

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

(повне найменування вищого навчального закладу)

Інженерії машин, споруд та технологій

(назва факультету)

Автомобілів

(повна назва кафедри)

БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

Бакалавр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Розроблення технологічного процесу ремонту адаптивної підвіски №
2031740 легкового автомобіля AUDI A4

Виконав(ла): студент(ка) 4 курсу, групи МАС-41
спеціальності 274

«Автомобільний транспорт»

(шифр і назва спеціальності)

Пона М.В.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Керівник

Ляшук О.Л.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

Левкович М.Г.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Зав. кафедри

Ляшук О.Л.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(підпис)

(прізвище та ініціали)

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)

«21» січня 2022 р.

ЗАВДАННЯ

НА БАКАЛАВРСЬКУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня бакалавр
(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 274 «Автомобільний транспорт»
(шифр і назва спеціальності)

студенту Поні Михайлу Васильовичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Розроблення технологічного процесу ремонту адаптивної підвіски № 2031740 легкового автомобіля AUDI A4

Керівник роботи Ляшук Олег Леонтійович., д.т.н., професор.
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від « 21 » січня 2022 року № 4/7-57

2. Термін подання студентом завершеної роботи 13 червня 2022

3. Вихідні дані до роботи Вимоги до адаптивної підвіски автомобіля AUDI A4

Базовий технологічний процес ремонту адаптивної підвіски автомобіля AUDI A4

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

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

4 Безпека життєдіяльності, основи охорони праці.

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

Основні типи підвісок автомобіля – А1;

Задня підвіска на косих важелях в зборі – 3А1;

Передня підвіска в зборі – 2А1;

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Безпека життєдіяльності, основи охорони праці.	к.т.н. доц. Сенчишин В.С.		

7. Дата видачі завдання 21.січня 2022р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Загально-технічний розділ	10.02.2022	
2	Технологічний розділ	09.03.2022	
3	Конструкторський розділ	13.04.2022	
4	Безпека життєдіяльності, основи охорони праці	14.05.2022	
5	Оформлення графічної частини	02.05.2022	
6	Захист бакалаврської роботи	23.06.2022	

Студент

(підпис)

Пона М.В.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Ляшук О.Л.

(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Бакалаврська робота на тему: **«Розроблення технологічного процесу ремонту адаптивної підвіски № 2031740 легкового автомобіля AUDI A4».**

Розроблено технологічний процес ремонту адаптивної підвіски автомобіля AUDI. Види ремонтних робіт, здійснюваних в зоні поточного ремонту. Проведено підбір устаткування для виконання робіт по поточному ремонту автомобіля AUDI, розроблено технологічну карту поточного ремонту передньої підвіски автомобіля AUDI. Наведено розрахунки технології дефектування та відновлення деталі.

Проведено аналіз конструкції електрогідравлічного підйомника для зняття адаптивної підвіски автомобіля, описано його призначення, будову та принцип дії, проведено розрахунок основних деталей на міцність.

Проведено техніко-економічне обґрунтування запропонованої технології ремонту підвіски легкового автомобіля. Також в роботі розглянуті питання безпеки життєдіяльності

Ключові слова: адаптивна підвіска, стійкість, ремонт, відновлення.

ЗМІСТ

Вступ	6
1 ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ	7
1.1 Вплив підвіски на експлуатаційні властивості автомобіля.....	7
1.2 Аналіз існуючих конструкцій.....	10
1.3 Висновки та постановка завдання на бакалаврську роботу.....	11
2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ	12
2.1 Види ремонтних робіт, здійснюваних в зоні поточного ремонту.....	12
2.2 Підбір устаткування для виконання робіт по поточному ремонту автомобіля AUDI.....	13
2.3 Обґрунтування вибору компоновальної схеми пневматичної підвіски....	14
2.4 Задня підвіска.....	17
2.5 Передня підвіска.....	22
2.6 Технологія дефектування деталі.....	23
2.7 Розрахунок режимів відновлення і складання технологічної документації.....	28
3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ	33
3.1 Розрахунок підвіски.....	33
3.2 Обґрунтування вибору типу пружних пневмоелементів.....	33
3.3 Розрахунок пружного пневмоелемента рукавного типу передньої підвіски.....	37
3.4 Розрахунок пружного пневмоелементу.....	40
4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ	43
4.1 Основні вимоги правил безпеки праці під час ремонту і заходи для застереження нещасних випадків.....	43
4.2 Розрахунок освітлення виробничих приміщень.....	46
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	51
БІБЛІОГРАФІЯ	52
ДОДАТКИ	

ВСТУП

Підвіска, автомобіля необхідна в першу чергу для зменшення динамічних впливів, переданих від дорожніх нерівностей пасажиром, перевезеним вантажам і самому автомобілю.

Підвіскою автомобіля називається сукупність пристроїв, що забезпечують пружний зв'язок між несущою системою і мостами чи колісьми автомобіля, зменшення динамічних навантажень на несущу систему і колеса, і затухання їхніх

Що треба зробити, щоб підвищити комфорт в автомобілі, що рухається, загальновідомо. Досить зменшити твердість пружних елементів підвіски, і плавність ходи буде забезпечена, принаймні, на гарних дорогах і невеликих швидкостях. Однак таке рішення неминуче веде до того, що кузов автомобіля у визначених режимах (розгін, гальмування, проходження повороту) починає переміщатися і розгойдуватися по горизонталі і вертикалі зі значною амплітудою.

Щоб забезпечити стійкість автомобіля на дорозі і довговічність самої підвіски, її твердість приходить збільшувати, а це несумісно з поняттям комфортабельності руху. Тому характеристики, якими конструктори наділяють підвіску того чи іншого автомобіля, завжди і не здатні гарантувати ні максимальній безпеці і надійності, ні більшого комфорту.

В ідеалі підвіска повинна бути активної, тобто самостійно змінювати свої характеристики в залежності від дорожніх умов. Але одна справа міркувати про те, що підвіскам зовсім нелишне навчитися "думати" і пристосовуватися до дороги, і зовсім інше - виконати подібну конструкцію в металі і забезпечити її серійне виробництво.

1 ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Вплив підвіски на експлуатаційні властивості автомобіля

з мостами і колісьми, плавність ходу, стійкість і прохідність автомобіля. Плавність, у свою чергу, визначає комфортність їзди. Стійкість визначає здатність протидіяти заметам і перекиданню, тобто безпека. Прохідність визначає здатність переборювати різні перешкоди. Помітимо, що ці вимоги дуже суперечливі, тому тут не обходиться без компромісів. Пружного елемента, що направляє пристрою і гасильного елемента.

Як пружний елемент у підвіски використовуються металеві листові елементи, циліндричні пружини, торсіони. Крім цього існують неметалічні пружинні елементи підвіски, що забезпечують пружинні властивості, за рахунок пружності гуми.

Направляюче пристрій підвіски передає що штовхають, гальмові і бічні зусилля від коліс на раму корпус автомобіля. Газо-рідинні і газові амортизатори. Принцип їхньої дії полягає в перетворенні енергії коливання за рахунок тертя рідини (тиску газу) у теплову енергію з наступним її розсіюванням. Підвіски звичайно класифікуються по їхній кінематиці і по пружному елементі.

Кінематичні підвіски розділяються на два основних типи: залежні і незалежні. По пружному елементу - пружині, де як пружний елемент використовуються кручена пружина, ресорні, торсионні і навіть гідравлічні і пневматичні.

Незалежна підвіска характеризується відсутністю твердого зв'язку між колісьми одної осі. Кожне колесо підвішене незалежно від іншого. Дані підвіски і їхня конструкція досить різноманітні. Вони поділяються на два основних типи: свічкові і ричажні. Свічкові - Максферсон, ричажні - поперечноричажні, двухричажні, продольноричажні, косоричажні.

Ричажні гарні тим, що досить прості по своїй конструкції. Вони відповідають вимогам керованості автомобіля. Навіть на самих нерівних

ділянках дороги при правильному балансі і розподілі сил і моментів підйомні підвіски забезпечують належну керованість і стійкість.

Найбільш розповсюдженим варіантом незалежної підвіски є варіант, запропонований шотландським інженером, що працював на заводах Форда, Макферсоном (McPherson).

Макферсон і висунув ідею кріплення підвіски тільки в двох точках (не вважаючи стабілізатора) з кожної сторони. При цьому амортизатор ставав направляючим елементом підвіски, а на колесо приходився один нижній поперечний важіль, - причому не трикутний, а одинарний. Він, звичайно, не міг передавати подовжні зусилля, скажемо, при гальмуванні. Для цього Макферсон запропонував використовувати плече стабілізатора поперечної стійкості. Але головним у запропонованій конструкції було відмовлення від верхнього важеля.

Виробничників така конструкція дуже влаштувала, а от експлуатаційників не зовсім. При вертикальному ході колеса нижній важіль описував дугу, і крапка контакту шини з дорогою постійно переміщала вправо і вліво. Більш того, по тій же причині досить помітно змінювався кут розвалу коліс. У результаті траєкторная стійкість автомобіля залишала бажати кращого. Винахід Макферсона стали називати підвіскою типу "хитна свіча".

Практика виявила кілька найважливіших недоліків такої підвіски. До них відносяться зайва чутливість до дисбалансу коліс, посилене тертя між штоком і циліндром амортизатора (а отже, і знос), підвищена передача на кузов дорожніх вібрацій і шумів, а також недостатня твердість у подовжньому напрямку пари "важіль - плече стабілізатора". Однак компактність такої підвіски змусила конструкторів надалі невпинно удосконалювати схему McPherson.

При передньому приводі силовий агрегат вигідно встановлювати поперечно. У цьому випадку тільки підвіска McPherson могла існувати з таким розташуванням двигуна. Далі інженери знову повернулися до трикутного важеля мавшому дві, а не одну точку опори (це підвищило твердість) у подовжньому напрямку. Пружину змістили щодо осі амортизатора, так ще обоє ці вузла нахилили усередину, щоб одержати негативне плече обкатування. Ці міри дозволили помітно знизити тертя в амортизаторній стійці і зменшити

знос. Для кращої ізоляції кузова від дорожніх шумів довелося знову узвичаїти поперечку підвіски - так називаний підрамник, що з'єднується з кузовом через гумові подушки. У верхній опорі амортизаторної стійки шток з'єднали з кузовом за допомогою гумової шайби хитрої конструкції. Для пружини ввели завзятий кульковий підшипник.

Для того, щоб автомобіль не сприймав усі нерівності на дорозі, у підвіску машини обов'язково використовується який-небудь пружний елемент. Звичайно застосовується пружина. Крім пружини, може використовуватися ресора, але це вже повна архаїка. Інші альтернативи пружини - пневмопідвіска, що давно вже стала фішкою деяких концернів і яка працює на стиснутому газі.

Головна задача амортизатора і полягає в тому, щоб гасити коливання, чи демпфірувати.

Звичайні механічні підвіски (пружинні, ресорні) мають одне безсумнівне достоїнство - дешевину. А тепер поговоримо про недоліки.

Почнемо з того, що при зміні завантаження автомобіля міняється рівень кузова: навантажили - опустився, розвантажили - піднявся. Причому не завжди рівномірно.

Неважко помітити, що при звичайній підвісці навантажений автомобіль погойдується на пружинах повільніше, плавніше, чим порожній. Говорячи технічною мовою - міняється частота власних коливань підресореної маси. Чим це погано? Справа в тім, що наш мозок, та й усі внутрішні органи "розраховані" природою на визначені частоти коливань, що відповідають ходьбі і біжу. Якщо ж нас розгойдувати з "невідповідною" частотою, то нас або укачиває, або ми починаємо скаржитися на тряску. Проектуючи підвіску, конструктор повинний забезпечити найбільший комфорт для водія і пасажирів. Але як його забезпечити, якщо при зміні навантаження усе міняється?

У результаті при виборі пружних елементів (пружин, ресор) і амортизаторів приходиться іти на компроміс - "ні нашим, ні вашим, але в цілому прийнятно".

Інша справа - пневматичні підвіски: вони гнучкі по можливостях регулювання, і забезпечують постійний рівень кузова.

1.2 Аналіз існуючих конструкцій

Розглянули наступні конструкції підвісок.

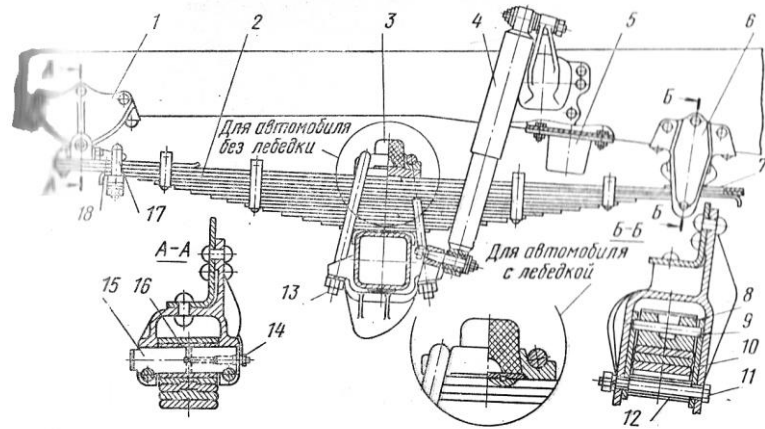


Рис 1.1 – Передня ресорна підвіска вантажного автомобіля

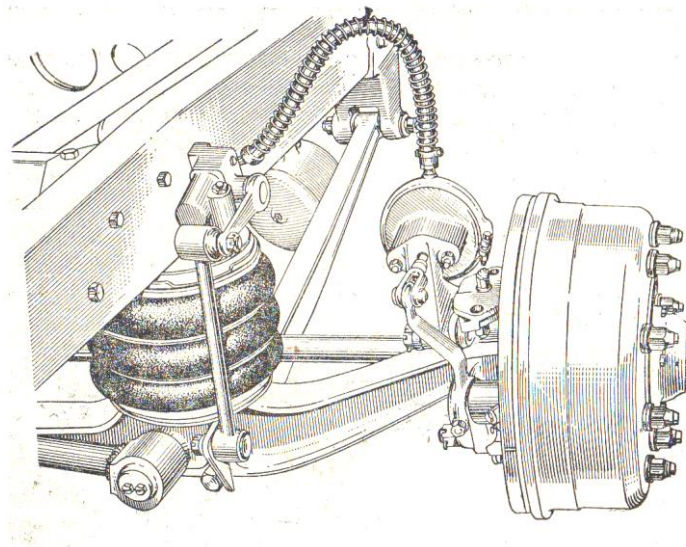


Рис 1.2 – Передня підвіска автомобіля АЕС Рельянс.

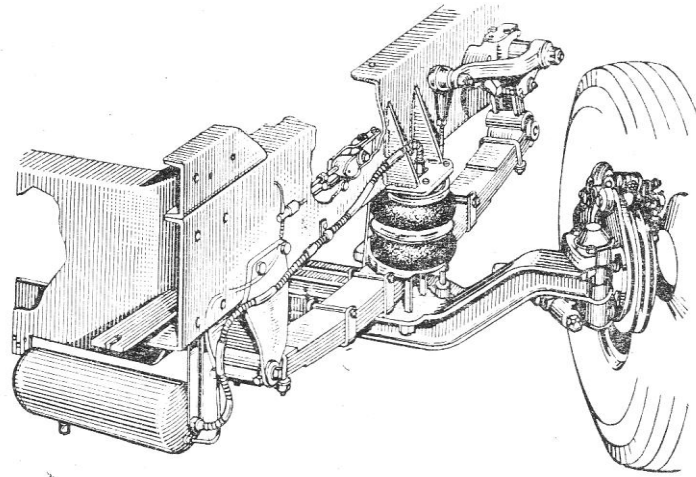


Рис 1.3 – Передня підвіска Фуден FETU 6/25

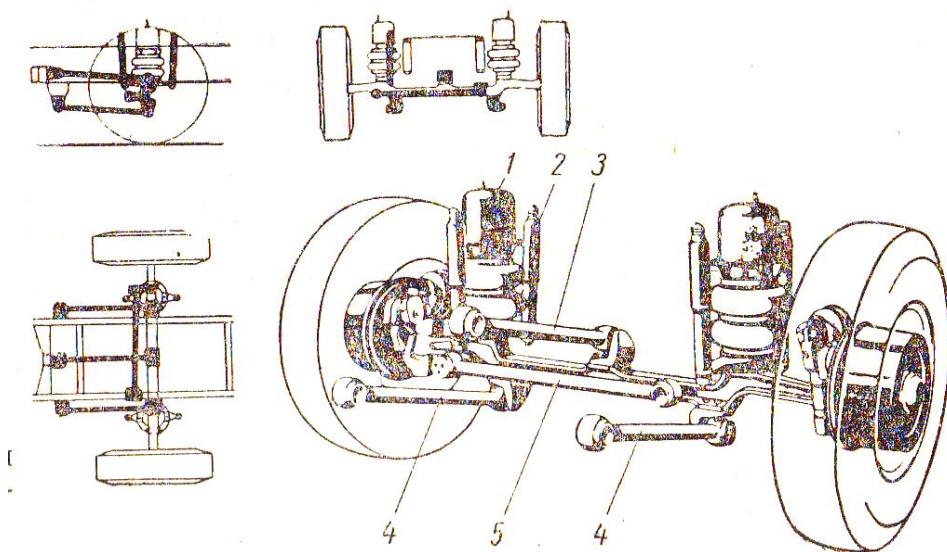


Рис 1.4 – Передня підвіска Мерседес Бенс 0317

1.3 Висновки та постановка завдання на бакалаврську роботу

Виходячи з огляду конструкції підвіски робимо висновки у зв'язку з тим що справність її на пряму залежить від комфортної їзди і безпеки дорожнього руху. Відповідно необхідно вдосконалити технологічний процес ремонту підвіски даного автомобіля.

2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

2.1 Види ремонтних робіт, здійснюваних в зоні поточного ремонту

У зону поточного ремонту автомобілі поступають:

- після перевірки на контрольно-пропускному пункті, а також по заявці водія;
- після проходження поглибленої діагностики для виконання трудомістких робіт поточного ремонту, які доцільно суміщати з ТО-2;
- після виконання ТО-1 і ТО-2, де була виявлена потреба проведення поточного ремонту, ноні було можливості його виконати.

Перед постановкою на поточний ремонт автомобілі проходять прибирально-мийні роботи, зокрема поглиблене миття. У разі відсутності вільних постів, автомобілі прямують в зону очікування.

Виконання об'ємів робіт поточного ремонту проводиться без участі водія (в окремих випадках, при необхідності, можливе залучення водіїв).

Виконання робіт поточного ремонту проводиться на універсальних і спеціалізованих постах: тупикових універсальних постів заміни вузлів і деталей агрегатів і систем автомобілів; спеціалізованих постах заміни двигуна і агрегатів автомобілів.

Роботи поточного ремонту проводяться агрегатно-вузловим методом, при якому несправні агрегати і вузли замінюються на справні, узяті з обо-

фонду роти. Доставка агрегатів, вузлів і деталей з центрального і проміжного складів, виробничих ділянок на пости поточного ремонту і з постів поточного ремонту на склади і ділянки здійснюється електронавантажувачем і візком моделі Б-124.

Пости оснащені необхідним технологічним устаткуванням, оснащенням і інструментом, залежно від вигляду і характеру виконуваних робіт. Злив і заправка агрегатів маслами проводиться за допомогою пересувного маслороздаточного устаткування. В процесі поточного ремонту виконується технічне діагностування агрегатів, систем і вузлів автомобілів.

Після виконання поточного ремонту автомобілі вибірково (20% від програми ТО-2) прямують на ділянку поглибленої діагностики, для завершального контролю якості виконання робіт поточного ремонту.

2.2 Підбір устаткування для виконання робіт по поточному ремонту автомобіля AUDI

Технологічне устаткування зони поточного ремонту вибирається з урахуванням її специфіки, числа постів і типу рухомого складу по табелях технологічного устаткування, довідниках і каталогах, проектах аналогічного призначення, що діють, відображають новітні дані по особливостях конструкцій гаражного устаткування. При виборі устаткування, необхідно враховувати вимоги технологічного процесу поточного ремонту вузлів і агрегатів автомобіля AUDI, при цьому віддаючи перевагу високопродуктивному спеціалізованому устаткуванню, включаючи засоби механізації трудомістких операцій.

Пости поточного ремонту, як правило, оснащуються осмотровими канавами. Тип підйомника – стаціонарний, електрогідравлічний, двухплунжерный з пересувним плунжером. Місцями упору підхоплень є мости автомобіля.

Для заміни агрегатів автомобіля AUDI, використовується комплект устаткування в склад, якого входять:

- підйомник канава, модель 4132;
- естакада гідравлічна;
- візок агрегатний;
- візок для масел, модель 4288.

Для відведення відпрацьованих газів передбачено підвісне пересувне відсмоктування моделі 9404, який складається з вентиляційного короба, в якому переміщуються каретки з рукавами.

Також на ділянці є підвісна кран-балка для переміщення важких вузлів і механізації ремонтних робіт найтехнологічнішого устаткування.

2.3 Обґрунтування вибору компоувальної схеми пневматичної підвіски

Підвіска, автомобіля необхідна в першу чергу для зменшення динамічних впливів, переданих від дорожніх нерівностей пасажиром, перевезеним вантажам і самому автомобілю.

Якість підвіски не тільки визначає плавність ходу автомобіля, але і значно впливає і на інші експлуатаційні показники: стійкість, прохідність, надійність, довговічність і т.д. Швидкість руху автомобілів по нерівних дорогах звичайно обмежується не розташовуваною потужністю двигуна, а якістю підвіски.

У порівнянні з підвісками зі сталевими пружними елементами пневматична підвіска має наступні переваги:

1. У більшості випадків може бути отримана нелінійна прогресивна характеристика, що сприяє підвищенню плавності ходу, зменшує можливості ударів. Характеристика сталевих пружних елементів звичайно лінійна і необхідна прогресивність характеристики підвіски досягається за рахунок ускладнення її конструкції.

2. Легко досягається автоматичне регулювання твердості і динамічного ходу підвіски відповідно до умов нагрюження, унаслідок чого збільшується можливість підвищення плавності ходу і поліпшуються інші експлуатаційні якості.

3. При однакових розмірах пневматичного пружного елемента, змінюючи тиск повітря в ньому, можна одержати елементи різної вантажопідйомності, що розширює можливості застосування даної конструкції.

4. Пневматичні пружні елементи деяких типів мають надзвичайно високу довговічність.

5. Легко здійснюється автоматичне регулювання сталості положення кузова щодо поверхні дороги незалежно від величини статичного навантаження. Це підвищує зручність входу і виходу пасажирів (що має важливе значення для автобусів), усуває бічні крени кузова через несиметричне

навантаження, поліпшує зовнішній вигляд розвантаженого чи автомобіля автобуса.

6. Унаслідок постійного положення кузова полегшується рішення задачі забезпечення правильної кінематики підвіски і кермовий привід, знижується центр ваги розвантаженого автомобіля і, отже, підвищується його стійкість.

7. Легко здійснюється примусове регулювання положення кузова щодо поверхні дороги. Таким чином, водій одержує можливість за бажанням чи підняти опустити кузов, у результаті чого збільшується прохідність, полегшуються умови навантаження і т.д..

Розглянемо переваги, що можуть дати різні системи пневматичних підвісок у відношенні підвищення плавності ходу, а також інших експлуатаційних якостей.

Теорія, експеримент і практичний досвід показують, що для забезпечення гарної плавності ходу необхідно в першу чергу виконання наступних умов:

1. Власні частоти коливань підресорених мас автомобіля повинні бути досить низькими. Тривалий час вважалося, що оптимальної є частота 60 - 70 кол/хв і що при подальшому зниженні частот, хоча і зменшуються прискорення, що впливають на пасажирів, викликаються симптоми морської хвороби. Однак за останні роки з'явилися і з успіхом застосовуються підвіски, що забезпечують ще більш низьку частоту коливань.

2. Підвіска повинна володіти достатньою динамічною енергоємністю і динамічним ходом, щоб при русі по поганих дорогах уникнути ударів об обмежники ходу. Крім того, значний вплив на плавність ходу роблять м'якість шин, опір амортизаторів, розподіл мас автомобіля й інші параметри, однак зазначені вище дві умови є найбільш важливими.

При практичному здійсненні цих умов зустрічаються серйозні труднощі конструктивного характеру. Перша умова знаходиться у визначеному протиріччі з другим: для зниження власної частоти варто зменшувати твердість пружних елементів підвіски, що одночасно зменшує їх динамічну енергоємність. Підвищення енергоємності за рахунок збільшення значень динамічного ходу підвіски зв'язаний з підвищенням центра ваги автомобіля,

погіршенням його зовнішнього вигляду і стійкості. Крім того при великому ході значно утрудняється забезпечення правильної кінематики підвіски і рульове керування.

Нові автомобілі, можуть укомплектовуватися адаптивною пневмопідвіскою. Сполучення пневматичної підвіски і керованою електронікою системи демпфірування забезпечують підвісці, по характеристиках керованості явно тяжіє до спортивних автомобілів, чудові властивості з погляду комфорту. Центральний блок керування мультимедійного інтерфейсу MMI дозволяє вибрати одну з трьох запрограмованих налаштувань: від самої спортивної до розслаблено-комфортної.

Автоматичний режим керування налаштуванням пневмопідвески воістину універсальний. При русі на швидкості вище 120 км/год висота автомобіля автоматично знижується на 15 мм, що насамперед забезпечує зниження центра ваги. Одночасно знижується коефіцієнт лобового опору автомобіля, забезпечуючи на швидкісній магістралі економію палива. Коли водій скидає швидкість нижче 70 км/год, пневматична підвіска повертає кузов у первісне положення.

М'яка робота підвіски і високий рівень комфорту в тривалих поїздках забезпечує режим "comfort". При виборі цього режиму функція зміни висоти кузова в залежності від швидкості руху автоматично відключається.

Вибравши режим "dynamic", водій може змусити пневматику працювати як гарну спортивну підвіску, оснащену сталевими пружинами. У режимі "dynamic" висота автомобіля примусово зменшується на 15 мм.

Якщо при русі на низькій швидкості включити режим "lift mode", адаптивна пневматична підвіска на 15 мм збільшить дорожній просвіт. Це дасть додаткові переваги на нерівній дорозі. При збільшенні швидкості до 100 км/год і вище автоматично відновлюється стандартна висота дорожнього просвіту. В усіх режимах роботи підвіски адаптивна система демпфірування підбудовується до типу дороги і стилю водіння.

У конструкції передньої підвіски проектуемого автомобіля використані оснащені пневмобаллонами стійки. Навколо бесступенево регульованих

амортизаторів концентрично розташовані захисні чохла. Чохли виконані зі спеціального багат шарового еластомера, для посилення міцності армованого поліамідним волокном. Перевага такого рішення в тім, що тонкостінні, а виходить, м'яко працюючі чохла повідомляють проєктивоване авто чудові їздові властивості і роблять підвіску надзвичайно чуттєвої навіть до незначних поштовхів.

На задній осі пневмобаллони і керовані елементи, що демпфірують, рознесені. Головна перевага цієї конфігурації, як і при застосуванні традиційної підвіски, полягає в тім, що вона дозволяє забезпечити достатню ширину між колісними арками в багажному відділенні і зробити підлогу багажника максимально низьким.

Незалежно від завантаження автомобіля пневмобаллони забезпечують незмінну величину дорожнього просвіту, цілком приймаючи на себе навантаження на передню і задню осі.

Завдяки передовій конструкції пневматична підвіска надає цілий ряд характерних переваг: поза залежністю від завантаження автомобіля водій і пасажери подорожують з постійним комфортом: твердість підвіски постійно регулюється в залежності від навантаження.

2.4 Задня підвіска

Підвіска на косих важелях являє собою свого роду компроміс між підвіскою на поздовжніх важелях і двох шарнірною підвіскою з хитними піввісями. У ній намагаються об'єднати технічні переваги названих конструкцій, одночасно відмовивши від їхніх недоліків.

Підвіска на косих важелях у двох своїх варіантах використовується винятково як задню підвіску. Один з цих варіантів більш обґрунтований економічними розуміннями, а іншої застосовується через його сприятливі кінематичні якості і забезпечує тому технічні переваги. У нових конструкціях знаходить застосування тільки цей останній варіант.

Опис кінематичної схеми.

На рис.2.1. осі EG хитання важелів розташовані таким чином, що вони перетинають шарніри С, що з'єднують півосі з відомими елементами головної передачі, у результаті чого з кожної сторони досить лише одного шарніра. Косі важелі, що без ускладнень можуть сприймати і пружини підвіски, при ході коліс роблять просторові переміщення, обумовлені положенням їхньої осі хитання. Цьому варіанту ще притаманні два основних недоліки двухшарнирної підвіски з хитними півосями: високий центр крену і велика зміна колії, але він має і визначені переваги. Зовнішнє колесо при швидкому про ходінні повороту "підламується" у трохи меншому ступені, а наявні полюси подовжнього крену забезпечують (як на автомобілі "Фольксваген і AUDI") зменшення подовжнього крену при гальмуванні. Фірми "Фіат" і "Сеат" застосовують таку підвіску на відносно легких заднемоторних автомобілях із шинами діаметром 15 і 16 дюймів (тобто з маленькими колісьми). Для одержання достатнього дорожнього просвіту під піддоном чи двигуна картером головної передачі внутрішні шарніри півосей повинні бути розташовані вище центра коліс. При цьому півосі одержують похиле положення, а знаходяться до них сприяє підламуванню зовнішнього колеса при русі на повороті.

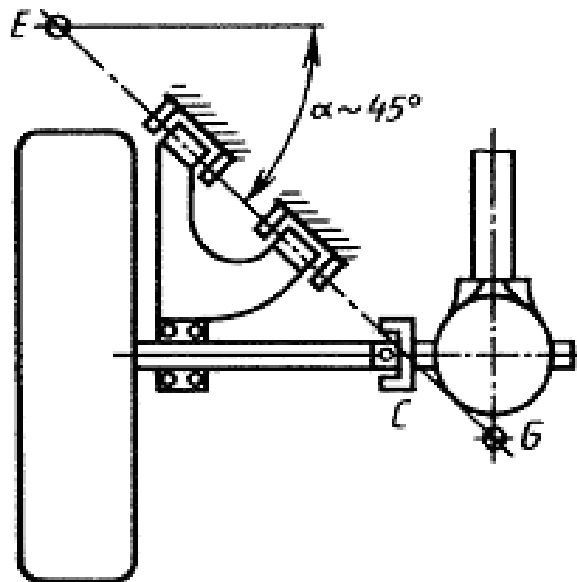


Рис. 2.1. підвіски на косих важелях

З розуміннь економії на вищеописаному варіанті: передбачався кут стреловидности.

З технічної точки зору більш сприятливі кут у виді позаду на кут схилю (рис.2.2). Осі таких важелів розташовані косо в просторі і вже не перетинають внутрішні шарніри півосей по обох сторони від головної передачі. Між колесом і головною передачею виникають у цьому випадку не тільки кутові переміщення, але і лінійні, так що з кожної сторони потрібно по два шарніра, здатних компенсувати зміну довжини.

При відсутності кута схилю вісь колеса M , продовжена до полюса P_1 , переміщається при ході підвіски по бічній поверхні конуса, віссю якого є вісь хитання важеля EG . Як видно в плані на (рис. 2.1). Там же, на виді позаду, показано, що при наявності додаткового кута схилю продовження осі M колеса в конструктивному положенні автомобіля не перетинається з прямою EGP_2 . Ці прямі проходять у просторі одна повз інший, а крапка M переміщається по гіперболоїду обертання. Якщо кузов перемістився вниз настільки, що негативний розвал колеса - збігається по величині з кутом, тобто коли виконується умова нейтрального положення, полюси P_1 і P_2 розташовуються на однаковій висоті і продовження осі M колеса і прямої EG перетинаються в одній крапці. При заданій довжині r важелів можна сполученням кутів і погодити один з одним бажані кінематичні характеристики. У цьому відношенні підвіска на косих важелях схожа з підвіскою на подвійних поперечних важелях де відіграють роль як кут і на верхньому важелі і кут на нижньому, так і довжина і взаємне положення обох важелів. Однак з обліком еластокинматики двома важелями можна досягти більшого, ніж одним з кожної сторони. Це є однією з причин того, що подвійні поперечні важелі почали витісняти підвіску на косих важелях у випадку ведучих задніх коліс. Нижче розглядаються основні кінематичні характеристики:

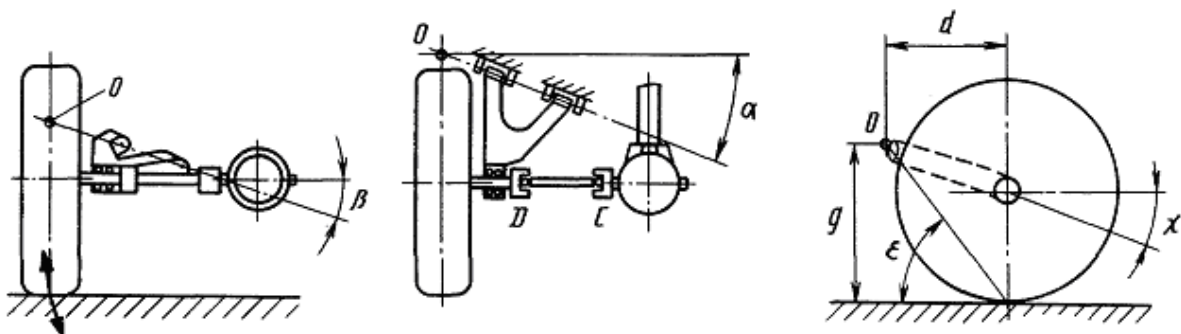


Рис. 2.2 Варіантом підвіски на косих важелях з кутом

а) Центр крену. Збільшення кута стреловидности α на виді зверху приводить до підвищення допускає лише обмежені ходи підвіски, але приводить до підвищення центра крену. Довгий же важіль дозволив би відсунути полюс P від колеса, у результаті чого опуститься крапка W і зменшиться зміна колії (див. рис. 2.3.). Здійснюючи узгодження з передньою підвіскою, за допомогою косих важелів можна одержати майже будь-яку висоту центра крену. Наявні піддатливості при цьому не враховувалися.

б) Зміна колії. Кривизна кривої зміни колеиопределяється довжиною відрізка NP_2 , а для відхилення від вертикалі дотичної до цієї кривої в нульовій крапці вирішальним є кут. Довжина відрізка NP_2 залежить, у першу чергу, від величини кута стреловидности i , а кут - як від, так і від. Для спрощення при визначенні миттєвого значення зазначеної зміни можна використовувати відношення висоти центра крену до половини колії ($0,5 b$).

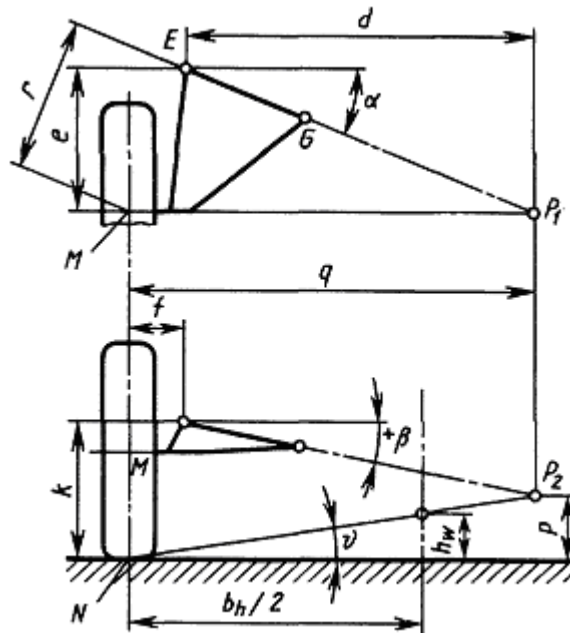


Рис.2.3. Визначення довжину r важеля

Ця висота при ході стиску зменшується, а при ході відбою збільшується; разом з нею змінюється і кут. Тому можна розглядати лише невеликі ходи і розраховувати для них миттєву величину зміни.

в) Збільшення кута впливає на протидію подовжньому крену при гальмуванні. Обоє ці зміни обумовлюють більш сприятливе положення показаного на (рис. 2.2.) центра подовжного крену ПРО, а виходить, і більш

сильне підтягування вниз задньої частини кузова при гальмуванні. Визначальний ступінь зазначеної протидії опорний кут збільшується, а якщо крапка Про знаходиться вище осі коліс, то додатково виникає опорний кут при розгоні, що визначає одночасно величину подовжнього зсуву колеса при ході підвіски. Однак на відміну від кута, кут змінюється значно сильніше; якщо задня частина кузова опускається при розгоні (чи при завантаженні). Про переміщається нижче осі коліс, і замість протидії (опори) виникає додаткове підтягування кузова вниз.

Переваги протидії крену при гальмуванні можуть бути використані, однак, лише при розташуванні гальм у колесах. З цієї причини, зокрема, на жодній легковому автомобілі з підвіскою на косих важелях не застосовуються внутрішні гальма (на головній передачі).

г) Зміна розвалу. Чим більше значення кута стреловидности, тим менше відстань до полюса, що визначає зміна розвалу, і тем більше зміна розвалу при ходах підвіски.

Кут схилу практично не робить впливу на довжину, тоді. Відрізок q може бути визначений по співвідношеннях, приведеним на рис. 2.3. До величини потрібно додати значення розвалу для автомобіля без чи навантаження в розглянутому конструктивному положенні. При визначеному ході стиску фактичний розвал.

Занадто велика зміна розвалу при ході стиску підвіски разом із установленим негативним розвалом при малому навантаженні може привести до несприятливого положення коліс при повному навантаженні автомобіля.

У залежності від ходу підвіски встановлюються кути γ від, при який повинні працювати шини, так ще з повним навантаженням. Високі швидкості руху, літні температур. Імовірно, у зв'язку з цим останні моделі легкових автомобілів мають значення не більш при ході стиску 100 мм, а розвал без навантаження складає біля $-30'$.

д) Зміна сходження. При наявності тільки кута стреловидности колесо як при ході стиску, так і при ході відбою небагато повертається в напрямку позитивного сходження. Якщо до цього додається ще позитивний кут схилу, то

крива повертається проти вартвої стрілки, тоді при ході стиску колесо повертається в напрямку негативного сходження, а при ході відбою підсилюється позитивне сходження. Така підвіска на повороті сприяла б надлишкової поворачиваемости автомобіля під дією крену і при швидкій зміні смуги руху здійснювала б небажане " подруливание ". І навпаки, негативний кут сприяв би недостатньої поворачиваемости. Усі показані криві мають кривизну, що приблизно відповідає дузі радіуса. Ця величина сприятливим образом зростає при збільшенні довжини важеля і можливого зменшенні кута стреловидности. Приблизно зазначений радіус може бути розрахований по формулі. Найменша зміна випробує сходження при нейтральному положенні важеля; у цьому випадку дотична до кривої - якщо зневажити всіма кутами розвалу (наприклад) визначається хід підвіски при якій. Більш вигідно розташовувати важелі таким чином, щоб зовнішнє колесо при ході стиску поверталось убік позитивного сходження, а внутрішнє при ході відбою - убік негативного. Досягається за рахунок цього недостатня під дією крену послабляє надлишкову під дією бічної сили.

е) Регулювання впливає рівняю. Перевага будь-якої системи регулювання рівня складається в сталості положення (незалежно від навантаження) як кузова, так і фар відносно дороги. Недоліками ж можуть бути підвищення центра маси за рахунок посадки пасажирів і не змінюється при навантаженні кінематика. При ході стиску збільшується колія, тобто без регулювання рівня опорна база під навантаженням була б ширше. Крім того, задні колеса вже не нахиляються убік негативного розвалу, шини можуть передавати лише менші бічні сили і посиленої тенденції до надлишкового поворачиваемости, ймовірно не удасться запобігти.

2.5 Передня підвіска

Трапецевидна підвіска на поперечних важелях володіє рядом переваг у розташуванні основних компонентів: амортизатор закріплений незалежно, поперечні важелі надійно передають що штовхають і гальмові сили від коліс до кузова, амортизатор спираються на нижній важіль. Трапецевидна підвіска на

поперечних важелях з коротким верхнім і довгої нижнім важелями забезпечує мінімальні поперечні переміщення колеса, а також незначного кутового переміщення при ході нагору і вниз.

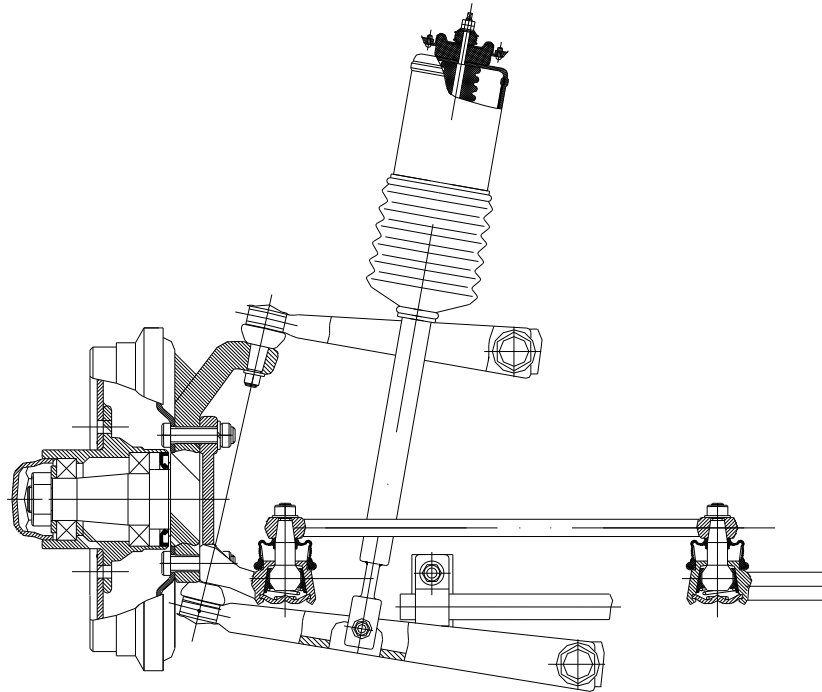


Рис. 2.4. Трапецевидна підвіска на поперечних важелях в зборі.

2.6 Технологія дефектування деталі

Дефектування дає змогу оцінити технічний стан деталей, визначити можливість їх подальшої експлуатації без ремонту та технологічний маршрут відновлення або вибракувати деталь. Після зовнішнього миття агрегату двигуна відправляють на випробовування для визначення необхідності розбирання агрегатів і дефектування деталей та вузлів. Придатні до експлуатації агрегати не розбирають.

При дефектуванні контролюють тільки ті параметри, які можуть змінюватися у процесі експлуатації. Результати контролю порівнюють з даними технічної документації, у якій наведені розміри деталей а кресленням, а також допустимі і граничні розміри, зазор і натяг у спряженнях. При досягненні граничних розмірів, які відповідають передаварійному стану, деталь відразу ж вибраковують. Допустимі розміри характеризують стан деталі, при якому

можлива її задовільна експлуатація до наступного чергового ремонту. Якщо розмір отвору дорівнює або менший допустимого або розмір вала дорівнює або більший допустимого, то по даному виду дефекту деталей не потребує ремонту і її потрібно маркірувати як придатну до експлуатації.

У більшості деталей згідно з технічними вимогами контролюють декілька дефектів. Послідовність контролю повинна відповідати наведеній в технічній документації, оскільки там спочатку наводяться дефекти, які найбільше зустрічаються і по яких найбільша ймовірність вибраковування деталей, щоб не втрачати часу на подальший контроль.

Залежно від величини спрацювання і характеру руйнувань деталі сортують на групи і маркірують фарбою: придатні — зеленою, придатні тільки при спряженні з новими або відновленими до номінальних розмірів деталями — жовтою, які підлягають ремонту на даному підприємстві — білою, на спеціалізованих ремонтних підприємствах — синьою, непридатні — червоною.

Дефектація вузлів і деталей передбачає візуальний контроль (виявлення видимих пошкоджень, забоїн і тріщин), визначення форми і розмірів (вимірювання величини спрацювання, а також прихованих дефектів (тріщин, раковин, непроварених місць тощо).

Візуальному контролю підлягають всі деталі. Перед оглядом поверхню деталі ретельно очищають від забруднень. Зовнішній огляд виконують у приміщенні з освітленістю не менше 200 лк неозброєним оком або з використанням лупи до десятикратного збільшення. Для огляду важкодоступних місць використовують переносні лампи з напругою живлення 36 В. Внутрішні поверхні оглядають за допомогою дзеркал, пристроїв типу перескоп тощо.

Визначення форми і розмірів деталей. Опрацювання спряжених поверхонь визначають за допомогою калібрів та універсальних вимірювальних засобів. Найпоширеніші штрихові інструменти з відліком за ноніусом-штангенінструментом; універсальні кутоміри; мікрометричні інструменти (мікрометри гладенькі і різьбові, нутроміри, мікрометричні глибиноміри тощо); важільно-механічні прилади-мініметри, важільні скоби, індикатори годинникового типу; важільно-оптичні (оптиметри, ультраоптиметри), оптико-

механічні (мікроскопи) та пневматичні (ротаметри тощо) прилади.

Вимірювальні засоби повинні відповідати вимогам технологічного процесу і забезпечувати потрібну точність і мінімальні затрати праці на контроль.

Відхилення форми і взаємного розміщення поверхонь і осей визначають за допомогою спеціальних пристроїв (перевірочних плит, центрів, призм, кутників, щупів), укомплектованих стояками з індикаторами годинникового типу, щупами та іншими універсальними вимірювальними засобами або оптичними приладами.

Приховані дефекти деталей визначають обстукуванням, пневматичним або гідравлічним обпресовуванням, а також за допомогою магнітних, ультразвукових, люмінесцентних (капілярних) дефектоскопів.

Деталі типу колінва, які працюють в умовах змінних і пульсуючих навантажень, а також які під час відновлення піддають термічній обробці, перевіряють за допомогою дефектоскопів.

У деталях із феромагнітних матеріалів (сталь, чавун) дефекти, що виходять на поверхню або розміщуються на незначній глибині, можна виявити магнітним способом за допомогою магнітопорошкового дефектоскопа — пристрою для виявлення порушень суцільностей у виробках з використанням магнітних порошків (магнітолюмінесцентних, магніто-радіоактивних тощо) як індикатора. Форма і граничні розміри виробу визначаються конструкцією дефектоскопа і його потужністю. Магнітопорошковий метод неруйнуючого контролю ґрунтується на тому, що в намагнічених виробках із феромагнітних матеріалів дефекти викликають вихід частини магнітного потоку на поверхню деталі і притягання частинок порошка в цих місцях. Кожне робоче місце повинно оснащуватися -дефектограмами, на яких наведені види допустимих і недопустимих дефектів. Необхідно також мати контрольний зразок — деталь з тонкими дефектами. Контрольний зразок дає можливість впевнитись у справності дефектоскопа і якості суспензії. Його оснащують дефектограмою і паспортом, в якому зазначена кількість і розміщення дефектів.

При дефектації магнітний порошок наносять на деталь у сухому вигляді або у вигляді суспензії. Суспензію готують із порошків, розмір частинок яких

5—10 мкм, і. рідини, яка складається із суміші гасу з трансформаторним маслом у рівних об'ємах. На 1 л рідини необхідно 35—40 г магнітного порошку.

Для деталей із світлою поверхнею використовують темні порошки (дрібнозернисту залізну окалину або обпалену чавунну стружку; обпалений залізний сурик, крокус або охру), для деталей з темною поверхнею — кольорові порошки (світло-сірий, який складається з 80 % порошку АПЖМ-А і 20 % алюмінієвої пудри ПАК-3; червоний з водного розчину сірчанокислового заліза і азотного алюмінію, осадженого аміаком).

Придатні деталі, які пройшли магнітопорошкову дефектоскопію, розмагнічують, якщо вони мають тертьові поверхні, оскільки їх намагніченість утруднює складання. Необхідність розмагнічування зазначається в технічній документації на дефектацію. На ремонтних підприємствах використовують стаціонарні і переносні магнітні дефектоскопи М-217, УМД-900, ЦНБ-3, 77ПМД-3М, ПМД-68, ДНМ-15, ДНМ-500.

Результати контролю заносять до журналу або заповнюють висновок, в якому зазначають: назву (шифр, номер) деталі, розміри і положення ділянок, що контролюються; основні характеристики виявлених дефектів (тип, розміри, орієнтація відносно осей і поверхонь деталей); особливості технології контролю, апаратура, яку при цьому використовують; назву нормативно-технічної документації, за якою виконується контроль; дату, час контролю, прізвище оператора.

Найпростіший спосіб виявлення порушення суцільності поверхневих шарів деталей ґрунтується на прониканні змочувальної рідини у пори і тріщини. На знежирену поверхню наносять суміш з 65 % гасу, трансформаторного масла і 5 % скипідару. Через 5—10 хв її змивають, наносять шар крейди, тальку або білої глини і просушують. Рідина, що знаходиться в тріщинах, виходить на поверхню обмазки, вказуючи на дефект.

При застосуванні люмінесцентного дефектоскопа деталь змащують підігрітим до 80 °С люмінофором — рідиною, яка світиться під дією ультрафіолетових променів. Його готують за одним з таких рецептів: 0,25 г золотисто-жовтого дефектоля на 1 л суміші, яка складається з 28 % трансформаторного масла, 50 гасу і 22 % бензину; 82 % гасу, 15 авіаційного

масла і 3 % емульгатора ОП-7 або ОП-10; 50 % гасу і 50 % норіоля.

Через 5—10 хв після обробки люмінофором деталь протирають насухо і посипають тальком, порошком селікогеля, вуглекислого магнію, окису, магнію, маршаліту тощо. Найкращі результати отримують при використанні окису магнію. Порошки пред застосуванням просіюють через сито з 1000—6000 отворами на 1 см². Поверхню порошка освітлюють ультрафіолетовими променями ртутно-кварцевої лампи типу ПРК-2 або ПРК-4. Люмінофор, який залишився в тріщинах, починає світитись в ультрафіолетових променях, вказуючи на дефекти.

Найпоширеніші люмінесцентні дефектоскопи ЛД-2, ЛД-4, ЛЮМ-1, ЛЮМ-2, ПЛУ-2 тощо.

Широкі можливості мають ультразвукові дефектоскопи, їх застосовують для знаходження зовнішніх і внутрішніх тріщин, пор, раковин, розміщених на різній глибині.

Перелік засобів дефектування

Для дефектування ведучого вала елеватора спочатку його розбирають наступним обладнанням:

1. Надставка ступінчаста пустотіла $d_H=70\text{мм}$, $d_{BH}=62\text{мм}$, $d_1=30\text{мм}$, $h_1=10\text{мм}$, $h_2=150\text{мм}$, $l=5\text{мм}$.
2. Наставка пустотіла $d_H = 40 \text{ мм}$, $d_{BH}=26\text{мм}$, $h = 150 \text{ мм}$
3. пневмомолоток 57 КМП-6
4. Молоток слюсарний 800г.
5. Плоскогубці коибіновані 175 мм.
6. Молоток слюсарний 800 м
7. гайковерт ГПМ-14 з торцевими головками 12, 19, 24мм

Очищені вали після миття надходять на робоче місце дефектувальника, оснащене магнітними дефектоскопами МД-500, ПМД-70, столом дефектувальника ОРГ-1468-01-090, шафою з набором інструменту дефектувальника ОРГ-1661, контрольним пристроєм 05.12.225 “Ремдеталь”, штангенциркулем ШД-11-150-0,05, індикатором годинникового типу 0-10 мм, штативом універсальним для індикатора, плита повірочна 750x1000мм.,

мікрометром 0-25 мм., контрольною гайкою М16.

Результати дефектування

Дефектами верхнього вала коренів являються:

- знос і пошкодження різьби М16;
- спрацювання шийок вала під кулькові підшипники та ущільнення;
- прогин вала.

На підставі порівняння з нормативом виміряні параметри і можна стверджувати:

- зовнішнім оглядом не виявлено жодних тріщин та зломів;
- спрацювання різьби не виявлено;
- спрацювання шийок під кулькові підшипники становить 2,5 мм (ремонтувати);
- згин вала 0,15 мм.

2.7 Розрахунок режимів відновлення і складання технологічної документації

Вибір режимів виконання операцій є важливим етапом у розробці технологічного процесу. Від режиму відновлення (обробки) залежить якість обробки, а також мінімально можливий час на обробку деталі.

Розрахуємо режими операцій, які забезпечують відновлення шийок верхнього вала елеватора коренів.

Операція 1. Наплавлення шийок під ущільнення під шаром флюсу:

Визначаємо товщину покриття, що нанесеться на циліндричну поверхню шийки:

$$h = \frac{D - d}{2} + z, \text{ мм} \quad (2.1)$$

де D – номінальний діаметр деталі, мм, $D = 25$ мм

d – діаметр спрацьованої шийки після її підготовки до нарощування, мм $d = 22$ мм

$z = 0,8$ мм табл. 13 [1].

Тоді

$$h = \frac{25 - 22}{2} + 0,8 = 2,3 \text{ мм.}$$

В залежності від діаметра деталі вибираємо дріт Нп-80 Ø 1,2 мм та силу струму 120 А за табл. 2 [1].

Визначаємо крок наплавки:

$$S = (2 \dots 2,5) \cdot d, \text{ мм/об} \quad (2.2)$$

де d – діаметр електродного дроту, мм

$$S = (2 \dots 2,5) \cdot 1,2 = 2,4 \text{ мм/об.}$$

Визначаємо виліт електрода:

$$\delta = (10 \dots 15) \cdot d, \text{ мм} \quad (2.3)$$

Тоді

$$\delta = (10 \dots 15) \cdot 1,2 = 12 \text{ мм}$$

Визначаємо зміщення електрода:

$$l = (0,05 \dots 0,07) \cdot d \quad (2.4)$$

Отже

$$l = (0,05 \dots 0,07) \cdot 1,2 = 0,06 \text{ мм}$$

Визначаємо швидкість наплавки V_n :

$$V_n = \frac{\alpha_n \cdot l}{h \cdot S \cdot \gamma}, \text{ м/Г} \quad (2.5)$$

де α_n – коефіцієнт наплавки, г/А год (при наплавці постійним струмом зворотної полярності $\alpha_n = 11-14$);

γ – густина електродного дроту, г/см³ ($\gamma = 7,85$)

I – сила струму, А

d – діаметр деталі, мм.

Отже

$$V_n = \frac{11 \cdot 120}{1,3 \cdot 2,4 \cdot 7,85} = 53,89 \text{ м/год.}$$

Визначаємо частоту обертання колінвала:

$$n = \frac{1000 \cdot V_n}{60 \cdot \pi \cdot d}, \text{ хВ}^{-1} \quad (2.6)$$

Отже

$$n = \frac{1000 \cdot 53,89}{60 \cdot 3,14 \cdot 25} = 11,44 \text{ хв}^{-1}.$$

Визначаємо швидкість подачі електродного дроту:

$$V_{\dot{a}} = \frac{4\alpha_{i,1}}{\pi \cdot d_{\dot{a}}^2 \cdot \gamma}, \text{ м/ГОД} \quad (2.7)$$

$$V_{\dot{a}} = \frac{4 \cdot 11 \cdot 120}{3,14 \cdot 1,2^2 \cdot 7,85} = 0,92 \text{ м/ГОД.}$$

Операція 2. Наплавлення шийок вала під підшипник під шаром флюсу:

Визначаємо товщину покриття, що нанесеться на циліндричну поверхню шийки:

$$h = \frac{D - d}{2} + z, \text{ мм} \quad (2.8)$$

де D – номінальний діаметр деталі, мм $D = 25$ мм

d – діаметр спрацьованої шийки після її підготовки до наплавлення, мм $d = 24,5$ мм

$z = 0,8$ мм табл.13 [1].

Тоді

$$h = \frac{25 - 24,5}{2} + 0,8 = 1,05 \text{ мм}$$

В залежності від діаметра деталі вибираємо дріт Нп-80 $\varnothing 1,2$ мм та силу струму 120 А за табл. 2 [1].

Визначаємо крок наплавки:

$$S = (2 \dots 2,5) \cdot d, \text{ мм/об} \quad (2.9)$$

де d – діаметр електродного дроту, мм

$$S = (2 \dots 2,5) \cdot 1,2 = 2,4 \text{ мм/об.}$$

Визначаємо виліт електрода:

$$\delta = (10 \dots 15) \cdot d, \text{ мм} \quad (2.10)$$

Тоді

$$\delta = (10 \dots 15) \cdot 1,2 = 12 \text{ мм}$$

Визначаємо зміщення електрода:

$$l = (0,05 \dots 0,07) \cdot d \quad (2.11)$$

Отже

$$l = (0,05 \dots 0,07) \cdot 1,2 = 0,06 \text{ мм.}$$

Визначаємо швидкість наплавки V_i :

$$V_i = \frac{\alpha_{i-1}}{h \cdot S \cdot \gamma}, \text{ м/Г} \quad (2.12)$$

де α_n – коефіцієнт наплавки, г/А год (при наплавці постійним струмом зворотньої полярності $\alpha_n = 11-14$);

γ – густина електродного дроту, г/см³ ($\gamma = 7,85$)

I – сила струму, А;

d – діаметр деталі, мм.

Отже

$$V_i = \frac{11 \cdot 120}{1,05 \cdot 2,4 \cdot 7,85} = 66,72 \text{ м/год}$$

Визначаємо частоту обертання колінвала:

$$n = \frac{1000 \cdot V_i}{60 \cdot \pi \cdot d}, \text{ хв}^{-1} \quad (2.13)$$

Отже

$$n = \frac{1000 \cdot 66,72}{60 \cdot 3,14 \cdot 24,5} = 14,45 \text{ хв}^{-1}.$$

Визначаємо швидкість подачі електродного дроту:

$$V_d = \frac{4\alpha_{n-1}}{\pi \cdot d_d^2 \cdot \gamma}, \text{ м/год} \quad (2.14)$$

$$V_d = \frac{4 \cdot 11 \cdot 120}{3,14 \cdot 1,2^2 \cdot 7,85} = 0,92 \text{ м/год.}$$

Нормування наплавочних робіт

Норма часу на виконання наплавочних робіт складається з наступних складових:

$$T_n = T_o + T_{дон} + T_{дод} + T_{нз} \quad (2.13)$$

де T_o – основний час визначається за формулою:

$$T_o = \frac{\pi \cdot d \cdot l}{1000 \cdot V_i \cdot S} \quad (2.14)$$

де l – довжина поверхні, що наплавляється, мм;

$T_{дон}$ – допоміжний час для наплавки під шаром флюсом 2–4 хв.

$T_{дод}$ – додатковий час, визначається за формулою:

$$T_{\text{доо}} = \frac{(T_o + T_{\text{доп}}) \cdot K}{100} \quad (2.15)$$

де K – коефіцієнт, що враховує частки основного та допоміжного часу для наплавки під шаром флюсу, $K=14$

$T_{\text{нз}}$ – підготовчо-заклучний час, приймається 16-20 хв.

Тоді для операції 1

$$T_o = \frac{3,14 \cdot 30 \cdot 19}{1000 \cdot 53,89 \cdot 2,4} = 1,38 \text{ хв};$$

$$T_{\text{доо}} = \frac{(1,38 + 2) \cdot 14}{100} = 0,47 \text{ хв};$$

$$T_n = 1,38 + 0,47 + 2 + 16 = 19,85 \text{ хв.}$$

Тоді для операції 2:

$$T_o = \frac{3,14 \cdot 25 \cdot 10}{1000 \cdot 66,72 \cdot 2,4} = 0,4 \text{ хв}$$

$$T_{\text{доо}} = \frac{(0,4 + 3) \cdot 14}{100} = 0,098 \text{ хв}$$

$$T_n = 0,4 + 0,098 + 3 + 18 = 21,498 \text{ хв.}$$

3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

3.1 Розрахунок підвіски

У конструкції передньої підвіски проектуемого автомобіля використані оснащені пневмобаллонами стійки. Підвіска: важільна з розташуванням та коливанням важелів в поперечній площині автомобіля. Підвіска незалежна. Пружним елементом є пневмобаллонна стійка, яка розташована між важелем та кузовом автомобіля. Задня підвіска автомобіля виконана на косих важелях, незалежна. Амортизатори задньої підвіски обладнані також пневматичним упругим елементом.

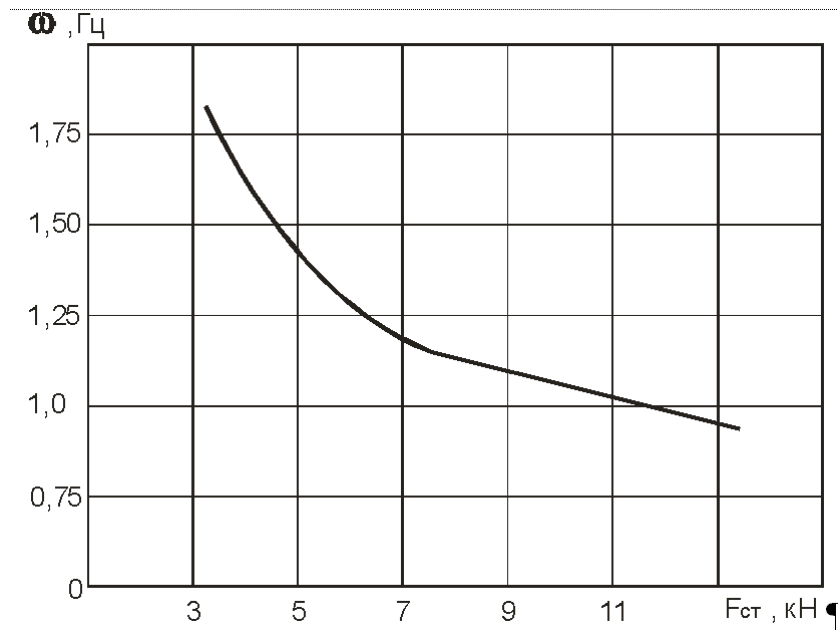


Рис. 3.1. Графік частот власних коливань у ненавантаженому стані.

Збільшення частот відносно значень, вказаних на рис. 3.1, погіршує плавність ходу автомобіля. Суттєве зниження вимагає введення статичного регулювання положення кузова та забезпечення протиклинового ефекту.

3.2 Обґрунтування вибору типу пружних пневмоелементів

На рис. 3.2. показаний діафрагменний пружний елемент рукавного типу. Він складається з резино-кордної оболонки 2, поршня 3, опорного фланця 9 і

затискного кільця 8. Ліворуч на фігурі зображена резино-кордная оболонка у вільному стані.

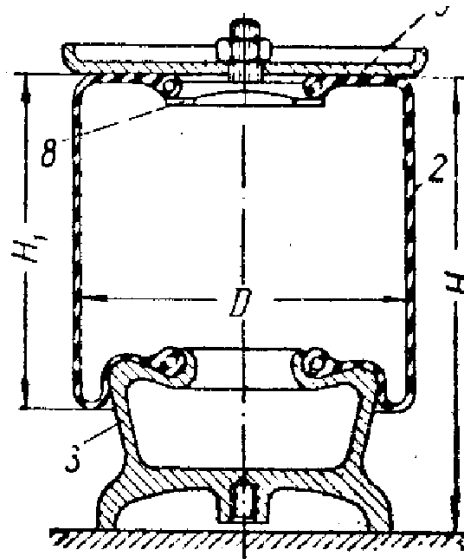


Рис. 3.2. Діафрагменний пружний елемент рукавного типу

При підкачуванні повітря в зібраний пружний елемент діаметр оболонки спочатку різко зростає. Потім після досягнення визначеної величини діаметр оболонки залишається близьким до постійного. При роботі пружного елемента поршень входить усередину рукава, і відбувається наворачення оболонки.

Як було з'ясовано, твердість резино-кордного пружного елемента визначається збільшенням внутрішнього тиску повітря й ефективної площі.

Якщо діафрагменний пружний елемент має циліндричний поршень і циліндрична напрямна і діафрагма на всім робочому ході не виходить з кільцевого зазору між поршнем і направляючої, ефективна площа, мабуть, залишається постійної і визначається діаметром.

Додаючи чи поршню направляючої більш складну форму, можна домогтися бажаного закону зміни ефективної площі, зокрема, зменшення її на деякій ділянці робочого ходу.

На закон зміни ефективної площі за допомогою зміни форми поршня можна впливати в широких межах і у випадку діафрагменних елементів інших типів.

Рукавні пружні елементи були спочатку застосовані в США в підвісках легкових автомобілів спільно зі сталевими чи пружинами ресорами. Ці пружні елементи були розраховані на невеликі навантаження, тому що основна частина ваги автомобіля сприймалася ресорами. В даний час застосовуються рукавні

пружні елементи також і великої вантажопідйомності, призначені для вантажних автомобілів і автобусів, як основні пружні елементи підвіски. Конструкція, схематично показана на фігурі розроблена фірмою Континенталь (ФРН). Вантажопідйомність рукавних пружних елементів у залежності від їхнього розміру складає 100-450 кг на кожен атмосферний надлишковий внутрішній тиск. Тому що в рукавних пружних елементах застосовується тиск до 6 - 8 кг/см², це відповідає грузопідйомності до 2700-3600 кг.

Приклад динамічної характеристики рукавного пружного елемента показаний на рис. 3.3. суцільною лінією штриховою лінією показаний характер зміни ефективної площі.

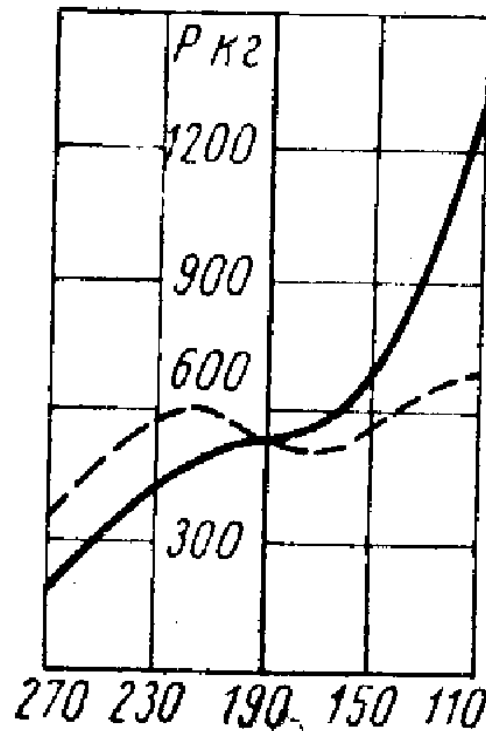


Рис. 3.3. Характеристика рукавного кутового елемента

Характеристика побудована для тиску 5 кг/см² без додаткового резервуара, за винятком обсягу 0,25 л, ув'язненого в порожньому поршні. Графік показує, що на середній ділянці ефективна площа при стиску пружного елемента зменшується; це відбувається як через увігнуту форму поршня, так і внаслідок зменшення на цій ділянці діаметра оболонки. На первісній ділянці, вважаючи від нижнього положення поршня, діаметр збільшується, потім починає зменшуватися і на останній ділянці знову зростає. Відповідно до зміни ефективної площі характеристика має S-образну форму. На середній ділянці,

поблизу статичного положення, твердість пружного елемента мала, незважаючи на відсутність резервуара.

Характеристика, як і в діафрагменних пружних елементів інших типів, значною мірою залежить від форми поршня. Увігнута форма поршня, сприяє зменшенню ефективної площі на середній ділянці ходу; однак і при циліндричному поршні, хоча й у меншій мірі, таке зменшення зберігається.

Форма оболонки не зберігається строго циліндрично. Спосіб герметизації пружного елемента за допомогою пластини і центрального стяжного болта не відрізняється від способу, застосовуваного для діафрагменних пружних елементів інших типів.

Перевагою рукавних пружних елементів у порівнянні з іншими діафрагменними елементами є можливість зменшення габаритних розмірів по діаметрі. Завдяки малому радіусу перегину оболонки ефективний діаметр рукавного пружного елемента близький до зовнішнього діаметра оболонки, тому займана площа при заданій вантажопідйомності виходить меншою. У цьому відношенні рукавний елемент подібний з діафрагменним, що має напрямну; однак на відміну від останнього він не має ні виступаючих деталей кріплення діафрагми, ні металевого корпусу, і діаметр оболонки визначає габаритні розміри всього елемента. Унаслідок відсутності корпусу також зменшується вага елемента.

Рукавний пружний елемент, так само як і балонні, допускає значні перекося і не вимагає точності установки. Траєкторія поршня при роботі підвіски не обов'язково повинна бути прямолінійною, тому що оболонка самоцентрується по поршні.

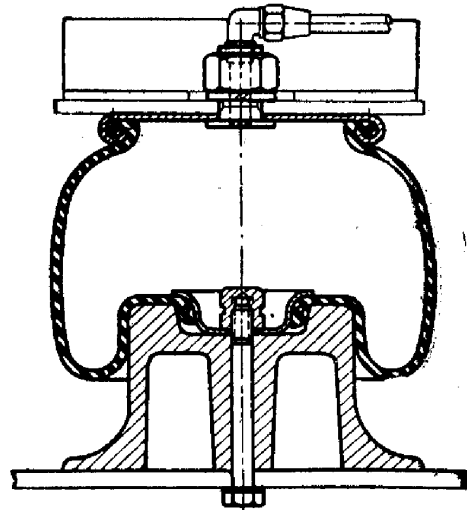


Рис. 3.4. Пневматичний резино-кордний упругий елемент рукавного типу.

Конструювання і виготовлення оболонки рукавного пружного елемента і забезпечення її необхідної довговічності викликають відомі труднощі. Оболонка виконує більш складні функції і несе великі навантаження, чим в інших типах резино-кордних елементів. Звичайно для оболонки застосовують високоякісні сорти поліамідних кордів. Товщина оболонки складає близько 4 мм. Діаметр оболонки у вільному стані значно менше її діаметра в зібраному пружному елементі під навантаженням.

У процесі деформації пружного елемента діаметр оболонки змінюється в порівняно невеликих межах, як це видно на рис. 3.6. Діаметр оболонки міняється також при зміні статичного навантаження і, отже, внутрішнього тиску. При низьких тисках діаметр оболонки помітно зменшується.

Динамічна твердість рукавних пружних елементів звичайно значно перевищує статичну. Це порозумівається наявністю ділянки характеристики, на якому ефективна площа зменшується, а також відсутністю резервуара і порівняно малим обсягом стисливого повітря.

3.3 Розрахунок пружного пневмоелемента рукавного типу передньої підвіски

Визначення основних розмірів рукавного елемента.

$F_{y1} := 5991$ статистичне навантаження

$d_e := 0.150$ ефективний діаметр пружного елемента

$p_a := 0.000001$ нормальний атмосферний тиск

$$p_1 := 4 \cdot \frac{F_{y1}}{(\pi \cdot d_e^2)} + p_a$$

$p_1 = 339021.249$ МПа тиск повітря в пружному елементі

$$d_e := 2 \cdot \sqrt{\frac{F_{y1}}{[\pi \cdot (p_1 - p_a)]}}$$

$d_e = 0.15$ діаметр пружного елемента у положенні статичної рівноваги

$$d := 2d_e - D$$

$$D := 0.195$$

$$d := 2d_e - D$$

$$d = 0.105$$

$$H := \Delta_{y,c} + h_y + h_c \quad H = 0.17 \text{ м}$$

$\Delta_{y,c}$ хід стиску пружнього елемента

h_y звів оболочки у положенні статичної рівноваги

$$h_c \geq \frac{\Delta_{y,c}}{2} + r \geq \frac{\Delta_{y,c}}{2} + \frac{(D-d)}{4}$$

Звів оболочки знаходиться ходом відбія, но,

як правило,

$$h_y \leq \frac{\Delta_{y,o}}{2}$$

Оскільки h_y визначає всю висоту пружного елемента.

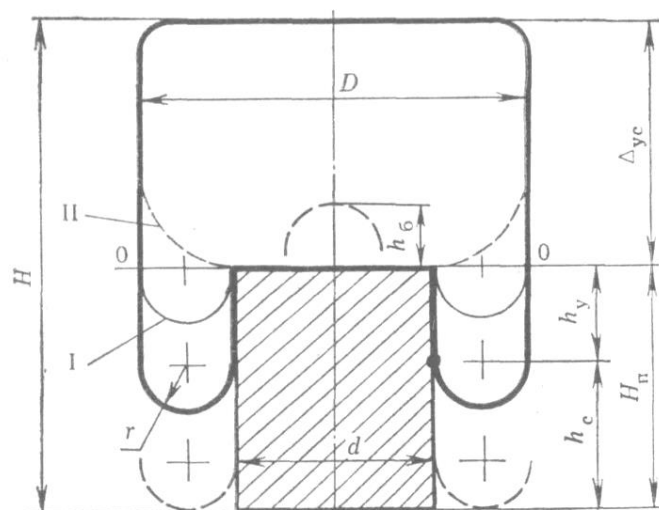


Рис. 3.5. Розрахунок пружного пневмоелемента рукавного типу передньої підвіски

$$h_y := \frac{\Delta_{y.o}}{2} - \frac{(D - d_k)}{4} \quad h_y := 0.06$$

$$d_k \quad d_k := 0.15$$

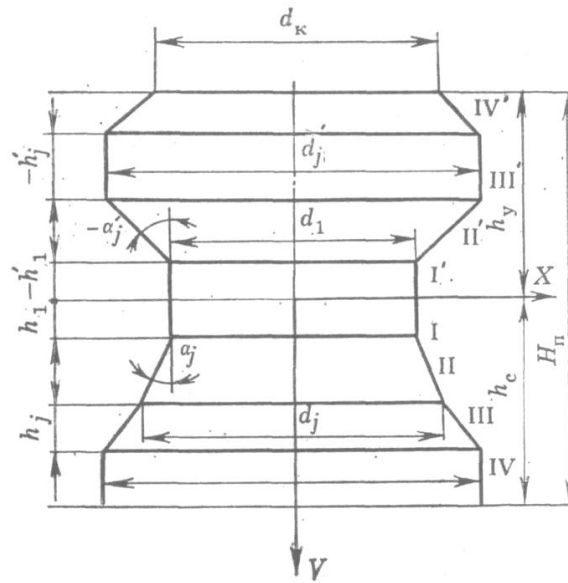


Рис. 3.6. Діаметр верхньої частини поршня

Загальна висота поршня:

$$H_{II} := h_y + h_c = 0.5 \left[\Delta_{y.c} + \Delta_{y.o} - \frac{(D - d_k)}{2} \right] \quad H_{II} = 0.07 \text{ м}$$

Висота пружнього елемента:

$$H := 0.5 \left[3 \cdot \Delta_{y.c} + \Delta_{y.o} - \frac{(D - d_k)}{2} \right] \quad H = 0.18 \text{ м}$$

$$r_j := r_1 - \frac{\Delta_{c_j} \cdot \sin(\alpha_j)}{1 + \cos(\alpha_j)}$$

$$R_{\text{э}j} := R_{\text{э}1} + \frac{\Delta_{c_j} \cdot \sin(\alpha_j)}{1 + \cos(\alpha_j)}$$

$$R_{\text{э}1} := \frac{(D + d_1 \cdot \cos(\alpha_j))}{[2(1 + \cos(\alpha_j))]} \quad R_{\text{э}1} = 0.55 \text{ м}$$

$$r_1 := \frac{[(D - d_1) \cdot \cos(\alpha_j)]}{[2(1 + \cos(\alpha_j))]} \quad r_1 = 0.15 \text{ м}$$

Ефективна площа рукавного елемента

$$A_{\text{э}j} := \pi R_{\text{э}j}^2 \quad A_{\text{э}j} = \blacksquare$$

Діаметр поршня в точці Е торкання оболонки з поршнем

$$d_{Ej} := d_1 + 2(r_j \cdot \sin(\alpha_j) + \Delta_{c_j} \cdot \text{tg}(\alpha_j)) \quad d_{Ej} = 0.2 \text{ м}$$

$$R_{\alpha j} := \frac{D}{2} - \frac{\sqrt{(E_1 \cdot N_1)^2 + \Delta_{oj}^2}}{2 \cdot \cos(\beta_i)} \quad R_{\alpha j} = 0.42 \text{ м}$$

де Δ_0 переміщення центра окружності вільної частини оболонки на ході відбою;

$$\Delta_1 := \frac{(D - d_k) \sin(2 \cdot \alpha_j)}{4(1 + \cos(\alpha_j))} \quad \Delta_1 = 0.07 \text{ м}$$

$$\Delta_{yi} := \left[\frac{(1 + 1)}{\cos(\alpha_j) - 1k} \right] \cdot \Delta_{cj} \quad \Delta_{yi} = 0.002 \text{ м}$$

3.4 Розрахунок пружного пневмоелементу

Розрахунок основних розмірів.

$F_{y1} = 2290$ статистичне навантаження

$d_e := 0.150$ ефективний діаметр пружного елемента

$p_a := 0.000001$ нормальний атмосферний тиск

$$p_1 := 4 \cdot \frac{F_{y1}}{(\pi \cdot d_e^2)} + p_a$$

$p_1 = 129587.491$ МПа тиск повітря в пружному елементі

$$d_e := 2 \cdot \sqrt{\frac{F_{y1}}{[\pi \cdot (p_1 - p_a)]}}$$

$d_e = 0.15$ діаметр пружного елемента у положенні статичної

рівноваги

$$d := 2d_e - D$$

$$D := 0.195$$

$$d := 2d_e - D$$

$d = 0.105$ діаметр поршня у положенні статичної рівноваги

Висота рукавного елемента

$$H := \Delta_{y,c} + h_y + h_c \quad H = 0.17 \text{ м}$$

$\Delta_{y,c}$ хід стиску пружного елемента

h_y звис оболонки у положенні статичної рівноваги

Визначаємо довжину поршня:

$$h_c \geq \frac{\Delta_{y,c}}{2} + r \geq \frac{\Delta_{y,c}}{2} + \frac{(D-d)}{4}$$

Звіс оболочки знаходиться ходом відбія, но, як правило, $h_y \leq \frac{\Delta_{y,o}}{2}$ скільки h_y

$$h_y := \frac{\Delta_{y,o}}{2} - \frac{(D-d_k)}{4} \quad h_y := 0.06$$

$d_k := 0.15$ діаметр верхньої частини поршня

Загальна висота поршня:

$$H_{II} := h_y + h_c = 0.5 \left[\Delta_{y,c} + \Delta_{y,o} - \frac{(D-d_k)}{2} \right] \quad H_{II} = 0.07 \text{ м}$$

Висота пружнього елемента:

$$H := 0.5 \left[3 \cdot \Delta_{y,c} + \Delta_{y,o} - \frac{(D-d_k)}{2} \right] \quad H = 0.18 \text{ м}$$

де

$$r_j := r_1 - \frac{\Delta_{c_j} \cdot \sin(\alpha_j)}{1 + \cos(\alpha_j)}$$

$$R_{\text{э}j} := R_{\text{э}1} + \frac{\Delta_{c_j} \cdot \sin(\alpha_j)}{1 + \cos(\alpha_j)}$$

$$R_{\text{э}1} := \frac{(D + d_1 \cdot \cos(\alpha_j))}{[2(1 + \cos(\alpha_j))]} \quad R_{\text{э}1} = 0.55 \text{ м}$$

$$r_1 := \frac{[(D - d_1) \cdot \cos(\alpha_j)]}{[2(1 + \cos(\alpha_j))]} \quad r_1 = 0.15 \text{ м}$$

Ефективна площа рукавного елемента

$$A_{\text{э}j} := \pi R_{\text{э}j}^2 \quad A_{\text{э}j} = \blacksquare$$

Визначення діаметру поршня

$$d_{Ej} := d_1 + 2(r_j \cdot \sin(\alpha_j) + \Delta_{c_j} \cdot \text{tg}(\alpha_j)) \quad d_{Ej} = 0.2 \text{ м}$$

$$R_{\text{э}j} := \frac{D}{2} - \frac{\sqrt{(E_1 \cdot N_1)^2 + \Delta_{o_j}^2}}{2 \cdot \cos(\beta_i)} \quad R_{\text{э}j} = 0.42 \text{ м}$$

$$\Delta_1 := \frac{(D - d_k) \sin(2 \cdot \alpha_j)}{4(1 + \cos(\alpha_j))} \quad \Delta_1 = 0.07M$$

$$\Delta_{yi} := \left[\frac{(1 + 1)}{\cos(\alpha_j) - 1k} \right] \cdot \Delta_{cj} \quad \Delta_{yi} = 0.002M$$

4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

4.1 Основні вимоги правил безпеки праці під час ремонту і заходи для застереження нещасних випадків

Дотримання правил техніки безпеки, пожежної безпеки та виробничої санітарії є особливо складним в умовах ремонтного виробництва. Це обумовлено тим, що автомобілі, які надходять в ремонт та на технічне обслуговування, можуть бути забруднені шкідливими для здоров'я людини речовинами, легкозаймистими матеріалами, а також матеріалами, що сприятимуть висковзуванню з рук деталей та інструментів. Нашарування деяких матеріалів на об'єктах сприяють прилипанню до рук деталей та інструменту або злипанню деталей між собою. Характерним для ремонтного виробництва є також те, що робітники постійно працюють з об'єктами ремонту які мають різний технічний стан та пошкодження і виконують різні операції на різних робочих місцях [6].

Одним із резервів росту продуктивності праці є поліпшення її умов, що в кінцевому результаті дасть змогу зберегти здоров'я працівників, а також покращити їх соціальний стан. Проблема поліпшення умов праці безпосередньо пов'язана з санітарно-побутовими умовами, режимом роботи і організацією відпочинку, медичним обслуговуванням працівників, харчування впродовж робочого дня та інших аналогічних факторів.

Позбавитись збитків, яких сьогодні завдають виробничий травматизм і професійні захворювання на виробництві, можна за рахунок розробки спеціальних заходів дотримання вимог трудового законодавства, спеціальних нормативних та дорадчих документів, а також впровадження у виробництво найновіших досягнень науки і передового досвіду з охорони праці.

Під час ремонту, технічного обслуговування та діагностування автомобілів мають місце нещасні випадки, що можуть статися за збігу певних обставин перелічених нижче: самовільний рух автомобіля через відсутність опор під колесами та знаходження на його шляху людей; самовільне опускання гідравлічних підйомників через порушення їх гідравлічної щільності; падіння демонтованих агрегатів, вузлів та деталей; замикання електричної системи

автомобіля інструментами при не відключені акумуляторній батареї та його загоряння; отруєння відпрацьованими газами двигуна автомобіля; травмування під час використання не правильно вибраного або несправного обладнання і інструментів.

Зняті під час розбирання вузли і деталі потрібно укладати на спеціально встановлені стелажі, столи, підставки розташовані так, щоб залишилось місце для безпечної роботи і проходу. Верстаки, монтажні столи, підставки та інше обладнання повинно бути стійким від перекидання від ваги об'єкту ремонту та від прикладеної робітником сили, а їх робочі поверхні з дерева, повинні бути покритими металевим листом. Якщо верстаки встановлені поблизу проходів або звернені до інших робочих місць чи один до одного, то між ними потрібно встановити захисну стінку висотою не менше 600мм над поверхнею столу (наприклад з густої металевої сітки).

Однією з найбільш непривабливих складових частин процесу ремонту машин є їх очищення та миття. Мийні роботи, як правило, виконують із застосуванням мийних розчинів, що містять луги а також вогнебезпечні та гарячі розчини, які інтенсивно випаровуються. Робітники під час виконання таких робіт повинні користуватися спецодягом, окулярами, рукавицями, а при потребі респіраторами. Відкриті ділянки шкіри попередньо потрібно обробляти захисними пастами і кремами. Необхідно проводити інтенсивне вентилування приміщень мийного відділення та робочих місць де такі роботи виконуються. Особливу увагу потрібно приділяти зберіганню на робочих місцях використовуюваного для витирання деталей ганчір'я та знятих консервуючих матеріалів. Такі матеріали повинні зберігатися у металевій тарі, яка встановлюється в зоні недоступній для сонячного проміння, джерел тепла та іскроутворення.

В даний час основну частку трудомісткості ремонту складають розбирально-складальні операції які в більшості випадків виконуються вручну і значно рідше з використанням механізованих інструментів. Отже головне завдання техніки безпеки полягає у контролі за правильністю організації робочих місць, технічним станом інструментів та засобів механізації процесів

розбирання і складання. Під час розбирання та складання пресових з'єднань використовувати лише інструменти відповідного типорозміру, спеціальні знімачі та інші пристрої, справні молотки, молоти, зубила, вибивачі, кернери, напрямні, надставки і інші інструменти, постійно слідкуючи за цілісністю їх ручок, відсутністю у молотків, зубил, кернерів, надставок тріщин на ударних і робочих поверхнях. Під час виконання слюсарних робіт потрібно пам'ятати, що хвостовики напилків, шаберів, ручки ножівок і інших аналогічних інструментів повинні бути надійно заправлені в дерев'яну ручку з металевим кільцем. Слюсарно – механічні роботи з використанням відрізних та шліфувальних кругів, встановлених на шпинделях з пневматичним та електричним приводом, потрібно виконувати в спецодезії, рукавицях і респіраторі.

Основні правила техніки безпеки для верстатників наступні: під час роботи на токарних верстатах заборонено використовувати спрацьовані або несправні центри, притримувати рукою відрізувану деталь, обробляти довгі деталі без люнета, працювати без захисних огорожень, залишати ключ в затискному патроні, зачищати деталі під час обертання шпинделя шліфувальним папером вручну без спеціальних тримачів, прибирати стружку з верстата під час його роботи, або руками без рукавиць, здувати її струменем стисненого повітрям.

Під час роботи на свердлувальних верстатах забороняється притримувати деталі руками, закріплювати деталь під час роботи верстата, зупиняти шпиндель руками. На шліфувальних і точильних верстатах не допускати ударів по кругу, використання круга з тріщинами та надломами, стояння навпроти круга під час роботи верстата, працювати на верстатах не оснащених гідравлічними вловлювачами пилю, підручниками для утримування деталей, прозорими захисними щитками. Після заміни круга потрібно надійно закріпити кожухи, перевірити роботу верстата на холостому ходу протягом трьох хвилин та при потребі провести балансування круга.

Під час проведення електрозварювальних робіт потрібно слідкувати за надійним заземленням обладнання. Електрокабелі не можуть мати пошкоджень

ізоляції. Зварювання проводити не ближче як 5 метрів від горючих матеріалів, предметів. Особливу небезпеку становлять роботи з тарою з під паливо-мастильних матеріалів. Такі ємкості необхідно промити розчином каустичної соди або продути гарячою водяною парою, чи витримати у відпрацьованих газом двигунах не менше трьох годин, а зварювати тільки при відкритих горловинах. Біля поста електрозварювальника повинні бути протипожежні засоби, захисні щити від випромінюючої дії дуги, а якщо роботи виконуються в іншому місці, то повинні бути вжиті заходи безпеки передбачені діючими нормативними документами.

На робочих місцях повинні бути аптечки укомплектовані засобами першої допомоги, які постійно поповнюються витраченими медичними препаратами і засобами, а також проводиться заміна препаратів, що втратили термін придатності.

На дільниці потрібно постійно поновлювати наочну інформацію з питань охорони праці, утримувати в належному стані документацію проведення інструктажів, вести постійну роботу з усіма працівниками, запроваджувати в дію вимоги нових нормативних документів з охорони праці, техніки безпеки, пожежної безпеки та виробничої санітарії.

4.2 Розрахунок освітлення виробничих приміщень

Розрахунок освітлення поводять в два етапи: природного та штучного.

Природне освітлення проникає в приміщення через скло вікон і його інтенсивність залежить від типу віконних рам, пропускної здатності скла та затінення вікон розташованими поруч будівлями і деревами, а також орієнтації будівлі майстерні стосовно сторін світу. Рівень освітленості регулюється кількістю вікон та їх загальною площею, а також залежить від використовованого скла, типу рам, розміщення вікон у стінах та наявності навколо будівлі предметів і споруд, що можуть спричинити затінення.

Штучне освітлення розраховують на підставі нормативного світлового потоку, який визначається в залежності від виду робіт, характеристики приміщення, розміщення освітлювачів, типу світильників та освітлювальних

ламп. Далі розрахунки зводяться до вибору схеми розташування світильників, визначення їх кількості і вибору типу світильника та ламп.

Розрахунок природного освітлення. Вихідною величиною для розрахунку загальної площі вікон є значення коефіцієнта природного освітлення e , який приймається залежно від розряду зорової роботи, що визначається діючими санітарними нормами і правилами.

Нормоване значення коефіцієнта природного освітлення визначають за формулою:

$$e_n = e * m * c, \quad (4.1)$$

де e – коефіцієнт природного освітлення, який приймаємо залежно від розряду зорової роботи, $e = 2,0$;

m – коефіцієнт світлового клімату. $m = 0,9$;

c – коефіцієнт сонячного клімату $c = 0,8$

$$e_n = 2,0 * 0,9 * 0,8 = 1,44.$$

Площу вікон (освітлювальних щілин) для забезпечення нормативного значення коефіцієнта природного освітлення (КПО) виробничого приміщення визначаємо за формулою:

$$S_e = e_n * S_n * \eta_n / \tau_0 * r_l * \mu, \text{ м}^2, \quad (4.2)$$

де e_n – нормативне значення КПО $e_n = 1,44$;

S_n – площа підлоги приміщення, м^2 ;

η_n – коефіцієнт, що враховує геометричну характеристику приміщення, $\eta_n = 0,12 - 0,35$;

τ_0 – загальний коефіцієнт світлового проникнення вікон (світлових щілин), $\tau_0 = 0,25 - 0,65$;

r_l – коефіцієнт, що враховує колір внутрішніх стін приміщення $r_l = 1,2 - 2,0$;

– коефіцієнт, який враховує затінення вікон будинками, що стоять навпроти, $\mu = 0,6 - 1,0$

Загальну площу вікон приміщень дільниці технічного обслуговування і ремонту вантажних автомобілів визначаємо за формулою:

$$\sum S_e = S_m + \sum S_e, \text{ м}^2, \quad (4.3)$$

де S_m – площа вікон приміщення майстерні, м^2 ;

S_2 – площа вікон приміщень гаражів, м²

Скориставшись формулою (4.2) визначаємо площу вікон для основного приміщення майстерні

$$S_m = 1,44 * 270 * 0,15 / 0,50 * 1,9 * 1,0 = 61,39 \text{ м}^2.$$

Аналогічно знаходимо площу вікон для гаражів

$$S_2 = 1,44 * 300 * 0,25 / 0,45 * 1,8 * 0,9 = 148,15 \text{ м}^2.$$

Підставивши отримані значення у формулу (4,3) визначаємо загальну площу вікон

$$\sum S_g = 61,39 + 148,15 = 209,54 \text{ м}^2.$$

За обчисленою світлопропускною площею, враховуючи особливості конструкції кожної будівлі, визначають габаритні розміри і число вікон.

Розрахунок загального штучного освітлення. Розрахунок у більшості випадків ведеться в такій послідовності: залежно від розряду зорової роботи, джерела світлосистеми освітлення, контрасту об'єктів праці, розпізнанням їх з фоном і характеристики фону, встановлюють норму освітленості; вибирають тип світильника і висоту його підвішування, після чого визначають відстань між освітлювачами та їх кількість. При цьому враховують, що рівномірність освітлення залежить від висоти підвішування світильників і схеми їх розташування.

Розрахунки починають проводити з обчислення індексу (показника) приміщення користуючись наступною формулою:

$$i = \frac{S}{H_p * (L + B)}; \quad (4.4)$$

де S – площа приміщення, м² ;

H_p – розрахункова висота підвішування світильника, м ;

L, B – відповідно довжина і ширина приміщення, м

Визначаємо індекс для приміщення основної майстерні

$$i_m = 270 / 3,8 (18 + 15) = 2,15.$$

- для приміщення гаражів

$$i_2 = 300 / 3,0 (33 + 9) = 2,38.$$

Світловий потік який повинні створити всі встановлені в приміщенні освітлювальні лампи визначаємо за формулою:

$$\Phi_n = \frac{E * K * S * z}{\eta}, \text{ лк} \quad (4.5)$$

де E – мінімальна нормована освітленість, $E = 200$ лк;

K – коефіцієнт запасу світлового потоку, $K = 1,2 - 1,7$;

S – площа приміщення, м^2 ;

z – поправочний коефіцієнт, який враховує нерівномірність освітлення, $z = 1,1 - 1,4$;

η – коефіцієнт використання світлового потоку.

Визначаємо загальний світловий потік для освітлення приміщення майстерні

$$\Phi_{nm} = 200 * 1,2 * 270 * 1,1 / 0,85 = 89100 \text{ лк.},$$

- для приміщення гаражів

$$\Phi_{nz} = 200 * 1,3 * 300 * 1,3 / 0,75 = 135\,200 \text{ лк.}$$

Відстані між освітлювачами залежно від їх висоти підвішування знаходимо з наступного виразу:

$$L_c = Y * H_p, \text{ м}, \quad (4.6)$$

де Y – коефіцієнт взаємного розташування світильників залежно від висоти підвісу, $Y = 1,8 - 2,5$ (для шахового розташування), $Y = 1,4 - 1,8$ (для лінійного розташування)

Визначаємо відстань між освітлювачами для приміщення основної майстерні

$$L_{cm} = 2,0 * 3,8 = 7,6 \text{ м.}$$

- для приміщення гаражів

$$L_{cz} = 1,6 * 3,0 = 4,8 \text{ м.}$$

Кількість світильників для одного приміщення визначаємо з виразу:

$$N_c = (L / L_c + 1) * (B / L_c + 1), \text{ шт.} \quad (4.7)$$

Визначаємо кількість світильників для приміщення основної майстерні

$$N_{cm} = (18 / 7,6 + 1) * (15 / 7,6 + 1) = 10,28 \text{ шт.}$$

-для приміщення гаражів

$$N_{cz} = (33 / 4,8 + 1) * (9 / 4,8 + 1) = 22,64 \text{ шт.}$$

Приймаємо 11 освітлювачів для приміщення майстерні та 23 для приміщення гаражів.

Визначаємо світловий потік який має створити одна лампа з наступного виразу:

$$\Phi_l = \Phi_n / N_c \text{ ,лк .} \quad (4.8)$$

Визначаємо світловий потік одного освітлювача для приміщення основної майстерні

$$\Phi_{лм} = 89100 / 11 = 8100 \text{ лк,}$$

-для приміщення гаражів

$$\Phi_{лг} = 135\,200 / 23 = 5878 \text{ лк.}$$

За таблицями світлотехнічних характеристик електричних ламп добирають відповідну за світловим потоком лампу та світильник в якому вона має бути встановлена, враховуючи, що світловий потік дібраної лампи може відрізнятись від розрахункового в межах 10 – 20 %.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

В бакалаврській роботі проведено наступні види робіт:

визначено потужності двигуна і побудовано його зовнішню швидкісну характеристику;

– розроблено технологічний процес ремонту пневматичної підвіски автомобіля AUDI;

– проведено підбір устаткування для виконання робіт по поточному ремонту автомобіля AUDI;

- розроблено технологічну карту поточного ремонту передньої підвіски автомобіля AUDI.

- обґрунтування вибору компоувальної схеми пневматичної підвіски.

- проведено розрахунок пружного пневмоелемента рукавного типу передньої підвіски

– проведено аналіз конструкції електрогідравлічного підйомника для зняття передньої підвіски автомобіля AUDI;

– описано призначення, будову та принцип дії пристосування, проведено розрахунок основних деталей на міцність.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Ляшук О.Л., Гудь В.З., Пиндус Ю.І., Левкович М.Г., Хорошун Р.В. Методичний посібник до виконання бакалаврської роботи за освітньо-кваліфікаційним рівнем «бакалавр» галузі знань 27 «Транспорт» спеціальності 274 «Автомобільний транспорт» – Тернопіль: Видавництво ТНТУ, 2021. – 60 с.
2. Гевко І.Б. Техніко-економічне обґрунтування процесу механічної обробки з використанням комбінованого свердла-мітчика / І.Б.Гевко, Р.Я., Лещук, І.І.Стойко, Н.М.Марчук, М.Д.Сіправська // Сільськогосподарські машини: Зб. наук. ст.–Вип. 40.–Луцьк, 2018. С.21-31.
3. Техніко-економічне обґрунтування інженерних рішень на СТО та АТП : Навчальний посібник / Укладачі : Гевко І.Б., Ляшук О.Л., Луциків І.В., Плекан У.М., Клендій В.М. - Тернопіль : Вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя, 2021. 276 с.
4. Основи технології виробництва та ремонту автомобілів : Навчальний посібник / Укладачі : Гевко І.Б., Рогатинський Р.М., Ляшук О.Л., Гудь В.З., Левкович М.Г., Сташків М.Я., Сіправська М.Д. - Тернопіль : Вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя, 2021. 544 с.
5. Лудченко, О. А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів. Організація і управління : підручник / О. А. Лудченко. – К. : Знання-Прес, 2004. – 478 с. : іл.
6. Сажко, В. А. Електрообладнання автомобілів і тракторів : підручник / В. А. Сажко ; рец.: В. В. Рудзінський, С. К. Полянський, А. З. Філіпов. – К. : Каравела, 2008. – 400 с. : іл.
7. Технологічне проектування автотранспортних підприємств : навч. посібник / С. І. Андрусенко, В. О. Білецький, П. І. Бортницький та ін. ; рец.: О. М. Коробочка, В. В. Рудзінський, В. В. Березняцький. – К. : Каравела, 2009. – 368 с.
8. Желобов, А. А., Конаков, А. М. Устройство и техническое обслуживание автомобилей категории «В» и «С» на примере ВАЗ 2110, ЗиЛ 5301 «Бычок» : учеб. пособие / Л. А. Желобов, А. М. Конаков. – Ростов н/Д : Феникс, 2002.- 256 с. : ил.

9. Автомобілі. Тягово-швидкісні властивості та паливна економічність : навч. посібник / В. П. Сахно, Г. Б. Безбородова, М. М. Маяк, С. М. Шарай. – К. : КВІЦ, 2004. – 174 с : іл.

10. Довідник водія. Добірка законодавчих актів для власників транспортних засобів / упорядкув. Є. К. Пашутинського. – К. : КНТ, 2005. – 408 с.

11. Дерех, З. Д., Душник В. Ф. Підручник водія. Основи керування автомобілем / З. Д. Дерех, В. Ф. Душник. – К. : Арій, 2008. – 144 с. : іл.

12. Справочник автомобилиста. Руководство по ремонту и обслуживанию автомобиля / сост. В. Н. Москвин. – Харьков : Книжный клуб семейного досуга, 2006. – 351 с. : ил.