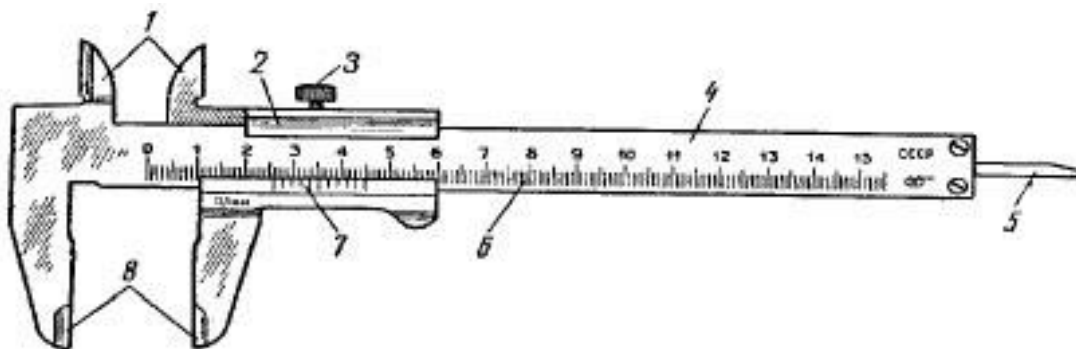


Рисунок 2.10 – Штангенциркуль

1 - Губки для внутрішніх вимірів; 2 – рамка; 3 – зажим рамки;
4 – штанга; 5 – лінійка глибиноміра; 6 – шкала штанги; 7 – ноніус; 8 – губки для зовнішніх вимірів.

2.9 Розробка операції технологічного процесу ремонту передньої підвіски і визначення норм часу на виконання операції

Операції технологічного процесу:

Операція 005. Підготовча.

Проводим знімання амортизаційної стійки з автомобіля і її зовнішнє очищення (відкрутити болти кріплення колеса, зняти колесо, від'єднати супорт в зборі від поворотного кулака 2-болти, від'єднати кріплення шарової опори, фіксатор, від'єднати амортизаційну стійку від рульового керування, від'єднати привід передніх коліс. Відкрутити 3- гайки верхньої опори амортизаційної стійки, затискаю стійку в лещата і очищую амортизаційну стійку).

Операція 010. Розбиральна.

Зняти пружину, амортизатор.

Операція 015. Ремонтна.

Провести випресовування підшипника маточини, замінити амортизатор.

Операція 020. Складальна.

Провести збирання всіх деталей, встановити підвіску на автомобіль.

Операція 025. Контрольна.

Проводим розрахунок норм часу на операції

Операція 005. Підготовча.

Вибір обладнання: підіймач двох стійковий, плевмогайковерт.

Вибір інструменту: набір рожкових ключів, навар накидних головок.

1. Визначити час на знімання колеса з автомобіля :

2.

$$T_{рк} = T_{т} \cdot K_{у} \cdot x \quad (2.1)$$

де $T_{т}$ - табличний час на виконання операції, хв;

$K_{у}$ – коефіцієнт, що враховує відхилення від нормальних умов роботи;

x - кількість болтів.

$T_{т}=0,16$ хв; (відкручування плевмогайковертом) [1. Табл. 128]

$K_{у} = 1,5$;

$x = 4$ шт.

$$T_{рк} = 0,16 \cdot 1,5 \cdot 4 = 0,96 \text{ (хв)}$$

3. Визначити час на знімання супорта в зборі:

$T_{т} = 0,15$ хв; [1. Табл. 128]

$K_{у} = 1,5$;

$x = 2$ шт.

$$T_{рс} = 0,15 \cdot 1,5 \cdot 2 = 0,45 \text{ (хв)}$$

3. Визначити час на знімання шарової опори:

- Час на відкручування гайки:

$T_{т} = 0,58$ хв;

$$K_y = 1,5;$$

$$x = 1 \text{ шт.}$$

$$T_{рш1} = 0,58 \cdot 1,5 \cdot 1 = 0,87 \text{ (хв)}$$

- Час на від'єднання шарової опори за допомогою знімача:

$$T_T = 1,3 \text{ хв; [Табл. 144]}$$

$$K_y = 1,5;$$

$$x = 1 \text{ шт.}$$

$$T_{рш2} = 1,3 \cdot 1,5 \cdot 1 = 1,95 \text{ (хв)}$$

Отже

$$T_{рш} = T_{рш1} + T_{рш2} \quad (2.2)$$

$$T_{рш} = 0,87 + 1,95 = 2,82 \text{ (хв)}$$

4. Визначити час на від'єднання амортизаційної стійки від рульового керування:

- Час на відкручування гайки:

$$T_T = 0,48 \text{ хв;}$$

$$K_y = 1,5;$$

$$x = 1 \text{ шт.}$$

$$T_{рт1} = 0,48 \cdot 1,5 \cdot 1 = 0,72 \text{ (хв)}$$

- час на від'єднання рульового керування:

$$T_T = 1,3 \text{ хв;}$$

$$K_y = 1,5;$$

$$x = 1 \text{ шт.}$$

$$T_{рт2} = 1,3 \cdot 1,5 \cdot 1 = 1,95 \text{ (хв.)}$$

Отже

$$T_{\text{рт}} = T_{\text{рт1}} + T_{\text{рт2}}$$

$$T_{\text{рт}} = 0,72 + 1,95 = 2,67 \text{ (хв.)}$$

5. Визначаю час на від'єднання приводу коліс:

- Час на відкручування гайки:

$$T_{\text{г}} = 0,18 \text{ хв};$$

$$K_{\text{г}} = 1,5;$$

$$x = 1 \text{ шт.}$$

$$T_{\text{рт}} = 0,18 \cdot 1,5 \cdot 1 = 0,27 \text{ (хв)}$$

6. Визначаю час на від'єднання амортизаційної стійки від корпуса кузова:

$$T_{\text{г}} = 0,14 \text{ хв};$$

$$K_{\text{г}} = 1,5;$$

$$x = 3 \text{ шт.}$$

$$T_{\text{рк}} = 0,14 \cdot 1,5 \cdot 3 = 0,63 \text{ (хв)}$$

7. Визначаю час на очищення:

У відповідності до донних заводу виробника час на очищення складає:

$$T_{\text{оч}} = 2,1 \text{ (хв)}$$

8. Визначаю затрати часу на операцію:

$$T_{\text{ш}} = \sum T_{\text{р}} + T_{\text{пз}} \quad (2.3)$$

де $T_{\text{пз}}$ - підготовчо заключний час, $T_{\text{пз}} = 3 \text{ (хв)}$

$$T_{\text{ш}} = 9,9 + 3 = 12,9 \text{ (хв)}$$

Операція 010. Розбиральна.

Вибір оснащення: лещата.

Вибір інструменту: набір рожкових ключів, навар накидних головок.

1. Визначаю час на відкручування кріплення верхньої опори до штоку:

$$T_T = 0,24 \text{ хв};$$

$$K_y = 1,5;$$

$$x = 1 \text{ шт.}$$

$$T_{pv} = 0,24 \cdot 1,5 \cdot 1 = 0,36 \text{ (хв)}$$

2. Визначаю час на знімання пружини (час на встановлення знімача на пружину).

$$T_T = 0,38 \text{ хв};$$

$$K_y = 0,2;$$

$$x = 2 \text{ шт.}$$

$$T_{pi} = 0,38 \cdot 0,2 \cdot 2 = 0,15 \text{ (хв)}$$

3. Визначаю час на знімання амортизатора:

$$T_T = 0,30 \text{ хв};$$

$$K_y = 0,25;$$

$$x = 1 \text{ шт.}$$

$$T_{pa} = 0,30 \cdot 0,25 \cdot 1 = 0,075 \text{ (хв)}$$

4. Визначаю затрати часу на операцію:

$$T_{ш} = \sum T_p + T_{пз}$$

$$T_{ш} = 0,58 + 3 = 3,58$$

Операція 015. Ремонтна.

Вибір оснащення: лещата.

Вибір інструменту: набір рожкових ключів, навар накидних головок.

1. Визначаю час на знімання стопорного кільця:

Оскільки $K_y = 1$ і кількість деталей рівна 1

$T_T = 0,18$ хв

$$T_{pk} = 0,18 \cdot 1 \cdot 1 = 0,18 \text{ (хв)}$$

2. Визначаю час на випресовування підшипника:

(Встановлюю деталь під прес і випресовую підшипник оправкою)

$T_T = 0,31$ хв;

$K_y = 1,2$;

$x = 1$ шт.

$$T_{pp1} = 0,31 \cdot 1,2 \cdot 1 = 0,37 \text{ (хв)}$$

3. Визначаю час на запресовування підшипника:

(Встановлюю новий підшипник, центрую, змащую поверхню, встановлюю оправку запресовую підшипника)

$T_T = 0,30$ хв;

$K_y = 1,8$;

$x = 1$ шт.

$$T_{pp2} = 0,30 \cdot 1,8 \cdot 1 = 0,54 \text{ (хв)}$$

4. Визначаю час на встановлення амортизатора:

$$T_{pa} = (T_{pa} \cdot \alpha) + T_{pa}$$

де α – коефіцієнт, що враховує час на правильність складання, $\alpha = 1,8$

$$T_{pa} = (0,075 \cdot 1,8) + 0,075 = 0,21 \text{ (хв)}$$

5. Визначаю затрати часу на операцію:

$$T_{ш} = \sum T_p + T_{пз}$$

$$T_{ш} = 0,58 + 3 = 4,3 \text{ (хв)}$$

Операція 020. Складальна.

Вибір оснащення: лещата.

Вибір інструменту: набір рожкових ключів, навар накидних головок.

1. Визначаю час на встановлення пружини:

$$T_{rp} = (0,38 \cdot 1,8) + 0,38 = 1,06 \text{ (хв)}$$

2. Визначаю час на встановлення кріплення верхньої опори:

$$T_{рв} = (0,36 \cdot 1,8) + 0,36 = 1 \text{ (хв)}$$

3. Визначаю час на встановлення стійки до кузова:

$$T_{рк} = (0,63 \cdot 1,8) + 0,63 = 1,76 \text{ (хв)}$$

4. Визначаю час на встановлення приводу коліс:

$$T_{rp} = (0,27 \cdot 1,8) + 0,27 = 0,75 \text{ (хв)}$$

5. Визначаю час на встановлення шарової опори:

$$T_{рш} = (0,87 \cdot 1,8) + 0,87 = 2,43 \text{ (хв)}$$

6. Визначаю час на встановлення супорта:

$$T_{pc} = (0,45 \cdot 1,8) + 0,45 = 1,26 \text{ (хв)}$$

7. Визначаю час на встановлення коліс:

$$T_{pk} = (0,96 \cdot 1,8) + 1,8 = 2,68 \text{ (хв)}$$

8. Визначаю затрати часу на операцію:

$$T_{ш} = \sum T_p + T_{пз}$$

$$T_{ш} = 10,94 + 3 = 13,94 \text{ (хв)}$$

Операція 025. Контрольна:

Проводим перевірку якості виконаних робіт і якості складання.

У відповідності до даних заводу виробника час на перевірку приймаю 2 хв.

Оскільки ми провели визначення затрат норм часу на ремонт однієї сторони підвіски автомобіля, а при капітальному ремонті проводиться ремонт двох сторін, то норми часу зведем у таблицю 2.2

Таблиця 2.2 - Норми часу на виконання операцій

Операція	Одна сторона (хв)	Обидві сторони (хв.)
005. Підготовча	12,9	25,8
010. Розбиральна	3,58	7,16
015. Ремонтна	4,3	8,6
020. Складальна	13,94	27,88
025. Контрольна	2	4
Всього	36,72	73,44

2.10 Визначення загальної трудомісткості робіт СТО

Розрахунок виробничої програми по ТО і ПР полягає у визначенні загальної трудомісткості робіт по усіх обслуговуваних автомобілях за рік. На основі загальної трудомісткості визначається потужність СТО, яка виражається в кількості виробничих постів, а також численність виробничого і допоміжного персоналу.

Із завдання вибираємо вихідні дані і заносимо в таблицю 2.3.

Таблиця 2.3 - Вибрані вихідні дані:

1	Тип СТО	Міська
2	Число автомобілів особливо малого	500
3	класу (А1):	
4	Число автомобілів малого класу (А2)	1050
5	Число автомобілів середнього класу (А3)	805
6	Дні роботи дільниці на рік Дрд	305

З довідкових матеріалів вибираємо нормативні дані і заносимо в таблицю 2.4

Таблиця 2.4 - Вибрані нормативні дані

№ п/п	Найменування	Умовні позначення	Одиниця виміру	Значення
1	Питома трудомісткість ТО і ремонту для легкових автомобілів:			
	Особливо малого класу	t1н	люд-год/1000 км	2,6
	Середнього класу	t2н	люд-год/1000 км	3,2
	Нормативний простій в ТО і ремонті	t3н	люд-год/1000 км	3,4
2	Коефіцієнт коригування норм трудомісткості залежно від:			

	Кількості постів	K1		1
	Кліматичних умов	K2		1
3	Середньорічний пробіг одного автомобіля	L	км	10000

2.11. 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 даною СТО впродовж року, питомій трудомісткості робіт по ТО і ПР на 1000 км пробігу і коефіцієнтів, що враховують потужність СТО і кліматичні умови.

$$t_i = t_{in} \cdot K1 \cdot K2, \text{ люд-год/1000} \quad (2.4)$$

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

K1 - коефіцієнт, що враховує потужність СТО, приймається залежно від кількості робочих постів і для проектованої СТО рівний 1,0;

K2 - коефіцієнт, що враховує кліматичні умови експлуатації, для СТО, що проектується приймається рівним 1,0.

Результати обчислень заносимо в таблицю 2.5

Таблиця 2.5 - Скоректована трудомісткість

1	Скоректована трудомісткість, t_1	2,6
2	Скоректована трудомісткість, t_2	3,2
3	Скоректована трудомісткість, t_3	3,4

2.12 Визначення загального річного пробігу по класах автомобілів

$$L_i = A_i \cdot L, \text{ км.} \quad (2.5)$$

де A_i - кількість легкових автомобілів цього класу, що обслуговуються

на СТО;

L - середньорічний пробіг одного автомобіля, км.

Результати обчислень заносимо в таблицю 2.4

Таблиця 2.6 Загальний річний пробіг автомобілів

1	Пробіг автомобілів L1, тис.км	10000
2	Пробіг автомобілів L2, тис.км	23000
3	Пробіг автомобілів L3, тис.км	15000

2.13 Визначення загальної трудомісткості робіт по усіх обслуговуваних автомобілях за рік

$$T_{\text{ТОР}} = L1 \cdot t1/1000 + L2 \cdot t2/1000 + L3 \cdot t3/1000, \text{ люд-год.} \quad (2.6)$$

Результати обчислень заносимо в таблицю 2.5

Таблиця 2.7 - Загальна трудомісткість робіт

1	Загальна трудомісткість робіт, люд-год.	150600
---	---	--------

2.14 Визначення загальної кількості постів СТО

Виходячи з приведених розрахунків, визначаємо кількість постів СТО:

$$X_p = (T_p \cdot \varphi) / \Phi_p R_p \quad (2.7)$$

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

φ - коефіцієнт, який враховує нерівномірність надходження автомобілів на СТО в різні пори року і дні тижня [1].

Φ_p - річний фонд робочого часу поста, год;

R_p - середня кількість робочих на посту.

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

$$T_{\text{п}} = T_{\text{тор}} K_{\text{п}} \quad (2.8)$$

де $K_{\text{п}}$ - коефіцієнт, що враховує кількість постових побіт [1] .

Річний фонд робочого часу поста $\Phi_{\text{п}}$ визначається:

$$\Phi_{\text{п}} = D_{\text{рд}} T_{\text{зм}} K_{\text{зм}} \eta \quad (2.9)$$

де $D_{\text{рд}} = 305$ - кількість днів роботи СТО в році;

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

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

$\eta = 0,9$ - коефіцієнт використання робочого часу поста [1].

Вибрані коефіцієнти заносимо в таблицю 2.8

Таблиця 2.8 - Вибір коефіцієнтів для розрахунку кількості постів.

1	Коефіцієнт нерівномірності ϕ	1,15
2	Середня кількість робочих на посту $R_{\text{п}}$	2
3	Коефіцієнт постових робіт $K_{\text{п}}$	0,8
4	Коеф.використання робочого часу η	0,9
5	Кількість днів роботи СТО в році $D_{\text{рд}}$	305
6	Тривалість зміни $T_{\text{зм}}$, год.	7
7	Кількість змін на добу $K_{\text{зм}}$	2

Результати обчислення кількості постів заносимо в таблицю 2.9

Таблиця 2.9 - Кількість постів СТО

1	Річний фонд робочого часу поста $\Phi_{\text{п}}$	3843
2	Річний обсяг постових робіт, $T_{\text{п}}$	120480
3	Кількість постів СТО	21

2.15 Визначення загальної кількості штатних робітників

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

$$Ршт = Т_{ТОР} / \Phi_r, \text{ чол.} \quad (2.10)$$

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

Річний фонд часу штатного робітника, Φ_r , годин можна визначити:

$$\Phi_r = (Дроб - Дот - Ду) \cdot Тзм - Дпп, \quad \text{год.} \quad (2.11)$$

де Дот - кількість днів відпустки, Дот = 24 дн;

Ду - кількість днів невиходу на роботу з поважних причин, розраховується за даними конкретного підприємства; для проектування можна приймати Ду = 7 днів [1].

Тзм – тривалість зміни, при Дроб = 257 днів – 8 год, при 305 днів – 7 год.

Дпп – передсвяткові дні, коли тривалість зміни скорочена на 1 годину.

Отримане значення округляється до цілого числа.

Вибрані дані і результати обчислень заносимо в таблицю 2.10

Таблиця 2.10 - Кількість штатних робітників

1	Кількість днів відпустки, Дот	24
2	Кількість днів невиходу на роботу, Ду	7
3	Передсвяткові дні, Дпп	5
4	Річний фонд роб. часу робітника, Φ_r	1913
5	Кількості штатних робітників, Ршт	79

3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

3.1 Аналіз існуючих конструкцій пристроїв для ремонту ходової частини легкового автомобіля

Обґрунтування вибору пристрою, опис роботи пристосування для розбирання амортизаційної стійки:

Використання пристосування при ремонтній операції зменшує час на виконання операції, полегшує роботу ремонтного робітника, дає можливість підвищити техніку.

При ремонті стійки часто існує необхідність заміни амортизатора, при виконанні даної операції виникає потреба в пристроях які мають можливість безручно зняти напруження з пружини. В зібраному стані пружина постійно знаходиться в напруженому стані. Тому перед зніманням пружину необхідно стиснути і зафіксувати. Для цих цілей існують різні пристосування наприклад пристрій який приведений на рисунку 3.1.

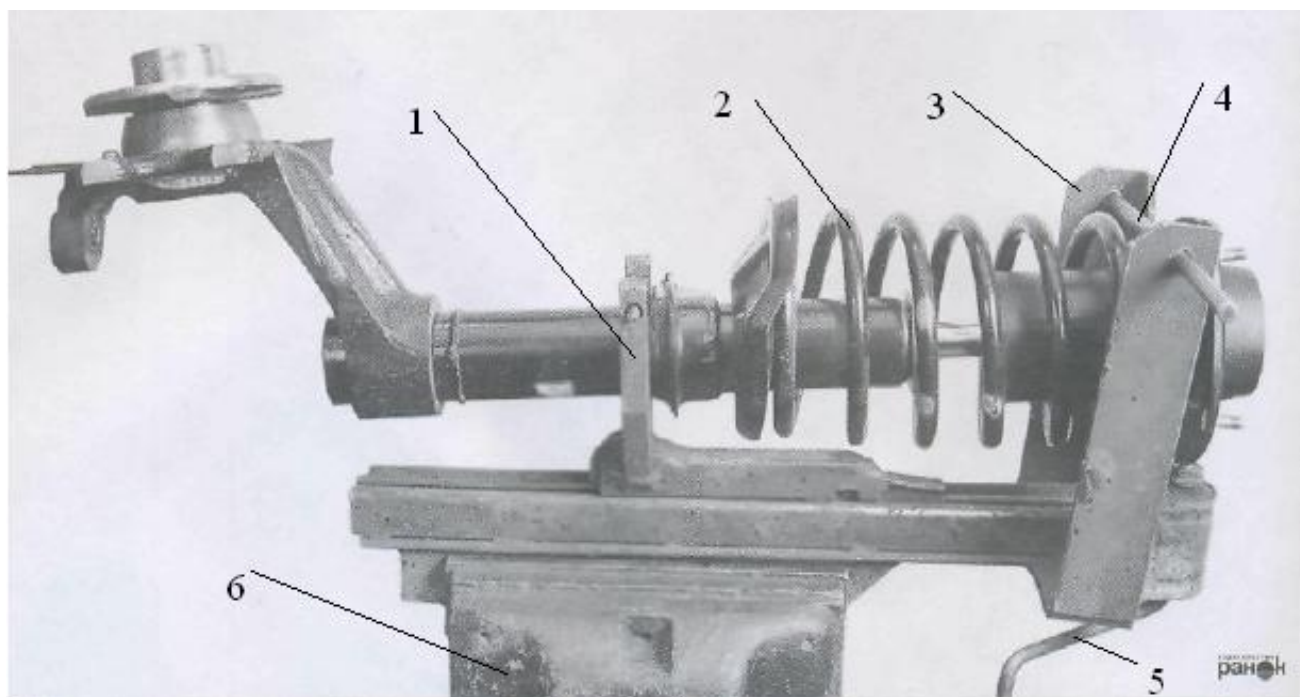


Рисунок 3.1 - Загальний вигляд пристрою з стійкою

1 - нижня опора; 2 - пружина; 3 - верхня опора; 4 - стопорний штир;
5 - рукоятка; 6 - лещата; 7 - гвинт.

Розбирання амортизаційної стійки за допомогою пристосування виконується в наступному порядку:

- встановити в пристосування стійку, стиснути пружину так, щоб на верхню чашку пружина перестала давити, встановити стопорний штир 4 пружини (для усунення вилету пружини 2 з пристосування).

- зняти захисний ковпачок, відкрутити гайку кріплення верхньої опори до штоку (рисунок 3.4).

— Зняти верхню опору;

Звільнити від стискання пружину, зняти пружину, буфер ходу стискання і його захисний чихол.

— Закріпити стійку в лещатах, відкрутити спеціальною гайкою корпуса стійки і вийняти амортизатор.

Збирання амортизаторної стійки проводиться в зворотньому порядку.

Пристосування для знімання маточини переднього колеса:

При ремонті стійки існує необхідність заміни, або ремонту маточини переднього колеса , при виконанні даної операції виникає потреба в пристроях які мають можливість безручно зняти маточину.

Щоб не пошкодити маточину при її знятті використовується пристрій який приведений на рисунку 3.2.

Принцип роботи даного пристрою полягає в наступному:

Відкрутити гайки кріплення колеса, після чого зняти колесо, відкрутити гайку ступиці, встановити і пристосування на маточину, змастити гвинт, і після чого повертаєм.

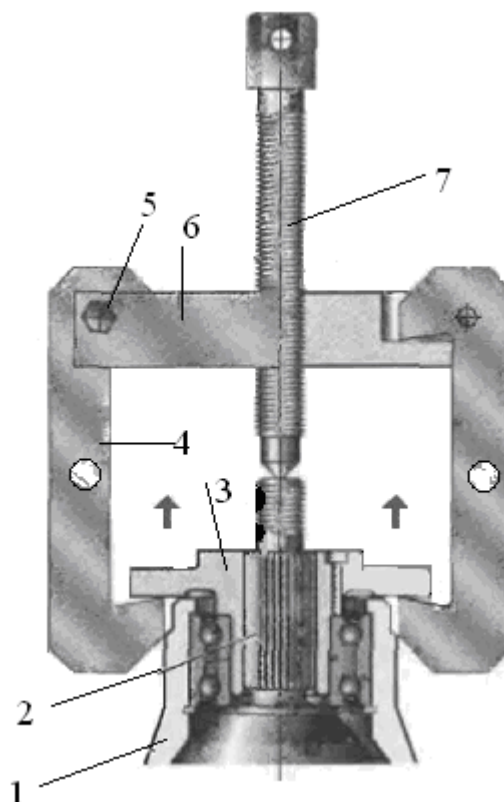


Рисунок 3.2 - Пристосування для знімання маточини переднього колеса

1 - поворотний кулак; 2- шрус; 3- ступиця; 4- захват (2 шт.) ; 5- болт; 6- траверс; 7- гвинт.

При заміні підшипника маточини переднього колеса для покращення і удосконалення технологічного процесу. На агрегатній ділянці встановлюється пневматичний прес, який є простим у користуванні і дає можливість запресовувати і випресовувати підшипники за допомогою різних оправок не докладаючи зусиль.

Стенд для визначення пружності пружин передньої підвіски:

Стенд (рисунок 3.3) складається з таких основних вузлів і деталей: станини, електродвигуна, муфти, насоса, ваги, противаги, ємності для рідини, двох кранів керування гідроциліндрами, захисного екрана.

Для визначення пружності пружину встановлюють на стенд, закривають її захисним екраном і включають електродвигун 2. За допомогою крана подають рідину в нижню порожнину гідроциліндра 26, при цьому шток піднімає пружину

- потужність – 2,2 кВт;
- частота обертання вала – 1440 об/хв;

Верхній гідроциліндр:

- діаметр – 90 мм;
- хід поршня – 212 мм;

Нижній гідроциліндр:

- діаметр – 120 мм;
- хід поршня – 60 мм;

Насос:

- тип – Г12-22А;
- тиск – 30 кГ/см²;

Продуктивність – 60 пружин/год;

Тип ваги – ВНЦ;

Габаритні розміри стенда – 700x510x2100 мм.

Встановивши головки гідроциліндрів у вихідне положення, включають гідроциліндр 19, шток якого стискає пружину до довжини 236 мм. Зусилля від стиснутої пружини передається через шток 13 і систему важелів до вимірювального механізму ваг 18.

При досягненні рівноваги між пружністю пружини й противагою на шкалі ваги фіксується величина пружності пружини, залежно від якої пружину відносять до однієї із чотирьох груп відповідно до технічних умов.

Стенд для випробовування амортизаторів:

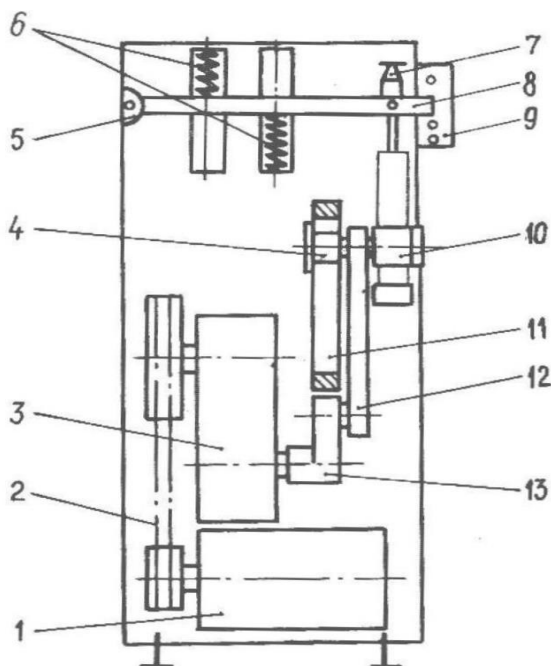


Рисунок 3.4 - Стенд для випробовування амортизаторів

Стенд (рисунок 3.4) складається з електродвигуна 1, пасової передачі 2, редуктора 3, кривошипа 13, шатуна 12, напрямляючої 11, повзуна 4, затискача 10 для кріплення випробуваного амортизатора, кронштейна 5, важеля 8 з головкою 7, навантажувальних пружин 6 і контрольного приладу 9 зі світловою сигналізацією.

Для випробування корпус амортизатора закріплюють у затискачі, а шток прикріплюють до головки важеля.

Важіль стопорять і включають привод стенда. При цьому корпусу амортизатора надається зворотно-поступальний рух, а шток залишається нерухомим.

У цьому режимі амортизатор випробовують на герметичність.

Потім для перевірки зусилля амортизатора на ході стиску й ході віддачі звільняють важіль.

При цьому важіль, навантажений пружинами й з'єднаний за допомогою головки зі штоком амортизатора, починає робити коливальний рух, замикаючи контакти контрольного приладу.

Про зусилля амортизатора на ході стиску й ході віддачі судять по загорянню відповідних лампочок контрольного приладу.

3.2 Опис принципу роботи та конструкції стенду для діагностики підвіски

Виконаний у формі сталюї конструкції. Керування здійснюється електричними пристроями. Всі пристрої керування вмонтовані на єдиному місці пульта керування. Робоча напруга мережі 220/380 В; частота 50 Гц; споживана потужність стенду не більше 1,9 кВт.

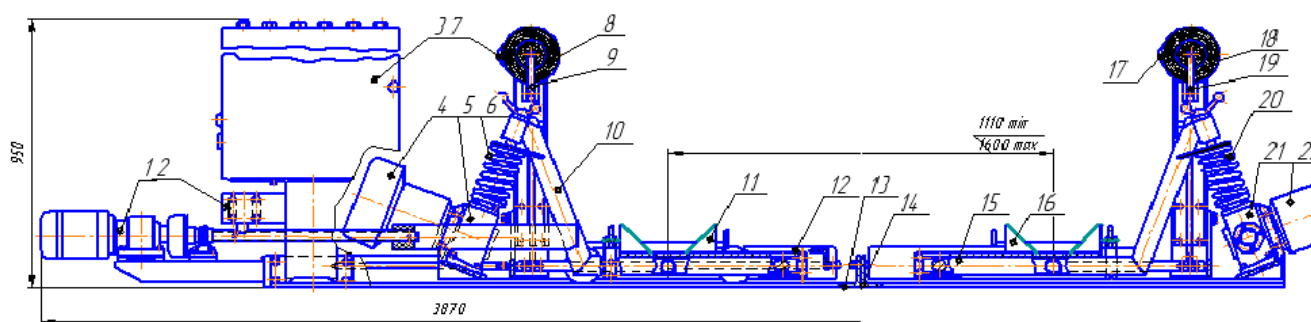


Рисунок 3.5 - Стенд для перевірки амортизаторів

1. Тип стенду-стаціонарний, електромеханічний.
2. Метод перевірки амортизатора – шляхом зняття діаграми затухаючих коливань.
3. Метод визначення працездатності амортизатора-порівнянням знятої діаграми з еталонною.
4. Тип вібраторів – механічний ексцентриковий.
5. Число коливань в хвилину, збуджуваних вібратором – 900.
6. Кількість електродвигунів – 5
7. Загальна споживана потужність – 1,76 кВт.
8. Габаритні розміри стенда – 3800х2750х950 мм.
9. Вага – 600 кг.

Отримані при випробуванні діаграми порівнюють із еталонними, записаними при випробуванні технічно справного автомобіля. Всі відхилення від еталонної діаграми й зауваження по джерелах шуму заносять у супровідну карту автомобіля.

3.3 Опис пристосування для збирання пружини з стійкою передньої підвіски автомобіля

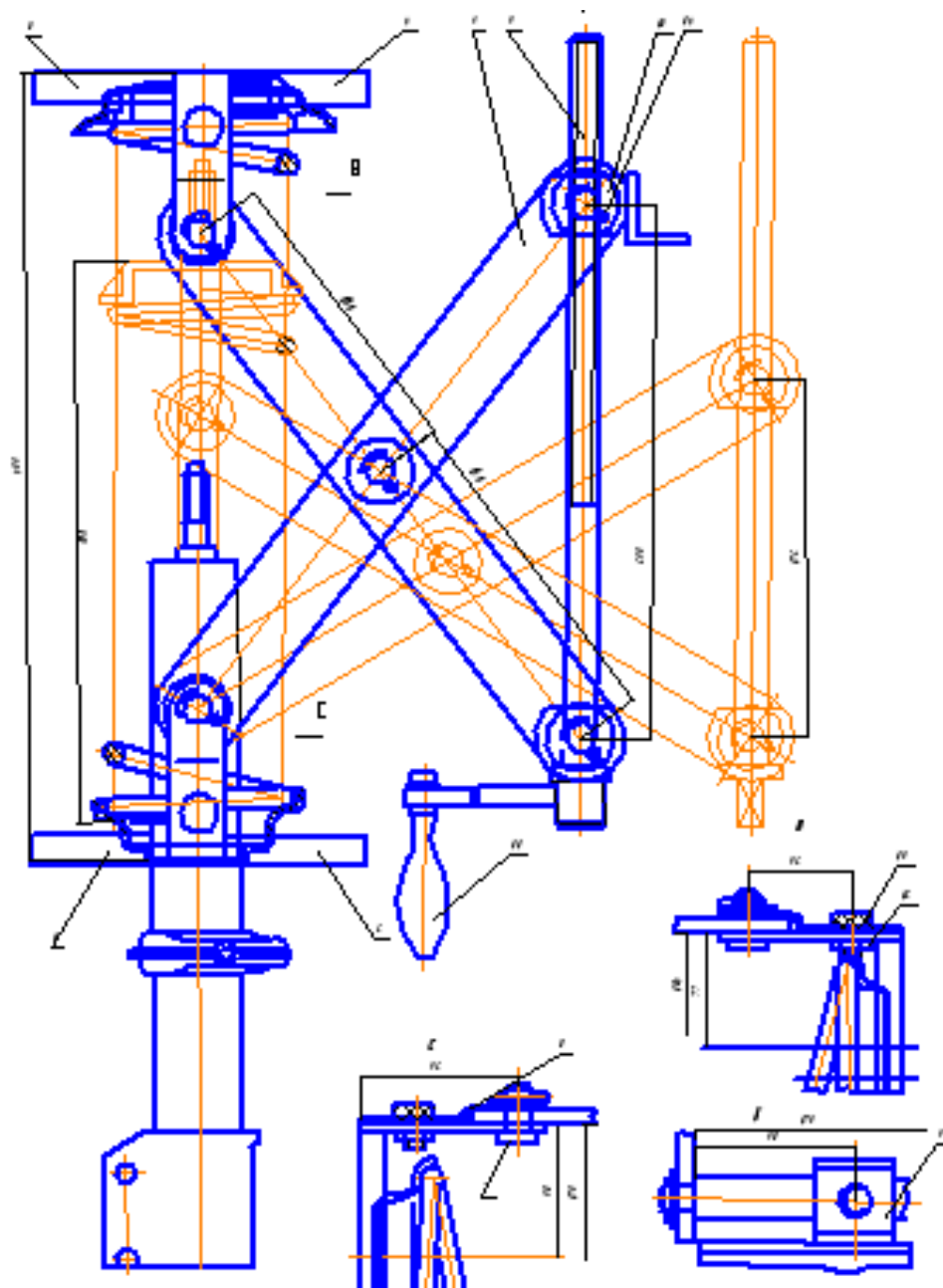


Рисунок 3.6 - Пристосування для збирання пружини з стійкою передньої підвіски автомобіля

1 - Кришка права нижнього захвату, 2 - кришка ліва нижнього захвату, 3 - кришка права верхнього захвату, 4 - кришка ліва верхнього захвату, 5 – тяга, 6 – ричаг, 7 - палець 8 – гвинт, 9 - поперечина з різьбою, 10 - болт фіксації захватів, 11 – ручка, 12 - гайка накидна, 13 – шайба, 14 – штифт.

Встановити стойку передньої підвіски в пристосування для розбирання стійок, стиснути пружину до відходу крайніх витків пружини від опорних чашок стойки і відкрутити гайку 5 (рисунок 3.6), кріплення верхньої опори стійки (пристосування для розбирання стійок).

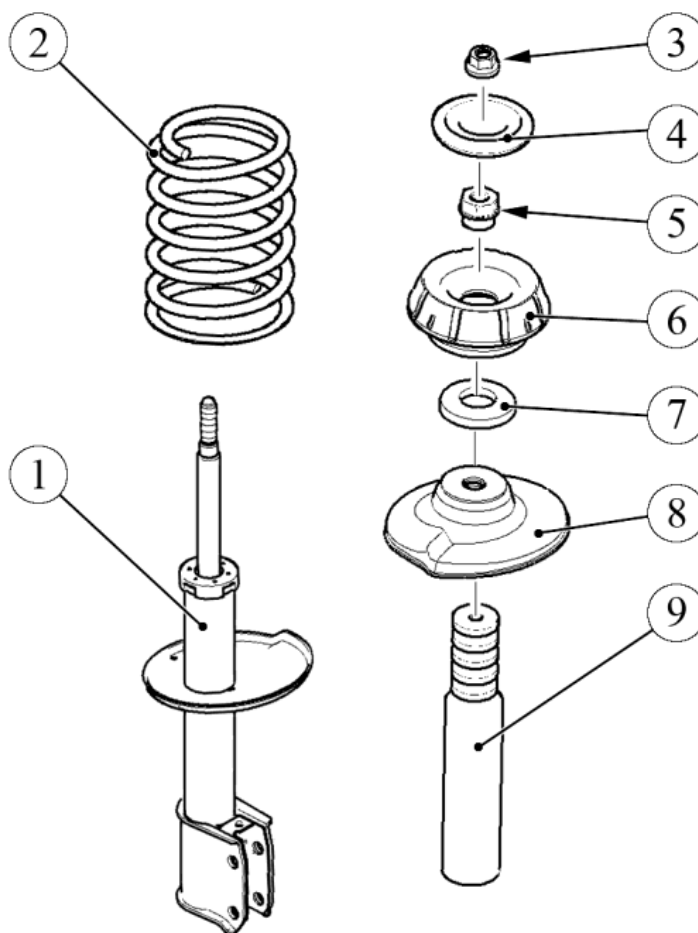


Рисунок 3.7 – Стійка телескопічна передньої підвіски в зборі:

- 1 – стійка телескопічна передньої підвіски;
- 2 – пружина передньої підвіски;
- 3 – гайка кріплення штоку стойки передньої підвіски до кузова автомобіля;
- 4 – верхня чашка стійки передньої підвіски;
- 5 – гайка кріплення верхньої опори;
- 6 – верхня опора стійки передньої підвіски;
- 7 – підшипник верхньої опори;
- 8 – верхня опорна чашка пружини;
- 9 – буфер ходу стиску

Зняти з стійки 1 передньої підвіски верхню опору 6, підшипник 7 верхньої опори і верхню опорну чашку 8 пружини.

Розгрузити і зняти з стійки пружину 2 і буфер 9 ходу стиску.

3.4 Розрахунок зношення штифта пристосування для збирання пружини з стійкою передньої підвіски

Величина допустимого дотичного напруження на зріз:

$$\tau_{zp} = \frac{M_p}{W_p} = \frac{0,5 \cdot F_3 \cdot d_2 \cdot \operatorname{tg}(\beta + \varphi')}{0,2 \cdot d_1^3} \quad (3.1)$$

де \dot{I}_δ – Момент тертя в різьбі;

W_δ – полярний момент опору стержня гвинта;

β – кут підйому різьби;

$\beta = \arctg p / \pi d_2 = 2^\circ 15'$ при середньому діаметрі $d_2 = 14,7$

φ' – приведений кут тертя в різьбі.

$$\varphi' = \arctg f' \quad (3.2)$$

$$f' = f / \cos(a/2) = 0,15 / \cos 30^\circ = 0,17 \quad (3.3)$$

Відповідно, $\varphi' = \arctg f' \approx 10^\circ$

$$\tau_{zp} = \frac{0,5 \cdot 30 \cdot 14,7 \cdot 0,83}{0,2 \cdot 13,835} = 66,14$$

Перевірку міцності по напруженнях зминання, виконую по умовним напруженням. Умовно приймаємо, що напруження зминання рівномірно розподілені по діаметральному перетину даної ділянки штифта.

Тоді напруження зминання розраховують за формулою:

$$\sigma_{\zeta i} = \frac{F}{S_{\zeta i}} = \frac{F}{d \cdot l_{\zeta i}} \leq [\sigma_{\zeta i}] \quad (3.4)$$

де F – розтягуюча сила, $F = 30$ кН;

d – діаметр різьби, мм;

$l_{\zeta i}$ – довжина поверхні зминання;

$[\sigma_{\zeta i}]$ – допустиме напруження на зминання, для матеріалу гвинта (сталь 35)
 $[\sigma_{\zeta i}] = 190 \text{ Н/мм}^2$.

$$\sigma_{\zeta i} = \frac{30}{16 \cdot 50} = 0,0375$$

По отриманих значеннях нормального та дотичного напруження визначаємо величину еквівалентного навантаження:

$$\sigma_{екв} = \sqrt{\tau_{zp}^2 + 4\sigma_{зм}^2} \quad (3.5)$$

$$\sigma_{екв} = \sqrt{66,14^2 + 4 \cdot 0,0375^2} = 66,29 \text{ Н/мм}^2.$$

Для матеріалу штифта сталь 35 по довідниковій таблиці механічних характеристик міцності визначаємо гранично допустиме значення напруження розтягу $[\sigma_{\zeta i}] = 180 \text{ Н/мм}^2$.

$66,29 < 180$, отже умова міцності на зношення забезпечена.

4 НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ РОЗДІЛ

4.1 Дослідження впливу параметрів системи підвіски і умов експлуатації на плавність руху автомобіля

Представлені результати дослідження впливу конструктивних параметрів підвіски і умов роботи на плавність руху автомобіля.

Для проведення дослідження була побудована модель 1/4 коливання автомобіля з двома ступенями свободи.

Джерелом стимуляції коливання автомобіля є профіль по-поверхні дороги, обраний відповідно до ISO 8086.

Середнє значення квадрата прискорення транспортного засобу ($a_{\text{гм}}$) в вертикальному напрямку було обрано в якості критерію для оцінки плавності руху автомобіля.

За підтримки програм Matlab / Simulink 2018 і Minitab 16 результати дослідження показали, що коефіцієнт жорсткості підвіски k_s робить істотний вплив на середнє значення квадрата прискорення автомобіля і навпаки, коефіцієнт опору c_s має незначний вплив на $a_{\text{гм}}$; чим вище швидкість руху автомобіля V_a , тим вище значення $a_{\text{гм}}$ і чим нижче якість дороги, тим вище значення $a_{\text{гм}}$; значення підресорної маси M обернено пропорційно значенню середнього значення квадрата прискорення автомобіля $a_{\text{гм}}$, збільшення значення підресорної маси M призведе до зменшення значення $a_{\text{гм}}$;

Фактори, які впливають на $a_{\text{гм}}$ в залежності від рівня впливу від високого до низького, такі: тип дороги, швидкість автомобіля, жорсткість підвіски, підресорна маса, коефіцієнт опору підвіски.

4.2 Аналіз існуючих досліджень

На сьогоднішній день напрямок дослідження щодо зниження вібрації для поліпшення плавності руху автомобіля цікавить багатьох вчених.

Вивчення коливань автомобіля зазвичай виконується шляхом моделювання і симуляції за допомогою програмного забезпечення Matlab-simulink, Adam, Modelica [13,15,12,1].

Модель, яка використовується при вивченні коливань автомобіля, може бути моделлю 1/4, 1/2 або моделлю просторових коливань автомобіля. Зокрема, модель просторових коливань автомобіля в основному використовується для вивчення динаміки і загальної оцінки коливань автомобіля. 1/2 моделі автомобіля в основному використовується для вивчення коливань, пов'язаних з дослідженням розрахунку вертикальної і горизонтальної стійкості автомобілів або вивченням динаміки гальмування або тяги 1/4 моделі автомобіля є базовою моделлю, традиційні дослідження використання оптимальної підвіски.

Профіль поверхні дороги можна описати різними математичними функціями. Однак найбільш часто використовується джерелом поверхні дороги є функція випадкового стимулювання, оскільки це опис дуже близький до фактичних дорожніх умов [7,8,3].

Для оцінки впливу вібрації на людей в транспортному засобі можуть використовуватися такі критерії оцінки, як інтенсивність вібрації, прискорення вібрації і відповідна частота вібрації [8,3].

В даний час міжнародний стандарт ISO 2631 Федеральний галузевий стандарт Німеччини VDI-2057 використовується для визначення плавності руху автомобіля для людини. Показником для оцінки є середнє значення квадрата прискорення транспортного засобу [13,6,12].

На підставі аналізу опублікованих робіт, пов'язаних з впливом різних параметрів на гладкість автомобілів, в них часто вивчають вплив параметрів незалежно, таких як: вплив коефіцієнта жорсткості підвіски, коефіцієнта опору підвіски, вплив типу дороги, швидкості руху автомобіля на плавність руху автомобіля. Крім того, кількість досліджуваних одночасно саме змінних дуже обмежена, зазвичай від 2 до 4 змінних, основним методом дослідження є традиційний метод аналізу графів.

Дослідження і порівняння впливу різних параметрів на плавність руху в якості основи для вибору і вибору ключових впливів параметрів для задачі оптимізації конструкції все ще не завершені.

При дослідженні представлені результати дослідження впливу п'яти різних факторів, в тому числі: тип дороги, швидкість автомобіля, жорсткість підвіски, коефіцієнт опору підвіски і підресорна маса.

Дослідження проводилося за допомогою програмного забезпечення Matlab / Simulink і Minitab 16, і використовувалася модель 1/4 коливання автомобіля.

4.3 Матеріали і методи

4.3.1 Коливальний зразок

На рисунку 4.1 показана модель 1/4 коливання автомобіля, прийняті наступні позначення: F_M і F_m - сили, що діють на підресорну і не підресорну масу автомобіля; k_s , c_s - коефіцієнт жорсткості і опору підвіски; k_t і c_t коефіцієнт жорсткості і опору шин; z і q - нерівна поверхня дороги.

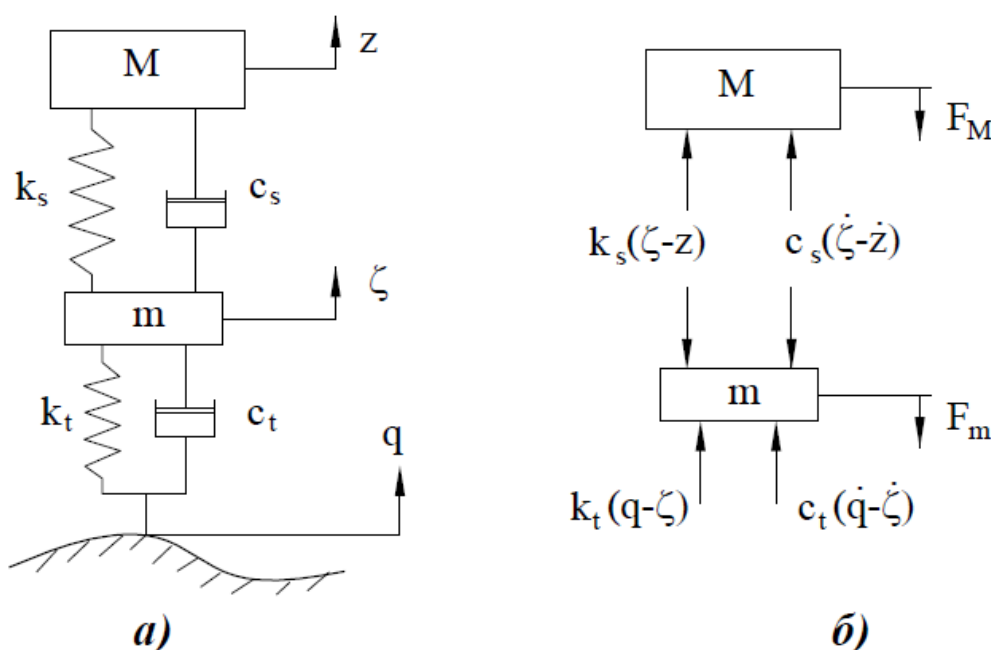


Рисунок 4.1 - Модель чверті автомобіля (а) діаграма вільного тіла підресорених; і безпружинних мас (б).

Для побудови математичної моделі, що описує рух систем, використовують принцип D'Alembre, який поєднує в собі теоретичні основи багатооб'єктної системи. Ґрунтуючись на встановленні рівняння рівноважної сили між підвішеними і непідвішеними масами (рисунок 4.1-б), рівняннями коливань системи показано наступним чином:

$$\begin{aligned} M \ddot{z} - k_z(\xi - z) - c_z(\dot{\xi} - \dot{z}) + F_M &= 0 \\ m \ddot{\xi} + k_z(\xi - z) + c_z(\dot{\xi} - \dot{z}) - k_t(q - \xi) - c_t(\dot{q} - \dot{\xi}) + F_m &= 0 \end{aligned} \quad (4.1)$$

4.3.2 Джерело збудження коливання

У моделі коливання автомобіля, показаної на рисунку 5.1, нерівна поверхня дороги вважається одним з джерел вертикальних коливань. Не рівна поверхня дороги може бути виражена у формі гармонійної функції, функції зупинки або в довільній формі. Використовуємо функцію для представлення поверхні дороги в довільній формі відповідно до ISO-8068 [7] таким чином:

$$S_q(n) = S_q(n_0) \left(\frac{n}{n_0} \right)^{-\omega} \quad (4.2)$$

де: n - частота поверхні дороги (цикл/м);

n_0 - частота вибірки (цикл/м);

$S_q(n_0)$ - щільність спектра висоти поверхні дороги ($\text{м}^3/\text{цикл}$),

ω - частотний коефіцієнт, який описує спектральну щільність поверхні дороги.

Нерівна поверхня дороги передбачається Гауссовским випадковим процесом, і генерується через зворотний Fourier випадкових величин:

$$q(t) = \sum_{i=1}^N \sqrt{\frac{2vn_0^2 S_q(n_0)}{f_{mid,i}^2}} \Delta f \cdot \cos(2\pi f_{mid,i}t + \varphi_i)$$

$$f_{mid,i} = f_1 + \frac{2i-1}{2} \Delta f ; i=1,2,3 \dots n, \varphi_i$$
(4.3)

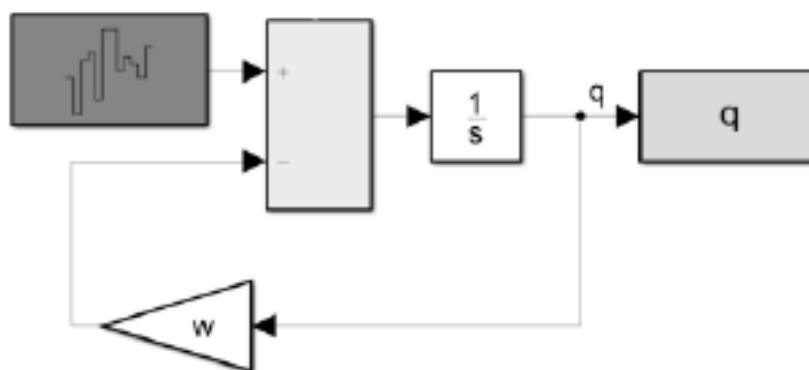


Рисунок 4.2 – Модель Simulink

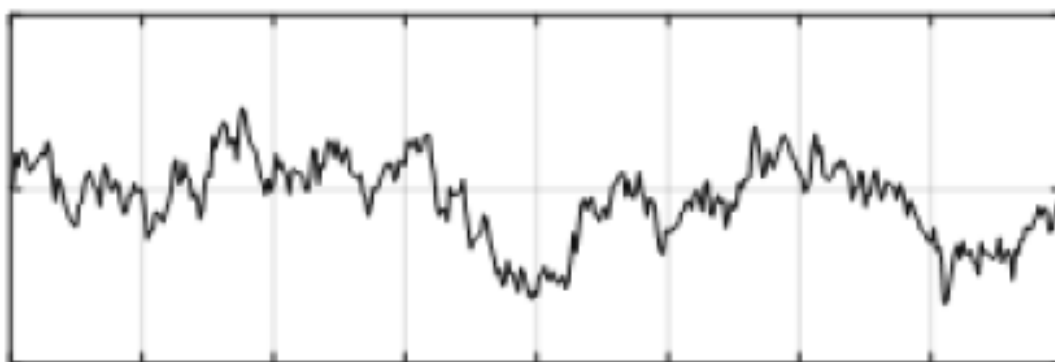


Рисунок 4.3 – Результати моделювання випадкової стимуляції поверхні дороги ISO-D

4.4 Критерії оцінки плавності руху автомобіля

Відповідно до стандарту ISO 2631-1 [6] рух автомобіля судять за величиною середньоквадратичного прискорення по вертикалі, яка визначається відповідно до наступного виразу:

$$a_{rms} = \left[\frac{1}{T} \int_0^T a_z^2(t) dt \right]^{1/2}$$
(4.4)

де:

a_{rmz} - середньоквадратичне вертикальне прискорення;

a_z - вертикальне прискорення залежить від часу;

T - час дослідження.

Згідно ISO-8068 [7], нерівна поверхня дороги класифікується за категоріями A, B, C, D, E, F і G. На рисунку 5.2 і 5.3 діаграма Simulink моделює випадкова поверхню дороги відповідно до стандарту ISO і рисунок 5.4 - результати моделювання поверхні дороги типу ISO-D.

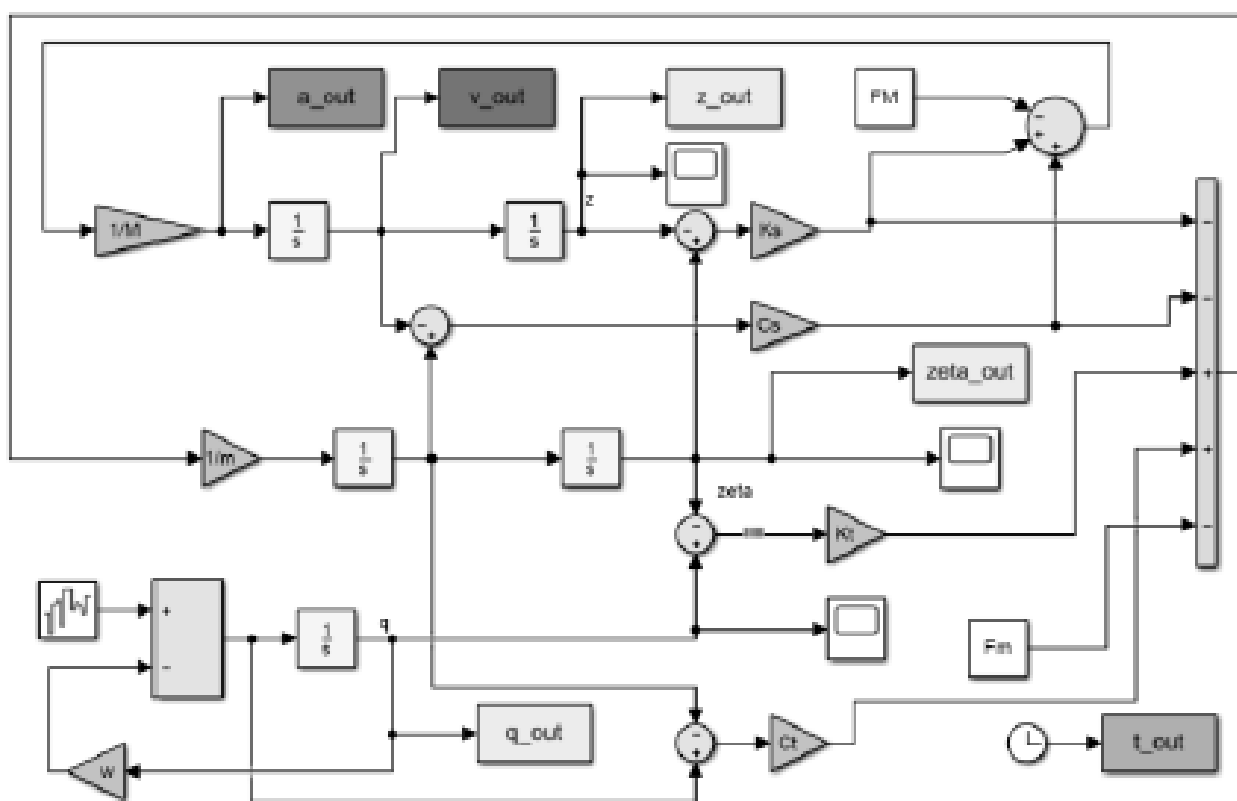


Рисунок 4.4 - Модель Simulink для четвертого автомобіля

4.5 Результати та їх твердження

Для оцінки впливу параметрів підвіски і дорожніх умов на плавний рух автомобілів був розроблений імітаційний експеримент. Достатній точний двохфакторний дизайн був обраний для цього експерименту (2 - рівень повного факторного дизайну).

Крім того, для вхідного процесу були вибрані п'ять вхідних параметрів (таблиця 4.1), в тому числі: швидкість руху автомобіля V_a , підресорна маса M , жорсткість підвіски k_s , коефіцієнт опору підвіски c_s і якість поверхні дороги R . Таким чином, всього проведено 25 - 32 експериментів.

Для проведення цих експериментів була побудована модель Simulink на математичній моделі. Програмне забезпечення Minitab використовувалося для розробки і аналізу експериментальних результатів.

Таблиця 4.1 – Вхідні параметри

Фактор	Код		(-1)	(1)
	V_a	км/ч	20	120
	k_s	Н/м	40000	80000
	c_s	Нс/м	1000	9000
	M	кг	50	90
	R	-	D	A

Таблиця 4.2 – Експериментальні плани і результати

Порядок	Порядок	Центральна точка	Блок	V_a	k_s	c_s	M	R	a_{rm}
1	1	1	1	-1	-1	-1	-1	-1	0,1935
2	9	1	1	1	1	-1	-1	-1	0,4913
3	10	1	1	1	-1	1	-1	-1	0,6182
...
31	18	1	2	-1	-1	1	1	1	1,55
32	25	1	2	1	1	1	1	1	2,7769

Результати аналізу, отримані за допомогою програмного забезпечення Minitab, показані на рисунках.

4.6 Вплив параметрів конструкції підвіски

Аналіз результатів показує, що збільшення значення жорсткості підвіски k_s призведе до збільшення значення a_{rm} . Особливо коли значення жорсткості підвіски зросте з 40000 Н/м до 80000 Н/м, значення a_{rm} збільшується приблизно на 11,4%.

У зворотному напрямку, збільшення значення коефіцієнта опору c_s підвагомі призведе до зменшення значення a_{gm} . В результаті розрахунку при збільшенні $c_s = 1000$ Нс/м до $c_s = 9000$ Нс/м середньоквадратичне вертикальне прискорення зменшиться з $1,33$ м / с² до $1,265$ м / с².

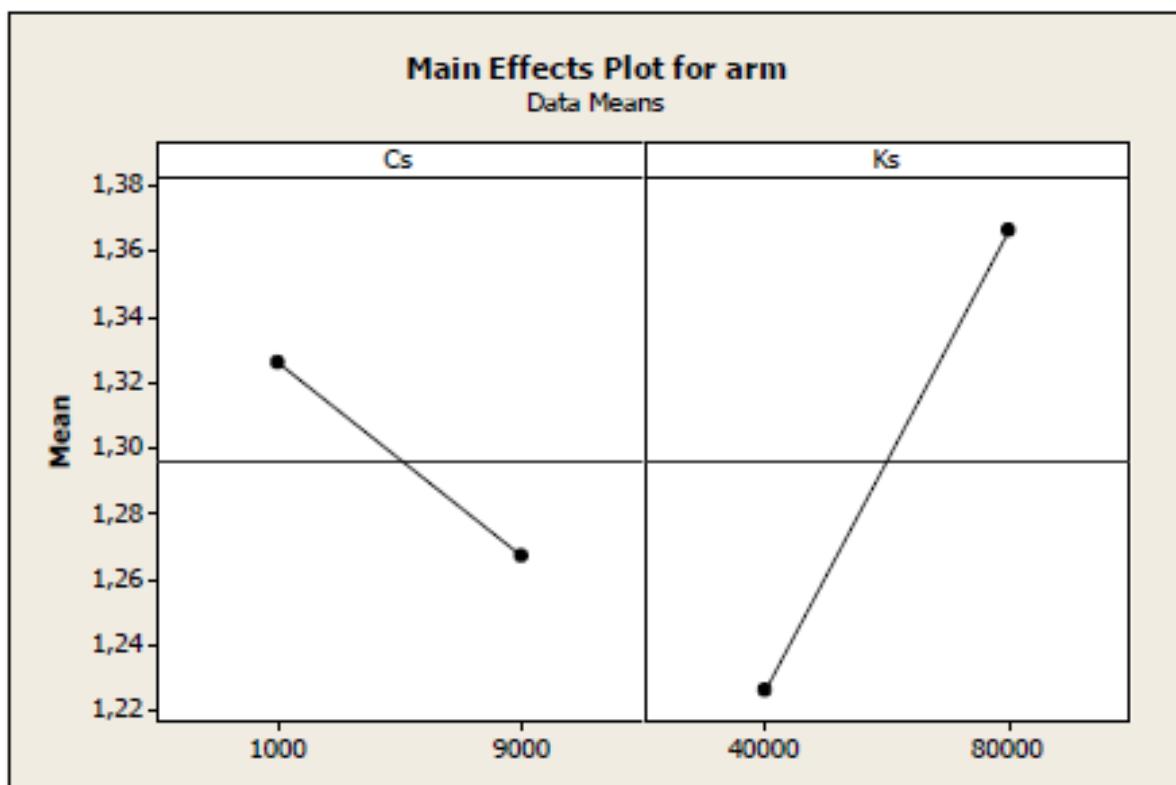


Рисунок 4.5 – Вплив параметрів конструкції підвіски

При порівнянні впливу параметрів структури підвіски з іншими параметрами на графіку Парето на рисунку було виявлено, що жорсткість системи підвіски k_s (фактор C) є суттєвим фактором, що впливає на a_{gm} але коефіцієнт опору c_s (коефіцієнт) є фактором, який не робить істотного впливу на величину середнього квадрата прискорення a_{gm} .

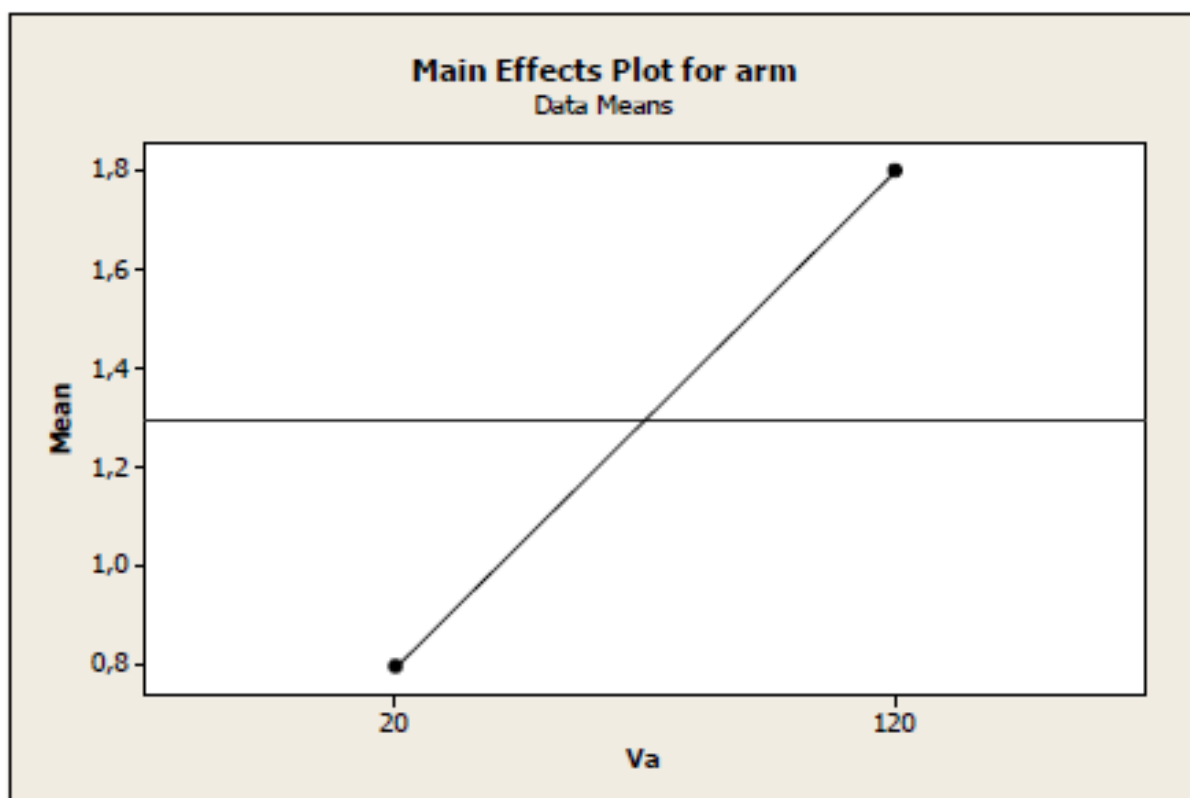


Рисунок 4.6 – Вплив швидкості автомобіля

4.7 Вплив швидкості руху автомобіля

Аналіз графіків, що показують вплив швидкості руху і значення a_{tm} , показує, що V_a позитивно корелює зі середньоквадратичним прискоренням, збільшення V_a призведе до збільшення значення a_{tm} . Виконання спеціальних експериментів при збільшенні швидкості руху з 20 км/год до 120 км/год призведе до збільшення a_{tm} приблизно в 2,25 рази.

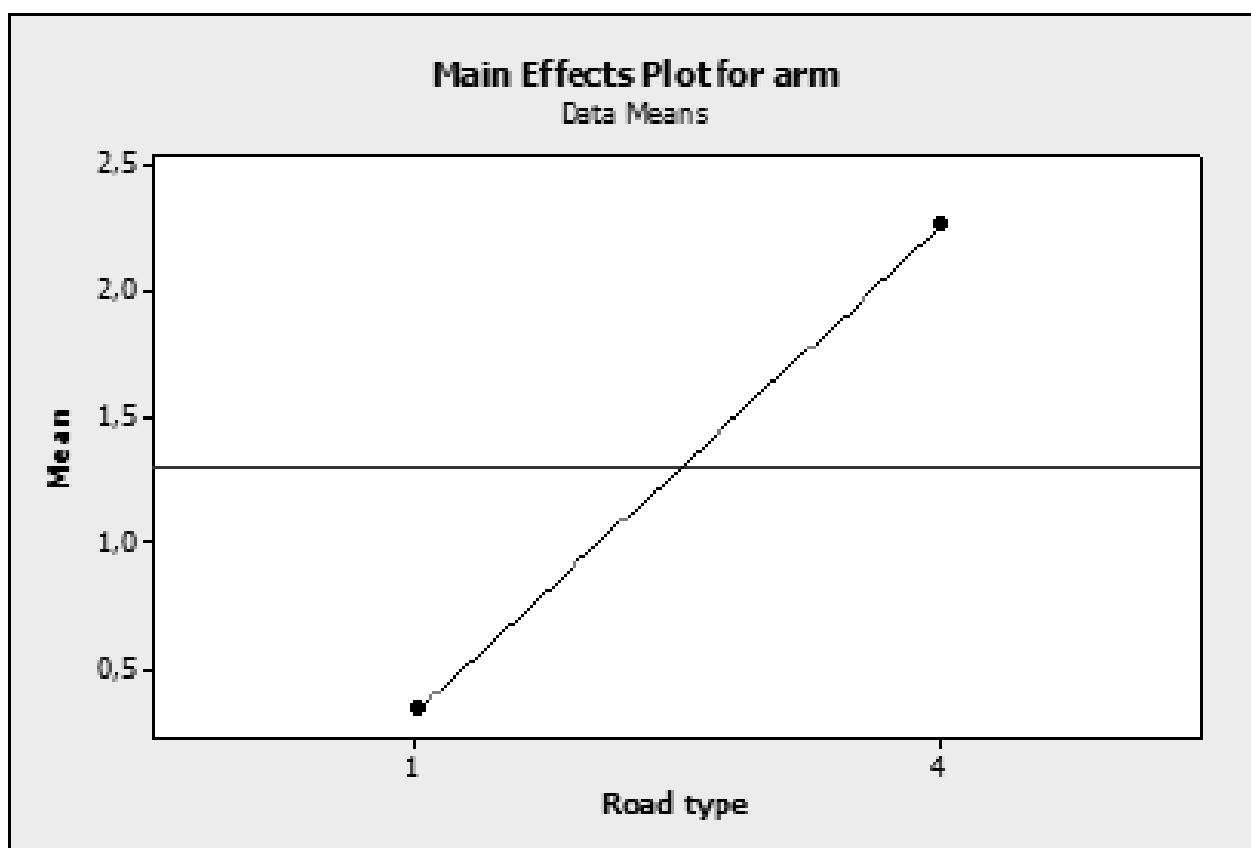


Рисунок 4.7 - Вплив якості поверхні дороги

4.8 Вплив якості поверхні дороги

Чим нижче якість поверхні дороги, значення a_{rm} збільшується. Результати порівняння на графіку показують, що коли автомобіль рухається по дорозі рівня 4 (ISO-D) середньоквадратичне вертикальне прискорення становить близько $a_{\text{rm}} = 2,4 \text{ м/с}^2$, набагато більше (в 6 разів), ніж цього автомобіля, що рухається на дорозі рівня 1 (ISO-A) $a_{\text{rm}} = 0,4 \text{ м/с}^2$.

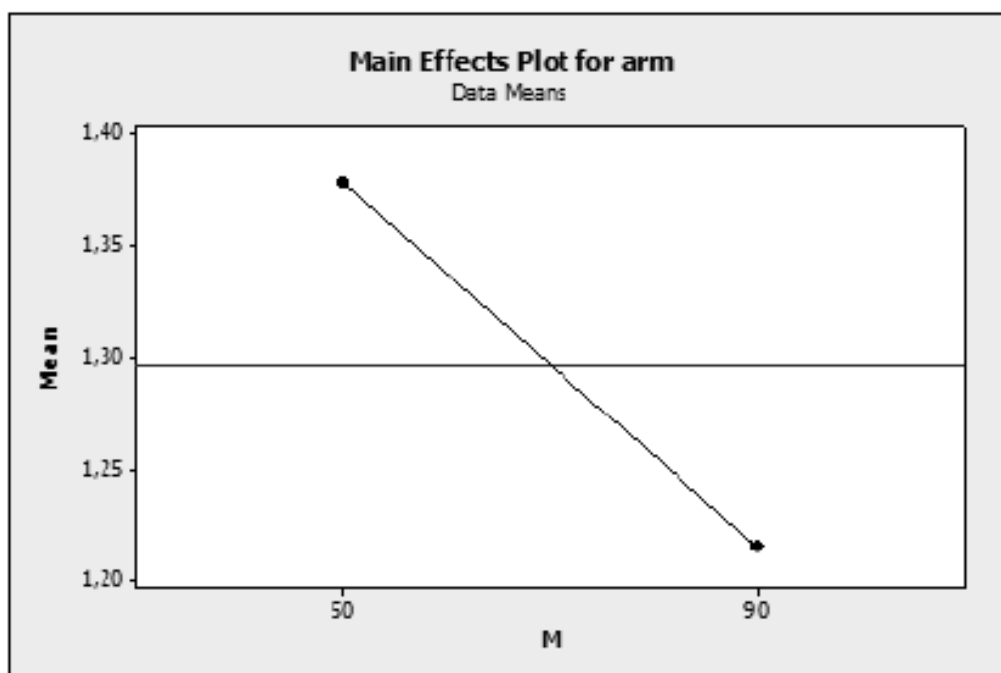


Рисунок 4.8 - Вплив підресорної маси

Значення підресорної маси M назад пропорційно значенням a_{tm} . Коли значення підресорної маси M збільшується, значення середнього квадратного прискорення a_{tm} зменшується. Результати розрахунків показують, що коли значення підресорної маси M збільшується з 50 кг до 90 кг, значення a_{tm} зменшується з $1,38 \text{ м/с}^2$ до $1,22 \text{ м/с}^2$.

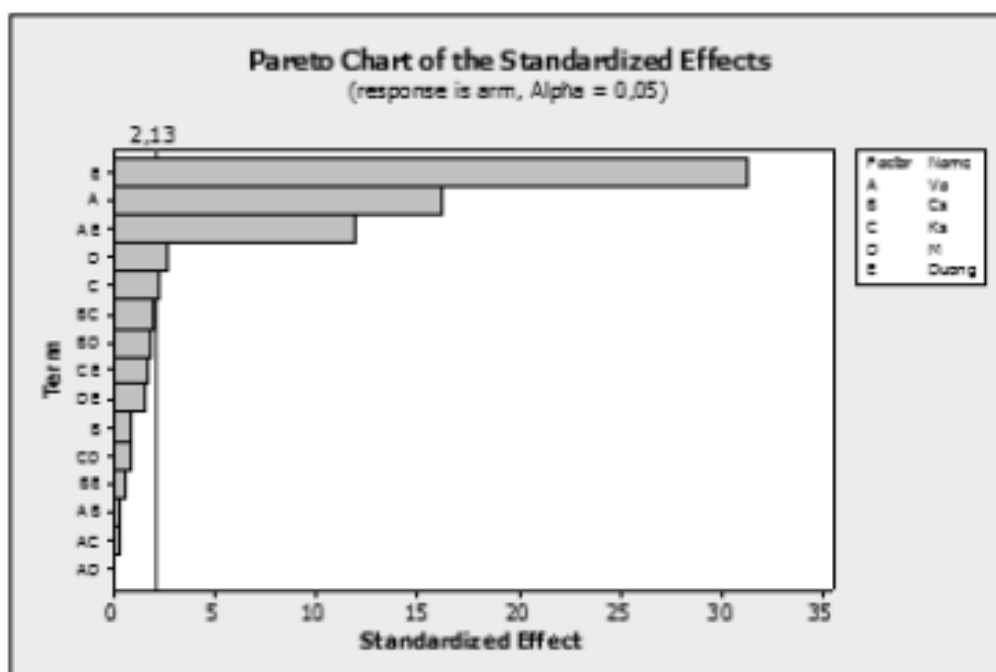


Рисунок 4.9 - Діаграма Парето

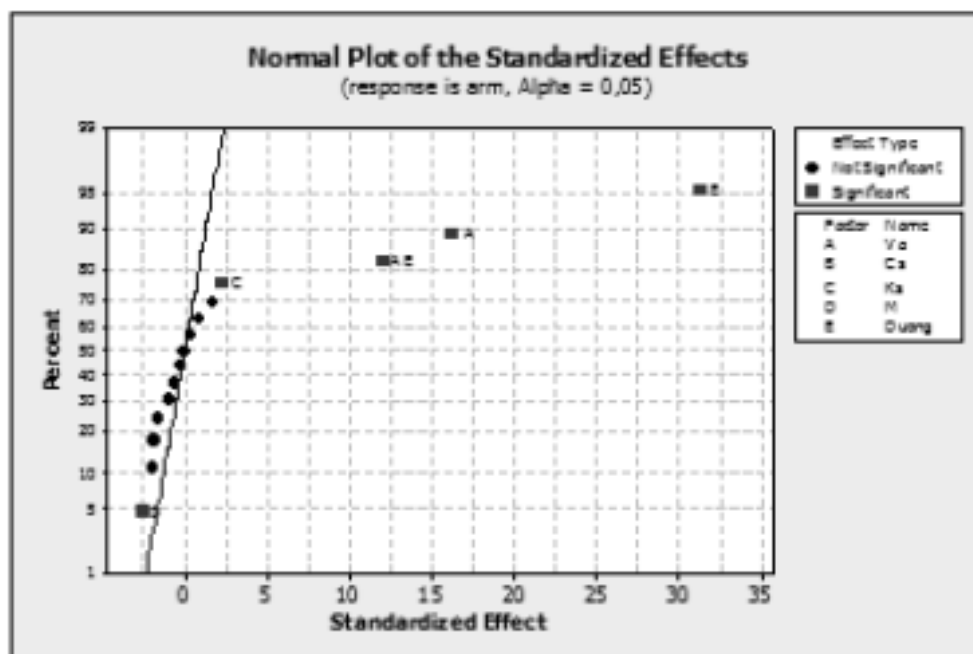


Рисунок 4.10 - Графік нормал

Аналіз графа Парето (рис. 4.9) і графіка Нормал (рис. 4.10) показав, що найбільш впливовим фактором в плавному русі автомобілів є тип дороги, навпроти коефіцієнт опору підвагомисть істотно не впливає на плавність руху автомобіля. Вплив п'яти чинників організовано в порядку від більшого до меншого наступним чином: тип дороги, швидкість автомобіля, жорсткість підвіски, підресорена маса і коефіцієнт опору підвіски.

4.9 Висновки по проведених дослідженнях

Представлені результати дослідження впливу параметрів структури підвіски і умов експлуатації на плавний рух автомобілів. Для проведення дослідження була побудована модель 1/4 коливального автомобіля і середнє значення квадрата прискорення транспортного засобу (a_{tm}) в вертикальному напрямку було вибрано в якості критерію для оцінки плавності автомобіля. Результати моделювання завдяки допомозі програм Matlab Simulink 2018 і Minitab 16 показують:

- Конструктивні параметри системи підвіски мають різні ступені впливу на плавність руху автомобілів. Зокрема, коефіцієнт жорсткості підвіски k_s робить істотний вплив; і навпаки, коефіцієнт опору c_s утворює значний вплив.

Збільшення значення твердості системи підвіски призведе до збільшення значення a_{gm} ; збільшення значення c_s призведе до зменшення значення a_{gm} .

- Чим вища швидкість руху автомобіля V_a , тим вище значення a_{gm} і чим нижче якість дороги, тим вище значення a_{gm} .

- Значення підресорної маси M обернено пропорційно значенню a_{gm} , збільшення значення підресорної маси M призведе до зменшення значення a_{gm} .

- Фактори, які впливають на a_{gm} в залежності від рівня впливу від високого до низького, слідуючі: тип дороги, швидкість автомобіля, жорсткість підвіски, підресорна маса, коефіцієнт опору підвіски.

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

5.1 Характеристика ділянки з точки зору охорони праці та техніки безпеки

Безпечність виробничого процесу – це властивість виробничого процесу відповідати вимогам безпеки праці під час проведення його в умовах, установлених нормативною документацією. У відповідності з нормативами безпечність виробничих процесів забезпечується: правильним вибором технологічних процесів, робочих операцій та порядку обслуговування виробничого устаткування; вибором виробничих приміщень чи зовнішніх майданчиків; вибором виробничого устаткування; розташуванням виробничого устаткування та організацією робочих місць; вибором способів зберігання та транспортування вихідних матеріалів, заготовок, напівфабрикатів, готової продукції та відходів виробництва розподілом функцій між людиною та устаткуванням з метою зменшення важкості праці; професійним відбором та навчанням працівників; застосуванням засобів захисту працівників; включенням вимог безпеки в нормативно-технічну та технологічну документацію.

Виробничі процеси не повинні забруднювати навколишнє середовище викидами шкідливих та небезпечних речовин, а також спричинювати вибухи та пожежі. Якщо в процесі проведення технологічного процесу проявляються певні небезпеки, то це зазвичай, наслідки помилок, які були допущені ще на стадії його розробки та проектування. Тому при проектуванні, організації та проведенні технологічних процесів необхідно передбачати:

- усунення безпосереднього контакту працівників з вихідними матеріалами, напівфабрикатами, готовою продукцією та відходами виробництва, які мають на них небезпечний та шкідливий вплив;
- заміну технологічних процесів та операцій, пов'язаних з виникненням небезпечних та шкідливих виробничих чинників, процесами та операціями, при виконанні яких ці чинники відсутні або мають меншу інтенсивність.
- застосування комплексної механізації, автоматизації та комп'ютеризації виробництва;

- застосування дистанційного керування технологічними процесами та операціями при наявності небезпечних і шкідливих виробничих чинників.
- використання засобів колективного захисту працівників;
- раціональну організацію праці та відпочинку з метою профілактики, та зниження важкості праці;
- своєчасне отримання інформації про виникнення небезпечних та шкідливих виробничих чинників на окремих технологічних операціях;
- запровадження систем керування технологічними процесами, які забезпечують захист працівників та аварійне вимкнення виробничого устаткування;
- своєчасне видалення та знешкодження відходів виробництва, які є джерелами небезпечних і шкідливих виробничих чинників;
- забезпечення пожежо та вибухобезпеки.

Застосування нових нешкідливих і негорючих матеріалів, замкнутах безвідходних технологій, комплексної механізації, автоматизації, комп'ютеризації виробничих процесів, створення оптимальних умов праці сприяють усуненню або зменшенню кількості несприятливих виробничих чинників, а відтак – запобігають виникненню нещасних випадків, отруєнь, професійних захворювань, аварій та пожеж.

Безпечність виробничого устаткування це властивість виробничого устаткування відповідати вимогам безпеки праці під час монтажу (демонтажу) експлуатації в умовах, установлених нормативною документацією. Загальні вимоги безпеки виробничого устаткування визначені нормативною документацією. Відповідно до цього нормативного документа безпечність виробничого устаткування забезпечується: правильним вибором принципів дії, конструктивних схем, елементів конструкції; використанням засобів механізації, автоматизації та дистанційного керування; застосуванням у конструкції засобів захисту; дотриманням ергономічних вимог; включенням вимог безпеки в технічну документацію з монтажу, експлуатації, ремонту, транспортування та зберігання устаткування; використанням у конструкції устаткування безпечних та нешкідливих матеріалів.

При проектуванні устаткування необхідно враховувати умови його експлуатації

з тим, щоб при дії на нього вологи, сонячної радіації, механічних коливань, високих та низьких тисків і температур, агресивних речовин і т. п. устаткування не ставало небезпечним.

Складові частини виробничого устаткування (приводи, трубопроводи, кабелі тощо) необхідно виконати таким чином, щоб не допустити їх випадкового пошкодження, яке може призвести до появи небезпеки. Якщо в конструкції устаткування є газо, шумо, гідро та паросистеми, то вони повинні відповідати вимогам безпеки, що є чинними для таких систем. Рухомі частини устаткування, які являють собою небезпеку, необхідно огорожувати, за винятком тих частин, огороження яких не допускається з огляду на їх функціональне призначення. В такому випадку необхідно передбачити спеціальні заходи чи засоби захисту.

Елементи устаткування, з якими може контактувати людина не повинні мати гострих країв, кутів, а також нерівних, гарячих чи переохолоджених поверхонь. Виділення та поглинання устаткуванням тепла, а також виділення ним шкідливих речовин і вологи не повинні перевищувати гранично допустимих рівнів (концентрацій) в межах робочої зони. Конструкція устаткування повинна забезпечувати усунення або зниження до регламентованих рівнів шуму, ультразвуку, інфразвуку, вібрації.

Для того, щоб запобігти виникненню небезпеки при раптовому вимкненні джерел енергії всі робочі органи, а також пристрої, які використовують захват, затискування та підіймання заготовок, деталей, виробів тощо, повинні оснащуватись спеціальними захисними пристосуванням. Причому необхідно унеможливити самовільне вмикання приводів робочих органів при відновленню подачі енергії.

Конструкція устаткування повинна забезпечувати захист людини від ураження електричним струмом, а також запобігати накопиченню зарядів статичної електрики в небезпечних кількостях. Устаткування повинно бути оснащене засобами сигналізації про порушення нормального режиму роботи, а в необхідних випадках (небезпечних пошкодженнях, режимах, близьких до небезпечних) засобами автоматичної зупинки, гальмування та вимкнення від джерела енергії. Для аварійного вилучення шкідливих, отруйних, вибухо та пожежонебезпечних речовин

устаткування необхідно оснастити спеціальними пристроями.

Технічні характеристики та параметри устаткування повинні відповідати антропометричним, фізіологічним, психофізіологічним та психологічним можливостям людини. Робочі місця та їх елементи, що входять у конструкцію устаткування повинні забезпечувати зручність та безпеку працівникам. Виробниче устаткування обслуговування якого пов'язане із переміщенням персоналу, необхідно обладнати безпечними та зручними за конструкцією і розмірами проходами, майданчикам сходами, поручнями і т. п.

В процесі експлуатації устаткування не повинно забруднювати навколишнього середовища шкідливими речовинами вище встановлених норм та створювати вибух чи пожежу.

Гігієна праці—це галузь практичної і наукової діяльності, що вивчає стан здоров'я працівників у його обумовленості умовами праці і на цій основі обґрунтовує засоби щодо збереження і зміцнення здоров'я працівників, профілактики несприятливого впливу умов праці.

Складовою частиною законодавства в галузі гігієни праці є постанови та положення (норми) затверджені Міністерством охорони здоров'я України (наприклад «Положення про медичний огляд працівників певних категорій», «Перелік важких робіт і робіт з шкідливими і небезпечними умовами праці, на яких забороняється застосування праці неповнолітніх»), санітарні правила і норми стосовно окремих чинників виробничого середовища, певних технологічних процесів і конкретних виробництв та інші нормативні документи.

Дільниця спроектована згідно СНиП 2.09.02 – 2005. При плануванні виробничих приміщень враховано санітарну характеристику виробничих процесів і дотримано норми корисної площі для працюючих а також нормативів площ для розташування устаткування і необхідної ширини проходів.

З метою запобігання травматизму у виробничому приміщенні застосовані попереджувальні пофарбування будівельних конструкцій, устаткування, трубопроводів, електрошин а також знаки безпеки відповідно до ГОСТ 12.4.026-2006.

Для здорових і безпечних умов праці раціонально розташовано основне та допоміжне устаткування, виробничі меблі а також правильно організовано робочі місця.

У відповідності з ГОСТ 12.3.002-2005 безпечність виробничого процесу забезпечується: правильним вибором технологічних процесів, робочих операцій та порядку обслуговування виробничого устаткування; вибрано виробниче приміщення; вибрано матеріали; організовано робочі місця; забезпечено вимоги безпеки в нормативно-технічній і технологічній документації.

При організації технологічних процесів забезпечено:

- усунення безпосереднього контакту працівників з вихідними матеріалами;
- забезпечено автоматизацію виробничих процесів;
- застосовано засоби колективного захисту;
- забезпечено пожежо та вибухобезпеку.

Вимоги техніки безпеки до виробничого обладнання дільниці:

1. Виробниче устаткування, пристрої та інструменти протягом усього періоду експлуатації повинні відповідати вимогам безпеки згідно ГОСТ 12.2.003-2001.

2. Небезпечні місця на дільниці огорожуються.

3. Конструкція устаткування виключає можливість їх падіння, опускання, перекидання та довільного зміщення при усіх передбачених умовах експлуатації і монтажу.

4. Кабелі повинні бути захищені від випадкового їх пошкодження.

5. Пристрої для зупинки та пуску устаткування розміщені так, щоб ними було зручно користуватися з робочого місця.

6. Поверхні пристроїв і елементи виробничого устаткування, які служать елементами небезпеки для працюючих, пофарбовані згідно ГОСТ 12.4.026-2006.

7. Устаткування на дільниці в процесі експлуатації не забруднює виробниче середовище викидами шкідливих речовин у кількості більшій гранично допустимих значень, встановлених ГОСТ 12.1.005-2008.

8. Устаткування, яке є джерелом шуму, ультразвуку, вібрації, повинно відповідати ГОСТ 12.1.003-2003.

9. Контрольно вимірювальні прилади утримуються у справному стані, періодично перевіряти.
10. На несправне обладнання керівник дільниці вивішує таблицю, на якій вказано, що працювати на даному устаткуванні заборонено.
11. Устаткування гідравлічне і пневматичне виконано так, щоб будь-яка небезпека, що викликана цими видами енергії була виключена.
12. Пристрої для зупинки та пуску устаткування розміщені так, щоб ними було зручно користуватися з робочого місця.
13. Електричний інструмент підлягає періодичні перевірки не менше одного разу в 6 місяців згідно з ГОСТ 12.2.013.0-2001.
14. У конструкціях ручного механізованого інструменту є пристрій для його підвішування.

Раціональне розташування основного та допоміжного устаткування, виробничих меблів, а також правильна організація робочих місць мають важливе значення для здорових та безпечних умов праці. Столи, шафи, стелажі та інші виробничі меблі поставлені впритул до конструктивних елементів будівлі. До складу дільниці також ще входять допоміжні приміщення: гардероб, умивальні, туалети, їдальня.

Всі робочі місця на дільниці атестовані. Умови праці відносяться до категорії допустимих, тобто не шкодять здоров'ю автомеханіків. Мікроклімат виробничих приміщень відповідає нормам ГОСТ 12.1.005 - 2008.

На дільниці безпека праці включає в себе: безпеку виробничого процесу, безпеку виробничого обладнання та безпеку трудового процесу.

Навчання з питань охорони праці на підприємстві здійснюється наступним чином : кожен працівник раз в три роки проходить навчання з техніки безпеки та ОП, а саме прослуховує лекції, відвідує семінарські і практичні заняття, здає іспит і отримує посвідчення про допуск до відповідних видів робіт.

Крім того з працівниками проводяться інструктажі:

1. Вступний – проводиться при прийомі на роботу в кабінеті ОП, представником служби ОП з одним або декількома працівниками, робиться запис

в журналі з підписами.

2. Первинний – проводиться на робочому місці керівником робіт, з одним або групою працюючих, які працюють за одним фахом.

3. Повторний – раз в півроку, а для робіт з підвищеною небезпекою раз в три місяці, або якщо перерва в роботі становить більше 60 днів, а для робіт з підвищеною небезпекою – 30 днів.

4. Цільовий – проводиться при зміні робіт, або при видачі наряду допуску.

5. Позаплановий – якщо стався нещасний випадок або при заміні обладнання і пристосувань, змінах в технологічному процесі, якщо пройшла реконструкція підприємства, а також при змінах законодавства про охорону праці.

На дільниці передбачена організована природна вентиляція. Крім того на дільниці застосовується загальнообмінна штучна витяжна вентиляція і спеціальна витяжка для видалення вихлопних газів під час роботи двигуна автомобіля в середині дільниці. Необхідну температуру в холодну пору року забезпечує загальнозаводське водяне опалення низького тиску.

Для нормальних умов праці дільниця, а особливо робоче місце повинно бути добре освітленим. При поганому освітленні людина швидко втомлюється, працює менш-продуктивно, зростає небезпека помилок і недоліків та нещасних випадків. Погане освітлення на робочому місці може привести до професійних захворювань. Наприклад короткозорості. Праця в першу чергу потребує максимального використання природного освітлення

Необхідна освітленість дільниці забезпечується забезпечується використанням суміщеного освітленням, яке складається з природнього бокового двохстороннього і штучного комбінованого. В склад штучного комбінованого освітлення входить загальне, локалізоване (люмінесцентні лампи з робочою напругою 220 В) а саме ЛП001 у кількості 6-ти ламп загальною потужністю 480Вт (в кожному світильнику по дві лампи ЛБ-40) і місцеве освітлення (лампи розжарювання з робочою напругою 36 В). Освітленість дільниці складає: робоче - 300 лк, аварійне - 2 лк , евакуаційне – 0,5 лк , охоронне – 0,5 лк , чергове – 0,5 лк..

Основними джерелами вібрації є вентиляція, електромеханічне обладнання. Джерела вібрацій ізолюються за рахунок встановлення їх на гумових або пружинних ізоляторах, внаслідок чого рівень вібрації не перевищує допустимих норм.

Сильні електромагнітні поля на ділянці відсутні. Тому засоби захисту від електромагнітного випромінювання не застосовуються.

Захист від враження електричним струмом здійснюється за рахунок під'єднання всього обладнання, що працює під напругою, до захисного заземлення. Вертикальні заземлювачі розміщені по периметру будівлі.

Для запобігання виникнення пожеж на ділянці проводиться пожежна профілактика, регламентована згідно ГОСТ 12.1.004-85. На підприємстві створені спеціальні місця для паління. Там встановлені урни для недопалків, вивішені вогнегасники. Для гасіння пожежі на ділянці є два пожежні гідранти низького тиску, сполучені із заводським водогоном. Крім того передбачені індивідуальні засоби пожежегасіння: вогнегасники ВПП-10 – 2 шт. і ВП 5-02 - 1шт. Також на ділянці встановлено ящик з піском та два пожежних стенди, на яких розміщений пожежний інвентар: вогнегасники – 3 шт., пожежні відра та пожежний інструмент згідно ГОСТ 12.004 – 85 (гаки – 3 шт., лом – 2 шт., сокири – 2 шт., совкові лопати – 2 шт.). На ділянці розміщено схему евакуації робітників з ділянки при пожежі.

5.2 Розрахунок штучного освітлення

Штучне освітлення передбачається у всіх виробничих та побутових приміщеннях для компенсації нестачі природного світла та для освітлення приміщення в темний період доби. Від того, наскільки кваліфіковано воно спроектовано залежить безпека праці та самопочуття працівників, продуктивність їхньої праці та якість продукції. Відомо, що раціонально виконане штучне освітлення приміщень при одній і тій же витраті електроенергії підвищує продуктивність праці на 15-20%. Разом з тим неправильно вибране та недостатнє

освітлення робочих місць може бути причиною функціональних зорових порушень у працівників.

Найчастіше для освітлення виробничих та адміністративних приміщень використовують люмінесцентні лампи, які енергетично є більш економнішими. Окрім того, вони за спектральними характеристиками максимально наближаються до природного світла, що важливо при використанні суміщеного освітлення.

Мінімальне освітлення приміщення, в якому виконуються роботи розряду ІІв, становить $E = 300$ лк. Як світлові пристрої приймаємо світильники ЛПО 01 (з двома лампами), які доцільно використовувати в даному випадку. Оскільки світильники кріпляться до стелі, то їх висота над підлогою майже рівна висоті приміщення $h = 3,0$ м, що не суперечить вимогам СНиП ІІ-4-79, відповідно до яких $h_{\min} = 2,6-4$ м, коли в світильнику менше 4-ох ламп, і $h_{\min} = 3,2-4,5$ м – при 4-ох і більше лампах.

Показник приміщення (i) становить

$$i = \frac{ab}{h(a+b)} \quad (5.1)$$

$$i = \frac{18 \cdot 9}{3,0(18+9)} = 1,7$$

де, a і b - довжина і ширина приміщення, м;

$$a = 18\text{м};$$

$$b = 9\text{м};$$

h - висота світильника над підлогою, м.

Приймаємо $i = 1,75$. При $i = 1,75$, $\rho_{\text{стел}} = 70\%$, $\rho_{\text{стін}} = 50\%$ для світильника ЛПО 01 коефіцієнт використання дорівнює $\eta = 0,58$. [8] С.141. табл..3.26

Визначаємо необхідну кількість світильників (N), для забезпечення необхідної нормованої освітленості робочих поверхонь, якщо відомо, що в

кожному світильнику встановлено по дві лампи ЛБ-40, а світловий потік однієї такої лампи становить $\Phi_{\text{л}} = 3200$ лм.

$$N = \frac{ESK_3 Z}{2\Phi_{\text{л}} \eta} \quad (5.2)$$

де, E - нормована освітленість, лк; [8] С.139. табл..3.24 $E = 300$ лк;

S - площа приміщення, що освітлюється, м²; $S = 108$ м²;

K_3 - коефіцієнт запасу, що враховує зниження освітленості в результаті забруднення та старіння ламп; $K_3 = 1,8$; [8] С.139.

Z - коефіцієнт нерівномірності освітлення;

для люмінесцентних $Z = 1,8$; [8] С.139, табл..3.24.

$\Phi_{\text{л}}$ - світловий потік, лм;

$\Phi_{\text{л}} = 3200$ лм; [8] С.139.

η - коефіцієнт використання; $\eta = 0,58$ [8] С.139.

$$N = \frac{300 \cdot 108 \cdot 1,8 \cdot 1,1}{2 \cdot 3200 \cdot 0,58} = 9,98$$

Приймаємо 10 світильників, які для забезпечення рівномірності освітлення розташовуємо в два ряди по 5 штук в кожному. Оскільки довжина світильника мало що більша за довжину люмінесцентної лампи, встановленої в нього, то загальна довжина усіх світильників ($\sum L_{\text{CB}}$) у ряді становить:

$$\sum L_{\text{CB}} = l \cdot n \quad (5.3)$$

де, l - довжина люмінесцентної лампи, м; $l = 1,5$ м;

n - кількість ламп, шт.; $n = 5$ шт.

$$\sum L_{\text{CB}} = 1,5 \cdot 5 = 7,5 \text{ м}$$

Визначимо сумарну електричну потужність ($\sum P_{\text{CB}}$) усіх світильників, встановлених в приміщенні

$$\sum P_{\text{CB}} = P_{\text{л}} \cdot N \cdot n, \text{ Вт} \quad (5.4)$$

$$\sum P_{\text{CB}} = 40 \cdot 10 \cdot 2 = 800 \text{ Вт}$$

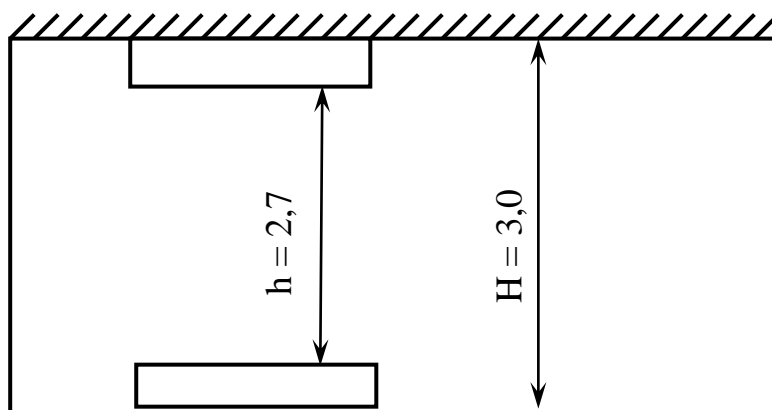


Рисунок 5.1 - Схема розташування світильників

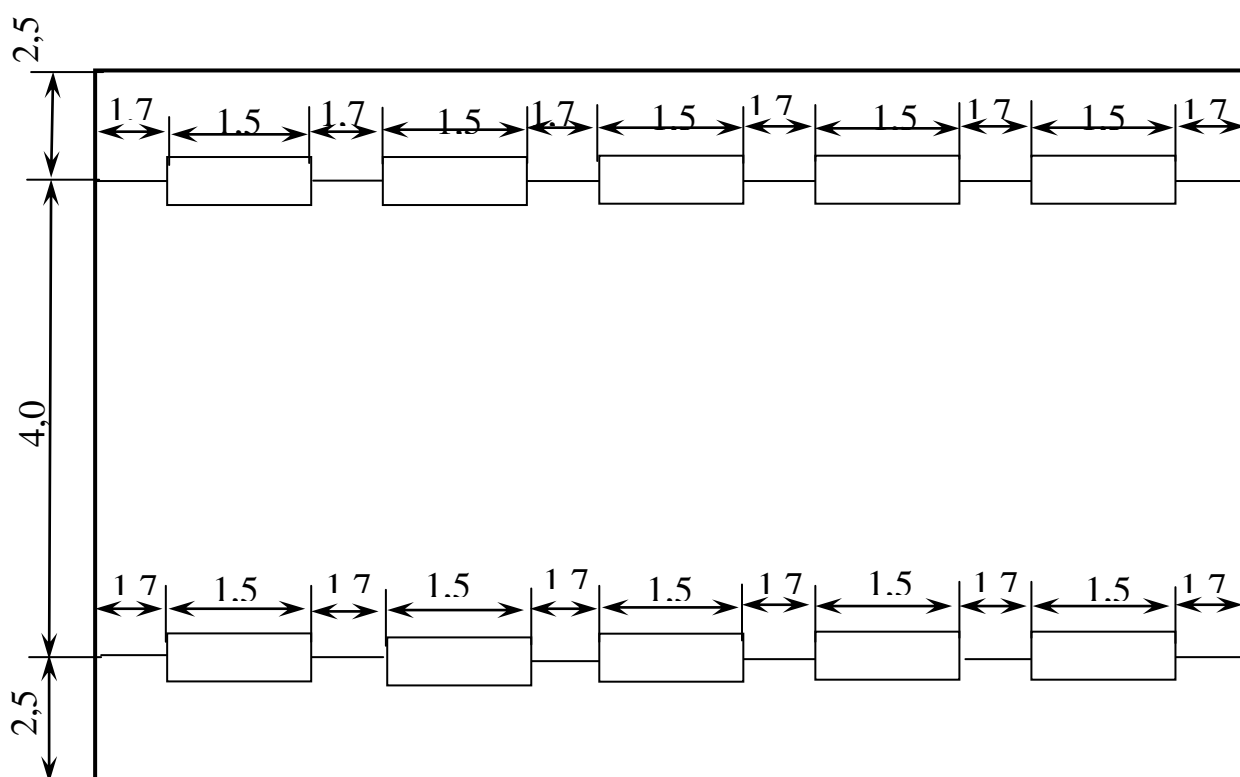


Рисунок 5.2 - Схема розташування світильників

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

При написанні магістерської роботи в загально-технічному розділі подана характеристика автомобіля ВАЗ-2115 та характеристика ходової частини ВАЗ-2115.

В технологічному розділі описано схему вузла що підлягає ТО і ремонту, технічні умови на дефектування підвіски, вибір способу ремонту зношених деталей підвіски. Розроблено технологічний процес знімання і установки телескопічної стійки, амортизатора, технологічний процес розбирання та збирання телескопічної стійки, технологічний процес заміни шарової опори амортизаторної стійки автомобіля, технологічний процес зняття і установки важеля, технологічний процес зняття і встановлення стабілізатора поперечної стійкості. Вибрано обладнання та вимірних пристроїв та визначено загальну трудомісткість робіт СТО, загальну кількість постів СТО та загальну кількість штатних робітників.

В конструкторському розділі здійснено аналіз існуючих конструкцій пристроїв для ремонту ходової частини легкового автомобіля, опис принципу роботи та конструкції стенду для діагностики підвіски, опис пристосування для збирання пружини з стійкою передньої підвіски автомобіля та розрахунок зношення штифта пристосування для збирання пружини з стійкою передньої підвіски.

В науково-дослідному здійснено відповідні дослідження впливу параметрів системи підвіски і умов експлуатації на плавність руху автомобіля, аналіз існуючих досліджень, матеріали і методи. Описано коливальний зразок, джерело збудження коливання, критерії оцінки плавності руху автомобіля, вплив параметрів конструкції підвіски, швидкості руху автомобіля та якості поверхні дороги. Зроблено відповідні висновки по проведених дослідженнях.

В п'ятому розділі розглянуто характеристику ділянки з точки зору охорони праці та техніки безпеки та розраховано штучне освітлення.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Нгуен Х.Т., Нгуен К.Х. Выбор метода компьютерного моделирования для изучения влияния параметров под-вески на комфорт езды гоночного автомобиля «Формула Студент» // *Universum: Технические науки : элек-трон. научн. журн.* 2018. № 5(50). URL: <http://7universum.com/ru/tech/archive/item/5893>
2. Певзнер Я.М., Гридасов Г.Г., Конев А.Д. и др. Колебания автомобиля, М.: Машиностроение, 1979. — 208 с.
3. Тарасик В.П. Теория движения автомобиля, СПб.: БХВ-Петербург, 2006. — 478 с.: ил. — ISBN 5-94157-967-5.
4. Хачатуров А.А. Динамика системы дорога - шина - автомобиль - водитель М. : Изд-во "Машиностроение", 1976. – 535 с.
5. Galal Ali Hassaan, Car Dynamics using Quarter Model and Passive Suspension, *Journal of Computer Engineering*, Volume 17, Issue 2, Ver. 1 (Mar – Apr. 2015), PP 65-74.
6. ISO 2631-1 (1997). Mechanical vibration and shock-Evanluation of human exposure to whole-body vibration, Part I: General requirements, The International Organization for Standardization.
7. ISO 8068(1995). Mechanical Vibration-Road surface profiles - reporting of measured data.
8. Jazar Reza N., *Vehicle Dynamics Theory and Applications*, New York, Springer Science+Business Media, 2008. — 1022 p.
9. Kaldas, M., Çalışkan, K., Henze, R., and Küçükay, F., "The Influence of Damper Top Mount Characteristics on Vehicle Ride Comfort and Harshness: Parametric Study," *SAE Int. J. Passeng. Cars - Mech. Syst.*5(1):1-21, 2012
10. Kim, M., Hyun, C., and Jeong, H., "The Effects of Vehicle Velocity and Engine Mount Stiffness on Ride Comfort," *SAE Technical Paper* 941045, 1994
11. Kuldeep.K.Jagtap et al., Simulation of Quarter Car Model Using Matlab, *International Journal of Engineering Re-search and General Science* Volume 3, Issue 6, November-December, 2015, pp. 242 – 249.

12. Nguyen Khac Tuan, Nguyen Van Liem, Evaluating the effect of the working conditions on the ride comfort and road friendliness of the heavy truck, *Vibroengineering PROCEDIA*, Vol. 21, 2018, p. 83-88.
13. Nguyen Thanh Cong, Nguyen Khac Tuan, Le Van Quynh, Study on influence of design parameters of suspension system on F-SAE racing car ride comfort // *Journal of Scient and Technology Thai Nguyen University of Technology*, 118(04), 2014, pp. 49-54.
14. Sekulić D. et al. The Effect of Stiffness and Damping of the Suspension System Elements on the Optimisation of the Vibrational Behaviour of a Bus, *International Journal for Traffic and Transport Engineering*, 2011, 1(4): 231 – 244.
15. Xiaobin Ning et al., Dynamic Analysis of Car Suspension Using ADAMS/Car for Development of a Software Inter-face for Optimization // *Procedia Engineering* 16 (2011) – p. 333 – 341.

ДОДАТКИ