

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

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

на тему: «Підвищення експлуатаційних показників
автомобіля шляхом модернізації підвіски»

Виконав: студент IV курсу групи Ат-41
Спеціальності 274 «Автомобільний транспорт»

(шифр і назва)

Дмитро Буваник

(ім'я та прізвище)

Керівник: Мирон Магац

(ім'я та прізвище)

Дубляни 2023

УДК 631.359.1: 89

Буваник Д. І. Підвищення експлуатаційних показників автомобіля шляхом модернізації підвіски: кваліфікаційна робота. Дубляни: Львівський національний університет природокористування, 2023. 49 с.

Табл. 2; рис. 19; бібліогр. джерел 21.

Модернізовано передні стійки підвіски легкового автомобіля, з використанням постійних магнітів у конструкції амортизаторів.

Теоретично досліджено динамічні навантаження на модернізовану підвіску автомобіля.

Представлено технологічно-операційну карту на демонтаж і монтаж удосконаленої амортизаційної стійки.

Описано заходи з охорони праці та довкілля, під час проведення модернізації підвіски легкового автомобіля.

Розраховано економічний ефект від встановлених модернізованих передніх амортизаційних стійок, що становить близько 5000,00 грн./рік.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ 1. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ	9
1.1 Види вібрацій.....	9
1.2 Зв'язок підвіски із кузовом і ходовою частиною	11
1.3 Динамічні властивості незалежної підвіски	12
1.4 Методика проведення діагностики ходової частини автомобіля.....	14
1.5 Висновки.....	18
РОЗДІЛ 2. РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА.....	19
2.1 Розрахунок характеристики та параметрів амортизатора	19
2.2 Характеристика неодимових циліндричних магнітів.....	21
2.3 Висновки	22
РОЗДІЛ 3. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	23
3.1 Використання амортизаторів у підвісці автомобілів	23
3.2 Перевірка технічного стану передньої підвіски	25
3.3 Технологічно операційна карта на встановлення амортизатора з постійними магнітами	28
3.4 Висновки.....	32
РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ.....	33
4.1 Структурно-функціональний аналіз виникнення небезпечних ситуацій	33
4.2 Пожежна безпека	35
4.3 Обґрунтування організаційно-технічних рекомендацій з охорони праці	38
4.6 Висновки.....	42
РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА.....	43

5.1 Розрахунок експлуатаційних витрат	43
5.2 Висновки	45
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ.....	46
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	48

ВСТУП

Ходова частина автомобіля є однією з найважливіших частин транспортного засобу, з точки зору безпеки. Створення підвіски, яка одночасно забезпечує плавність ходу та безпеку, представляє складну проблему, як дослідників, так конструкторів. Аналіз коливальних процесів в автомобілі, необхідний для оцінки поведінки машини про її рух. Таке дослідження дозволяє оцінити якість підвіски перш за все, а також уявити коливальний процес у часі.

Всі дорожні нерівності, що зустрічаються під час руху, відображаються коливаннями на кузові. Пристрій підвіски необхідний, щоб гасити і пом'якшувати такі коливання. Серед прикладних функцій цієї частини автомобіля, є можливість забезпечувати зв'язок кузова із колесами. Завдяки деталям підвіски, колеса отримують здатність переміщення без задіяного кузова, коли змінюється напрямок транспортного засобу.

Автомобільна підвіска - це пристрій, який забезпечує пружне зчеплення коліс автомобіля з несучою системою, а також регулює положення кузова під час руху та зменшує навантаження на колеса. Сучасне автомобілебудування пропонує різні типи автомобільних підвісок: пневматичні, пружинні, ресорні, торсіонні тощо.

Підвіска виконує такі функції:

- Фізично з'єднує колеса або нерозрізні мости з системою автомобіля (кузовом або рамою);
- Передає на несучу систему сили та моменти, що виникають при взаємодії коліс із дорогою;
- Забезпечує необхідний характер переміщення коліс щодо кузова чи рами, а також необхідну плавність ходу.

Призначення підвіски серійного легкового автомобіля та гоночного боліду однакова, але суттєва різниця полягає в тому, що в автомобілі, що використовується для повсякденної їзди, істотно підвищений рівень комфорту, досить часто на шкоду керованості. У той час, як у боліді головне

- це забезпечення максимальної площі контакту покриття з дорожнім покриттям та створення правильної кінематики руху всіх коліс. Відповідно поняття комфорт у даному випадку не розглядається. Конструкція підвіски має забезпечувати необхідну плавність ходу, мати кінематичні характеристики, що відповідають вимогам стійкості та керованості автомобіля. Налаштування підвіски мають величезний вплив на поведінку автомобіля на дорозі. Саме з підвіскою пов'язані недостатня маневреність, та багато чого іншого, що стосується балансування. Підвіска повинна бути в якійсь мірі «м'якою», щоб еластично долати невеликі нерівності, канавки та опуклості, включаючи і бордюри. Але в той же час і досить жорсткою, щоб автомобіль не "хитало" на підвищених швидкостях, тим самим, забезпечуючи безпеку водія. Підвіски автомобілів, ще можна класифікувати за типом пружного елемента:

- Пружинна – підвіска (пружним елементом якої є пружина підвіски).
- З листовою ресорою – підвіска (пружним елементом якої є листові ресори).
- Торсіонна – підвіска (пружним елементом якої є торсіон).

Одним із основних експлуатаційно-технічних показників транспортних засобів є плавність ходу. Вона характеризується здатністю автомобіля рухатися по нерівностях мікро- та макропрофілю шляху на різних швидкостях, не викликаючи при цьому неприємних відчуттів у водія.

Основним критерієм оцінки довговічності роботи передніх стійок автомобіля, є його гідравлічні амортизатори, що постійно втрачають герметичність, не виходжуючи свого амортизаційного періоду.

І тому, для підвищення надійності роботи амортизаторів, пропонується їхня модернізація, шляхом заміни рідинного робочого середовища на взаємодію магнітних полів постійних магнітів, що встановлюються у робочу камеру, замінюючи двохходовий поршень.

Метою кваліфікаційної роботи, є модернізація незалежної підвіски легкового автомобіля, за рахунок встановлення амортизатора з

двохсторонньою магнітною подушкою.

Для вирішення поставленої мети, необхідно вирішити наступні **задачі**:

1. Проаналізувати літературні джерела, стосовно модернізованих підвісок сучасних автомобілів.
2. Розрахувати сили (динамічні, статичні), що діють на модернізовану стійку та підібрати магніти з відповідною силою відштовхування.
3. Описати технологію формування конструктивних елементів модернізованого амортизатора та описати операції на монтаж його у підвіску автомобіля.
4. Описати техніку безпеки та охорону довкілля, під час проведення модернізації незалежної підвіски.
5. Розрахувати економічний ефект від використання модернізованих стійок у підвісці автомобіля.

1. РОЗДІЛ. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ

1.1 Види вібрацій

При дослідженні впливу коливань на людину розрізняють наступні види вібрації: загальна, локальна та фонові [6]-[9]. Загальна вібрація – вібрація, що передається через опорні поверхні на тіло стоячої або сидячої людини. Локальна вібрація – вібрація, що передається через руки людини, що впливає на ноги коли сидить, тобто безпосередній контакт з вібруючими поверхнями.

Фонові вібрації - вібрації, що реєструється в точці вимірювання і не пов'язана з досліджуваним джерелом.

Експериментально встановлено, що умовою хорошої плавності ходу є збіг власних частот коливань автомобіля із середньою частотою кроків (60...90 за хв.) людини, що відповідає коливанням із частотою 1...1,5 Гц [1]-[5]. Основними показниками плавності ходу автомобіля, є рівні вібронавантаженості водія, пасажирів, вантажів та характерних елементів шасі та кузова. Оцінка рівня вібронавантаженості проводиться за середньоквадратичними значеннями прискорень коливань (віброприскорень) або швидкостей коливань (віброшвидкостей) у вертикальному та горизонтальному напрямках, рис.1.1.

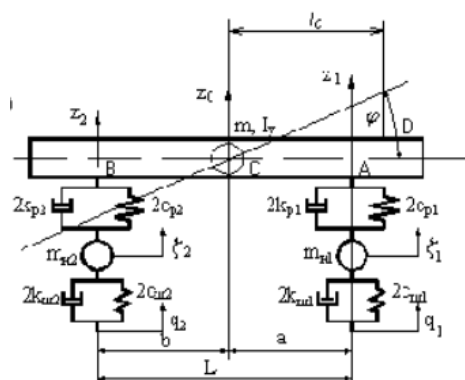
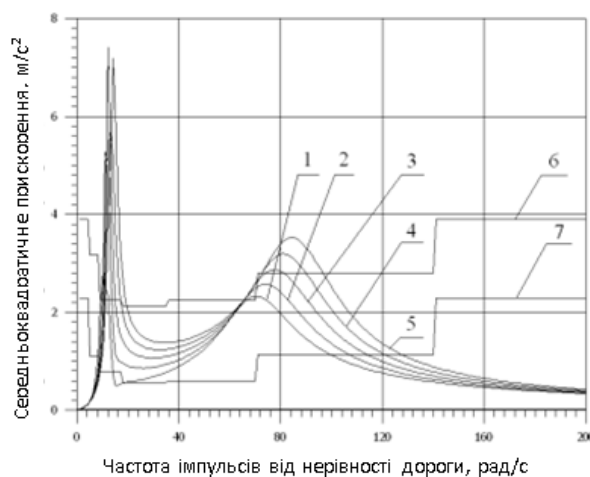


Рисунок 1.1 - Тримасова схема підвісного обладнання автомобіля (плавний хід).

Для дослідження плавності ходу транспортного засобу при русі по нерівностях дороги, використовуються різні розрахункові схеми та описують їх механіко-математичні моделі: просторові та плоскі (залежно від завдання дослідження). Однак у практиці дослідження коливань двовісних автомобілів найбільшого поширення набули плоскі двохмасові та тримасові розрахункові схеми, що дозволяють отримати достатню інформацію для практики про коливання підресорених та безпружинних мас, що сприятимуть плавність ходу автомобіля [7],[8].

Було проведено порівняння результатів дослідження коливань підресореної та безпружинної маси передньої та задньої частин автомобіля отриманих на тримасовій та двомасовій механікоматематичних моделях [10].

Аналіз результатів дослідження коливань передньої частини кузова автомобіля при різній жорсткості передньої підвіски та постійному демпфуванні показав (рис. 1.2), що із зменшенням жорсткості пружних елементів передньої підвіски, зменшується амплітуда середньоквадратичних прискорень і одночасно зменшується резонансна частота як в області низькочастотного, так і в області високочастотного резонансу [12].



1 – 600 Н/м; 2 - 900 Н/м; 3 - 1200 Н/м; 4 - 1500 Н/м; 5 - 1800 Н/м; 6 – нормативна крива при 1 годині дії; 7 – нормативна крива при 8 год. впливі.

Рисунок 1.2 - Залежність коливань точки підресорної маси автомобіля над переднім мостом від жорсткості передньої підвіски.

Зменшення жорсткості підвіски будь якого автомобіля веде до

зниження амплітуди переміщень підресореної та безпружинних мас в області 3 низькочастотного резонансу, причому ця область зміщується у сторону зменшення резонансної частоти реакції опору, а також прискорень. Також, зниження жорсткості передньої підвіски автобуса супроводжується більш швидким зростанням переміщень безпружинних мас в області високочастотного резонансу. Отже, покращується плавність ходу, так як помітно знижуються середньоквадратичні прискорення передньої частини автобуса. В області високочастотного резонансу, максимальне значення середньоквадратичних прискорень із збільшенням жорсткості підвіски збільшується не настільки значно, як при високочастотному резонансі, причому область високочастотного резонансу зі збільшенням жорсткості передньої підвіски зміщується у бік зростання резонансної частоти віддачі.

1.2 Зв'язок підвіски із кузовом і ходовою частиною

За способом з'єднання коліс між собою, підвісне обладнання автомобілів поділяється:

- Незалежна, індивідуальна (переміщення одного колеса не пов'язане із переміщенням іншого).
- Заблокована (залежна) .
- Змішана.

За керованістю: Активна (керована), Напівактивна (керується лише дорожній просвіт), Пасивна (некерована). [7].

У даний час, найчастіше використовується незалежна активна або пасивна підвіска, на подвійних поперечних важелях із пружинами або торсіонами. Головна перевага цієї підвіски – кінематичні якості. За її взаємним розміщенням важелів можна визначити висоту, як центру поперечного крену, так і центру поздовжнього крену. Крім цього, за рахунок різної довжини важелів, є можливість впливати на кутові переміщення коліс за реакцій відбою та стискання, тобто на зміну розвалу та на зміні колії.

Конструкція підвіски з подвійними поперечними важелями, дає можливість застосовувати різні регулювання.

Також існують різні варіації виконання підвіски на подвійних поперечних важелях, залежно від розташування пружного та демпфуючого елемента: з прямою дією амортизатора, з одним амортизатором (рисунок 1.3), з рухомою тягою амортизатора (push-rod).



Рисунок 1.3 – Незалежна підвіска сучасного автомобіля [15].

Штанга (що штовхає або тягне) - похила тяга, розташована між монококом та колесом. До стійки колеса, ця тяга кріпиться в місці приєднання важелів підвіски. Кожне колесо з'єднане з однією штангою на автомобілі. Зазвичай, використовують штанги одного типу - штовхаючі (push-rod) або тягучі (pull-rod). Поєднання штанг різних типів не застосовують, оскільки ці механізми мають однакове призначення, але різне виконання. Тягучі штанги з'єднуються з рокерами, розташованими в нижній частині монокока і кріпляться до верхньої частини стійок коліс, в точці кріплення верхніх важелів підвіски

1.3 Динамічні властивості незалежної підвіски

Незалежно від типу підвіски, її якість визначається пружною характеристикою, що є залежністю вертикального навантаження на колесо.

G (Н) від прогину підвіски f (мм), що вимірюється безпосередньо над

віссю колеса. Так, як із за впливу тертя та інших факторів, ця залежність носить різний характер при ходах стиснення (крива навантаження) та відбою (крива розвантаження), пружну характеристику підвіски умовно приймають, як середню лінію між цими кривими.

Також, пружні властивості підвіски характеризуються: статичним прогином, динамічним ходом, жорсткістю підвіски, енергоємністю та рядом інших параметрів.

Статичний прогин підвіски, або її статичний хід, це – прогин підвіски під впливом статичного навантаження (ваги автомобіля) визначається, як взята по вертикалі відстань між положеннями осі колеса, відповідно за відсутності навантаження та повного статичного навантаження (зазвичай приймається вага автомобіля з найбільш типовим експлуатаційним навантаженням). Як правило, за величиною - статичний прогин приблизно дорівнює динамічному ходу.

Динамічний хід підвіски, це – прогин підвіски під впливом сил реакції дороги, що виникають при русі, аж до повного стиснення обмежувача ходу підвіски; взята по вертикалі, відстань між положеннями осі колеса, що відповідають повному статичному навантаженню та повному прогину обмежувача ходу стиснення підвіски (гумового буфера). Для хороших доріг, динамічний хід підвіски може становити 30...40 мм, для доріг середнього якості – 70 ... 80 мм. Максимальний хід підвіски обмежується величиною, за граничних змінних параметрів кутів розвалу і сходження коліс. При повному ході стиснення, витки пружини не повинні входити в контакт один з одним, а шток амортизатора - зберігати деякий залишковий хід [10].

Відповідно, статичний та динамічний ходи підвіски, складають повний хід підвіски. Для прикладу, у експериментального легкового автомобіля, статичний прогин передньої підвіски становив 87 мм, динамічний хід – 101 мм, повний – 188 мм. Дана підвіска проявила себе досить позитивно на дорогах будь-якої якості. Динамічна характеристика підвіски легкового автомобіля, зображена на рис. 1.4 [13].

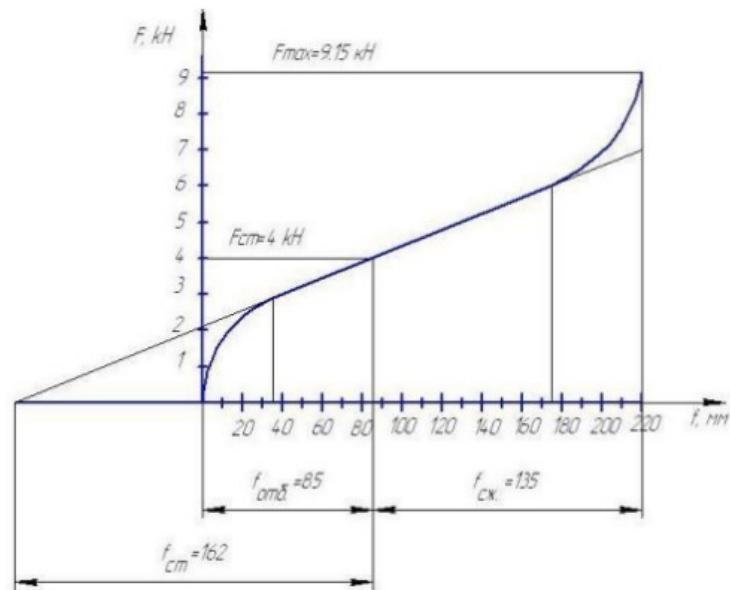


Рисунок 1.4 – Динамічна характеристика підвіски автомобіля з підвищеною прохідністю

1.4 Методика проведення діагностики ходової частини автомобіля

Діагностування автомобіля – є спосіб безрозбірного визначення технічного стану його вузлів, агрегатів та деталей. Це визначення здійснюється за діагностичними параметрами (прямими або непрямими), що володіють цілим рядом властивостей і характеристик шляхом порівняння їх із заданими, заздалегідь встановленими граничними значеннями.

Особливість діагностування при державному технічному огляді у тому, що на відміну, наприклад, від діагностування при ТО або ТР, результати діагностики мають обов'язковий характер, визначаючи, безумовно подальшу долю автомобіля, часто ускладнюючи і так непрості взаємини біля діагностичної станції [9]-[11].

У таблиці 1.1, представлені системи, вузли та механізми, відмови яких викликають найбільшу кількість дорожньо-транспортних пригод.

Таблиця 1.1 – Системи, вузли та механізми, відмови яких викликають найбільшу кількість ДТП

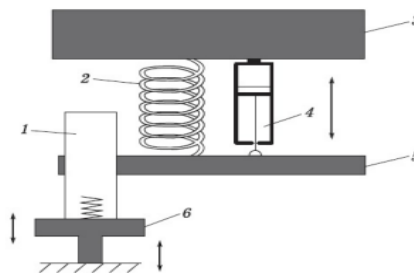
Найменування систем, вузлів та механізмів	Події, спричинені несправностями, % від числа подій
Гальмівна система	50,2
Ходова частина	9,2
Рульове керування	13,8
Освітлення та сигналізація	15,4
Неправильне встановлення або відсутність дзеркала заднього виду	3,5
Склоочисник	1,8
Інші	5,8

Безсумнівно, ходова частина автомобіля є не останнім вузлом автомобіля, за якого відбувається ДТП.

Автомобільна підвіска - це система, що є сукупністю безлічі різних елементів, вузлів і агрегатів. Необхідно завжди стежити за її станом, оскільки від цього залежать, як ходові якості автомобіля та його безпека під час руху.

На практиці, діагностування амортизаторів та підвіски, застосовують метод вимірювання зчеплення коліс з дорогою та метод вимірювання амплітуди.

Схема методу діагностування зі зчеплення коліс з дорогою представлена на рис. 1.5[11].



- 1 - колесо автомобіля; 2 - пружина; 3 - кузов; 4 - амортизатор; 5 - вісь автомобіля; 6 - вимірювальний майданчик

Рисунок 1.5 – Схема методу діагностування амортизаторів.

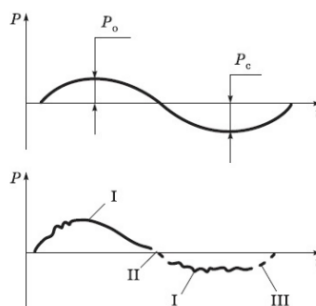
При цьому методі база коливань у нижній частині жорстка та пружна лише у верхній частині. Технологія перевірки амортизаторів та підвіски при використанні методу зчеплення коліс із дорогою полягає в наступному: На початку колесо автомобіля, що перевіряється, встановлюється точно посередині вимірювального майданчика амортизаторного стенду. У стані спокою, вимірюється статична вага колеса. Потім включається привід переміщення одного з майданчиків вертикальному напрямі (спочатку лівої, потім правої). За допомогою електродвигуна, здійснюється періодичне збудження коливань із частотою 25 Гц (при цьому вимірювальний майданчик переміщається як жорстка ланка). Отримана в результаті динамічна вага колеса (вага на плиті при частоті коливань 25 Гц) порівнюється зі статичною вагою шляхом поділу першого на другий.

Стан амортизаторів характеризується такими співвідношеннями:

- хороше – не менше 70 % (для спортивної підвіски – не менше 90 %)
- слабке – від 40 до 70 (від 70 до 90)
- дефектне – менше 40 % (від 40 до 70 %)

Дефектом вважається відхилення форми кривих діаграм від еталонної.

На рис. 1.6 показано еталонну форму діаграми та форму діаграми амортизатора з дефектами.



I, II, III – ділянки, що свідчать про наявність відповідно емульсування рідини, «провалу» та «підпору»; P_o , P_c - сили опору при ході відбою та ході стискання

Рисунок 1.6 – Графіки роботи справного та дифектованого амортизаторів.

Створення нових аналітичних методів, а також використання сучасної техніки обчислень дозволяє вирішувати подібні завдання і в нелінійній постановці. Не маючи можливості посперитися на численні публікації з динаміки автомобіля, згадаємо лише фундаментальні роботи [1],[5]. Слід зазначити, що у зв'язку з складністю завдання дослідження динаміки підвіски в нелінійній постановці, у більшості робіт розглядається лише спрощена модель симетричних коливань автомобіля (так звана "quarter-car" модель). У цій роботі, на основі моделі динаміки автомобіля з сімома степенями свободи, в якій враховані нелінійні характеристики пружин підвіски, побудовані нелінійні форми коливань автомобіля та відповідні скелетні криві. Проведено також розрахунок перехідних режимів руху.

На рис. 1.7, зображена еквівалентна модель легкового автомобіля з незалежною підвіскою.

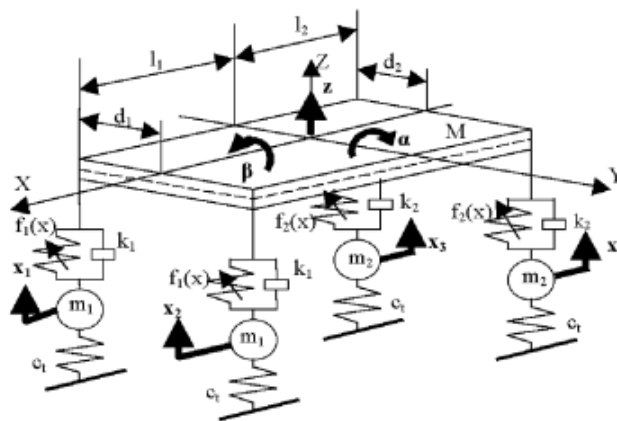


Рисунок 1.7 – Модель незалежної підвіски легкового автомобіля.

Дослідження динамічного процесу проводиться у двох площинах: поздовжньої вертикальної (XOZ) та поперечної (YOZ).

У представленій моделі автомобіля, шини представляються у вигляді жорстких елементів з лінійними характеристиками. Підвіска характеризується демпферними елементами та нелійними характеристиками передніх та задніх пружин, рис. 1.8.

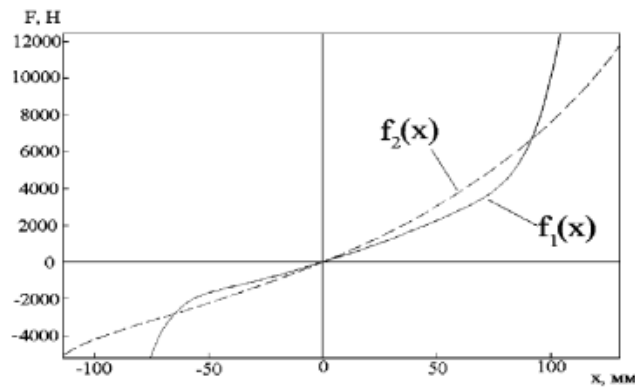


Рисунок 1.8 – Нелінійні характеристики передньої і задньої підвісок.

Із графіків видно, що крива функції -1, має пологішу форму (передня балка) ніж функція – 2 (задньої балки).

Усі перелічені вище методи досліджень підвісного обладнання, оснащені гідравлічними амортизаторами, що являються найвразливішими елементами підвісок (завчасного виходу із ладу ходової частини) сучасного автомобіля.

Для часткового вирішення даної проблеми, нами пропонується модернізувати стійки амортизаторів, за рахунок заміни робочої оливи дією відштовхувальних сил магнітного поля 3 – ох постійних магнітів. Дані амортизатори працюватимуть надійно до повного амортизаційного періода транспортного засобу.

1.5 Висновки

Запропонована модернізація амортизаційних стійок легкового автомобіля.

Використання амортизаторів з робочими постійними магнітами, дозволить збільшити експлуатаційний ресурс підвіски та не вимагатиме значних технічних обслуговувань.

РОЗДІЛ 2. РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА

2.1 Розрахунок характеристики та параметрів амортизатора

Для розрахунку амортизатора необхідно вибрати коефіцієнт періодичності $= 0,15 \dots 0,30$. Приймаємо $\psi = 0,25$.

$$\Psi = \frac{k}{2 \cdot \sqrt{M \cdot c}} \quad (2.1)$$

Тоді, коефіцієнт опору амортизатора визначиться

$$k = 2 \cdot \Psi \cdot \sqrt{M \cdot c}, \quad (2.2)$$

де $M = 425$ кг - маса, що припадає на $\frac{1}{4}$ автомобіля (підвіску), приведена до центру колеса; $c = 405,82$ Н/м – жорсткість підвіски, наведена до центру колеса.

$$k = 2 \cdot 0,25 \cdot \sqrt{425 \cdot 405,82} = 207,6 \frac{H \cdot c}{M}$$

Відношення коефіцієнтів опору амортизатора під час відбивання та стиску:

$$\gamma = \frac{k_{\text{відб}}}{k_{\text{см}}}, \quad (2.3)$$

$\gamma = 2 \dots 4$. Приймаємо $\gamma = 3$.

$$k = \frac{k_{\text{відб}} + k_{\text{см}}}{2} = \frac{\gamma \cdot k_{\text{см}} + k_{\text{см}}}{2}, \quad (2.4)$$

$$k_{\text{см}} = \frac{2 \cdot k}{1 + \gamma} = \frac{2 \cdot 207,6}{1 + 3} = 103,8 \quad (2.5)$$

$$k_{\text{відб}} = \lambda \cdot k_{\text{см}} = 3 \cdot 103,8 = 311,4 \quad (2.6)$$

Характеристику амортизатора будуюмо у координатах $F - \Delta$ Приймаємо $\Delta_{\max} = 0,5$ м/с. Тоді

$$F_{\max. \text{вiдб.}} = k_{\text{вiдб.}} \cdot \Delta_{\max} = 311,4 \cdot 0,5 = 155,7 \text{ Н} \quad (2.7)$$

$$F_{\max. \text{см.}} = k_{\text{см.}} \cdot \Delta_{\max} = 103,8 \cdot 0,5 = 51,9 \text{ Н} \quad (2.8)$$

На рис. 2.1, графічно зображено роботу амортизатора, автомобіля вагою 1700 кг.

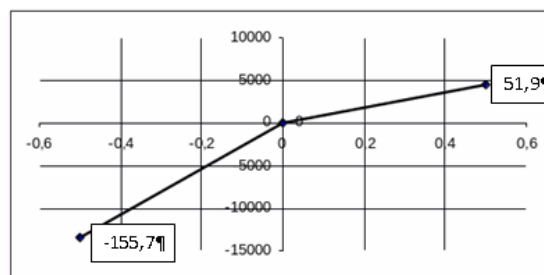
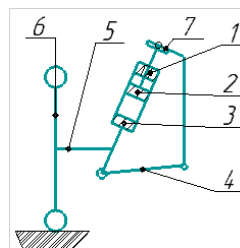


Рисунок 2.1 – Характеристика роботи амортизатора.

Відповідно до розрахованої динамічної характеристики гідравлічного амортизатора, підбираємо постійні магніти (для новоствореного амортизатора) з відповідною силою відштовхування та габаритними розмірами.

На рис. 2.2, зображена кінематична схема підвіски з амортизатором з постійними магнітами.



- 1 – верхній магніт; 2 – робочий магніт; 3 – опорний магніт; 4 – нижній магніт;
 5 – вісь цапфи; 6 – ступиця колеса

Рисунок 2.2 – Кінематична схема модернізованої підвіски.

Згідно розрахованих значень вібраційних сил, що діють на робочий шток амортизатора (від опорної поверхні дороги), встановлюємо 3 шт. постійних магніти з силою відштовхування і притягання близько 1000 Н.

Слід врахувати, що для точного підбору постійних магнітів для нашого новоствореного амортизатора, слід врахувати величину ходу середнього магніту (див. рис. 2.2), який коливається у межах від 50 мм до 100 мм.

Використовуючи принцип, що заснований на співставленні вимірних значень індукції магнітного поля з розрахунковими значеннями, величина індукції магнітного поля, що генерується постійним магнітом циліндричної форми (на довжині x від центру полюса), рис. 2.3, визначаються за формулою [14]:

$$B_x = \frac{B_k}{2} \cdot \left(\frac{L+x}{\sqrt{R^2 + (L+x)^2}} - \frac{x}{\sqrt{R^2 + x^2}} \right) \quad (2.9)$$

де B_k – залишкова магнітна індукція матеріалу, Ф;

R та L – радіус та висота магніту, мм;

X – довжина ходу магніту (від 50 мм до 100 мм.).

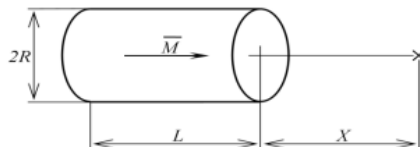


Рисунок 2.3 – Схема визначення магнітної індукції циліндричного постійного магніту.

2.2 Характеристика неодимових циліндричних магнітів

Неодимові циліндричні магніти поділяються на, рис. 2.4

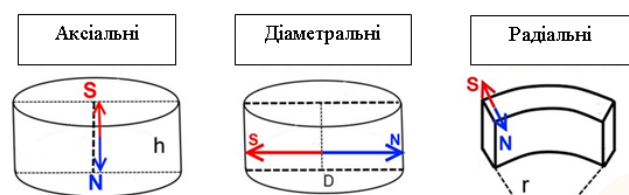
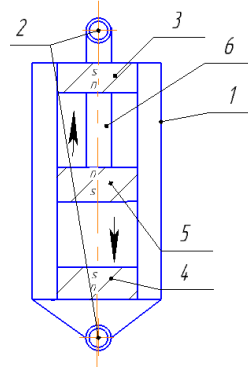


Рисунок 2.4 – Види неодимових магнітів

Для нашого амортизатора використовуємо три аксіальних магніти (дискового типу), що мають параметри: висота - 3 мм; діаметр – 5 мм; матеріал – неодим (NdFeB); сила магнітного поля 1000 Н (відповідно до вище розрахованих динамічних навантажень підвіски легкового автомобіля).

Їхнє вільне розміщення у 2 – ох корпусних пластмасових елементах, рис. 2.5.



1 – корпусна гільза; 2 – нижня корпусна гільза; 3 – кріплення до кузова і до балки; 4, 5, 6 – робочі постійні неодимові магніти, 7 – шток.

Рисунок 2.5 – Схема амортизатора із постійними магнітами.

Виходячи із вищерозрахованих значень на підбір робочих магнітів, новостворений амортизатор буде відповідати стандартним розмірам серійних гідравлічним чи газовим амортизаторам підвіски легкового автомобіля.

2.3 Висновки

Задаючись вагою автомобіля (1700 кг), ходом підвіски (для різного класу доріг) від 50 мм до 160 мм та габаритними розмірами стандартних амортизаторів – підібрали неодимові дискові постійні магніти з силою (притягання чи відштовхування) близько 1000 Н.

РОЗДІЛ 3. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

3.1 Використання амортизаторів у підвісці автомобілів

Амортизатори служать для гасіння коливань кузова та коліс автомобіля та підвищення безпеки його руху. У передніх та задніх підвісках автомобіля застосовують амортизатори телескопічного типу. Їх можна поділити, рис.3.1:

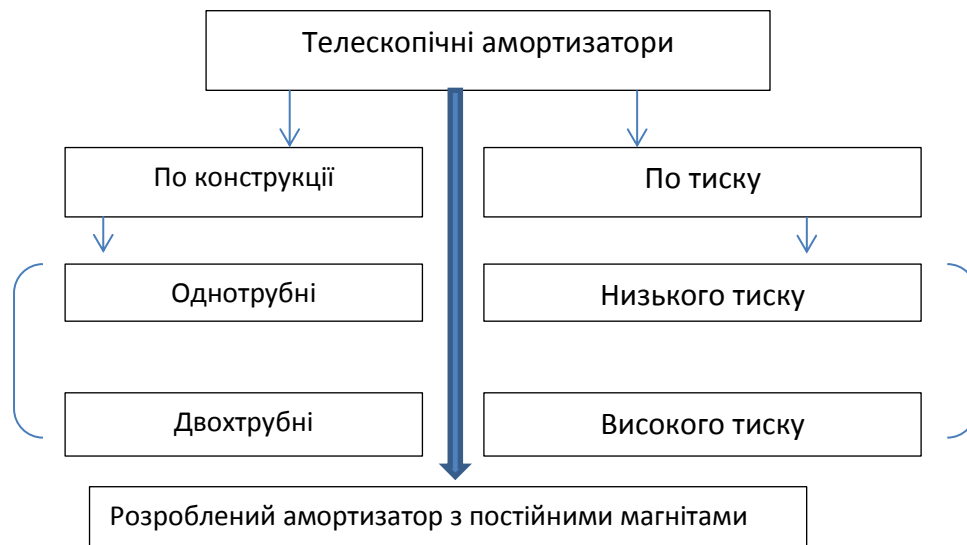


Рисунок 3.1 – Схема різновидів телескопічних амортизаторів

Гідравлічні амортизатори за конструкцією аналогічні поршневым насосам. Відмінність полягає в тому, що амортизаторна рідина (олива) перекачується тільки всередині амортизаторів з однієї камери до іншої по замкнутому колу циркуляції. При цьому, амортизатори працюють при тиску 3,0-7,5 МПа і при роботі можуть нагріватися до 160 ° С і більше.

Гідравлічні амортизатори гасять коливання кузова і коліс автомобіля в результаті опору (рідинного тертя), що створюється ними, перетіканню рідини через клапани і калібровані отвори.

Амортизатори підвищують безпеку руху автомобіля, завдяки запобіганню відриву коліс від поверхні дороги і забезпечуючи їх постійний контакт.

Двохтрубні амортизатори мають робочий циліндр та резервуар, а

однотрубні – тільки робочий циліндр. У двотрубних амортизаторах амортизаторна рідина та повітря стикаються між собою, внутрішній тиск повітря становить 0,08...0,1 МПа. В однотрубних рідина та газ розділені і не стикаються один з одним.

Однотрубні газонаповнені амортизатори краще охолоджуються, мають менший робочий тиск, простіші за конструкцією, легші за масою, надійніші в роботі. Однак вони мають більшу довжину та вартість, вимагають точності виготовлення, рис. 3.2.

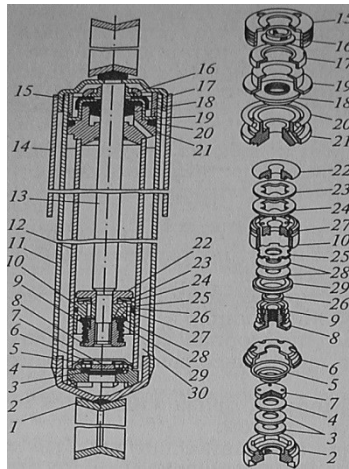


Рисунок 3.2 – Двохтрубний амортизатор [19].

Сама конструкція двохтрубного амортизатора складається (див. рис. 3.2): циліндра 12 з днищем 2, поршня 10 зі штоком 13 і прямої втулки 21 з ущільнювачами 17, 18, 20. У поршні є два ряди наскрізних отворів, розташованих по колу, і встановлено поршневе кільце 27. Обмежувальною тарілкою 22, що знаходяться під впливом слабкої пластинчастої пружини 23. Отвори внутрішнього ряду знизу, закриті клапаном віддачі 29 з дисками 25, 28, гайкою 8, шайбою 26 і пружиною 9. У днищі циліндра 5, обойма 6 та тарілка мають ряд наскрізних отворів. Циліндр 12 заповнений амортизаторною рідиною, герметизованою ущільнювачем 18 з обоймою 19, підтискний гайкою 15, яка утвинчена в резервуар 11 з вушком 1. Порожнина амортизатора, укладена між циліндром 12 і резервуаром 12 поршня, що утворюється через переміщення штока 13 амортизатора, захищеного

кожухом 14.

Аналіз вищерозглянутих підвісок показав, що всі вони мають недоліки: обмежений експлуатаційний ресурс, нагріваються до температури близько 160°C .

Тому, у запропонованого нами амортизатора (який монтується у підвіску легкового автомобіля) всі вище вказані недоліки є відсутніми, рис. 3.3.

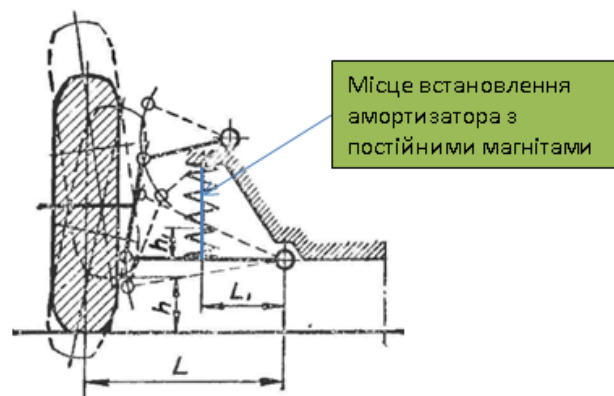


Рисунок 3.3 – Схематичне зображення модернізованої підвіски.

3.2 Перевірка технічного стану передньої підвіски

Більшість автомобілів комплектуються стандартною передньою підвіскою (McPherson).

Найвразливішою частиною підвіски є стійки та амортизатори. У подальшому, за ступенем складності заміни, йдуть сайлентблоки стабілізатора та важелів. Найпростіше і найдешевше піддаються заміні кульові опори передньої підвіски.

При перевірці передньої підвіски, насамперед слід оглянути:

- пильовики та гумові чохла деталей та стан сайлентблоків, кульових шарнірів;
- кріпильні болти та наконечники кермових тяг (якщо виявлено деякі ушкодження, необхідно провести заміну такої деталі);
- усі гумові ущільнювачі (вони не повинні мати механічних

пошкоджень);

- елементи, прилеглі до кузова (необхідно ретельно проводити огляд, через обмежений доступ);

- підтікання олії на корпусі амортизатора (перші ознаки несправності). Їхню появу можна побачити раніше, ніж з'являться стуки в області підвіски, під час коливань автомобіля. У випадку гойдання кузова, амплітуда їхніх коливань не піддається різкому гасінню. А це - ознака зносу амортизатора, тобто, необхідна заміна.

На рис. 3.4, зображено загальний вигляд підвісного обладнання легкового автомобіля [21].



Рисунок 3.4 – Складові елементи підвіски.

- знос пружин (їхнє просідання, тобто занижена посадка автомобіля). Причина - "втома" пружин амортизатора, що унеможлиблює регулювання розвалу коліс;

- кульові опори (перевіряються на оглядовій ямі, оскільки потребує огляду днище автомобіля). Тут, необхідно натиснути на сайлентблок нижніх важелів і перевірити їхню динаміку руху вгору і вниз на наявність люфтів.

Деякі дефекти діагностуються в русі, або просто через кермо в статиці. Проблеми з рульовою рейкою діагностуються відворотом керма убік та розгойдуванням рейки. Зазвичай, причиною проблем з цим механізмом є зношування напрямної втулки.

Рульові тяги та наконечники перевіряються також рухом рульового колеса, декількома спробами (з боку на бік). Тут необхідний ручний контакт

із кермовим наконечником і тяги - вони не повинні люфтити.

Стан підшипника маточини, визначається під час руху - у разі несправності, він видає гучний і рівномірний гул, а ступичного підшипника - визначається за допомогою розгойдування колеса (за верхню його точку з визначення певного стуку).

Перевірка задньої підвіски. Основна частина вузлів та агрегатів зосереджена у передній підвісці, тому елементи задньої підвіски перевіряються простіше. На більшості бюджетних автомобілів, задня залежна підвіска. Найвразливіші її елементи, це - стійки (на середніх (бюджетних) автомобілях, вони проходять близько 100 тисяч кілометрів, після чого, настає процес «втоми», рис. 3.5.



Рисунок 3.5 – Задня підвіска легкового автомобіля.

Іншими конструктивними елементами підвіски, являються сайлентблоки, які виходжують близько 300 тис. км. (слід звертати у вагу на стан захисних гум). Найкращий спосіб діагностики підвіски, це – одночасність перевірки задньої і передньої.

Основними елементами підвіски є: амортизатор – служить для погашення коливань (значні гойдаючі коливання автомобіля - амортизатор несправний);

пружина - складова частина амортизатора (якщо просідає або лопається, автомобіль стає істотно нижче заводської посадки); кульова опора – кріпиться за важіль і поворотний кулак (відповідає за поворот керма); нижній


важіль – кріпиться до кузова у двох точках (забезпечує роботу підвіски). На точках кріплення до кузова, розташовані сайлентблоки; тяга стабілізатора – з'єднує стабілізатор та стійку, з'єднуючи його з підвіскою; рульова рейка – передає зусилля з кермового колеса на поворотні кулаки (при обертанні керма, не повинна люфтити та видавати сторонні звуки).







3.3 Технологічно операційна карта на встановлення амортизатора з постійними магнітами





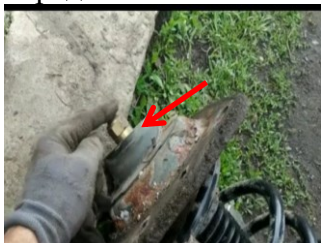
Сучасні автомобілі, технічно постійно удосконалюється, що відповідно веде до зростання вимог їхньої надійності і експлуатаційної безпеки. А за дану безпеку, не малу важну роль відіграє надійна робота навісного обладнання, у склад якої входять амортизатори.

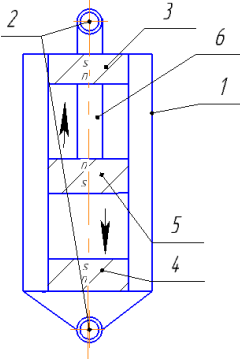
Для підвищення експлуатаційної придатності амортизаторів, нами створено амортизатор, робочими органами якого є постійні магніти. Для їх встановлення, розроблена технологічно-операційна карта, що подана у табл. 3.1.

Таблиця 3.1 - Операційна карта на встановлення амортизатора з постійними магнітами

№ операції	Вид операцій	Складові елементи	Обладнання для проведення операцій	Час проведення операцій, хв.
1	Зовні оглянути автомобіль та встановити його на рівну площадку, фіксуючи ручним гальмівним механізмом. 	Блокуються гальмівні диски задніх коліс	Ручний важіль стоянкового гальмівного механізму	До 5

Продовження таблиці 3.1				
2	<p>Демонтаж захисних ковпаків</p> 	Ковпаки для захисту кріпильних болтів колеса	Ключ на 19 мм та рукавиці	До 3
3	<p>Часткове послаблення колісних болтів</p> 	Передні диски коліс	Ключ (головка) на 19 мм	До 8
4	<p>Піддомкращування передньої частини автомобіля</p> 	Місце для піддомкращування кузова автомобіля	Домкрат на 3 т	До 10
5	<p>Демонтаж колеса із ступиці</p> 	Колесо	Ключ 19 мм	До 10
6	<p>Демонтаж ступиці</p> 	Ступиця	Ключ 19 мм	До 10
7	<p>Розгвинчування верхнього кріплення амортизатора (стійки)</p> 	Опорна втулка стакана	Ключ 13 мм	До 20

Продовження таблиці 3.1				
8	<p>Розгвинчування нижнього кріплення амортизатора</p> 	Амортизатор	2 шт. накидних ключі на 19 мм	35
9	<p>Зтяжка пружини до 1/3 довжини амортизатора</p> 	Пружина	Зтяжне обладнання (струбцина)	До 40
10	<p>Розгвинчування шарніра тяги гідропідсилювача рульового керування</p> 	Шарнір тяги	Ключ 17 мм	До 10
11	<p>Демонтаж передньої стійки</p> 	Передня стійка	рукавиці	До 15
12	<p>Демонтаж гідравлічного амортизатора із передньої стійки</p> 	Амортизаторна стійка	Ключ на 13 мм, рукавиці	До 15

Продовження таблиці 3.1				
13	Встановлення амортизатора з постійними магнітами 	Амортизатор з постійними магнітами	Ключ на 13 мм, рукавиці	До 30
14	Послідовність операцій на монтаж новоствореного амортизатора, відповідає послідовності проведення операцій базового (тільки у зворотньому порядку)			201/3,35
15	Перевірка роботоздатності			До 30
Загальна тривалість операцій				402/7,40

Дана операційна карта (на демонтаж гідравлічного і встановлення амортизатора з постійними магнітами), підвищує продуктивність роботи працівника СТО (тобто, дає можливість спрогнозувати тривалість проведення операцій та підібрати необхідний інструмент). Її скорочена форма, схематично відображена на рис. 3.6.

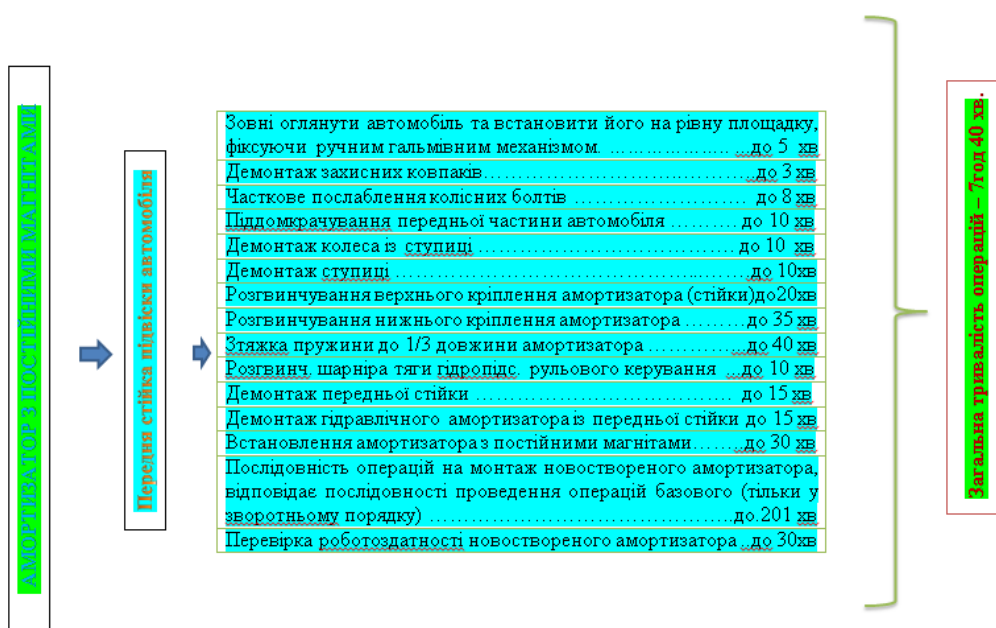


Рисунок 3.4 – Схематичне зображення технологічних операцій на демонтаж і монтаж новоствореного амортизатора у підвіску автомобіля.

Схема технологічно операційної карти на демонтаж чи монтаж того чи іншого вузла ходової частини автомобіля, повинна знаходитись на видному місці у приміщенні СТО.

3.4 Висновки

Представлено новостворену модель амортизатора, що працюватиме завдяки відштовхувальній силі неодимових постійних магнітів, вмонтованих у корпус циліндричної форми.

Розраховано силу взаємодії магнітного поля із динамічними вібраційними навантаженнями на підвіску автомобіля.

Подано конструктивні елементи та принцип роботи новоствореного амортизатора.

Описано технологічні операції на демонтаж базового і встановлення нового амортизатора, експлуатаційний ресурс якого збільшений у декілька разів (причому, сила розмагнічування неодимових магнітів складає 2% на 10 років).

Безшумність і надійність у роботі амортизатора, повинна забезпечити комфортну експлуатацію легкового автомобіля.

РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Структурно-функціональний аналіз виникнення небезпечних ситуацій

Наявність електронного обладнання на автомобілі, вимагає стабільної подачі електричної енергії від бортових джерел (без будь яких перепадів напруги). Тому, під час проведення діагностики, слід суворо дотримуватися наступних запобіжних заходів [2]:

- не допускати відключення акумулятора від бортової електромережі автомобіля за працюючого двигуна.
- під час дозарядки (від зовнішнього джерела) акумулятора, слід вимкнути бортову електромережу.
- перед демонтажем будь-яких елементів ЕСУД, необхідно від'єднати мінусову клему акумуляторної батареї.
- не допускається підключення або відключення елементів (давачів та виконавчих пристроїв функціональних систем) ЕСУ під час увімкненого запалювання.
- перед проведенням електрозварювальних робіт, необхідно від'єднати мінусову клему акумуляторної батареї та елементи ЕСУ.
- не допускається піддавати ЕБУ, впливу температури вище 80 °С.
- для виключення корозії з'єднувальних електричних пинів (під час очистки), забороняється спрямовувати струмінь пари на елементи ЕСУД.
- щоб уникнути пошкодження справних вузлів, не допускається застосування контрольно-вимірювального обладнання, не зазначеного в діагностичних картах.
- вимірювання напруги, слід виконувати вольтметром з номінальним внутрішнім опором 10 МОм.
- для запобігання пошкодження електронного обладнання електростатичним зарядом, забороняється торкатися контактних пинів (з'єднувачів або

елементів) друкованої плати ЕБУ.

Відповідно, з впровадженням стандартів OBD-II та EOBD, процес діагностики ЕБУ автомобіля уніфікується. На вимогу цих стандартів, одне діагностичне обладнання можна використовувати для тестування автомобілів різних марок. Основною відмінністю стандарту EOBD від OBD-II, є закріплення в наборі його протоколів обміну даними протоколу CAN, впровадженого фірмою BOSCH.

Небезпечні умови відіграють пріоритетну роль у формуванні й виникненні виробничих небезпек - певного стану, за якого виникає реальна загроза аварії або травми.

Аналіз небезпечних умов, які існують чи виникають безпосередньо на виробництві показав, що за характером дії їх можна поділити на групи, які:

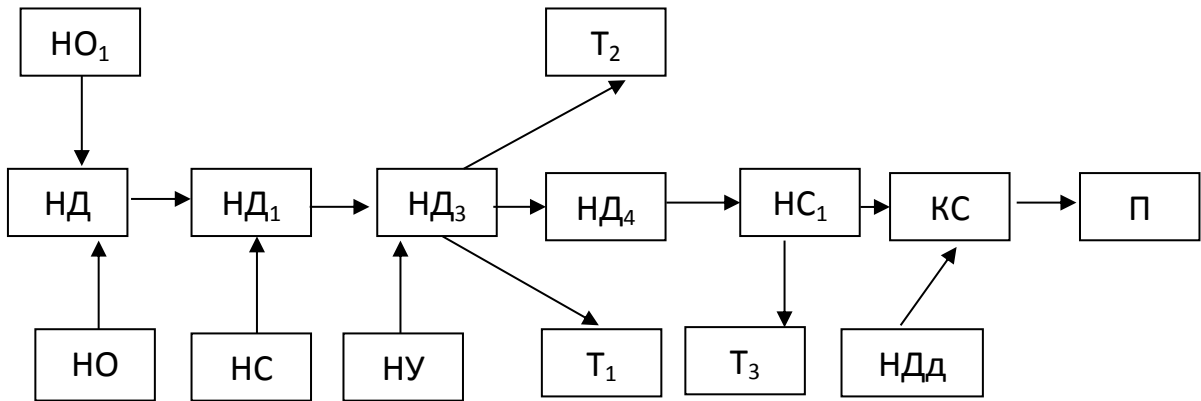
- характеризують стан або рівень безпеки виробничого обладнання або певного робочого місця (відсутність огороження рухомих деталей або робочих органів, відсутність або недосконалість спеціальних технічних засобів безпеки: блокувальних пристроїв, засобів сигналізації тощо), конструктивні недоліки окремого вузла чи машини та інші;

- спонукають працівника допускати помилки у процесі праці (конструктивна недосконалість технологічного процесу роботи машин або самої машини чи певного обладнання), низька кваліфікація працівника та рівень знань з охорони праці, відсутність відповідного контролю за дотриманням правил з охорони праці;

- безпосередньо призводять до травмонебезпечної ситуації (наявність плям масла на підлозі, неправильно організоване робоче місце, не обґрунтовані режими роботи обладнання та ін.);

- призводять до небезпечних дій (низький рівень професійної підготовки й організації навчання з охорони праці, відсутність або неефективність контролю з охорони праці та ін.).

Нами розроблена схема травмонебезпечних ситуацій, під час модернізації передніх стійок підвіски легкового автомобіля (демонтаж базового і монтаж новоствореного генеруючого амортизатора, рис. 4.1.



НД – піддомкращування лівої сторони автомобіля; НО – наявність проржавілої площадки кузова; НО₁ – наявність незначного схилу; НД₁ – зняття колеса; НС – можливе спадання ключа із кріпильних болтів колеса; НД₃ – розвинчування верхнього кріпильного з’єднання амортизаційної стійки із кузовом; НУ – можливе падіння капота; Т₁ – травма голови; Т₂ – побиття кінцівок; НД₄ – розвинчування нижнього кріплення стійки з колісною ступицею; НС₁ – небезпечний хід пружини на видовження гідроциліндра; КС – автомобіль зсувається із домкрата; НДд – необхідна допомога іншої особи; П – автомобіль зсувається із домкрата

Рисунок 4.1 - Блок-схема небезпечних ситуацій під час демонтажу передньої стійки підвіски автомобіля.

4.2 Пожежна безпека

Захист будівель і інших споруд від прямих попадань блискавки, використовують блискавковідводи, що являють собою добре заземленими провідниками, розміщуються вище будівель чи споруд, які потребують захисту.

Вони монтуються на відстані не менше як на 15 см і не більше 2 м вище підтримуючого стояка. Заземлення виконують із кутової сталі на

відстані 1 м від фундаменту будівлі. Опір розтікання заземлення не повинен перевищувати 10 Ом.

Для розрахунку блискавковідводу станції ТО, необхідно знати розміри будівлі (вона становить 50x20x8 м).

У подальшому, розрахунок проводять за наступною методикою. Приймається довільна висота блискавковідводу h , м (приблизно $2h_x$) і визначаються контури захисних зон, що утворюються. Якщо у випадку споруда знаходиться в її межах, розрахунки припиняються або висота блискавковідводу і зводиться до оптимальних розмірів, що є економічно вигідно.

Радіус захисту r_x подвійного блискавковідводу одинарного стержневого захисту висотою менше 30м (рис. 5.1) визначиться за відношенням [18]:

$$r_x = 1,6 \cdot h \cdot \frac{h - h_x}{h + h_x} \quad (4.1)$$

де h – висота блискавковідводу, м;

h_x – висота будівлі, м.

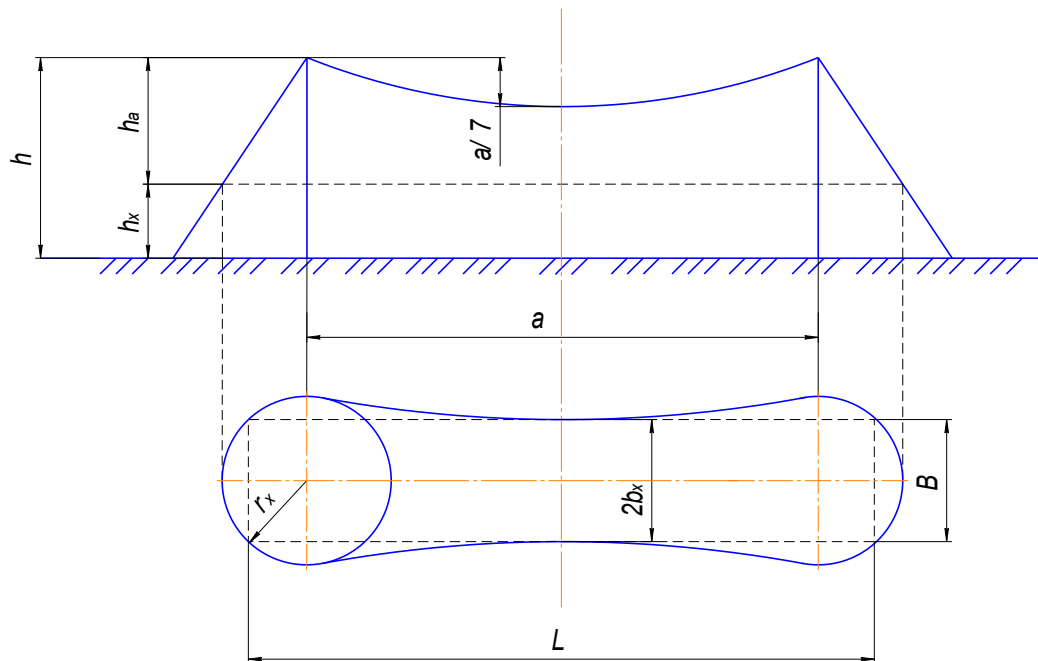


Рисунок 4.1 - Схема блискавкового захисту лабораторії з випробування автомобілів

Приймаємо висоту блискавковідводу $h = 20$ м.

Тоді,

$$r_x = 1,6 \cdot 20 \cdot \frac{20-8}{20+8} = 13,7 \text{ м}$$

Захисна дія блискавкозахисту характеризується коефіцієнтом захисту

k_x :

$$k_x = \frac{1,6}{1 + \frac{h_x}{h}} \quad (4.2)$$

Тоді,

$$k_x = \frac{1,6}{1 + \frac{8}{20}} = 1,14$$

Граничний коефіцієнт k_x за висоти блискавковідводу менше 30м становить 1,14.

Ширина внутрішньої захисної зони $2b_x$ на висоті h_x визначиться за формулою:

$$2b_x = \frac{7h_a - a}{14h_a - a} \cdot 4r_x \quad (4.3)$$

де h_a – активна висота блискавковідводу, м;

a – віддаль між блискавковідводами, м.

$$h_a = h - h_x, \quad (4.4)$$

тоді,

$$20 - 8 = 12 \text{ м}$$

Для прямокутних будівель

$$a = L - B. \quad (4.5)$$

Відповідно,

$$a = 50 - 20 = 30 \text{ м}$$

Тоді, розрахункова ширина внутрішньої захисної зони буде рівна:

$$2b_x = \frac{7 \cdot 12 - 30}{14 \cdot 12 - 30} \cdot 4 \cdot 13,7 = 27,43 \text{ м}$$

Отже, навівши контури захисної зони на контури будівлі СТО, що дана будівля вписується у захисну зону і буде захищена від ударів блискавки.

4.3 Обґрунтування організаційно-технічних рекомендацій з охорони праці

Ці заходи повинні науково обґрунтовуватись і можуть здійснюватись на різних рівнях; міжнародному, державному, відомчому, виробничому, суспільному та індивідуальному.

Вплив автомобільного транспорту в забрудненні навколишнього середовища і негативному впливі на населення (очевидно) ще більш істотний, ніж прийнято вважати, саме:

1. Основна кількість автомобільного транспорту зосереджена в місцях з високою щільністю населення - містах, промислових центрах;

2. Шкідливі викиди від автомобілів виробляються в самих нижніх, приземних шарах атмосфери, там, де протікає основна життєдіяльність людини і де умови для їхнього розсіювання є найгіршими;

3. Відпрацьовані гази двигунів автомобілів містять висококонцентровані токсичні компоненти, що є основними забруднювачами атмосфери. Час, протягом якого шкідливі речовини природним способом зберігаються в атмосфері, оцінюється від десяти діб до півроку. Слід зазначити, що у відпрацьованих газах автомобільних двигунів міститься більш 200 токсичних хімічних сполук, велика частина яких представляє різні вуглеводні. Крім прямого негативного впливу на людину, викиди від автотранспорту наносять і непрямої шкоди. Так, підвищення концентрації кінцевого продукту горіння автотранспортного палива - діоксид вуглецю, призводить до глобального підвищення температури земної атмосфери (так званий парниковий ефект). На думку багатьох експертів, наслідком цього, є такі природні катаклізми, як масштабні пожежі в Південно-Східній Азії, Америці, Сибіру, повені в Європі й Азії.

З'єднання сірки та оксиди азоту, що викидаються в атмосферу з відпрацьованими газами двигунів, піддаються хімічним перетворенням,

формуючи різні кислоти і солі. Такі речовини повертаються на землю у вигляді "кислотних" дощів. Дослідниками доведено, що кислотні опади наносять значну шкоду водяним екосистемам, ведуть до знищення фауни, викликають підвищену корозію металів і руйнування будівельних конструкцій. Крім того, оксиди азоту сприяють фарбуванню повітря в коричневий колір, а в сполученні з різними аерозолями викликають грязьовий туман (смог), погіршуючи видимість.

Реальні кількісні оцінки шкідливих викидів від автомобільного транспорту вкрай важкі. Це зв'язано з тим, що автомобіль є мобільним джерелом з несталим процесом виділення шкідливих речовин.. Головними причинами підвищеного забруднення атмосферного повітря автомобільним транспортом є: незадовільна якість автотранспортного палива; низькі техніко-експлуатаційні показники парку автотранспортних засобів. Обидва ці фактори впливають на забруднення атмосфери як безпосередньо (наприклад, через неефективне спалювання палива), так і побічно (через невиправдано високу витрату палива).

Основними проблемами, зв'язаними з якістю автотранспортних палив, є :

- низьке октанове число в більшій частині реалізованих бензинів;
- незначні обсяги виробництва зимових сортів дизельного палива.

І тому, такий стан речей не дає гарантій ефективного використання нафтопродуктів, призводить до необхідності підвищеного споживання автотранспортних палив і знижує ресурс двигунів автомобілів. До того ж в Україні реалізується значна частина так званих етилованих (тобто утримуючих свинець, бензину). Формулювання " значна частина" викликано тим, що після приватизаційних процесів, що пройшли в нафторосподільному секторі, значно зменшився контроль за кількістю і якістю нафтопродуктів, що поставляються на ринок.

Використання високо потужних, енергетичних засобів, з надмірними габаритами, під час руху по ґрунтових дорогах призводить до надмірного

ущільнення поверхневого шару ґрунту, що спричиняє руйнування структури гумусу та відповідно, затрудненому проростанню рослин.

Ґрунт - найважливіший ресурс людства. Багатовікове використання землі з ураженням ерозійними процесами призвели до значного зливу і видування ґрунтів, утворення ярів, наносів пісків, замулення ставків, водойм, річок.

Практика виробничо-дослідного господарства переконливо показує, що проблема боротьби з ерозією ґрунтів має розвиватись на основі планового проведення комплексу протиерозійних заходів. Найбільш поширеними заходами є організаційно-господарські, протиерозійні, агротехнічні, агролісомеліораційні та гідротехнічні. Вони передбачають безпечне в ерозійному відношенні сільськогосподарське використання земель і найбільш ефективно використання різних способів і методів боротьби з ерозією. Боротьба з водною ерозією ведеться різними способами, а саме проводиться ґрунтозахисна сівозміна. А боротьба з вітровою ерозією передбачає захист полів від вітру, збереження в ґрунті вологи.

Дуже часто на автомобільних підприємствах, технічне обслуговування автомобілів проводиться не на належному рівні: а) відпрацьовані оливи зливаються на землю; б) зношені шини спалюються безпосередньо на землі. Злив відпрацьованих олив приводить до забруднення ґрунту, а спалювання шин, приводить до вигорання родючого шару ґрунту і забруднення атмосфери продуктами згоряння. Щоб уникнути таких негативних явищ, слід відпрацьовані оливи збирати в ємність для подальшої переробки, а зношені шини відправляти на утилізацію у відповідні спеціалізовані підприємства.

Пасивне відношення до паливо - мастильних матеріалів, також призводить до знищення довкілля.

Спалюючи велику кількість палива, автомобільна техніка викидає у повітря значну кількість шкідливих речовин, що спричиняють значне забруднення атмосфери. Тому, правильне зберігання і використання нафтопродуктів - один із найважливіших чинників охорони атмосферного

повітря. Для запобігання підтікання паливо - мастильних матеріалів з автомобільних засобів, на у автомобільних підприємствах проводиться контроль стосовно періодичних технічних обслуговувань або усунення несправностей окремих вузлів.

Слід зазначити, що під час експлуатації автомобілів, слід вибирати такі швидкісні режими, які б відповідали екологічним показникам технічних умов. Під час зберігання нафтопродуктів, слід використовувати стаціонарні резервуари, дрібну нафтотару. Резервуари для нафтопродуктів, що не є леткими, обладнують вентиляційними пристроями.

При зберіганні бензину, вільне сполучення внутрішнього середовища резервуарів з атмосферою недопустиме, оскільки це призводить до його значних втрат. Тому всі отвори резервуарів з нафтопродуктами, що легко випаровуються, повинні бути щільно закриті.

Одним з найбільш використовуваних ресурсів у побуті - вода. Найбільшим її споживачем є сільське господарство.

Основним завданням охорони довкілля є дбайливе ставлення до неї, збереження та створення сприятливих умов для життя суспільства.

Біля території СТО знаходиться незначна кількість невеликих потічків та відкритих водойм. Тому, від робочого персоналу по обслуговуванню автомобілів вимагається належне ставлення до відпрацьованих рідин (зливати у відповідні ємкості для подальшої утилізації у відповідних передбачених законом місцях)[13]. Хімічні рідини, що призначені для миття агрегатів чи кузова автомобіля, необхідно зберігати в типових складських приміщеннях.

Також, пост зовнішнього миття автомобілів та вантажної техніки, необхідно обладнати устаткуванням для повторного використання води, а стічні води від інших приміщень (загального користування), направляти у відстійники та після певного часу зберігання, вивозити спеціальним транспортом.

4.6 Висновки

Описано заходи з охорони праці, під час проведення діагностичних робіт легкового автомобіля.

Представлено та змодельовано небезпечні обставини, що можуть призвести до травм чи небезпечних подій у період модернізації ходової частини автомобіля.

Проаналізовано стан охорони природи, що забезпечить систему заходів, методику прийому і принципів під час модернізації автомобіля, направлених на охорону наших земних надбань.

РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

5.1 Розрахунок експлуатаційних витрат

Підвищення експлуатаційного ресурсу амортизаторів передніх стійок легкового автомобіля, зменшить витрати на проведення діагностичних і в свою чергу замінних робіт елементів підвіски. А це відповідно, дозволяє покращити економічні, екологічні і швидкісні характеристики автомобіля. Невчасна заміна амортизаторів, веде до підвищення ризиків створення ДТП на ділянках доріг зі збільшеними різкими поворотами та нерівностями.

За використання новостворених амортизаторів зі збільшеним ресурсом, розрахуємо експлуатаційні витрати автомобіля за методикою [11].

Отже, витрати на експлуатацію автомобіля, визначаються за формулою:

$$Z = Z_n + Z_{зм} + Z_{ТО} + Z_{ав} + Z_{ш} + Z_{зн} \quad (6.1)$$

де Z_n – витрати на паливе;

$Z_{зм}$ – витрати на змащувальні матеріали, $Z_{зм} = 1,5$ грн./км;

$Z_{ТО}$ – витрати на технічне обслуговування;

$Z_{ав}$ – витрати на амортизаційні відрахування;

$Z_{ш}$ – витрати на шини, $Z_{ш} = 0,19$ грн./км;

$Z_{зн}$ – витрати на заробітну плату водія, $Z_{зн} = 7,50$ грн/км.

Грошові витрати на придбання палива (з базовою і модернізованою підвіскою) визначаємо за відомою формулою:

$$Z_n^{\delta} = \frac{C_n^{\delta} \cdot g}{100} \quad 6.2$$

де, C_n^{δ} – вартість палива, $C_n^{\delta} = 43,00$ грн./л;

g – витрата палива (з базовою конструкцією), $g = 8,5$ л/100 км.

Тоді:

$$Z_n^{\delta} = \frac{43,00 \cdot 8,5}{100} = 3,65 \text{ грн./км}$$

Тоді, з використанням амортизатора з постійними магнітами:

$$Z_n^e = \frac{c_n^e \cdot g_n}{100}, \quad 6.3$$

де, $g_{п.п}$ – витрата палива з новими амортизаторами, $g_{п.п} = 7,1$ л/100 км.

Отже:

$$Z_n^e = \frac{43,00 \cdot 7,1}{100} = 3,05 \text{ грн./км}$$

Розрахунки показують, що витрати на придбання палива для автомобіля з модернізованою підвіскою є дещо нижчими, відносно базової.

Тоді, витрати на ТО автомобіля:

$$Z_{то} = N_{тр} \cdot l_{тр} \cdot 10^{-3} \text{ грн./км} \quad 6.4$$

де, $N_{тр}$ – витрати на автомобіль з модернізованою системою і базовою, $N_{тр} = 79,2$ грн./1000 км.

$$Z_{то} = 79,2 \cdot 10 \cdot 10^{-3} = 0,0792 \text{ грн./км}$$

Витрати на амортизаційні відрахування:

$$Z_{аморт} = \frac{Ц \cdot l_p \cdot A_B}{10^5} + \frac{Ц \cdot l_p \cdot A_{кап.р}}{10^5}, \text{ грн} \quad 6.5$$

де, $Ц$ – балансова вартість автомобіля, $Ц = 155600,00$ грн.;

A_B – нормативні амортизаційні відрахування, $A_B = 0,22$;

l_p – річний пробіг, приймаємо $l_p = 16000$ км;

$A_{кап.р}$ – нормативні відрахування на капітальний ремонт, $A_{кап.р} = 0,14$

$$Z_{аморт} = \frac{155600 \cdot 16000 \cdot 0,22}{10^5} + \frac{155600 \cdot 16000 \cdot 0,14}{10^5} = 5477,12 + 3485,44 = 8962,56 \text{ грн.}$$

Згідно виразу (6.1), отримаємо:

- з базовою підвіскою

$$Z = 3,65 + 1,5 + 0,0792 + 0,22 + 0,19 + 7,50 = 13,14 \text{ грн./км};$$

- з удосконаленою

$$Z = 3,05 + 1,5 + 0,0792 + 0,22 + 0,19 + 7,50 = 12,53 \text{ грн./км.}$$

А за річний пробіг, витрати будуть мати вигляд ($b = 0,1$ - коеф., що враховує експлуатацію із неякісно працюючими гідравлічними амортизаторами, тобто пробіг рівний близько 1600 км/рік):

- з модернізованою мережею

$$Z_d = 12,53 \cdot 1600 = 20062,72 \text{ грн./рік};$$

- з базовою

$$Z_d = 13,14 \cdot 1600 = 21024,00 \text{ грн./рік}.$$

Отже, річний економічний ефект (від використання новоствореного амортизатора) для 5 – ти автомобілів буде становити:

$$E = (21024,00 - 20062,72) \cdot 5 = 4806,40 \text{ грн./рік}$$

5.2 Висновки

Витрати палива з неякісно робочою підвіскою (для п'яти транспортних засобів однакових моделей) склали 0,6л./км, відносно справної із збільшеним експлуатаційним ресурсом.

Відповідно, річний економічний ефект від використання амортизаторів з постійними магнітами (для 5 – ти легкових автомобілів) склав близько 5000,00 грн./рік.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

Запропонована модернізація амортизаційних стійок легкового автомобіля.

Використання амортизаторів з робочими постійними магнітами, дозволить збільшити експлуатаційний ресурс підвіски та не вимагатиме значних технічних обслуговувань.

Задаючись вагою автомобіля (1700 кг), ходом підвіски (для різного класу доріг) від 50 мм до 160 мм та габаритними розмірами стандартних амортизаторів – підбрали неодимові дискові постійні магніти з силою (притягання чи відштовхування) близько 1000 Н.

Представлено новостворену модель амортизатора, що працюватиме завдяки відштовхувальній силі неодимових постійних магнітів, вмонтованих у корпус циліндричної форми.

Розраховано силу взаємодії магнітного поля із динамічними вібраційними навантаженнями на підвіску автомобіля.

Подано конструктивні елементи та принцип роботи новоствореного амортизатора.

Описано технологічні операції на демонтаж базового і встановлення нового амортизатора, експлуатаційний ресурс якого збільшений у декілька разів (причому, сила розмагнічування неодимових магнітів складає 2% на 10 років).

Безшумність і надійність роботи амортизатора, забезпечить комфортну експлуатацію легкового автомобіля.

Описано заходи з охорони праці, під час проведення діагностичних робіт легкового автомобіля.

Представлено та змодельовано небезпечні обставини, що можуть призвести до травм чи небезпечних подій у період модернізації ходової частини автомобіля.

Проаналізовано стан охорони природи, що забезпечить систему заходів, методику прийому і принципів під час модернізації автомобіля, направлених на охорону наших земних надбань.

Витрати палива з неякісно робочою підвіскою (для п'яти транспортних засобів однакових моделей) склали 0,6л./км, відносно справної (із збільшеним експлуатаційним ресурсом).

Річний економічний ефект від використання амортизаторів (з постійними магнітами для 5 – ти легкових автомобілів) склав близько 5000,00 грн./рік.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Гутаревич Ю. Ф. Зеркалов Д.В., Говорун А.Г. Екологія та автомобільний транспорт: навчальний посібник. К.: Арістей, 2006. 292 с.
2. Гряник І. М., Лахман С.Д. та інші Охорона праці: Київ.: Урожай. 1994. 187 с.
3. Гудь В.М. Аналіз похибки визначення залишкової індукції циліндричних постійних магнітів з осьовим намагніченням методом дистанційної магнітометрії // Методи та прилади контролю якості. – 2015. – № 34. – С. 78–82.
4. Кисликов В., Лищук В. Будова і експлуатація автомобілів/ Вид. Либідь.К.: 2018. 400 с.
5. Ткачук В.І. Електромеханотроніка. Львів:Видавництво НУЛП,2006. 440 с.
6. Лудченко О.А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів. / Київ: Знання-Прес, 2003. 511 с.
7. Бойко М.Ф. Трактори та автомобілі. Ч.2. Електрообладнання / Навчальний посібник .Вища школа, 2001. 180с.
8. Шевчук Р.С. Трактори і автомобілі: основи теорії (питання, завдання та відповіді): навчальний посібник). Львів:Львівський національний аграрний університет, 2016. – 236 с.
9. Бороденко Ю.М., Дзюбенко О.А., Биков О.М. Діагностика мехатронних систем автомобіля. Харків: ХНАДУ, 2015. 263 с.
10. Сажко В.А.Електричне та електронне обладнання автомобілів. К.: Каравела, 2004.-304с.
11. Розрахунок економічної ефективності механізму / Електронний ресурс, режим доступу: <https://www.google.com/url>.
12. Навчальне середовище «Electude»/ Електронний ресурс, режим доступу: <https://lnau.electude.eu>.

13. Електронні системи управління / Електронний інформаційний ресурс мережі інтернет, режим доступу: <https://www.autoezda.com/electr/.html>
14. Дослідження автомобільної підвіски/ Електронний інформаційний ресурс мережі інтернет, режим доступу: https://repository.kpi.kharkov.ua/bitstream/KhPIPress/2859/1/vestnik_HPI_2006_21Mikhlin_Issledovaniye%20dinamiki.pdf.
15. Дослідження автомобільної підвіски/ Електронний інформаційний ресурс мережі інтернет, режим доступу: http://pdf.lib.vntu.edu.ua/books/2022/Bilichenko_2017_78.pdf.
16. Дослідження автомобільної підвіски/ Електронний інформаційний ресурс мережі інтернет, режим доступу: <https://www.automaster.net.ua/artykuly/pidviska-avtomobilya-innovacijni-tehnicni-rishennya-i-efektivna-ekspluataciya,50246?wyslij=50246>.
17. Дослідження автомобільної підвіски/ Електронний інформаційний ресурс мережі інтернет, режим доступу: <https://fakty.org/diahnostyka-systemy-pidvisky-avtomobilia/>.
18. Дослідження автомобільної підвіски/ Електронний інформаційний ресурс мережі інтернет, режим доступу: https://www.khadi.kharkov.ua/fileadmin/P_vcheniy_secretar/B2/Vyprovovuvanny_a_pidvisky.pdf.
19. Дослідження автомобільної підвіски/ Електронний інформаційний ресурс мережі інтернет, режим доступу: https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/31376/1/Nahorny_i_magistr.pdf.
20. Підвіска автомобіля/ Електронний інформаційний ресурс мережі інтернет, режим доступу: <https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/31376/1/Nahor>.
21. Підвіска автомобіля/ Електронний інформаційний ресурс мережі інтернет, режим доступу: <https://uk.wikipedia.org/wiki>.