

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Гуманітарно-педагогічний факультет

Кафедра технологічної та професійної освіти і декоративного мистецтва

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

Дидактичне проектування навчального посібника
«Ходова частина автомобіля»

Рівень вищої освіти: другий (магістерський)
Галузь знань: 01 Освіта
Спеціальність: 015 Професійна освіта
Спеціалізація: 015.38 Транспорт
Освітня програма: Професійна освіта. Транспорт (Обслуговування та ремонт автомобілів)

КРПО. 19133.00.00

Виконав: студент 2 курсу
група ПОТМ-21-1



Підпис

Микола ГАЛУШКО

Керівник: к.пед.н., доц.



Підпис

Іван ГЕРНІЧЕНКО

Нормоконтролер



Підпис

Віктор. ПРИЙМАК

До захисту допускаю
Завідувач кафедри технологічної та
професійної освіти і декоративного мистецтва



Підпис

Ірина АНДРОЩУК

18 12 2022 р.

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет гуманітарно-педагогічний
Кафедра технологічної та професійної освіти і декоративного мистецтва
Освітній рівень другий (магістерський)
Галузь знань 01 Освіта
Спеціальність 015 Професійна освіта
Спеціалізація 015.38 Транспорт
Освітня програма «Професійна освіта. Транспорт (Обслуговування та ремонт автомобілів)»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Ірина АНДРОЦУК

01. 09 2022 р.

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Миколі ГАЛУШКО

(ім'я, прізвище)

1. Тема кваліфікаційної роботи Дидактичне проектування навчального посібника «Ходова частина автомобіля»

керівник кваліфікаційної роботи к.пед.н., доц. Іван ГЕРНІЧЕНКО

Затверджено наказом ректора університету від 1.07.2022 р. №83

2. Строк подання студентом кваліфікаційної роботи на кафедру 20.12.2022 р.



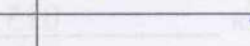
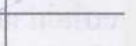
3. Вихідні дані кваліфікаційної роботи робоча програма дисципліни «Технології (Автомобілі)»

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): Проектування змісту основного тексту навчального посібника, Розробка елементів методичного апарату навчального посібника

5. Перелік графічного матеріалу

Макет навчального посібника «Ходова частина автомобіля»

6. Консультанти розділів кваліфікаційної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
<i>Антиплагиат</i>	<i>Іван ГЕРНІЧЕНКО</i>		
<i>Нормоконтроль</i>	<i>Віктор ПРИЙМАК</i>		

7. Дата видачі завдання 3.09.2022

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

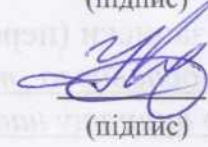
№ п/п	Назва етапів (розділів) кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Підпис
1	<i>Вступ</i>	<i>10.09.2022</i>	<i>б</i>
2	<i>1 розділ</i>	<i>1.10.2022</i>	<i>б</i>
3	<i>2 розділ</i>	<i>22.10.2022</i>	<i>б</i>
4	<i>Висновки, перелік посилань</i>	<i>19.11.2022</i>	<i>б</i>
5	<i>Проект навчального посібника</i>	<i>3.12.2022</i>	<i>б</i>
6	<i>Попередній захист</i>	<i>10-12.12.2022</i>	<i>б</i>
7	<i>Нормоконтроль</i>	<i>13-15.12.2019</i>	<i>б</i>
8	<i>Перевірка на плагіат</i>	<i>16-18.12.2022</i>	<i>б</i>
9	<i>Рецензування</i>	<i>19-26.12.2022</i>	<i>б</i>
	<i>Захист</i>	<i>28.12.2022</i>	<i>б</i>

Студент


(підпис)

Микола ГАЛУЗ

Керівник кваліфікаційної роботи


(підпис)

Іван ГЕРНІЧЕНКО

Анотація

Кваліфікаційна робота на тему «Дидактичне проектування навчального посібника «Ходова частина автомобіля»» вирішує практичну задачу з розробки дидактичного забезпечення дисципліни «Технологі (Автомобілі)» для учнів закладів передвищої та професійної (професійно-технічної) освіти.

У роботі розглянуто призначення та будову ходової частини автомобіля, до складу якої входить підвіска та колісний рушій, розглянуто їх основні несправності та систему технічного обслуговування. Розроблено макет навчального посібника «Ходова частина автомобіля».

Кваліфікаційна робота виконана студентом спеціальності 015.38 Професійна освіта (Транспорт) кафедри технологічної та професійної освіти і декоративного мистецтва Хмельницького національного університету Галушком М.О. під керівництвом доцента кафедри Герніченка І.І.

Дипломна робота складає 110 сторінок, 5 таблиць, 10 рисунків та літературних джерел в кількості 29.

14 грудня 2022 р.

Зміст

Вступ.....	6
1 Проектування змісту основного тексту навчального посібника «Ходова частина автомобіля».....	9
1.1 Проектування результатів навчання з теми	9
1.2 Компонування інформаційного поля з теми	14
1.3 Формування дидактичних одиниць навчального матеріалу.....	20
1.4 Побудова структурно-сислової моделі навчального матеріалу.....	76
2 Розробка елементів методичного апарату навчального посібника.....	83
2.1 Укладання змісту посібника.....	83
2.2 Обґрунтування додаткового і пояснювального тексту	88
2.3 Система навчальних завдань	90
2.4 Експертне оцінювання якості спроектованого посібника.....	92
Висновки.....	96
Перелік посилань.....	97
Додаток А – Фрагмент навчального посібника	100
Додаток Б – Зразок анкети	105

Вступ

В умовах модернізації освіти викладач нині має можливість обрати підручник, який імпонує його навчальній стратегії та методиці. Проте, серед широкого спектру надрукованого нелегко знайти саме той, який відповідає всім вимогам стосовно науково-методичного забезпечення підготовки сучасного молодого конкурентоспроможного фахівця.

Реформування освіти в Україні у відповідності з Болонською системою передбачає різнорівневу освітньо-кваліфікаційну підготовку випускників. Це, в свою чергу, веде до вдосконалення та змін навчальних програм, появи нових спеціальностей тощо. Видання підручників та посібників, вочевидь, не встигає за цими змінами ні за якісним, ні за кількісним показниками.

Варто зазначити, що зміни навчальних програм передбачають значне скорочення годин аудиторних занять, натомість збільшується обсяг самостійної позааудиторної роботи учнів та студентів. Останнє актуалізує необхідність досконалого підручника, котрий компенсував би нестачу аудиторних занять, живого спілкування з викладачем.

Серед основних недоліків літератури відзначаємо компіляцію вже надрукованого матеріалу, використання невідредагованих машинних перекладів з іноземних джерел, практичну відсутність власних джерел. Зважаючи на це, міністерство освіти і науки стало приділяти значну увагу вищезначеній проблемі: впроваджено нові “Методичні рекомендації щодо структури, змісту та обсягів підручників і навчальних посібників для вищих навчальних закладів та тимчасовий Порядок надання навчальній літературі грифів Міністерства освіти і науки України” [9].

Продуктивні шляхи розв’язання цієї проблеми пропонують науковці. Так, теоретико-методологічні засади створення підручників розробили

українські вчені В.П. Андрущенко, Ю.П. Єврешко, О.П. Євтух, Г.О. Козлакова, О.П. Сердюк.

Ряд дослідників вбачають в комплексному інтегративному підході успішне розв'язання проблеми створення підручника, що відповідає змісту й меті освіти України.

Сучасний підручник чи посібник має представляти матеріал для викладання та самостійного опрацювання, відповідно упорядкований за допомогою описів і пояснень, наочних схем, графіків, таблиць. Позитивним є аудіо супровід представленої графічно інформації.

Сучасний посібник має полегшувати учням та студентам пізнавальну роботу, звільняючи їх від необхідності постійно нотувати лектора, а також надаючи можливість повертатись до опрацьованого матеріалу з метою повторення. Наприклад, інформативний глосарій з тлумаченням слова чи виразу іноземною мовою, розміщений в посібнику, запобігає необхідності повсякчас звертатись до словника, що економить час і зусилля учня чи студента.

Також навчальна література має ознайомлювати з методами й прикладами моделей робіт, які студенти будуть в подальшому виконувати самостійно. Якісний підручник має спрямовувати самостійну позааудиторну роботу, здійснюючи синтез вже знайомого й нового матеріалу на різних рівнях узагальнення.

Слід зазначити, що в переліку підручників та навчальних посібників з будови автомобіля відсутні такі, що забезпечують здійснення професійної

підготовки, та повністю відповідають особливостям, яких слід дотримуватися при розробці посібників нового покоління.

Тому мета роботи – обґрунтувати і укласти макет навчального посібника з теми «Ходова частина автомобіля».

Об'єкт дослідження – процес вичення будови автомобіля студентами закладів фахової передвищої освіти.

Предмет дослідження – зміст навчального посібника з теми «Ходова частина автомобіля».

Завдання дослідження:

- визначити результати навчання з теми «Ходова частина автомобіля»;
- скомпонувати інформаційне поле;
- сформулювати дидактичні одиниці навчального матеріалу основного тексту посібника;
- побудувати структурно-сміслову модель основного тексту навчального посібника;
- обґрунтувати методичний апарат посібника «Ходова частина автомобіля»;
- розробити макет навчального посібника «Ходова частина автомобіля» та перевірити його якість.

Методи дослідження: аналіз психолого-педагогічної літератури; абстрагування і конкретизація при проектуванні змісту навчання, формулюванні принципів і загальної логіки проектування і розробці на цій основі процедури проектування освітнього процесу.

Результати кваліфікаційної роботи було апробовано на Всеукраїнській студентській науково-практичній конференції «Актуальні проблеми

професійної та технологічної освіти: погляд у майбутнє», 28.10.2022 року, м.
Умань.

1 Проектування змісту основного тексту навчального посібника «Ходова частина автомобіля»

1.1 Проектування результатів навчання теми

Результати навчання – сукупність знань, умінь, навичок, інших компетентностей, набутих особою у процесі навчання за певною освітньо-професійною, освітньо-науковою програмою, які можна ідентифікувати, кількісно оцінити та виміряти. Бути здатним продемонструвати після закінчення процесу навчання.

Результати навчання дозволяють визначити, що повинно бути досягнуто студентом і яким чином вони можуть підтвердити ці досягнення.

Результати навчання повинні: адекватно відображати контекст, рівень, сферу діяльності і зміст програми; бути зрозумілими та легко піддаватися контролю на основі реальних досягнень студента після завершення програми; бути досяжними в межах встановленого навантаження; повинні пов'язуватися з відповідними видами навчальної діяльності, формами і критеріями оцінювання.

Положення про оцінювання результатів навчання учнів закладів передвищої професійної (професійно-технічної) освіти розроблено на підставі Закону України «Про професійну (професійно-технічну) освіту», нормативно-правових документів Міністерства освіти і науки України.

Чітке уявлення цілей перед вивченням навчального матеріалу дає можливість пояснити людині, яка навчається, орієнтири спільної діяльності, зробити зрозумілими задачі, які необхідно вирішити. Це знімає напругу у процесі навчання, сприяє формуванню мотивів і підвищує ефективність навчання.

Цілі освіти формулюються в загальнодержавному масштабі, потім вони конкретизуються в рамках окремих педагогічних систем (установ освіти) і в

кожному конкретному циклі педагогічної взаємодії у вигляді педагогічних цілей і завдань [20].

I (макросоціальний) рівень – визначення ідеалу виховання в суспільстві (окремій країні, у конкретного народу). Це суспільний ідеал досконалої людини або групи людей, людства, цивілізації, цілі освіти, що задаються суспільством, державою.

II (мікросоціальний) рівень – конкретизація загальних цілей освіти I рівня в освітніх цілях конкретних закладів освіти. Цілі педагогічного процесу цього рівня сформульовані, наприклад, у навчальних програмах навчальних дисциплін.

На мікросоціальному рівні визначаються також цілі навчання конкретного навчального предмету, окремих розділів і тем даної навчальної дисципліни. Ці цілі реалізуються в конкретних завданнях навчання, які формуються і вирішуються вчителем і учнями на заняттях.

III (міжособистісний) і IV (особистісний) рівні – конкретизація цілей, поставлених на I і II рівнях з урахуванням індивідуальних особливостей учнів, їх здібностей, нахилів, інтересів і т. д.

Особистісний рівень реалізації педагогічного процесу передбачає постановку цілей і завдань самоосвіти (самовиховання, самонавчання)

Стандарт фахової передвищої освіти України. Молодший бакалавр. Галузь знань – 27 Транспорт, спеціальність – 274 Автомобільний транспорт визначає I (макросоціальний) рівень цілей. Стандарт містить компетентності, які визначають особливості підготовки молодших бакалаврів з даної спеціальності та відповідні результати навчання, що висвітлюють знання, уміння, навички, погляди, цінності, способи мислення та інші якості

особистості, які можна ідентифікувати, спланувати, оцінити і виміряти та які особа здатна продемонструвати після завершення освітньої програми.

Згідно даного стандарту ціль навчання на даній спеціальності – підготовка фахівців, здатних розв’язувати спеціалізовані задачі та практичні проблеми автомобільного транспорту.

Цілі II (мікросоціального) рівня визначено в освітньо-професійній програмі (ОПП) [10]. Згідно даної ОПП дисципліна «Технології (Автомобілі)» забезпечує формування наступних програмних результатів навчання:

РН-1. Мати спеціалізовані емпіричні, теоретичні та практичні знання необхідні для самостійного виконання складних спеціалізованих завдань у галузі автомобільного транспорту, нести відповідальність за результати своєї діяльності та контролювати інших осіб у певних ситуаціях.

РН-3. Застосовувати спеціалізоване програмне забезпечення, інформаційні та інформаційно-комунікаційні технології для планування, аналізу, контролю та оцінювання об’єктів і процесів автомобільного транспорту, експлуатаційних властивостей автомобільних транспортних засобів, здійснення техніко-економічних розрахунків, роботи з проектно-конструкторською документацією та виконання інших завдань у галузі автомобільного транспорту.

РН-7. Аналізувати інформацію, отриману в результаті професійної діяльності, узагальнювати, систематизувати й використовувати її за професійним спрямуванням.

РН-8. Розуміти і застосовувати у професійній діяльності нормативно-правові та законодавчі акти України, міжнародні нормативні документи, Правила технічної експлуатації автомобільного транспорту, інструкції та рекомендації, які використовуються на автомобільному транспорті.

РН-9. Аналізувати та оцінювати об’єкти автомобільного транспорту, їх системи та елементи у спеціалізованому контексті.

РН-12. Використовувати, оформляти та впроваджувати у виробництво документацію щодо технологічних процесів експлуатації, обслуговування та

ремонту автомобільних транспортних засобів, їх систем та інших інструктивних вказівок, правил та методик.

РН-14. Аналізувати технологічні процеси експлуатації, обслуговування й ремонту об'єктів автомобільного транспорту.

РН-15. Організовувати експлуатацію автомобільних транспортних засобів, їх систем та елементів.

РН-17. Здійснювати технічну діагностику автомобільних транспортних засобів, їх систем та елементів з використанням відповідних методів та засобів.

Далі цілі навчання конкретизуються в робочій програмі навчальної дисципліни «Технології (Автомобілі)» [18]. Згідно робочої програми, студенти в результаті вивчення даної дисципліни повинні знати особливості конструювання, будови і роботи вузлів і агрегатів автомобілів різних сімейств; опираючись на знання будови, теорії та конструкції автомобілів та двигунів вітчизняних та закордонних виробників, а також особливості спеціалізованого рухомого складу автотранспорту, уміти розібрати (зібрати, відрегулювати) автомобіль (агрегат, вузол), забезпечити безаварійну роботу транспорту на лінії, після повернення з лінії через контроль якості робіт при прийманні автомобіля після виконання технічного обслуговування та поточного ремонту.

На наступному етапі нами було проведено конкретизацію цілей стосовно теми «Ходова частина автомобіля» і результати навчання подано у вигляді таблиці 1.1. У першій колонці таблиці сформульовано дидактичні цілі

вивчення теми, у другій – рівень сформованості цілей, у третій та четвертій – дидактичні задачі, які забезпечують формування цілей.

Таблиця 1.1 – Результати навчання з теми «Ходова частина автомобіля»

Дидактична ціль	Бажаний рівень сформованості	Дидактичні задачі
1	2	3
Уміти пояснити призначення ходової частини автомобіля	С	Знати: 1. Призначення ходової частини автомобіля 2. Складові елементи ходової частини автомобіля
Уміти розрізняти підвіски автомобілів	С	Знати: 1. Призначення підвіски; 2. Загальну будову підвіски;
Уміти пояснити призначення і властивості основних елементів підвіски автомобіля	С	Знати: 1. Призначення та властивості а) направляючих пристроїв підвіски; б) пружних пристроїв підвіски; в) гасильних пристроїв підвіски; г) стабілізатора
Уміти порівнювати будову та принцип роботи різних типів підвісок	С	Знати: 1. Класифікацію підвісок 2. Конструкцію різних типів підвісок

1	2	3
Уміти характеризувати призначення та загальну будову колісного рушія та розрізнати їх типи	С	Знати: 1) Загальні відомості про колісний рушій 2) Призначення та загальна будова колісного рушія. 3) Типи колісних рушіїв
Уміти характеризувати типи автомобільних шин, та підбирати їх в залежності від технічних характеристик.	С	Знати: 1) Будову та основні характеристики пневматичної шини. 2) Типи автомобільних шин. 3) Будову малюнка протектора. 4) Розміри та правила маркування шин.
Уміти розрізнати та характеризувати види коліс автомобіля, їх будову та призначення	С	Знати: 1) будову, основні характеристики та призначення дискових і бездискових коліс. 2) Види автомобільних дисків. 3) Маркування коліс
Уміти характеризувати маточину колеса та розрізнати основні кріплення коліс автомобіля	С	Знати: 1) Будову та принцип дії з'єднувального елемента колеса; 2) Будову та принцип дії маточини колеса.
Уміти виявляти основні несправності коліс автомобіля та здійснювати їх технічне обслуговування	С	Знати: 1) Основні несправності коліс автомобіля. 2) Технічне обслуговування коліс автомобіля

Виділяють три рівні сформованості умінь (дидактичних цілей):

- 1 – з опорою на джерело інформації (ОДІ), тобто є вміння виконання дії за інструкцією, під керівництвом;
- 2 – самостійно (С), тобто без використання інструкцій, описів, вказівок;
- 3 – самостійно в автоматичному режимі (СА) – в даному випадку вміння і навик автоматизовані, дії виконуються автоматично, не вимагають великих розумових зусиль [1].

1.2. Компонування інформаційного поля теми

У вимогах щодо добору змісту, пропонованих різними підходами (традиційним, системним, модульним тощо), чітко проглядаються такі дидактичні принципи, як науковість, світоглядна спрямованість, професійна спрямованість і доступність. Керуючись ними, викладачі повинні підібрати для заняття конкретний навчальний матеріал.

Щоб грамотно здійснити добір навчальної інформації для конкретного заняття, викладачеві необхідно зрозуміти, яким чином формується зміст самого навчального предмету, оскільки з теорії цього питання випливають важливі практичні висновки. Навчальний предмет є описом певної частини об'єктів, узятих з наукової дисципліни з урахуванням її логіки і пристосованих для цілей навчання.

У зміст будь-якого навчального предмету входять [8]:

- знання про природу, суспільство, людину і способи її діяльності;
- досвід здійснення відомих способів діяльності, що втілюється разом зі знаннями у навичках й уміннях особистості;
- досвід творчої діяльності;
- досвід емоційно-ціннісного ставлення до знань і дійсності.

Усі перераховані елементи змісту освіти наявні у предметах теоретичного та практичного циклів. Кожен з них виконує свою неповторну функцію у підготовці фахівця.

Так, оволодіння знаннями забезпечує формування цілісної картини світу, слугує фундаментом світогляду, інструментом практичної та

пізнавальної діяльності людини. Викладач має піклуватися про те, щоб у зміст заняття увійшли основні види знань, серед яких:

- основні поняття і терміни, що розкривають сутність конкретних технічних об'єктів і процесів;
- основні закони науки, що розкривають зв'язки та відносини між різними об'єктами та явищами дійсності; факти повсякденної дійсності, науки і техніки, без знання яких неможливі переконання;
- теорії, що містять систему наукових знань визначеної сукупності об'єктів про зв'язки між законами;
- знання про способи діяльності, методи пізнання та історію набуття знань;
- оцінні знання, знання про норми відносин у суспільстві.

Викладач системи професійної освіти повинен забезпечити навчання різним видам знань у комплексі, у поєднанні їх між собою. Через те, що загально-технічні предмети є спільними для цілої групи професій, основними видами знань на заняттях буде розкриття принципів, що складають підставу виробничих процесів, теоретичні основи будови й функціонування устаткування, властивості основних матеріалів, знання про систему машин, механізмів, апаратів, про технології та організацію виробництва.

Дуже важливо ознайомити учнів із знаннями про способи діяльності:

- аналіз і проектування технологічних процесів;
- розбирання та складання схем, виконання розрахунків, розв'язання технічних задач, робота з технічною літературою і нормативною документацією.

Надзвичайно важливим для становлення кваліфікованого робітника (працівника) є інший вид змісту освіти – досвід здійснення відомих способів діяльності. Специфіка загально-технічних і спеціальних предметів полягає в наявності тісного зв'язку з виробничим навчанням. А це, в свою чергу, означає, що отримані теоретичні знання мають бути втілені в практичній діяльності учнів. Навички та уміння з'являються в учнів лише тоді, коли вони

накопичений людством досвід роблять своїм надбанням у процесі власної діяльності.

Специфіка спеціальних предметів, у яких загальні твердження (тези) виявляються у великій кількості варіантів технічних рішень, дає можливість сформувати в учнів уміння діяти за зразком, за алгоритмом. Однак, якщо навчання відбувається лише в межах здійснення відомих способів діяльності, то в результаті матимемо відтворення, повторення вже відомого.

Вимоги до підготовки творчої активної особистості фахівця, який зможе освоювати нову техніку, яка швидко змінюється, й створювати її, диктують необхідність найпильнішої уваги до третього виду змісту освіти – досвіду творчої діяльності. Механізм формування досвіду творчої діяльності посилено вивчається. Однак, на цьому шляху є чимало труднощів. Наприклад, хоча без двох вище згаданих компонентів змісту освіти (знання + досвід здійснення відомих способів діяльності) досвід творчої діяльності не формується, їхня наявність ще не є гарантією появи творчості. Ця система є глибоко індивідуальною і щоразу створюється самою людиною на шляху вирішення проблем.

Викладач лише створює передумови для розвитку творчості. Викладач спеціальних предметів створює серйозну передумову для набуття учнями досвіду творчої діяльності. Формування альтернативного творчого мислення в учнів повинно підкріплюватися розвитком оцінно-емоційного ставлення до навколишньої дійсності, тобто у заняттях обов'язковою є наявність четвертого компоненту змісту освіти – оцінних знань.

Отже, зміст занять із загально-технічних і спеціальних дисциплін не зводиться лише до набуття знань і вмінь. Він значно ширший за рахунок включення в нього досвіду творчої діяльності та оцінних знань.

Відбір змісту навчального матеріалу теми «Ходова частина автомобіля» дисципліни «Технологія (Автомобілі)» проводимо у відповідно до дидактичних задач, визначених у пункті 1.1.

Для компонування інформаційного поля було проведено порівняльний аналіз декількох навчальних книг з будови автомобіля. З цією метою аналізуються стандарт, програма, навчальний посібник, відбирається

необхідний матеріал з наукових публікацій, навчально-методичної літератури. Це дозволяє розробити основний зміст навчального матеріалу, виділити в ньому структурні компоненти [2].

Структурний аналіз дає можливість відокремити головне від другорядного, розділити зміст навчального матеріалу на структурні

компоненти: теоретичний матеріал, головні і неголовні факти, теоретичні висновки, узагальнення, ціннісні орієнтири.

Функціональний аналіз дає можливість з урахуванням структурного аналізу прогнозувати результати, визначити освітні, виховні, розвиваючі цілі уроку, відібрати прийоми і засоби навчальної роботи.

Показники якості і коефіцієнти значущості для подальшого розрахунку оцінки літературних джерел наведені в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 – Показники якості навчальних джерел [2]:

№ з/п	Найменування показника	Ki
1	2	3
Група I – Наявність діагностично висунутої мети		
1.1	Перелік спеціальностей, для яких призначено підручник	1
1.2	Перелік рівнів засвоєння матеріалу, що вивчається	1
1.3	Наявність зазначеної мети перед кожним розділом	1
1.4	Наявність структури підручника	1
1.5	Наявність рекомендацій по його використанню	1
Група II – Дидактична обробка змісту		
2.1	Повнота відображення матеріалу, який вивчається	5
2.2	Наявність та відображення логічної структури матеріалу, який вивчається	4
2.3	Послідовність та логічність	
2.4	Відображення сучасних досягнень розвитку науки і техніки	3
2.5	Зв'язок викладення з практикою	4
2.6	Відповідність визначень і термінів загальноприйнятих у базових дисциплінах	3
2.7	Рівномірність розподілу навчального матеріалу	3
2.8	Доступність викладу	5
2.9	Наочність	3
Група III – Дидактичні принцип та організація структури підручника		
3.1	Наявність вказівок до самостійної роботи за кожним розділом	1
3.2	Наявність завдань і вправ з прикладами їх розв'язання та методичними вказівками	1
3.3	Наявність завдань для самостійного розв'язання	1
3.4	Наявність тестів самоперевірки та критеріїв оцінки відповідей за ними	1

Розрахунок загальної кількості суми балів для кожного навчального підручника (посібника) проводиться за формулою: $N_{ig} = K_i \cdot P_{ig}$ (1) K_i – коефіцієнт значущості i -го показника якості в g -му навчальному підручнику

(посібнику); P_{ig} – оцінка реалізації i -го показника якості в g -му навчальному підручнику (посібнику), порівняльний аналіз навчальних підручників (посібників) за кожним показником виконується по п'ятибальній шкалі.; N – кількість показників.

Під час виконання кваліфікаційної роботи було відібрано та проаналізовано 3 основні джерела інформації, які найбільш повно розкривали тему «Ходова частина автомобіля»

1. Боровських Ю. І. Будова автомобілів: навчальний посібник / Ю. І. Боровських, Ю. В. Буральов, К. А. Морозов. — К.: Вища школа, 1991. — 304 с.

2. Будова й експлуатація автомобілів. Підручник. / Кислик В.Ф., Луцик В.В. – К.: Видавництво «Либідь», 2006. – 420 с.

3. Будова та основи експлуатації вантажних автомобілів. Навчальний посібник / Іващенко М. В. – К.: Знання-Прес, 2012. – 250 с.

Розрахунок оцінки обраних літературних джерел представлено в таблиці 1.3. Згідно проведеного оцінювання посібник №2 має найвищий рівень показників якості навчальних джерел, тому саме він був використаний як основне джерело інформації при компонуванні інформаційного поля з теми: «Ходова частина автомобіля»

Інформаційне поле – відібраний матеріал теми з посібника, який буде викладати педагог учням. Інформаційне поле формується не лише з обраного посібника, туди додають інформацію і з інших джерел для кращого розкриття змісту матеріалу, адже від цього залежатиме продуктивність вивчення матеріалу учнями, його сприйняття, усвідомлення, розуміння і запам'ятовування. Так для доповнення інформаційного поля нами було використано наступні матеріали: [6; 7; 11-17; 21; 22; 24-29].

Таблиця 1.3 – Оцінювання якості навчальних джерел

№ з/п	Найменування показника	Підручник [1]			Підручник [2]			Підручник [3]		
		Ki	Pig	Nig = Ki·Pig	Ki	Pig	Nig = Ki·Pig	Ki	Pig	Nig = Ki·Pig
Група I – Наявність діагностично висунутої мети										
1	Перелік спеціальностей, для яких призначено підручник	1	5	5	1	4	4	1	3	3
2	Перелік рівнів засвоєння матеріалу, що вивчається	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3	Наявність зазначеної мети перед кожним розділом	1	0	0	1	0	0	1	0	0
4	Наявність структури підручника	1	5	5	1	5	5	1	4	4
Е	Наявність рекомендацій по його використанню	1	0	0	1	0	0	1	0	0
	Σ I			11			10			8
Група II – Дидактична обробка змісту										
6	Повнота відображення матеріалу, який вивчається	3	5	15	3	5	15	3	4	12
7	Наявність та відображення логічної структури матеріалу, який вивчається	3	5	15	3	4	12	3	4	12
8	Послідовність та логічність	3	5	15	3	4	12	3	3	9
9	Відображення сучасних досягнень розвитку науки і техніки	3	3	9	3	4	12	3	4	12
10	Зв'язок викладення з практикою	3	0	0	3	1	3	3	0	0
11	Відповідність визначень і термінів загальноприйнятих у базових дисциплінах	2	3	6	2	2	4	2	2	4
12	Рівномірність розподілу навчального матеріалу	2	3	6	2	2	4	2	1	2
13	Доступність викладу	3	3	9	3	2	6	3	2	6
14	Наочність	2	2	4	2	3	6	2	2	4
	Σ I I			90			84			69
Група III – Дидактичні принцип та організація структури підручника										
15	Наявність вказівок до самостійної роботи за кожним розділом	3	0	0	3	0	0	3	0	0
16	Наявність завдань і вправ з прикладами їх розв'язання та методичними вказівками	3	0	0	3	0	0	3	0	0
17	Наявність завдань для самостійного розв'язання	2	0	0	2	0	0	2	0	0
18	Наявність тестів самоперевірки та критеріїв оцінки відповідей за ними 3	3	0	0	3	0	0	3	0	0
	Σ I I I			0			0			0
19	Σзаг			90			84			69

1.3. Формування дидактичних одиниць навчального матеріалу

Дидактичною одиницею (ДО) називають логічно незалежну дозу навчальної інформації, яка зберігає властивості навчального об'єкту (такі

компоненти змісту, як поняття, закон, закономірність, явище, факт, метод тощо) [1, с. 63].

Відповідно до таблиці 1.1 з інформаційного поля нами було виділено наступні дидактичні одиниці змісту навчального матеріалу теми.

- ДО1 Призначення, будова та принцип роботи підвіски автомобіля
- ДО2 Пружні елементи підвіски
- ДО3 Автомобільні амортизатори
- ДО4 Типи підвісок автомобілів
- ДО5 Підвіска на подвійних поперечних важелях.
- ДО6 Багатоважільна підвіска
- ДО7 Підвіска Макферсон
- ДО8 Торсіонна підвіска
- ДО9 Активна підвіска
- ДО10 Пневматична підвіска
- ДО11 Залежна підвіска
- ДО12 Підвіска Де Діон
- ДО13 Основні несправності та технічне обслуговування підвіски

автомобіля

- ДО14 Призначення та будова колісного рушія
- ДО15 Пневматична шина
- ДО16 Малюнок протектора шин
- ДО17 Маркування шин
- ДО18 Колесо автомобіля
- ДО19 Конструкція коліс
- ДО20 Матеріали і технологія виготовлення коліс
- ДО21 Маркування коліс
- ДО22 Способи кріплення та центрування коліс
- ДО23 Основні несправності та технічне обслуговування колісного

рушія

Зміст дидактичних одиниць навчального матеріалу теми «Ходова частина автомобіля» наведено в таблиці 1.4.

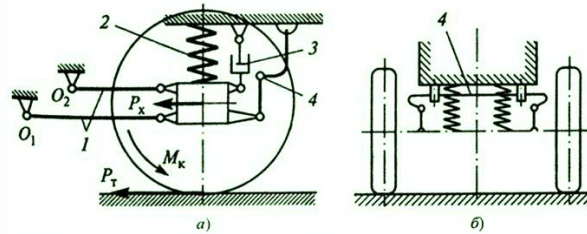
Таблиця 1.4 – Дидактичні одиниці (ДО) навчального матеріалу теми «Ходова частина автомобіля»

№ ДО	Назва ДО	Зміст ДО
1	2	3
1	Призначення, будова та принцип роботи підвіски автомобіля	<p>Підвіскою називають сукупність механізмів і пристроїв, які сполучають несучу систему автомобіля з його колесами. Призначення підвіски – забезпечення плавності ходу автомобіля і підвищення безпеки його руху.</p> <p>Виникає запитання: як можна приєднати колеса до кузова, так щоб була можливість керувати автомобілем, безперервно передавати на ведучі колеса тягу від двигуна і водночас достатньо комфортно долати всі нерівності доріг із різними покриттями, а також і без цих самих покриттів? При цьому зв'язок коліс із кузовом повинен бути досить жорстким, щоб автомобіль при виконанні різних маневрів просто не перекинувся. Відповідь проста: встановити колеса на проміжну ланку. І роль такої ланки виконує підвіска.</p> <p>Елементи підвіски мають мати якомога меншу вагу і забезпечувати максимальну ізоляцію від дорожніх шумів. Крім цього, слід зазначити, що підвіска передає на кузов сили, які виникають при контакті колеса з дорогою, тому її проєктують таким чином, щоб вона мала підвищену міцність і довговічність (рис. 1).</p> <p>Для того, щоб відповідати високим вимогам, які ставляться до підвіски, усі її елементи мають проєктуватися за певними критеріями, а саме: шарніри, що застосовуються, мають легко повертатися, але водночас бути досить жорсткими і разом із тим забезпечувати шумоізоляцію кузова; важелі мають передавати сили, що виникають при роботі підвіски в усіх напрямках, а також сприймати зусилля, які виникають при прискореннях та гальмуванні; при цьому вони не повинні бути занадто важкими або дорогими у виготовленні.</p> <div style="text-align: center;"> </div> <p>Рисунок 1 – Сили, що діють на колесо при його русі дорогою</p> <p>Окрім того, забезпечуючи постійний контакт коліс з дорогою, підвіска сприяє підвищенню безпеки руху, оскільки відрив коліс (або навіть одного колеса) від дорожнього полотна здатний привести до втрати керованості автомобілем.</p>

Продовження таблиці 1.4

1	2	3
---	---	---

		<p>Через підвіску вага автомобіля передається на колеса і розподіляється між ними. В той же час удари і поштовхи, які виникають при русі по нерівностях дороги, передаються передусім елементам підвіски, і вже через них на несучу систему автомобіля.</p> <p>Наявність підвіски забезпечує можливість вертикального переміщення коліс відносно корпусу автомобіля.</p> <p>У кожної підвіски існують свої особливості і робочі якості, які безпосередньо впливають на керованість, комфорт і безпеку пасажирів. Проте будь-яка підвіска незалежно від типу повинна виконувати такі функції:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Поглинання ударів і поштовхів з боку дороги для зниження навантажень на кузов і підвищення комфорту руху. 2. Стабілізація автомобіля під час руху за рахунок забезпечення постійного контакту шини колеса з дорожнім покриттям і обмеження надмірних нахилів кузова. 3. Збереження заданої геометрії переміщення і положення коліс для збереження точності рульового управління під час руху і гальмування. <p>Підвіска розділяє усі маси автомобіля на дві частини: підресорені і безпружинні.</p> <p>Підресореними називають маси частин автомобіля, що спираються на підвіску. До підресорених мас автомобіля відносяться кузов, рама, а також розташовані на них механізми.</p> <p>Безпружинні маси – маси частин автомобіля, розташовані між підвіскою і дорогою, - колеса, мости, гальмівні механізми і ін.</p> <p>До складу підвіски входять:</p> <ul style="list-style-type: none"> – пружні елементи, які пом'якшують поштовхи і удари, що виникають при русі автомобіля по нерівностях дороги; – елементи, що гасять, призначені для швидкого гасіння коливань, що виникають в результаті роботи пружних елементів при проходженні колесами нерівностей дороги; – направляючі пристрої, які визначають характер переміщення коліс системи автомобіля і дороги, що відносно несе, а також передають подовжні і поперечні зусилля, що виникають між колесами і кузовом автомобіля; – стабілізуючі пристрої, які зменшують бічний крен і поперечні кутові коливання кузова автомобіля при проходженні поворотів і на узгір'ях. <p>До пружних елементів підвіски відносяться ресори, пружини, торсіонні вали, пневматичні балони, а також різні демпфуючі елементи, наприклад, виконані з гумових матеріалів.</p> <p>До гасильних елементів відносяться амортизатори різних конструкцій.</p> <p>Направляючими пристроями є важелі і реактивні штанги. Досить часто роль направляючого елемента виконує сама ресора. До направляючих елементів також можна віднести і балки мостів, проте, по встановлених правилах, їх відносять до інших складових частин автомобіля.</p> <p>Іноді стабілізуючі пристрої можуть виконувати частину функцій пружних елементів підвіски.</p> <p>Стабілізуючий пристрій 4 (рисунок 2) або стабілізатор поперечної стійкості є додатковим пружним елементом в підвісці легкового автомобіля і являє собою пружний стержень, встановлений уперек автомобіля. У середній частині такий стабілізатор зв'язаний з кузовом, а обома кінцями – з направляючими пристроями 1 – важелями підвіски.</p>
--	--	---



1 – направляючий пристрій (важіль); 2 – пружний елемент (пружина); 3 – гасильний елемент (амортизатор); 4 – стабілізуючий пристрій; M_k – крутний момент; P_t – сила тяги; P_x – штовхаюча сила

Рисунок 2 – Схеми підвіски (а) і стабілізатора (б) поперечної стійкості

При бічному нахилі кінці стабілізатора переміщуються в різні боки: один опускається, інший піднімається. Як наслідок – середня частина стабілізатора закручується, перешкоджаючи тим самим нахилу і поперечним коливанням кузова автомобіля.

Розглянемо класифікацію типів підвісок, які застосовуються на сучасних автомобілях.

Залежно від принципу дії підвіска може бути залежною і незалежною. При використанні залежної підвіски, колеса однієї осі автомобіля пов'язані, тобто при переміщенні правого колеса починає змінювати своє положення і ліве колесо, як це показано на рисунку 3. Якщо ж підвіска незалежна, то кожне колесо приєднано до автомобіля окремо (рисунок 4).

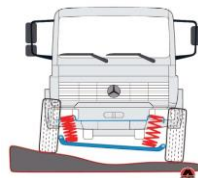


Рисунок 3 – Залежна підвіска

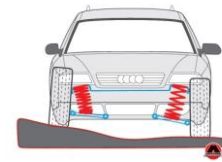
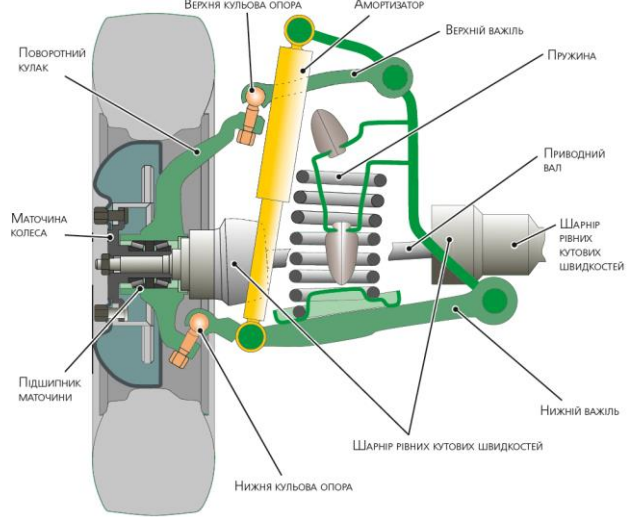


Рисунок 4 – Незалежна підвіска

Підвіски також класифікують за кількістю і розташуванням важелів. Так, якщо в конструкції два важелі, то й підвіска називається двоважільною. Якщо важелів більше двох, то підвіска – багатоважільна. Якщо два важелі, наприклад, будуть розташовані уперек поздовжньої осі автомобіля, то в назві з'явиться додаток: «з поперечним розташуванням важелів». Однак конструкції безліч, тому важелі можуть розташовуватися і вздовж поздовжньої осі автомобіля, тоді в характеристиках напишуть: «з поздовжнім розташуванням важелів». Якщо не так і не так, а під певним кутом до осі автомобіля, то кажуть, що підвіска з «косими важелями». На рисунку 5 показано пружинну підвіску на двох поперечних важелях.

Підвіски класифікуються і за типом застосовуваного демпфувального елемента – амортизатора. Амортизатори можуть бути телескопічними (нагадують вудку «телескоп» або підзорну трубу), як на всіх сучасних автомобілях, або важільними, які нині зустрічаються досить рідко.

І остання ознака, за якою підвіски відносять до різних класів, – це тип використовуваного пружного елемента. Це може бути ресора, кручена пружина, торсіон (це стрижень, один кінець якого закріплений і ніяк не рухається на кузові, а другий кінець приєднаний до важеля підвіски), пневматичний елемент (заснований на здатності повітря стискатися) або гідропневматичний елемент (коли повітря виступає дуєтом з гідравлічною рідиною).

1	2	3
		 <p>Рисунок 5 – Приклад пружинної підвіски на двох поперечних важелях</p> <p>На додачу до всього вищесказаного слід зазначити, що підвіски також розрізняють і за керованістю, тобто за ступенем контрольованості стану підвіски: активні, напівактивні та пасивні.</p> <p>Принципову схему роботи підвіски автомобіля показано на рис. 2. Крутний момент M_k на ведучих колесах автомобіля створює між ними і дорожнім покриттям силу тяги P_t, яка призводить до виникнення штовхаючої сили R_x. Сила R_x передається на кузов автомобіля через направляючий пристрій (важелі), а при виникненні поштовхів від нерівності дороги деформується пружний елемент 1 (в даному випадку пружина) 2, пом'якшуючи ці поштовхи. Колесо при цьому переміщається у вертикальній площині навколо точок O_1 і O_2.</p> <p>Для того, щоб після стискання пружини кузов разом з нею здійснював згасаючі коливання і не розгойдувався довгий час, між кузовом і балкою моста встановлено амортизатор. Поршень амортизатора, який закріплений через шток до кузова, переміщається з опором в циліндрі, закріпленому на мосту, що і призводить до швидкого гасіння коливань кузова.</p> <p>Кінематична схема підвіски визначає характер зв'язку окремих коліс між собою і з рамою автомобіля, а також кінематику переміщення коліс відносно рами.</p>

2

Пружні
елементи
підвіски

До найбільш поширених пружних елементів автомобільної підвіски відносяться ресори, пружини, торсіонні вали і пневматичні балони. Можливе використання пружних елементів і інших типів – пневматичних циліндрів, гумових демпферів, гідропневматичних пристроїв тощо, але такі пружні елементи в конструкції сучасних автомобільних підвісок практично не застосовуються, якщо не вважати такими гумові буфери, відбійники, сайлентблоки і подушки ресор, які теж призначені для зниження жорсткості при взаємодії елемента підвіски з частинами безпружинної маси і несучою системою автомобіля.

Автомобільна ресора – це пакет сталевих листів вигнутої форми і різної довжини, які скріплені між собою. Ці листи можуть мати прямокутний, трапецієвидний, Т-подібний переріз і переріз у вигляді короба з полицями.

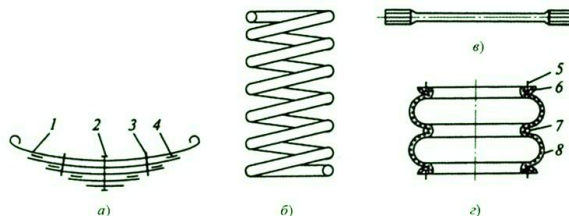
Ресорні листи найчастіше вигнуті по плавній еліптичній конфігурації, тому такі ресори називають напівеліптичними. Зустрічаються ресори і інших форм, деякі з яких представлені на рисунку 7.



Рисунок 7 – Ресори

Кривизна різних листів ресори є не однаковою і залежить від їх довжини. Зі зменшенням довжини листів, кривизна навпаки збільшується. Цим забезпечується їх щільне прилягання в зібраному вигляді, а також розвантаження крайнього (найдовшого) листа 1, який називається корінним (рис. 8, а).

Корінний лист 1, який має найбільшу довжину і товщину, кріпиться своїми кінцями до кузова, а середньою частиною – до моста. Один кінець корінного листа кріпиться до кузова жорстко, а інший вільно опирається на спеціальний кронштейн несучої системи (рами або кузови) або кріпиться за допомогою сережки, що дозволяє йому рухатися при деформації ресори.



а – ресора; б – пружина; в – торсіон; г – пневматичний балон; 1 – корінний лист; 2, 5- болти; 3 – хомут; 4 – прокладка; 6, 7 – кільця; 8 - оболонка

Рисунок 8 – Пружні елементи підвісок

Іноді обидва кінці ресори мажуть кріпитися до рами або кузова автомобіля за допомогою кронштейнів з масивними гумовими подушками. Це дозволяє кінцям ресори рухатися при її деформації.

Оскільки конструкція ресорної підвіски запобігає подовжньому переміщенню мостів з колесами несучої системи автомобіля (рами, кузови), то така підвіска не потребує направляючих пристроїв. Винятком є балансирні ресорні підвіски, які утримують на двох ресорах два мости, що утворюють візок. При цьому жорсткий зв'язок ресори з мостами відсутній і можливе їх подовжнє переміщення відносно рами автомобіля.

Тому у таких підвісках в якості направляючих елементів застосовують спеціальні штанги, які шарнірно сполучаються з мостами балансирного візка і рамою автомобіля.

Так як між листами ресори під час роботи виникають сили тертя, які сприяють гасінню коливань, ресора виконує частину гасильної функції

підвіски. Тертя між ресорними листами призводить до їх інтенсивного зношування і втрати пружних властивостей. Це може викликати поломку окремих листів і навіть усієї ресори. Щоб зменшити ймовірність такої поломки, листи ресор при складанні змащують графітним мастилом, що забезпечує зниження сил тертя і підвищує стійкість до несприятливих дорожніх умов (бруд, волога).

Для зменшення тертя між листами ресор на легкових автомобілях можуть встановлюватися антифрикційні (найчастіше – полімерні) прокладки або шайби, що кріпляться до листів з допомогою спеціальних технологічних виступів, отворів або ніш.

Виготовляють ресорні листи з високоякісної пружинної сталі, яка має підвищені пружні властивості. Однак, в процесі тривалої експлуатації, особливо, у важких дорожніх умовах, ресора втрачає свої пружні властивості і еліпсоїдну форму. В таких випадках ресора піддається ремонту – розбирається на листи і кожен з них прокатується в спеціальних верстатах для відновлення еліпсної форми, яка забезпечує належну пружність.

Серед переваг листових ресор можна виділити наступні властивості:

- здатність одночасно виконувати функції пружного, направляючого і гасильного елементів;

- простота виготовлення і добра ремонтпридатність.

До недоліків можна віднести:

- підвищену масу;

- порівняно невелику довговічність;

- наявність сухого тертя між листами, що вимагає застосування мастила і технічного обслуговування;

- порівняно невисокий діапазон вертикальних переміщень мостів відносно несучої системи, і, відповідно, обмежене забезпечення плавності ходу автомобіля.

До недоліків ресорної підвіски слід віднести, також, небезпечні наслідки, до яких може привести поломка ресори при русі автомобіля, оскільки вона виконує функції направляючого елемента моста.

Пружини (рис. 9) в якості пружного елемента застосовуються, як правило, на незалежних підвісках.



Рисунок 9 – Пружини підвіски

Найбільше поширення отримали циліндричні виті пружини, які виготовляються із сталевого прутка круглого перерізу. Оскільки особливості конструкції пружини дозволяють отримувати ширший діапазон переміщень елементів підресорених і безпружинних мас автомобіля, пружинні підвіски здатні забезпечувати кращу плавність ходу в порівнянні з ресорною підвіскою.

Пружинний елемент у вигляді пружини складається з однієї деталі, тому тут відсутнє тертя, яке властиве листам ресори. Завдяки цьому пружина не потребує технічного обслуговування в період експлуатації.

Проте, як і ресорні листи, пружина з часом починає втрачати форму (просідати) і пружність. Тому після певного періоду експлуатації вона може бути відремонтована відновленням первинної висоти шляхом розтяжки.

Пружини менш схильні до поломок в порівнянні з ресорними листами, тому їх можна вважати надійнішими.

При встановленні в якості пружного елемента на автомобіль пружини, вона верхнім кінцем впирається в спеціальні елементи несучої системи (рами, кузови), що виконані у вигляді ковпака або чашки, а нижнім кінцем – опирається на аналогічні елементи моста або нижніх важелів підвіски.

Демонтаж пружини з підвіски, як і її монтаж, вимагають дотримання певних запобіжних заходів, оскільки стиснута пружина при вивільненні може травмувати працівника.

Перевагами пружини є:

- невелика маса;
- висока довговічність;
- висока плавність ходу;
- простота у виготовленні;
- відсутність потреби в мастильних матеріалах і технічному обслуговуванні.

В порівнянні з ресорою основним недоліком пружини є неможливість використати її в якості направляючого елемента підвіски, тому в пружинних підвісках потрібні окремі направляючі елементи у вигляді тяги, розпірок тощо, які утримують колеса від повздовжніх переміщень при русі. Це, в свою чергу, призводить до ускладнення конструкції підвіски. Крім того, через відсутність в пружині тертя у складі пружинної підвіски обов'язково застосовуються спеціальні гасильні елементи – амортизатори, так як коливання в пружині затихають значно довше, ніж, наприклад, у ресорі.

Торсіонні підвіски застосовуються на багатовісних автомобілях з незалежною підвіскою, на легкових автомобілях малого і великого класу, а також на деяких типах автомобільних причепів. На багатьох моделях спортивних і гоночних автомобілів цей тип підвіски застосовується через малі габарити і масу.

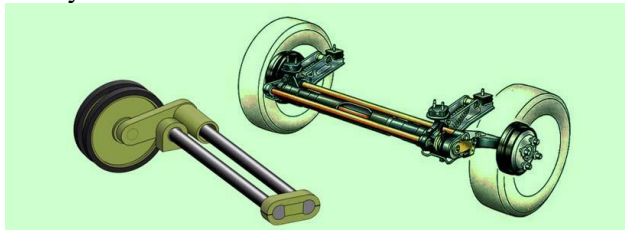


Рисунок 10 – Торсіони

Широке застосування торсіонні підвіски отримали на військовій техніці і машинах високої прохідності.

Торсіон – це сталевий пружний стержень, що працює на скручування, і який може бути виконаний суцільним або порожнистим.

Для кріплення торців торсіона на його кінцях виконуються потовщення з шліцями або у формі шестигранника.

Одним кінцем торсіон входить в шліці у отвори на несучій системі (рамі або кузові) автомобіля, а іншим – в шліці важеля підвіски. При переміщенні колеса по нерівностях дороги торсіон закручується, забезпечуючи пружний зв'язок колеса з рамою або кузовом автомобіля.

Торсіони мають ті ж переваги, що і пружини, проте вони більш компактні, що дозволяє їх розміщувати в різних місцях автомобіля. Крім того, вони мають кращий захист від механічних пошкоджень.

Серед недоліків торсіонів можна відмітити, що вони менш довговічні, ніж пружини, а також дорожчі у виготовленні порівняно з листовими ресорами.

Пневматичною називають підвіску, в якій роль пружного елемента виконує стиснений газ (зазвичай повітря, але можуть застосовуватися і інші гази, наприклад, азот). Робочий газ поміщений в гумовотканинний балон – пневмобалон (рисунок 11), який може мати різну форму і конструкцію.

Кордова тканина виконується з поліамідних волокон (нейлону або капрону) і захищена від ушкоджень поверхневими шарами гуми.

1	2	3
		<div data-bbox="860 219 1173 481" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="836 488 1197 517">Рисунок 11 – Пневмобалони</p> <p data-bbox="523 533 1485 660">Позитивною якістю пневмобалонної підвіски є можливість зміни тиску робочого газу у балонах, що дозволяє змінювати здатність, що несе, і пружні властивості підвіски в автоматичному режимі, залежно від міри завантаження транспортного засобу.</p> <p data-bbox="523 667 1485 763">Тиск у балонах регулюється спеціальним регулятором положення несучої системи (кузови або рами) залежно від статичного навантаження (кількості пасажирів або вантажу).</p> <p data-bbox="523 770 1485 996">При збільшенні навантаження, кузов просідає і впливає на датчик або чутливий елемент регулятора, після чого впускний клапан регулятора відкривається і подає в пневмобалони додатково стисле повітря (чи газ) з пневмосистеми автомобіля (чи з місткості для зберігання запасу газу), підвищуючи тиск в пневмобалонах, після чого несуча здатність підвіски збільшується. При зменшенні навантаження на кузов регулятор випускає частину повітря з пневмобалонів, зменшуючи жорсткість підвіски.</p> <p data-bbox="549 1003 975 1032">Переваги пневматичної підвіски :</p> <ul data-bbox="549 1039 1485 1205" style="list-style-type: none"> – можливість зміни жорсткості при різних навантаженнях в кузові; – збереження постійності ходів підвіски; – отримання змінного і підтримка постійного дорожнього просвіту; – невелика маса; – відносно високий термін служби (у три-п'ять разів вище, ніж у листових ресор). <p data-bbox="523 1234 1485 1301">Проте, такі підвіски застосовуються обмежено унаслідок складності і, відповідно, вартості виготовлення.</p> <p data-bbox="523 1308 1485 1404">Пневматичні підвіски знаходять застосування в деяких марках автобусів, вантажних автомобілів середньої і великої вантажопідйомності, а також причепах і напівпричепах.</p> <p data-bbox="523 1411 1485 1534">Із зрозумілих причин, пневматична підвіска застосовується на транспортних засобах, які обладнані компресором для отримання стиснутого газу. Перевезення запасу стиснутого газу в окремих балонах призводить до істотного ускладнення конструкції транспортного засобу.</p>

3	Автомобільні амортизатори	<p>Амортизаторами називаються спеціальні пристрої, які призначені для швидкого гасіння коливань несучої системи автомобіля. Під час руху по нерівностях дороги пружні елементи автомобільної підвіски сприймають поштовхи і удари зі сторони безпружинних мас автомобіля і, згладжуючи їх, надають кузову (рамі) плавні коливальні переміщення.</p> <p>Відсутність амортизаторів може призвести до тривалого розгойдування несучої системи автомобіля і підресорних мас, так як пружні елементи (за винятком ресор) не здатні швидко гасити власні коливання, а також до резонансних явищ. Це, в свою чергу, може спричинити відрив коліс від дороги і втрату керованості, дискомфорт поїздки, а також інтенсивний знос і ушкодження агрегатів і деталей автомобіля.</p> <p>Гасильна дія амортизатора забезпечується роботою сил тертя, при цьому енергія механічного коливального руху перетворюється в теплову енергію і розсіюється в довкілля.</p> <p>Амортизатори, які використовуються в якості гасителів коливань на сучасних автомобілях, мають відповідати наступним вимогам:</p> <ul style="list-style-type: none"> – підвищення інтенсивності гасильного ефекту із зростанням швидкості коливань для уникнення розгойдування кузова і коліс; – зменшення інтенсивності гасіння коливань при русі автомобіля по незначних нерівностях дороги; – мінімальне навантаження амортизатора на кузов або раму; – стабільність роботи в різних кліматичних, дорожніх і навантажених умовах. <p>На сучасних автомобілях використовуються амортизатори різних типів. Їх класифікують залежно від параметрів, що визначають принцип їх роботи, а також за конструктивними особливостями.</p> <div data-bbox="778 1003 1257 1238" data-label="Image"> </div> <p style="text-align: center;">Рисунок 12 - Амортизатори</p> <p>Залежно від характеру дії розрізняють амортизатори односторонньої та двосторонньої дії.</p> <p>Амортизатори односторонньої дії чинять опір відносному переміщенню безпружинних мас і несучої системи тільки в одному напрямі, найчастіше – при ході відбою (тобто при ході колеса вниз від рами або кузова). Істотною перевагою таких амортизаторів є те, що вони не збільшують жорсткість підвіски із статичним навантаженням і не передають на кузов (чи раму) поштовхи від незначних нерівностей дороги. Проте гасильна дія односторонніх амортизаторів не завжди достатньо ефективна.</p> <p>З цієї причини на сучасних автомобілях застосовуються амортизатори двосторонньої дії, але з несиметричною характеристикою, що забезпечують великий опір при прямому ході (ході відбою) і малий опір при ході стискування. Опір стискуванню у двосторонніх амортизаторів у три-п'ять разів менший, ніж опір розтягуванню.</p> <p>За конструкцією розрізняють важільні і телескопічні амортизатори. У свою чергу, телескопічні амортизатори поділяються на однотрубні і двотрубні.</p> <p>Особливості конструкцій таких амортизаторів розкривається їх назвою – важільні амортизатори мають корпус з виступаючим важелем, при цьому корпус кріпиться до несучої системи або безпружинних мас (моста), а важіль – до іншої частини мас автомобіля.</p>
---	---------------------------	---

		<p>Основною перевагою важільних амортизаторів є їх відносна компактність. Недолік – зменшення площі поверхні корпусу амортизатора знижує відведення тепла від його деталей в зовнішнє середовище.</p> <p>Телескопічні амортизатори є штоком з поршнем, який рухається в корпусі, виконаному у вигляді герметичного циліндра, заповненого робочим тілом. При цьому робоче тіло витісняється поршнем через систему клапанів в ту або іншу порожнину циліндра.</p> <p>На сучасних автомобілях застосовуються, переважно, телескопічні амортизатори. Головною причиною цього є їх робота з меншим тиском робочого тіла: якщо у важільних амортизаторах тиск робочого тіла (рідини, газу) може досягати 25...40 МПа, то в телескопічних – 6...8 МПа. Це дозволяє полегшити конструкцію амортизатора.</p> <p>За використанням робочим тілом амортизатори можуть бути гідравлічні і газонаповнені.</p> <p>Телескопічні амортизатори, що використовують як робоче тіло тільки рідину, виконуються двотрубними, а газонаповнені амортизатори – однострубними.</p> <p>Однострубні газонаповнені амортизатори мають ряд переваг перед амортизаторами гідравлічними, а саме:</p> <ul style="list-style-type: none"> – краще охолодження деталей амортизатора і робочого тіла; – менший тиск, що використовується; – простота конструкції; – менша маса; – більша надійність; – можливість установки на автомобілі у будь-якому положенні – від горизонтального до вертикального; – менше спінювання робочої рідини при високих швидкостях переміщення поршня. <p>До недоліків газонаповнених амортизаторів можна віднести наступні властивості:</p> <ul style="list-style-type: none"> – велика довжина; – висока вартість, обумовлена підвищеними вимогами до точності виготовлення деталей і надійності пристроїв ущільнювачів. <p>У підвісках сучасних автомобілів застосовуються телескопічні гідравлічні амортизатори.</p> <p>Дія такого амортизатора ґрунтується на використанні гідравлічного опору, який виникає при перетіканні рідини з однієї порожнини циліндра в іншу через отвори, що перекриті клапанами стискування і віддачі.</p> <p>Телескопічний амортизатор (рис. 13) складається з герметичного циліндра, усередині якого рухається поршень, що сполучений зі штоком. Циліндр заповнений рідиною. У поршні є отвори певного діаметру, які закриваються підпружиненими клапанами. Один клапан встановлений зверху поршня, інший - знизу. Оскільки рідина є нестискуваною, то при переміщенні поршня в одній з порожнин циліндра підвищується тиск, який відкриває відповідний клапан, і рідина перетікає через отвори з однієї порожнини циліндра в іншу.</p>
--	--	--



Рисунок 13 – Конструкція телескопічного однострубного амортизатора

Ефективність дії амортизатора пропорційна швидкості руху поршня в циліндрі. Швидкість перетікання рідини з однієї порожнини циліндра в іншу залежить від діаметрів отворів і різниці тисків в порожнинах. Сучасні телескопічні амортизатори зазвичай двосторонні, тобто вони чинять опір як при стисканні, так і при розтягуванні (віддачі). Зазвичай опір при розтягуванні є більшим, ніж при стисканні.

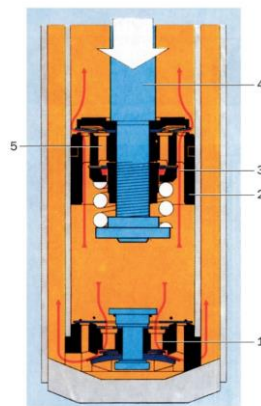
Будь-який телескопічний амортизатор повинен мати пристрій для компенсації зміни об'єму рідини. Справа у тому, що при стисканні амортизатора об'єм, що витісняється, є більшим, ніж об'єм, що звільняється з іншої сторони поршня, тому що тут частину об'єму циліндра займає шток. У амортизаторі застосовується спеціальна пневмокамера, яка заповнена стиснутим газом, і ізольована від основної частини циліндра плаваючим поршнем. При ході стиснення амортизатора об'єм пневмокамери зменшується, а при ході віддачі навпаки збільшується. Наявність такої пневмокамери забезпечує також і компенсацію зміни об'єму робочої рідини при зміні температури. Амортизатори такого типу називають однострубними, газонаповненими.

Двотрубні амортизатори (рис.14) відрізняються наявністю ще одного циліндра, усередині якого знаходиться робочий циліндр.



Рисунок 14 – Конструкція телескопічного двохтрубного амортизатора

Додаткова порожнина, що знаходиться між внутрішнім і зовнішнім циліндрами, називається компенсаційною. Вона ізольована від атмосфери, але сполучається з внутрішньою порожниною робочого циліндра. При ході стиснення амортизатора (рис.15) надлишки рідини з робочого циліндра перетікають в компенсаційну порожнину і повітря, що там знаходиться, стискається. При ході віддачі амортизатора стисле повітря витісняє рідину назад в робочий циліндр. При однакових робочих ходах однострубний амортизатор розглянутого типу матиме більшу довжину, ніж двотрубний через наявність в циліндрі пневмокамери.



1 - донний клапан; 2 - поршень; 3 - клапан стискування; 4 - шток; 5 - клапан відбою
Рисунок 15 – Схема роботи двотрубного амортизатора

Однак, незважаючи на цей недолік, сьогодні більшого поширення набули саме однотрубні амортизатори, які краще охолоджуються, так як не мають подвійних стінок.

Двотрубні амортизатори також можуть бути газонаповненими. У таких амортизаторів в компенсаційній порожнині знаходиться газ під тиском. Особливістю газонаповнених амортизаторів є те, що у вільному стані шток амортизатора виходить з циліндра під дією тиску газу.

Конструкція будь-якого амортизатора повинна забезпечувати герметичність. При порушенні герметичності з'являються стуки під час роботи підвіски і втрачається ефективність амортизатора, що вимагає його заміни. Шток амортизатора оброблений до високої міри чистоти поверхні, а між штоком і внутрішньою частиною циліндра встановлюється спеціальне надійне ущільнення.

Таким же надійним має бути ущільнення плаваючого поршня в однотрубному амортизаторі. При порушенні герметичності газ змішується з рідиною, утворюється газорідинна суміш, яка вже має властивість стискування, відповідно ефективність роботи амортизатора знижується, з'являються сторонні стуки. Робочу поверхню штока захищають від пошкоджень захисним кожухом.

На кінці штока і на циліндрі є кріплення для з'єднання амортизатора з важелями підвіски і кузовом автомобіля. Кріплення амортизаторів здійснюється за допомогою пружних елементів.

Виробники часто роблять амортизатори, які можна встановити на більшість автомобілів, причому навіть розрахованих під різний стиль їзди. Разом з тим кожна з компаній все ж таки намагається робити більший акцент на якусь одну специфікацію, тому і доводиться віддавати перевагу тій чи іншій фірмі, залежно від умов експлуатації автомобіля. Найбільшого поширення отримали амортизатори таких фірм-виробників як KONI, Bilstein, Voge, Sachs, Monroe, Tokico та KYB.

Амортизатори Bilstein і KONI найдорожчі та надійні. Якщо розмова стосується фірми KONI, то виробник дає гарантію на весь термін служби автомобіля. Їхні амортизатори застосовні до будь-яких автомобілів і для будь-якого стилю водіння. Тип амортизаторів KONI потрібно підбирати в залежності від конструкції підвіски та умов експлуатації. З такими амортизаторами ходять підвіски автомобілів Maserati, Lamborghini, Ferrari. Перш ніж їх упакувати, виробник тестує амортизатори на чітку відповідність заданим характеристикам.

Амортизатори німецької фірми Bilstein будуть трохи гіршими тому, що найкрутіша у них тільки серія спорт (Sport, Sprint і Rally). Підвіска з однотрубним газовим амортизатором буде дуже жорсткою.

1	2	3
		<p>Амортизатори цієї фірми Boge, яка, до речі, тепер належить компанії Sachs, встановлюються на конвеєрних авто концерну VAG, BMW та Mercedes. Вартість значно дешевша, ніж у попередніх, та й технічні характеристики іномарок загального призначення не змінюють. Виробляють амортизатори з розрахунком на 3 основні потреби: для комфортної їзди (Pro-gas, Automatic), для спортивних автомобілів (Turbo-gas) та здатні витримувати підвищені навантаження (Nivomat, Turbo24).</p> <p>Амортизатори Sachs розраховані на загальну доступність та застосовність. Хоч вони і з одного підрозділу разом з Boge, але чіткого розподілу за призначенням та умовами експлуатації, залежно від підвіски, немає (що на джип, що на легковий автомобіль однакові). Sachs випускаються у кількох модифікаціях: SuperTouring, Advantage та Sporting Set.</p> <p>Японські амортизатори KYB і TOKICO більш-менш надійні. KYB можна зустріти на автомобілях з конвеєра Honda, Toyota, Mazda, Ford, Renault та багатьох інших, адже їхні заводи знаходяться більш ніж у 10 країнах світу, а ось TOKICO розраховані виключно для японського та трохи американського автовиробника. Амортизатори KYB випускаються у стандарті газ-олійних та посилених газ-амортизаторах. Є окрема лінійка для повнопривідних позашляховиків - MonoMax, спортивних - Ultra SR та стандартної експлуатації - Exel-G.</p> <p>Амортизатори фірми MONROE. Їхня надійність відповідає ціні, а термін служби складе близько 20 тис. км. Автомобіль з такими стійками несильно розгойдуватиметься по нерівній дорозі, але завалюватиметься на повороті. Бельгійський виробник представляє свої амортизатори у широкому асортименті. Пропонують одно та двотрубні стійки. Раніше вони були досить популярні і кращої якості, останнім часом позиції стали здавати. Але все ж, вони дещо надійніші, ніж Profit або Optimal. Monroe - нормальний економ-варіант.</p> <p>Як бачите, вибір великий, і віддавати перевагу амортизаторам однієї чи іншої фірми не варто. Швидше потрібно робити вибір з міркувань доцільності – майже кожен виробник пропонує свій тип амортизатора, який підійде для будь-яких умов та способів експлуатації.</p>

4	Типи підвісок автомобілів	<p>Залежно від конструкції напрямних елементів усі підвіски поділяються на два типи підвіски – незалежна і залежна.</p> <p>Для початку, кажучи про типи підвіски, варто зрозуміти, про яку залежність і незалежність йдеться. А мова в них йде перш за все про залежність один від одного коліс однієї осі при проходженні нерівностей. Відповідно, залежна підвіска – це така підвіска, в якій вісь жорстко пов’язує між собою два колеса.</p> <p>З конструкції залежної підвіски безпосередньо слідує її головний недолік і деяка перевага: недолік полягає в тому, що при наїзді одного колеса осі на нерівність, нахиляється і інше колесо осі, що знижує комфорт пересування і рівномірність зчеплення коліс з поверхнею, а перевага – в тому, що при русі по рівній дорозі колеса, жорстко закріплені на осі, не змінюють свого вертикального положення при проходженні поворотів, що забезпечує рівномірне і постійне зчеплення з поверхнею.</p> <p>Однак недоліки залежної підвіски на цьому не закінчуються. Крім залежності коліс один від одного, поширення такої підвіски в сучасних легкових автомобілях було зведено до нуля через великі непідресорні маси, а також необхідність сильно піднімати підлогу автомобіля для забезпечення повноцінної артикуляції підвіски, особливо у випадку з провідним мостом.</p> <p>Говорячи про залежну підвіску, варто відзначити кілька важливих фактів. По-перше, залежна підвіска в сучасних автомобілях практично не зустрічається на передній осі – там її витіснила досконаліша, легка і зручна схема Макферсон. На вулицях ще можна зустріти автомобілі з мостом спереду – але це або старі повнопривідні позашляховики з двома ведучими мостами, або вантажівки і автобуси. Таким чином, говорячи про залежну підвіску при виборі сучасного автомобіля, ми маємо на увазі її застосування на задній осі.</p> <p>По-друге, залежна підвіска може бути різної конструкції і бути присутньою як на ведучій, так і на веденій задній осі. У першому випадку це міст, підвішений на поздовжніх ресорах або поздовжніх направляючих важелях: така схема ще зустрічається на деяких сучасних позашляховиках і пікапах. У другому випадку – це задня балка, яка застосовується на недорогих передньопривідних автомобілях. Іноді в конструкції такої балки застосовані торсіони, що працюють на скручування, і мова йде про так звану напівзалежну балку – але конструктивно це все та ж залежна підвіска з дещо іншим принципом роботи.</p> <p>Незалежна підвіска – це така підвіска, в якій колеса однієї осі не пов’язані один з одним, і зміна положення одного колеса не впливає на інше.</p> <p>Однією з основних переваг незалежної є саме те, що при наїзді одного колеса на нерівність інше не змінює свого положення. Ця незалежність роботи підвісок на різних сторонах осі забезпечує більший комфорт і більш рівномірне зчеплення з поверхнею при проходженні нерівностей. Крім того, незалежна підвіска забезпечує менші безпружинні (непідресорні) маси, а також дозволяє працювати над їх зменшенням за рахунок зміни конфігурації і матеріалів виготовлення елементів підвіски – наприклад, алюмінієві важелі на сьогоднішній день є досить популярним способом зниження безпружинних мас у дорогих автомобілях. Один з недоліків – те, що параметри положення колеса (розвал, сходження і ширина колії) можуть змінюватися під час роботи підвіски.</p> <p>Конструктивних варіацій незалежних підвісок існує набагато більше, ніж залежних – за багато років були розроблені схеми на поздовжніх, косих і поперечних важелях, багатоважельні, пневматичні, гідропневматичні і активні підвіски, і навіть варіації з магнітними амортизаторами, заповненими феромагнітної рідиною, що змінює свої властивості під впливом магнітного поля. Однак принципові цілі розробки всіх цих конструкцій залишилися тими ж, що і раніше: це забезпечення</p>
---	---------------------------	--

Продовження таблиці 1.4

1	2	3
		максимального комфорту при пересуванні, стабільності в поведінці автомобіля і поліпшення його керованості.

5

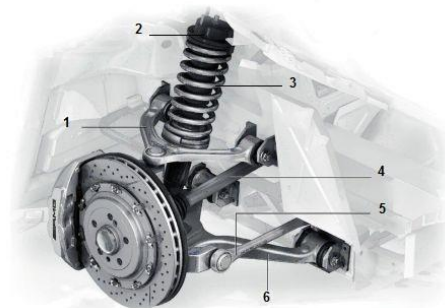
Підвіска на подвійних поперечних важелях.

З моменту свого створення в 1935 році підвіска на подвійних поперечних важелях вважається конструкторами ідеальним видом незалежної підвіски, тому що забезпечує постійний контроль за характером руху колеса. Подвійні поперечні важелі підвіски завжди підтримують колесо перпендикулярно поверхні дороги, чим досягається висока керованість автомобіля.

Підвіска на подвійних поперечних важелях може застосовуватися як на передній так і на задній осях автомобіля. Такий тип підвіски застосовується в якості передньої підвіски на спортивних автомобілях (Ferrari, TVR, Lotus), седанах представницького і бізнес класу (Mercedes-Benz, BMW, Honda, Alfa Romeo).

На задній осі автомобіля підвіска на подвійних поперечних важелях використовується рідко. В силу своєї конструкції підвіска займає значний об'єм при установці і зменшує місткість багажника. З іншої сторони застосування даної підвіски на задній осі призводить до надлишкової керованості (відхилення задніх коліс в протилежну до повороту сторону) і, як наслідок, втрати контролю над автомобілем.

Конструкція підвіски на подвійних поперечних важелях зображена на рис. 16 і включає два поперечних важеля, пружину і амортизатор.



1 – верхній поперечний важіль; 2 – амортизатор; 3 – пружина; 4 – приводний вал; 5 – рульова тяга; 6 – нижній поперечний важіль

Рисунок 16 – Схема підвіски на подвійних поперечних важелях

Важіль може мати U-подібну або L-подібну форму. Кожен з важелів має дві точки кріплення до кузова автомобіля і одну до поворотного кулака. Кріплення до кузова здійснюється за допомогою гумових втулок – сайлентблоків, які проріють поздовжнім навантаженням під час прискорення або гальмування. Кріплення важелів до поворотного кулака здійснюється за допомогою кульових шарнірів – кульових опор.

Верхній важіль має меншу довжину, що дає негативний кут розвалу колеса при стисненні і позитивний – при розтягуванні (відбої). Це надає додаткову стійкість автомобілю під час проходження поворотів, залишаючи колесо перпендикулярним дорозі незалежно від положення кузова.

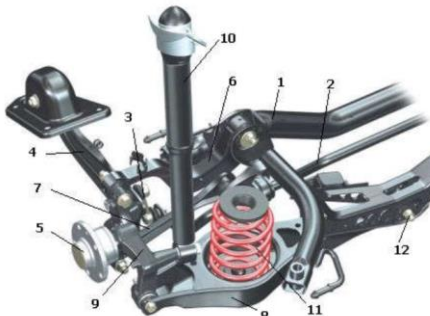
Пружина і амортизатор у підвісці на подвійних поперечних важелях виконуються співвісно. Амортизатор кріпиться верхньою частиною до кузова автомобіля, а нижньою – шарнірно до нижнього поперечного важеля.

Підвіска на подвійних поперечних важелях має ряд істотних недоліків:

- складність конструкції;
- трудомісткість обслуговування;
- значні геометричні розміри.

Цих недоліків позбавлена підвіска Макферсона, в якій верхній поперечний важіль замінений на амортизаторну стійку.

Подальшим розвитком підвіски на подвійних поперечних важелях є і багатоважільна підвіска. У ній здвоєні поперечні важелі розділені на окремі важелі, при цьому один з нижніх важелів виконаний поздовжньою осі автомобіля. Це дозволило позбутися негативного кута розвалу задніх коліс, добитися ефекту підрулення при проходженні поворотів і, тим самим, підвищити керованість автомобіля.

6	Багатоважільна підвіска	<p>Багатоважільна підвіска (Multilink) є найпоширенішим видом підвіски, який застосовується на задній осі легкового автомобіля. Така підвіска встановлюється як на передньопривідні, так і на задньопривідні автомобілі. Може іноді використовуватися на передній осі автомобіля, наприклад на деяких моделях автомобілів Audi.</p> <p>Основними перевагами багатоважільної підвіски є:</p> <ul style="list-style-type: none"> – висока плавність ходу – низький рівень шуму – хороша керованість. <p>Недоліками є дороговизна і складність у виготовленні і установці.</p> <p>Підвіска є подальшим розвитком підвіски на подвійних поперечних важелях. Якщо кожен з поперечних важелів розділити на дві частини (два окремих важеля) вийде найпростіша підвіска.</p> <p>У багатоважільній підвісці для кріплення маточини колеса використовується не менше чотирьох важелів, чим забезпечується незалежне повздовжнє і поперечне регулювання колеса. У багатьох сучасних конструкціях багатоважільних підвісок поряд з поперечними важелями використовуються також і повздовжні важелі.</p> <p>Підвіска включає поперечні і поздовжні важелі, амортизатор, пружину, опору ступиці, стабілізатор поперечної стійкості і підрамник (рисунок 17).</p> <p>Несучим елементом підвіски є підрамник. До нього через гумометалеві втулки кріпляться поперечні важелі, які в свою чергу з'єднані з опорою ступиці і забезпечують її положення в поперечній площині. У конструкції підвіски може використовуватися від трьох до п'яти поперечних важелів. Стандартна конструкція багатоважільної підвіски включає три поперечних важеля: верхній, передній і задній нижні.</p> <div data-bbox="686 1052 1356 1366" style="text-align: center;">  <ol style="list-style-type: none"> 1. підрамник 2. стабілізатор поперечної стійкості 3. стійка стабілізатора поперечної стійкості 4. повздовжній важіль 5. маточина колеса 6. верхній поперечний важіль 7. передній нижній поперечний важіль 8. задній нижній поперечний важіль 9. корпус опори колеса 10. амортизатор 11. гвинтова пружина 12. вузол регулювання сходження </div> <p style="text-align: center;">Рисунок 17 – Схема багатоважільної підвіски</p> <p>Верхній важіль призначений для передачі поперечних зусиль і зв'язує корпус опори колеса з підрамником. Передній нижній важіль визначає сходження колеса. Задній нижній важіль сприймає вагу кузова, яка передається на важіль через пружину.</p> <p>Повздовжній важіль виконує функцію ведення колеса в поздовжньому напрямку. Повздовжній важіль кріпиться до кузова автомобіля за допомогою опори. З іншої сторони важіль з'єднаний з опорою ступиці. До кожного колеса встановлюється свій повздовжній важіль.</p> <p>Опора ступиці (корпус опори колеса) є основою для розміщення підшипника і кріплення колеса. Підшипник закріплюється на опорі болтом.</p> <p>Для сприйняття навантажень в багатоважільній підвісці встановлено гвинтову пружину, яка опирається на задній нижній поперечний важіль. Амортизатор зазвичай розташований окремо від пружини.</p> <p>У конструкції багатоважільної підвіски використовується стабілізатор поперечної стійкості, який знижує назил кузова автомобіля при проходженні поворотів і забезпечує необхідне зчеплення задніх коліс з дорогою. Штанга стабілізатора кріпиться на підрамнику за допомогою</p>
---	-------------------------	--

Продовження таблиці 1.4

1	2	3
		гумових опор. Спеціальні тяги забезпечують з'єднання штанги з маточними опорами.

7

Підвіска Макферсон

Підвіска Макферсон (McPherson) є найпоширенішим видом незалежної підвіски, який застосовується на передній осі автомобіля. За конструкцією підвіска Макферсон є подальшим вдосконаленням підвіски на подвійних поперечних важелях, в якій верхній поперечний важіль замінено на амортизаційну стійку.

Завдячуючи компактності конструкції підвіска McPherson широко використовується на передньопривідних легкових автомобілях, оскільки дозволяє розмістити двигун і коробку передач поперечно в підкапотному просторі. Серед інших переваг підвіски даного типу можна відмітити простоту конструкції, а також великий хід підвіски, що перешкоджає пробоям.

Однак конструктивні особливості підвіски (шарнірне кріплення амортизаційної стійки, великий хід) призводять до значної зміни розвалу коліс (кута нахилу колеса до вертикальної площини). З цієї причини даний тип підвіски не застосовується на спортивних автомобілях і автомобілях преміум-класу.

Схема підвіски зображена на рис. 18. До її конструкції входять поперечний важіль, поворотний кулак, амортизаційна стійка, стабілізатор поперечної стійкості та підрамник.

Підрамником називається конструктивна база підвіски, яка кріпиться через амортизуючі проставки, сайлентблоки, до елементів кузова. До нього кріпляться поперечний важіль, стабілізатор поперечної стійкості і елементи рульового управління.

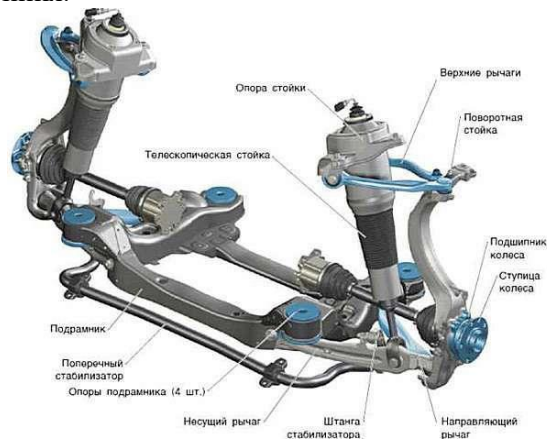


Рисунок 18 – Схема підвіски МакФерсон

Амортизаційна стійка – основний вузол підвіски. Вона складається з конічної пружини (в рідкісних випадках торсіона або ресори) і амортизатора. Як правило, пружина і амортизатор розташовані на одній осі. Існують модифікації з пневматичним амортизатором. Верхня частина амортизатора кріпиться безпосередньо до кузова автомобіля в області брызговики через гумову проставку, нижня – до поворотного кулака.

Поворотний кулак передає зусилля рульової тяги колеса для здійснення поворотів. Крім амортизаційної стійки до нього кріпляться поперечна тяга і стабілізатор поперечної стійкості. На ньому розміщені підшипниковий вузол і супорт гальмівний системи.

Стабілізатор поперечної стійкості компенсує поперечний нахил колеса. Він сполучає між собою амортизаційну стійку і підрамки. Для з'єднання використовуються шарнірні штанги.

Поперечний важіль також кріпиться через гумові демпфери до підрамника у двох точках. Зворотним кінцем він з'єднаний з поворотним кулаком через кульову опору. Крім підрамника, всі наведені вище вузли дублюються для лівого і правого коліс.

Значна частина навантажень, які виникають під час руху, компенсується пружиною. Коливання самої пружини поглинає телескопічна стійка. Залишкові вібрації потрапляють на шарнірні з'єднання і гумотехнічні опори.

Продовження таблиці 1.4

1	2	3
		Потенціал конструкції та вдосконалення згаданих вузлів дозволяють зменшувати енергію, що передається кузову.

8

Торсіонна підвіска

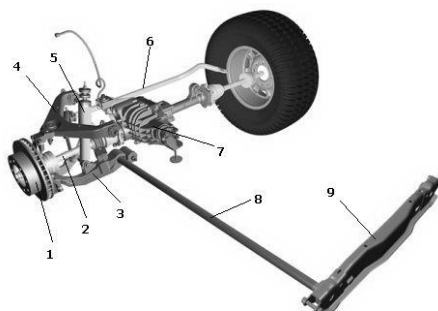
Торсіона підвіска – вид підвіски, в якій в якості пружного елемента використовується торсіон.

Торсіон являє собою металевий пружний елемент, що працює на скручування. Як правило, це металевий стержень круглого перетину з шліцьовим з'єднанням на кінцях. Торсіон може складатися з набору пластин, стержнів, балок певного перерізу.

Конструктивно торсіон кріпиться одним кінцем до кузова або рами автомобіля, а іншим – до напрямного елемента – важеля (рис. 19). При переміщенні коліс торсіон закручується, чим досягається пружний зв'язок між колесом і кузовом.

Особливістю торсіонів є обертання тільки в одну сторону – в напрямку скручування. Іншою особливістю є те, що торсіон може використовуватися для регулювання висоти кузова.

Торсіони застосовуються в різних видах незалежних підвісок: на подвійних поперечних важелях, на поздовжніх важелях, зі зв'язаними поздовжніми важелями (торсіонній балці).



1 – маточина колеса; 2 – приводний вал; 3 – нижній поперечний важіль; 4 – верхній поперечний важіль; 5 – амортизатор; 6 – стабілізатор поперечної стійкості; 7 – передній диференціал; 8 – поздовжній торсіон; 9 – підрамник

Рисунок 19 – Схема торсіонної підвіски

У торсіонній підвісці на подвійних поперечних важелях торсіони розташовуються паралельно кузову, завдяки чому їх довжину, а відповідно пружні властивості можна регулювати в широкому межі. Один кінець торсіона кріпиться до нижнього поперечного важеля (рідше до верхнього важеля), інший кінець – до рами автомобіля. Дана конструкція торсіонної підвіски використовується в якості передньої підвіски легкових автомобілів підвищеної прохідності – деяких моделей американських і японських позашляховиків.

У торсіонній підвісці на подовжніх важелях торсіони з'єднані з поздовжніми важелями і, відповідно, розташовані поперек кузова. Дана конструкція торсіонної підвіски застосовується в якості задньої підвіски деяких моделей легкових автомобілів малого класу.

Особливе місце в конструкціях торсіонних підвісок займає торсіонна балка або підвіска зі зв'язаними поздовжніми важелями (рис.20). Напрямних пристроєм даної підвіски є два поздовжніх важеля, жорстко з'єднаних між собою балкою. Поздовжні важелі з одного боку кріпляться до кузова, з іншого - до маточини коліс. Балка має U-образний перетин, тому володіє великою жорсткістю на вигин і малою на кручення. Ця властивість дозволяє колесам рухатися вгору-вниз незалежно один від одного.

1	2	3
		 <p data-bbox="560 510 1453 568"><i>1 – гумометалевий шарнір (сайлент-блок); 2 – амортизатор; 3 – поперечна балка (торсіонна балка); 4 – кручена пружина; 5 – маточина колеса; 6 – подовжній важіль</i></p> <p data-bbox="780 568 1254 600">Рисунок 20 – Схема торсіонної балки</p> <p data-bbox="521 600 1485 761">Торсіонна балка в даний час широко застосовується в якості задньої підвіски передньопривідних автомобілів малого і середнього класу. Завдяки своїй конструкції підвіска з торсіонної балкою займає проміжне положення між залежним і незалежним типом підвісок, тому інша її назва напівнезалежна підвіска.</p>

9

Активна підвіска

Активною називається підвіска, параметри якої можуть змінюватися під час роботи. Іншими словами, активна підвіска може контролювати (гідравлічно або електромагнітно) вертикальний рух коліс автомобіля. Це робиться за допомогою бортової системи, яка аналізує дорогу, ухил, швидкість і загальне навантаження транспортного засобу.

Цей тип підвіски можна розділити на два основні класи: повністю активна підвіска і напівактивна (адаптивна) підвіска. Різниця між цими двома класами полягає в тому, що хоча активна підвіска може впливати як на амортизатори, так і на будь-який інший елемент шасі, адаптивна підвіска може впливати тільки на амортизатори.

Активна підвіска (рис.21) покликана підвищити рівень безпеки автомобіля і забезпечити ще більший комфорт пасажирів, а це досягається шляхом зміни конфігурації підвіски.

Цей тип підвіски, як і будь-яка інша система підвіски, являє собою комбінацію компонентів і механізмів, що забезпечують комфорт і безпеку водія і пасажирів в автомобілі.

Керованість і стійкість автомобіля багато в чому залежать від якості підвіски. Ось чому все більше виробників і власників автомобілів звертаються до регульованої підвіски, яку можна адаптувати до будь-якого типу дорожнього покриття.

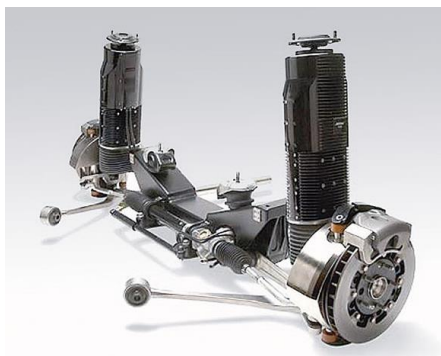


Рисунок 21 – Активна підвіска

Як пристрій, активна підвіска істотно не відрізняється від стандартної підвіски, якою оснащені більшість сучасних автомобілів. Чого не вистачає в інших типах підвіски, так це бортового управління елементами підвіски, але про це трохи пізніше ...

Ми вже зазначали, що активна підвіска може автоматично змінювати свої характеристики (адаптуватися) на ходу.

Для цього, однак, вона має спочатку зібрати необхідну інформацію про поточні умови водіння транспортного засобу. Це робиться за допомогою різних датчиків, які збирають дані про тип і гладкості поверхні дороги, по якій рухається автомобіль, про становище кузова автомобіля, параметрах водіння, стилі водіння і інших даних (в залежності від типу адаптивного шасі).

Дані, зібрані датчиками, надходять в електронний блок керування автомобілем, де вони обробляються і подаються на амортизатори та інші елементи підвіски. Як тільки дається команда на зміну параметрів, система починає адаптуватися до заданим режимом підвіски: нормальному, комфортному або спортивному.

Елементи активної підвіски:

- електронне управління;
- регульований стрижень;
- активні амортизатори;
- датчики.

		<p>Електронний блок адаптивної системи контролює режими роботи підвіски. Цей елемент аналізує інформацію, передану йому датчиками, і відправляє сигнал на кероване водієм пристрій ручного управління.</p> <p>Регульований стрижень змінює ступінь своєї жорсткості в залежності від сигналу, що подається йому електронним блоком. Сучасні адаптивні системи управління підвіскою приймають і обробляють сигнали дуже швидко, що дозволяє водієві змінювати налаштування підвіски практично відразу.</p> <p>Регульовані амортизатори. Цей елемент може швидко реагувати на тип дорожнього покриття і спосіб руху автомобіля, змінюючи ступінь жорсткості системи підвіски. Амортизатори, які використовуються в активній підвісці, являють собою активні амортизатори з електромагнітним клапаном і амортизатори з магнітною реологічною рідиною.</p> <p>Амортизатори першого типу змінюють жорсткість підвіски за допомогою електромагнітного клапана, а другий тип заповнюється спеціальною рідиною, яка змінює свою в'язкість під впливом магнітного поля.</p> <p>Датчики – це пристрої, призначені для вимірювання та збору даних, які необхідні на бортовому комп'ютері для зміни налаштувань і параметрів підвіски при необхідності.</p> <p>Оскільки ціна активної підвіски досить висока, на сьогоднішній день такою підвіскою можуть похвалитися в основному моделі автомобілів підвищеної комфортності таких марок, як Mercedes-Benz, BMW, Opel, Toyota, Volkswagen, Citroen і інші.</p> <p>Залежно від дизайну окремих марок автомобілів, кожен виробник застосовує в своїх моделях автомобілів активну підвіску власної розробки.</p> <p>Наприклад, система AVS використовується в основному Toyota і Lexus, BMW використовує систему активної підвіски Adaptive Drive, Porsche використовує систему управління активною підвіскою Porsche (PASM), OPEL використовує систему безперервного демпфірування (DSS), Mercedes-Benz - адаптивну систему демпфірування (ADS). і т.д.</p> <p>Кожна з цих активних систем призначена для потреб конкретної марки автомобіля і може виконувати різні функції.</p> <p>Адаптивна підвіска BMW, наприклад, регулює жорсткість амортизаторів і забезпечує комфорт під час водіння. Adaptive Drive має електронну систему, і за допомогою перемикачів водій може вибрати найбільш зручний для себе варіант водіння: нормальний, комфортний або спортивний.</p> <p>Підвіска Opel Continuous Damping Control (DSS) дозволяє регулювати налаштування амортизатора окремо один від одного. Opel готує нове покоління активної підвіски - FlexRide, в якій режим підвіски можна вибрати одним натисканням кнопки.</p> <p>Система PASM Porsche може зв'язуватися з усіма колесами автомобіля і регулювати як жорсткість амортизаторів, так і розмір дорожнього просвіту.</p> <p>В активній підвісці Mercedes ADS жорсткість пружини змінюється за допомогою гідравлічного приводу, який забезпечує тиск масла в амортизаторах під високим тиском. На пружину, встановлену співвісно на амортизаторі, впливає гідравлічна рідина гідроциліндра.</p> <p>Гідравлічні циліндри амортизаторів управляються електронною системою, яка включає 13 датчиків (для положення тіла, поздовжнього, поперечного, вертикального прискорення, накладення і т. Д.). Система ADS повністю відключає ролик кузова при різних умовах руху (поворот, прискорення, зупинка), а також регулює положення висоти кузова (автомобіль опускається на 11 мм при швидкості вище 60 км / год).</p> <p>Один з найцікавіших проектів активної системи підвіски, пропонується Hyundai на своїх автомобілях. Система підвіски з активною геометрією AGCS дозволяє водієві змінювати довжину важелів підвіски, тим самим змінюючи відстань до задніх коліс. Електропривод використовується для зміни довжини.</p>
--	--	--

Продовження таблиці 1.4

1	2	3
		У разі руху по прямій і при маневруванні на низькій швидкості система встановлює мінімальну конвергенцію. Однак, коли швидкість збільшується, система адаптується, зменшуючи відстань до задніх коліс, таким чином, набуваючи додаткову стійкість.

10

Пневматична підвіска

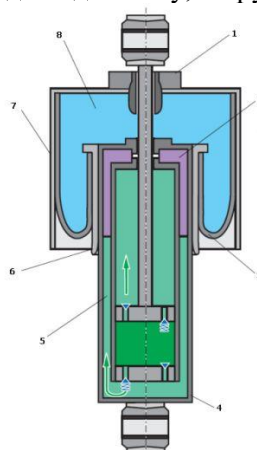
Пневматична підвіска (повсякденна назва – пневмопідвіска) – вид підвіски, що забезпечує регулювання рівня кузова відносно дороги за рахунок застосування пневматичних пружних елементів. Нині пневматична підвіска встановлюється на деяких моделях автомобілів бізнес-класу і великих позашляховиках (наприклад, Volkswagen Touareg, Audi Q7).

За своєю суттю пневмопідвіска не є окремим видом підвіски автомобіля, оскільки реалізована з багатьма конструкціями підвісок (МакФерсон, багатоважільна підвіска та ін.). Сьогодні пневмопідвіску використовують на своїх автомобілях багато автовиробників: Audi, Bentley, BMW, Lexus, GM, Ford, Land Rover, Mercedes - Benz, SsangYong, Subaru, Volkswagen. Деякі конструкції підвісок мають власні назви, наприклад, Airmatic Dual Control від Mercedes - Benz.

Основними перевагами пневматичної підвіски є комфортабельність, геометрична прохідність і безпека автомобіля. Пневмопідвіска, як правило, застосовується в комбінації з автоматично регульованими амортизаторами. Така конструкція називається адаптивна пневмопідвіска.

Пневматична підвіска включає пневматичні пружні елементи на кожне колесо, модуль подання повітря, ресивер і систему управління.

Пневматичний пружний елемент виконує основну функцію підвіски – підтримку певного рівня кузова автомобіля. Це досягається шляхом зміни тиску і об'єму повітря, що відповідає йому, в пружних елементах.



1 - корпус; 2 - газова порожнина 3 - амортизатора; 4 - манжета; 5 - двотрубний газонаповнений амортизатор; 6 - компенсаційна порожнина амортизатора; 7 - поршень; 8 – пряма корпусів; 9 - повітряна порожнина

Рисунок 22– Схема пневматичного пружного елемента

Пневматичний пружний елемент складається з корпусу з тією, що направляє, манжети і поршня. Конструктивно пневматичний пружний елемент може виготовлятися зі вбудованим амортизатором або встановлюватися окремо. Пружний елемент, об'єднаний з амортизатором, має назву пневматична стійка (по аналогії із стійкою амортизатора підвіски МакФерсон).

Манжета пневматичного пружного елемента виготовляється з міцного багатошарового еластомера. У деяких конструкціях пружних елементів застосовується додаткові пневмоакумулятори. Для підтримки тиску при витoku повітря в пружному елементі може встановлюватися клапан залишкового тиску.

Модуль подання повітря служить для живлення пружних елементів повітрям. Він включає електродвигун, компресор і осушувач повітря. Конструктивно в модуль включений блок електромагнітних клапанів системи управління підвіскою.

Ресивер є резервуаром для повітря і забезпечує регулювання дорожнього просвіту при русі на невеликій швидкості без включення компресора, а також коригування положення кузова на стоянці.

1	2	3
		<p>Модуль подання повітря і пневматичні стойки утворюють пневматичну систему підвіски. Система може бути відкритою або закритою (замкнutoю). Переважною є замкнута пневматична система, що забезпечує мінімальні втрати повітря, а значить економію енергії на його створення.</p> <p>Створення і регулювання тиску в пневматичній системі підвіски здійснюється за допомогою електронної системи управління, яка включає вхідні датчики, блок управління і виконавчі пристрої.</p> <p>До вхідних пристроїв відносяться датчики рівня кузова, прискорення кузова, температури компресора, тиски в системі, а також перемикач режимів роботи.</p> <p>За допомогою перемикача на панелі приладів здійснюється ручне регулювання рівня кузова. Датчики відстежують параметри роботи системи і перетворюють їх в електричні сигнали.</p> <p>Блок управління перетворює електричні сигнали вхідних датчиків в дії, що управляють, на виконавчі пристрої. У своїй роботі блок управління взаємодіє з блоками системи управління двигуном, системи курсової стійкості.</p> <p>У системі управління пневматичної підвіски використовуються наступні виконавчі пристрої: клапани пневматичних пружних елементів (для створення тиску), випускний клапан (для скидання тиску), перемикальний клапан (для підтримки тиску в ресівері), реле включення компресора. Конструктивно усі клапани зосереджені у блоці електромагнітних клапанів, розташованому в модулі подання повітря.</p> <p><i>Принцип роботи пневматичної підвіски</i></p> <p>У пневматичній підвісці реалізований, як правило, три алгоритми управління :</p> <ul style="list-style-type: none"> - автоматична підтримка рівня кузова; - примусова зміна рівня кузова; - автоматична зміна рівня кузова залежно від швидкості руху. <p>Автоматична підтримка певного рівня кузова в пневматичній підвісці здійснюється незалежно від міри завантаженості автомобіля. Датчики рівня кузова постійно вимірюють відстань від коліс до кузова. Результати вимірів порівнюються із заданою величиною. При розбіжності свідчень електронний блок управління задіює необхідні виконавчі пристрої: клапани пружних елементів для підйому, випускний клапан для опускання підвіски.</p> <p>Примусова зміна висоти кузова зазвичай передбачає три рівні: номінальний, підвищений і знижений. Номінальний рівень використовується для пересування по звичайних дорогах зі швидкістю до 100 км/год. Знижений рівень застосовується для високошвидкісного руху. Підвищений рівень потрібний для пересування поза дорогами і реалізується на швидкості до 40 км/год. Рівні кузова встановлюються водієм за допомогою перемикача. У конструкції пневмопідвіски великих позашляховиків передбачений додатковий рівень для посадки пасажирів і вантаження багажу, який реалізується на нерухомому автомобілі.</p> <p>Автоматична зміна рівня кузова залежно від швидкості забезпечує стійкість автомобіля в русі. При збільшенні швидкості програма управління підвіскою переводить рівень кузова послідовно від підвищеного до номінального і далі, із зростанням швидкості, до зниженого. При зниженні швидкості система переводить положення кузова зі зниженого в номінальне.</p> <p>Застосування амортизаторів з регульованою мірою демпфування значно розширює характеристики пневматичної підвіски, дозволяючи окрім висоти кузова змінювати жорсткість підвіски залежно від умов руху.</p>

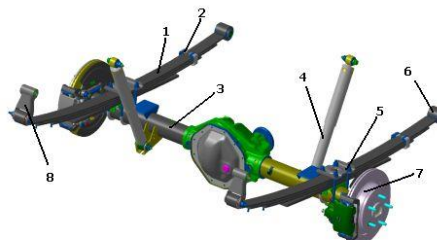
11

Залежна
підвіска

Залежна підвіска є жорсткою балкою, що зв'язує між собою праве і ліве колеса. В сукупності вона утворює нерозрізний міст. Відмітною особливістю залежної підвіски є передача переміщення одного з коліс в поперечній площині іншому колесу (залежність коліс).

Нині залежна підвіска застосовується на деяких моделях позашляховиків, комерційних автомобілях, а також малотоннажних вантажних автомобілях. Залежна підвіска використовується в основному як задня підвіска, рідше – на передній осі автомобіля.

Основними видами залежної підвіски є підвіска на подовжніх ресорах і підвіска з направляючими важелями (рис.23).



1 – ресора; 2 – хомут; 3 – балка моста; 4 – амортизатор; 5 – драбина; 6 – еластична опора; 7 – маточина колеса; 8 – серезка, що коливається

Рисунок 23 – Схема залежної підвіски на подовжніх ресорах

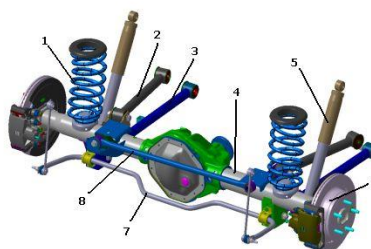
Конструкція залежної підвіски на подовжніх ресорах включає балку моста, підвішену на двох подовжніх ресорах. Ресора складається з одного або декількох металевих листів овальної форми, скріплених між собою. З'єднання ресори з балкою моста здійснюється за допомогою спеціальних хомутів - драбин. Кінці ресори кріпляться до рами (несучого кузову) автомобіля за допомогою кронштейнів, один з яких (серезка, що коливається) має можливість подовжнього переміщення, інший (еластична опора) знижує вібрації.

Подовжня ресора сприймає зусилля у вертикальному, подовжньому і бічному напрямках, а також гальмівний і реактивний моменти. Тому в підвіски вона виконує функції пружного елемента, направляючого елемента, а в деяких випадках і гасильного пристрою (гасіння коливань за рахунок тертя між листами ресори).

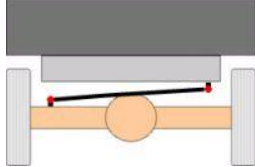
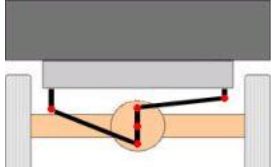
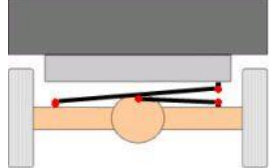
Основним недоліком залежної підвіски на подовжніх ресорах є слабка протидія бічним і подовжнім силам на великих швидкостях, що призводить до зміщення (відведенню) моста і втрати керованості.

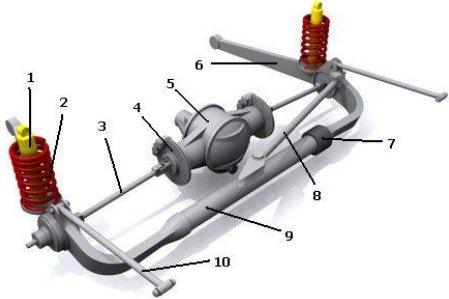
Цього недоліку позбавлена залежна підвіска з направляючими важелями (рис. 24). Найпоширеніша схема цього виду залежної підвіски об'єднує п'ять важелів - чотири подовжніх і один поперечний. Важелі однією стороною закріплені на балці моста, інший - на рамі (несучому кузову) автомобіля.

Важелі забезпечують сприйняття вертикальних, подовжніх і бічних зусиль. Як пружний елемент використовується, як правило, вита пружина. Гасильний пристрій – амортизатор.



1 – вита пружина; 2 – верхній продольний важіль; 3 – нижній подовжній важіль; 4 – балка моста; 5 – амортизатор; 6 – маточина колеса; 7 – стабілізатор поперечної стійкості; 8 – поперечний важіль (тяга Панара)

1	2	3
		<p data-bbox="596 226 1437 255">Рисунок 24 – Схема залежної підвіски з направляючими важелями</p> <p data-bbox="523 271 1485 434">Поперечний важіль перешкоджає зміщенню осі автомобіля від дії бічних сил. Важіль носить власне ім'я – тяга Панара (рис.25). Конструктивно тяга Панара може бути виконана суцільною або розрізною. Розрізна (регульована) тяга Панара, окрім основної функції, дозволяє змінювати положення (висоту) моста відносно кузова, шляхом регулювання довжини.</p>  <p data-bbox="852 602 1177 631">Рисунок 25 – Тяга Панара</p> <p data-bbox="523 638 1485 801">Тяга Панара в силу своєї конструкції по різному працює при проходженні автомобілем правих і лівих поворотів, чим створює певні проблеми з керованістю. Досконалішими пристроями, що забезпечують рівномірну протидію бічним силам в залежній підвісці, є механізми Уатта і механізм Скотта-Рассела.</p> <p data-bbox="523 808 1485 972">Механізм Уатта (рис.26) складається з двох горизонтальних важелів, шарнірно прикріплених до кінців вертикального важеля. Вертикальний важіль, у свою чергу, закріплений в центрі балки моста і має можливість обертання. Нерівномірність руху в поворотах, властива тязі Панара, в механізмі Уатта компенсується поворотом вертикального важеля.</p>  <p data-bbox="828 1162 1203 1191">Рисунок 26 – Механізм Уатта</p> <p data-bbox="523 1198 1485 1323">Механізм Скотта-Рассела (рис.27) об'єднує два важелі – довгий і короткий. Довгий важіль одним кінцем шарнірно сполучений з кузовом автомобіля, іншим - з балкою моста. Короткий важіль зв'язує середню частину довгого важеля з протилежним кінцем балки моста.</p>  <p data-bbox="767 1512 1262 1541">Рисунок 27 – Механізм Скотта-Рассела</p> <p data-bbox="523 1556 1485 1646">Особливістю механізму Скотта-Рассела є можливість деякого переміщення довгого важеля за рахунок еластичного кріплення до балки моста, чим досягається поліпшення керованості і курсової стійкості.</p>

1	2	3
12	Підвіска Де Діон	<p>Проміжне положення між залежною і незалежною підвісками займає підвіска Де Діон (по імені винахідника графа Альбера де Діона). Конструктивно підвіска Де Діон включає підпружинену нерозрізну балку (рис. 28). При цьому диференціал жорстко закріплений на рамі (несучому кузові) і до складу моста не входить. Передача обертання на провідні колеса здійснюється через провідні вали, що коливаються. Гальмівні механізми встановлюються безпосередньо на виходах диференціала.</p>  <p><i>1 – амортизатор; 2 – віта пружина; 3 – приводний вал; 4 – гальмівний диск; 5 – диференціал, закріплений на рамі; 6 – задній важіль; 7 – шлицьова муфта; 8 – поперечний важіль; 9 – нерозрізна балка; 10 – верхній важіль</i></p> <p>Рисунок 28 – Схема підвіски Де Діон</p> <p>При такому компонованні безпружинними залишаються тільки маточини коліс і самі колеса, що сприяє плавності ходу і безпеці руху автомобіля. Зважаючи на високу вартість підвіски Де Діон застосовується досить рідко, в основному на спортивних автомобілях.</p>

13	<p>Основні несправності та технічне обслуговування підвіски автомобіля</p>	<p>Розрізняють наступні несправності підвіски :</p> <ul style="list-style-type: none"> – деформація важелів підвіски; – порушення кутів установки передніх коліс (розвал-сходження); – порушення герметичності, зношення або механічні ушкодження амортизатора; – зниження жорсткості (послаблення) або поломка пружини; – ушкодження опори амортизатора; – знос гумометалевих або кульових елементів кріплення підвіски; – знос втулок або ушкодження стабілізатора поперечної стійкості. <p>Головною причиною виникнення вказаних несправностей є якість дорожнього покриття. Значно скоротити термін служби елементів підвіски можуть неякісні комплектуючі, некваліфіковане проведення робіт по технічному обслуговуванню і ремонту, а також стиль водіння автомобіля.</p> <p>Несправності підвіски можуть виникнути несподівано (наприклад, при наїзді на перешкоду) або проявлятися поступово. Також одні несправності, якщо вони не усунені своєчасно, можуть стати причиною появи інших, більш серйозних несправностей.</p> <p>Про виникнення несправності підвіски свідчать різні непрямі ознаки:</p> <ul style="list-style-type: none"> – відхилення автомобіля від прямолінійного руху (відведення убік); – вібрація при русі; – коливання (розгойдування) автомобіля при поворотах і гальмуванні; – "пробій" підвіски; – стуки в підвісці під час руху; – підвищений або нерівномірний зношування шин. <p>Встановлення конкретної несправності підвіски робиться, як правило, при детальному огляді, тестуванні і дефектуванні елементів підвіски.</p> <p>Частина з перерахованих зовнішніх ознак може проявлятися при відхиленні робочих характеристик коліс автомобіля (тиск в шинах, балансування, ступеня зношування шини, ступеня зношування маточинного підшипника). Так, внаслідок низького тиску в шинах автомобіль відводить убік, спостерігається вібрація під час руху. Порушення балансування коліс також супроводжується вібрацією, а іноді і стуками в підвісці. Тому при діагностиці несправностей підвіски питання, пов'язані з відхиленням характеристик коліс, треба виключити в першу чергу.</p> <p>Експлуатація автомобіля з несправною підвіскою не рекомендується, оскільки це може привести до аварії.</p> <p>Таблиця 1 – Зовнішні ознаки і несправності підвіски, що відповідають їм</p> <table border="1" data-bbox="523 1384 1460 1998"> <thead> <tr> <th data-bbox="523 1384 759 1429">Ознаки</th> <th data-bbox="759 1384 1460 1429">Несправності</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="523 1429 759 1592">відведення убік під час руху</td> <td data-bbox="759 1429 1460 1592"> <ul style="list-style-type: none"> – порушення кута установки передніх коліс; – деформація важеля підвіски; – зниження жорсткості пружини; – ушкодження верхньої опори амортизатора; – ушкодження стабілізатора поперечної стійкості </td> </tr> <tr> <td data-bbox="523 1592 759 1693">розгойдування при поворотах і гальмуванні</td> <td data-bbox="759 1592 1460 1693"> <ul style="list-style-type: none"> – несправності амортизатора; – знос втулок або ушкодження стабілізатора поперечної стійкості </td> </tr> <tr> <td data-bbox="523 1693 759 1767">вібрація під час руху</td> <td data-bbox="759 1693 1460 1767"> <ul style="list-style-type: none"> – порушення кута установки передніх коліс; – знос амортизатора </td> </tr> <tr> <td data-bbox="523 1767 759 1901">стуки під час руху</td> <td data-bbox="759 1767 1460 1901"> <ul style="list-style-type: none"> – поломка пружини; – несправності амортизатора; – знос гумометалевих або кульових елементів кріплення підвіски </td> </tr> <tr> <td data-bbox="523 1901 759 1998">"пробій" підвіски</td> <td data-bbox="759 1901 1460 1998"> <ul style="list-style-type: none"> – деформація важеля підвіски; – зниження жорсткості пружини; – несправності амортизатора; </td> </tr> </tbody> </table>	Ознаки	Несправності	відведення убік під час руху	<ul style="list-style-type: none"> – порушення кута установки передніх коліс; – деформація важеля підвіски; – зниження жорсткості пружини; – ушкодження верхньої опори амортизатора; – ушкодження стабілізатора поперечної стійкості 	розгойдування при поворотах і гальмуванні	<ul style="list-style-type: none"> – несправності амортизатора; – знос втулок або ушкодження стабілізатора поперечної стійкості 	вібрація під час руху	<ul style="list-style-type: none"> – порушення кута установки передніх коліс; – знос амортизатора 	стуки під час руху	<ul style="list-style-type: none"> – поломка пружини; – несправності амортизатора; – знос гумометалевих або кульових елементів кріплення підвіски 	"пробій" підвіски	<ul style="list-style-type: none"> – деформація важеля підвіски; – зниження жорсткості пружини; – несправності амортизатора;
Ознаки	Несправності													
відведення убік під час руху	<ul style="list-style-type: none"> – порушення кута установки передніх коліс; – деформація важеля підвіски; – зниження жорсткості пружини; – ушкодження верхньої опори амортизатора; – ушкодження стабілізатора поперечної стійкості 													
розгойдування при поворотах і гальмуванні	<ul style="list-style-type: none"> – несправності амортизатора; – знос втулок або ушкодження стабілізатора поперечної стійкості 													
вібрація під час руху	<ul style="list-style-type: none"> – порушення кута установки передніх коліс; – знос амортизатора 													
стуки під час руху	<ul style="list-style-type: none"> – поломка пружини; – несправності амортизатора; – знос гумометалевих або кульових елементів кріплення підвіски 													
"пробій" підвіски	<ul style="list-style-type: none"> – деформація важеля підвіски; – зниження жорсткості пружини; – несправності амортизатора; 													

1	2	3				
		<table border="1" data-bbox="528 226 1461 427"> <tr> <td data-bbox="528 226 759 293"></td> <td data-bbox="759 226 1461 293">– знос гумометалевих або кульових елементів кріплення підвіски</td> </tr> <tr> <td data-bbox="528 293 759 427">підвищений або нерівномірний знос шин</td> <td data-bbox="759 293 1461 427">– порушення кута установки передніх коліс; – деформація важеля підвіски; – знос гумометалевих або кульових елементів кріплення підвіски</td> </tr> </table> <p data-bbox="603 465 1481 528">Роботи які виконуються при технічному обслуговувані (ТО) підвіски автомобіля</p> <p data-bbox="549 533 660 562">При ЩО</p> <p data-bbox="549 566 1366 595">Перевірити оглядом стан рами, ресор, коліс і шин, тиск в шинах.</p> <p data-bbox="549 600 671 629">При ТО-1</p> <p data-bbox="523 633 1485 763">Перевірити (відрегулювати) підшипники маточин коліс. Перевірити (закріпити) стрем'янки, пальці ресор, гайки коліс. Змастити пальці ресор, шворні поворотних цапф. Перевірити стан передньої підвіски. Перевірити стан шин, видалити сторонні предмети.</p> <p data-bbox="549 768 671 797">При ТО-2</p> <p data-bbox="549 801 991 831">Оглянути стан балки передньої осі.</p> <p data-bbox="523 835 1485 965">Перевірити (відрегулювати) величину сходження передніх коліс. Візуально перевірити відсутність перекосу мостів. Перевірити стан рами, ресор, амортизаторів, дисків, ободів. Закріпити хомутики ресор, стрем'янки, пальці ресор.</p> <p data-bbox="523 969 1485 1032">Зняти маточини, промити, перевірити стан підшипників і, замінивши мастило (Літол-24), відрегулювати підшипники.</p> <p data-bbox="549 1037 1066 1066">Переставити колеса відповідно до схеми.</p> <p data-bbox="549 1070 660 1099">При СО</p> <p data-bbox="549 1104 1174 1133">Один раз на рік замінити рідину в амортизаторах.</p>		– знос гумометалевих або кульових елементів кріплення підвіски	підвищений або нерівномірний знос шин	– порушення кута установки передніх коліс; – деформація важеля підвіски; – знос гумометалевих або кульових елементів кріплення підвіски
	– знос гумометалевих або кульових елементів кріплення підвіски					
підвищений або нерівномірний знос шин	– порушення кута установки передніх коліс; – деформація важеля підвіски; – знос гумометалевих або кульових елементів кріплення підвіски					

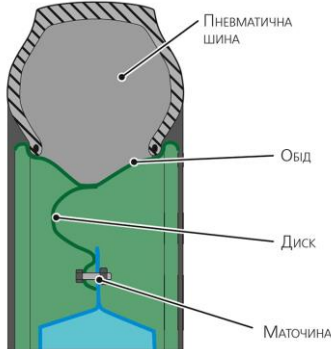
1	2	3
14	Призначення та будова колісного рушія	<p>Колесо разом з шиною утворюють колісний рушій, призначення якого – здійснення зв'язку автомобіля з дорогою, забезпечення руху автомобіля, зміни напрямку руху і передачі вертикальних навантажень від автомобіля до дороги і навпаки. Тобто саме завдяки колісному рушію автомобіль може рухатися, а ми можемо ним керувати. Тому багато в чому від правильного вибору коліс і шин залежить поведінка автомобіля на дорозі.</p> <p>До автомобільних коліс висуваються такі вимоги:</p> <ul style="list-style-type: none"> – мінімальний опір коченню; – висока довговічність і зносостійкість; – деформаційні властивості; – безшумність роботи; – легкість монтажу і демонтажу; – биття і дисбаланс. <p>Призначення сучасного автомобільного колеса зводиться до перетворення крутного моменту, що передається від двигуна за допомогою трансмісії в поступальний рух транспортного засобу, в даному випадку автомобіля. Також колесо призначене для часткового поглинання дрібних нерівностей дорожнього покриття. Від них залежать можливість розгону і гальмування, керованість і стійкість, плавність ходу і безпеку автомобіля.</p> <p>Колісні рушії поділяються на такі види:</p> <ul style="list-style-type: none"> – ведучі; – керовані; – комбіновані (ведучі та керовані); – холості (неведучі і некеровані, наприклад опорні в багатовісних вантажних автомобілях або причіпні). <p>Ведучі рушії перетворюють тягу двигуна в поступальний рух автомобіля, передаючи всі моменти і сили на дорогу.</p> <p>Керовані рушії відповідають виключно за контроль за напрямком руху автомобіля. А якщо рушій отримує тягу від двигуна та ще й відповідає за напрямок руху, то він є комбінованим.</p> <p>Холості рушії служать для рівномірного розподілу ваги транспортного засобу на поверхні дороги.</p> <p>Рушій (рис. 29) складається з пневматичної шини, маточини і колеса, яке, в свою чергу, складається з диска і обода.</p> 

Рисунок 29 – Колісний рушій. Поперечний розріз

15

Пневматична шина

Пневматична шина є найважливішим елементом в конструкції рушія. Якщо уявити собі колісний рушій без пневматичної шини — жорстким, наприклад дерев'яним, то неважко припустити, що при його коченні по твердій дорозі траєкторія руху осі копіюватиме профіль дороги. Удари рушія об нерівності дороги в цьому випадку будуть повністю передаватися на підвіску. Все виглядає зовсім інакше, коли колісний рушій має пневматичну шину. У місці контакту еластична шина (зазвичай виконана на основі каучуку і різних добавок — від сажі до оксиду кремнію) деформується. При цьому невеликі нерівності, деформуючи шину, не впливають на положення осі обертання колеса.

Якщо ж колісний рушій наїжджає на більш значні перешкоди, то сильні поштовхи викликають підвищену деформацію шини і плавне переміщення осі обертання колеса. Здатність пневматичної шини плавно змінювати негативний вплив дефектів дорожнього покриття на вісь обертання колеса називається згладжувальною.

Ефект згладжування забезпечується пружними властивостями стисненого повітря, що міститься в шині.

Тиск повітря в шині колеса є найважливішим експлуатаційним показником і кожним виробником встановлюється відповідно до конструкції та прямого призначення шини.

Пневматична шина – пружна оболонка, яка встановлюється на ободі колеса транспортного засобу і заповнюється повітрям або іншим газом під тиском.

Пневматична шина (рис. 30) складається з покриття, камери з вентелем та ободової стрічки (для вантажних автомобілів), яка встановлюється на ободі колеса. Будь-яка шина заповнюється за допомогою тиску повітрям або іншим газом.



1 – обід колеса; 2 – ободова стрічка; 3 – покриття; 4 – камера; 5 – вентиль
Рисунок 30 – Автомобільна шина у збірці з колесом

Автомобільні шини впливають на багато експлуатаційних властивостей, а саме: стійкість, керованість, безпека руху, плавність ходу, тощо.

Гума, що використовується для виробництва шин (в побуті — «покриття»), складається з каучуку (натурального або синтетичного), до якого додаються сірка, сажа, смола, крейда, перероблена стара гума та інші домішки і наповнювачі.

Шина складається з протектора, подушкового шару (з брекером), каркаса, боковин і посадкових бортів із сердечниками (силове кільце), як показано на рис. 31.

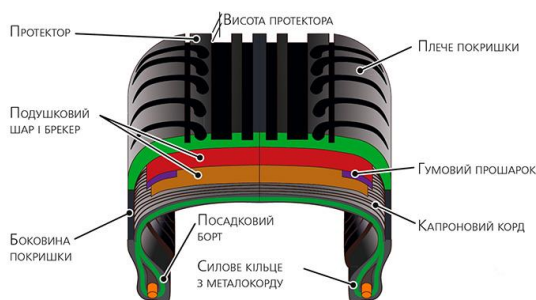


Рисунок 31 -Будова пневматичної шини.

Каркас служить основою шини: він з'єднує всі її частини в єдине ціле і надає їй необхідної жорсткості, при цьому має високу еластичність і міцність. Каркас виконують із декількох шарів корду товщиною 1-1,5 мм. Кількість шарів корду є парним для рівномірного розподілу міцності конструкції і становить зазвичай 4 або 6 для шин легкових автомобілів і 6-14 для шин вантажних автомобілів і автобусів.

Брекер розміщений між каркасом та протектором, який виготовлений з одного або декількох шарів гумованого корду (у легких шинах) або схрещених шарів металокорду, який призначений для захисту каркасу від ударів.

Протектором є зовнішня частина покришки, яка являє собою об'ємний шар спеціальної гуми з рельєфним візерунком на зовнішній поверхні. Рельєфна частина поверхні протектора складається з виступів та заглиблень або канавок, а також ламелей (неглибоких тонких дрібних прорізів). Протектор призначений для забезпечення зчеплення з дорожнім покриттям та захисту каркасу шини від механічних пошкоджень.

За допомогою борта покришка може герметично сідати на обід колеса. Борти складаються з одного або декількох кілець зі сталевого дроту, на яких закріплено каркас.

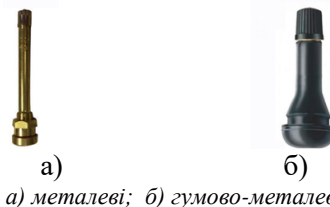
Боковини наносяться у вигляді тонкого еластичного шару протекторної гуми товщиною 1,5...3,5 мм, на бокові стінки каркаса. Борти надійно фіксують покришку на ободі. Зовні борти складаються з одного-двох шарів корду, загорнутих навколо дротяного кільця, що захищають їх від стирання об обід та ушкоджень при монтажі шин. З середини в бортах закладені сталеві дротяні сердечка, які збільшують міцність бортів. Вони призначені для захисту шин від механічних пошкоджень, проникнення вологи тощо. На боковинах наносять позначення покришок.

Камера (рис. 32) є замкнутою еластичною гумовою оболонкою, яка заповнена стиснутим повітрям. Будова шини має вигляд замкнутої труби. Розмір камери повинен мати менший розмір, ніж внутрішня порожнина покришки для щільної посадки, а також щоб у накачаному стані не утворювалися складки.



Рисунок 32 – Автомобільна камера

Для наповнення повітрям камера обладнана вентилям, який являє собою автоматичний клапан, що пропускає повітря всередину камери, але не випускає назовні. Вентилі бувають двох видів: металеві або гумово-металеві (рис. 33).



а) металеві; б) гумово-металеві

Рисунок 33 – Види автомобільних вентилів

Ободна стрічка (фліпер) – гумова або полімерна смужка, що оберігає камеру від механічних впливів з боку обода. Стрічка розташовується між камерою і ободом (рис. 34).



Рисунок 34 – Ободна стрічка (фліпер)

Ободна стрічка призначена для:

- збереження камери від стирання об обід і затискання її бортами покришки;
- герметизації обода в безкамерних шинах.

В залежності від тиску в шинах, використовують різні ободні стрічки з різного матеріалу. Гумові стрічки використовуються для шин з низьким тиском, армовані полімерні стрічки – для шин з високим тиском.

В зв'язку з різною сферою застосування транспортних засобів застосовують різні типи шин, призначені для експлуатації при різних температурних режимах навколишнього середовища.

За призначенням шини поділяють на легкові (застосовуються також для вантажних малій вантажопідйомності, мікроавтобусах і причепах до них) та вантажні (застосовуються також на причепах і автобусах), які подані на рисунку 35.



а) легкові; б) вантажні

а) легкові; б) вантажні

Рисунок 35 – Шини автомобілів

Відмінність вантажних шини полягає у більшій вартості порівняно з легковими. А також за призначенням, тому що вантажні шини виготовляють відповідно до способу застосування.

На сьогоднішній день існують спеціалізовані шини для (рис. 36):

- будівельної техніки;
- вантажного і легковантажного транспорту;
- сільськогосподарських машин;
- спеціальної техніки.



а) б) в) г)

а – для будівельної техніки; б – для вантажного і легковантажного транспорту; в – для с/г машин; г – для спецтехніки

Рисунок 36 – Види вантажних шин

А також поділяються в залежності від того на якій осі будуть використовуватися – рульові (F), ведучі (D), причіпні (T) або універсальні (Z).

Рульові (F) встановлюються на рульову вісь. На рульових вантажних шинах розташовано кілька поздовжніх заглиблень для швидкої реакції коліс під час повороту. Перевагою таких шин є безшумність, а також за допомогою невеликої кількості ламелей робить їх повністю адаптованими до холодної пори року (рис. 37).



Рисунок 37 – Приклад рульової шини

Ведучі (D) встановлюються на приводну вісь автомобіля (рис. 38). Такі шини вважають основними у використанні в будь-якому вантажному автомобілі, оскільки саме на них припадає найбільше навантаження під час початку руху і зупинки. Основною характеристикою вважають міцність і високу вантажопідйомність, а також відрізняється важливою функцією – якісне і швидке гальмування навіть в екстрених ситуаціях. Даний тип шини можна використовувати як в зимових так і літніх умовах.



Рисунок 38 – Приклад ведучої шини

Для причепів і напівпричепів (T) представлені на рисунку 39. Основною функцією є мінімальний опір при русі автомобіля вперед. Чим цей показник нижче, тим більша економія палива, а, відповідно, і рівень прибутку, яку приносить вантажівка. Малюнок протектора схожий на рульові.



Рисунок 39 – Приклад шини для причепів та напівпричепів

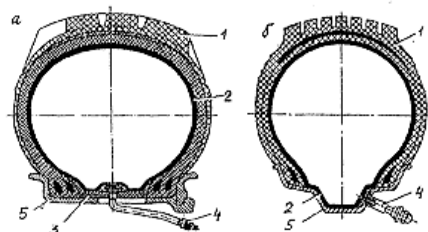
Універсальні (Z) показано на рисунку 1.15. Такий тип використовують мало виробників оскільки спочатку шину використовують в якості рульових, а в міру зносу переміщують на провідну вісь, чим самим дають змогу заощадити, але вони не відповідають усім вимогам настільки, як спеціалізована гума.



Рисунок 40 – Приклад універсальних шин

За герметичністю шини поділяють на камерні та безкамерні.

Камерна шина (рис. 41) складається з наступних елементів: покриття, камери та обідної стрічки (застосовується для вантажних автомобілів).



1 – покриття; 2 – камера; 3 – обідна стрічка; 4 – вентиль камери; 5 – обід
Рисунок 41 – Конструкція камерної шини вантажних (а) і легкових (б) автомобілів

Основна відмінність полягає в наявності в складі шини окремого елемента – камери, яка утримує накачаний в шині газ (повітря). Такий тип шин застосовується переважно на вантажних автомобілях.

В безкамерних шинах (рис. 42) немає камери, вона замінена тонким шаром повітронепроникної гуми завтовшки 2-3 мм, що одночасно виконує функцію звичайної покриття і їздової камери. Зовнішня поверхня борту має еластичну гуму, яка забезпечує герметичність при посадці шини на обід.



1 – покриття; 2 – герметизуючий повітронепроникний гумовий шар; 3 – каркас; 4 – вентиль колеса; 5 – обід

Рисунок 42 – Конструкція безкамерної шини

Однією з переваг безкамерних шин в порівнянні з камерними є менша маса і нагрів при русі. Нагрівання обумовлене відсутністю тертя камери об шину і кращим охолодженням. Не рекомендується встановлювати у безкамерні шини камери, оскільки при накачуванні камери між шиною і камерою можуть утворитися повітряні подушки, які заважатимуть відведенню тепла і приведуть до місцевого перегрівання шини.

При пошкодженні шини проколюваний предмет щільно охоплюється герметизуючим шаром гуми, що спричиняє повільне спускання шини, яке забезпечує уникнення втрати зчеплення з поверхнею і дає можливість зупинити автомобіль.

Недоліком безкамерної шини є складність ремонту в дорозі у разі сильних ушкоджень, а також вони потребують більшої точності при виготовленні обода і більш трудомісткі при технічному обслуговуванні.

За конструкцією шини поділяють на діагональні та радіальні.

Діагональні шини складається з гумово-тканинної оболонки-покриття і повітронепроникної замкненої гумової труби-камери (рис. 43). В основі каркаса покриття – багатошаровий корд, що завжди містить парну кількість шарів – від 2 до 8. Кількість шарів визначає вантажопідйомність шини. Найчастіше діагональні шини класифікуються як камерні, які оснащені, двома бортовими кільцями. У діагональних шин нитки корду каркаса і брекера в суміжних шарах перехрещуються під кутом 95-115 градусів. Для їх виготовлення в якості матеріалу синтетичні нитки, які складаються з нейлону і капрону.



Рисунок 43 – Діагональні шини

Діагональні шини для легкових автомобілів містять від двох до шести шарів капронового або нейлонового корду. Для вантажних шин малої вантажопідйомності використовують шини 6 або 8PR (ply rating = вантажопідйомність залежно від кількості шарів). Більшість шин, призначених для експлуатації по дорогах з нерівним покриттям виготовляються діагональними.

Діагональні шини краще захищені від до ударів і порізів з бічних сторін. Відрізняються міцністю і довговічністю каркаса під час використання в складних дорожніх і погодних умовах. А також вони коштують дешевше ніж радіальні.

Усі переваги хороші в основному для вантажних автомобілів та іншого спецтранспорту. Для легкових машин вони менш практичні. Основною причиною являється недостатньо хороше зчеплення з асфальтом і низька теплопровідність, яка не дозволяє використати діагональні шини в жарку погоду. А також досить велика вага таких покришок робить їх менш практичними в умовах щоденного використання. При великих швидкостях діагональна шина з часом деформується і не підлягає ремонту.

Радіальна шина складається з одношарового корду, який перетягнутий радіально від однієї бічної частини до іншої таким чином, що нитки не перетинаються один з одним (рис. 44). Розташовуються на шинах під кутом 90 градусів. В радіальних шинах може використовуватися багатошаровий корд з непарною кількістю шарів. Дана технологія дозволяє знижувати загальну масу конструкції. Міцність таких виробів забезпечується завдяки використанню в верхньому шарі каркаса радіальної шини брекера, який виготовлений з міцного жорсткого корду. Такий тип шин використовується для автомобілів з великою несучою здатністю, більшою максимальною швидкістю. Радіальні шини більш безпечніші завдяки більшій стійкості і керуваності пересування.



Рисунок 44 – Будова радіальної шини

Даний вид шин може бути у камерному і безкамерному виконанні.

Безкамерні шини містять у внутрішній стороні покришки вулканізований герметизуючий шар, який замінює камеру.

Радіальні шини мають ряд переваг:

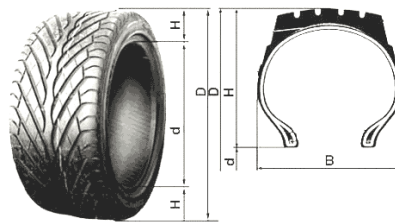
- більш високий рівень стійкості і хороший відгук на рухи керма;
- тривалий термін експлуатації;
- хороше зчеплення з асфальтом;
- радіальні шини мають понижений опір коченню, що зменшує витрату палива;
- високі показники теплопровідності;
- здатність витримувати підвищені механічні навантаження;
- відносна легкість.

Окрім переваг, такий тип покришок має свої недоліки. Однією з яких є висока вартість. Але на думку фахівців головним недоліком радіальних шин

являється низький рівень захисту бічної частини конструкції. Ця властивість робить виробу радіального типу більше уразливими для механічних ушкоджень. Підсумовуючи всі переваги та недоліки обох видів покришок, можна виділити наступні параметри, які мають відмінність радіальної шини від діагональної: кількістю шарів корду, положення їх ниток і матеріали для їх виготовлення; ступеню управління машиною; кількістю бортових кілець; терміном слугування; здатністю витримувати навантаження; вантажопідйомністю; теплопровідністю каркаса; оснащеністю камерою; сферою застосування.

З урахуванням усіх відмінностей радіальні покришки вважаються більше функціональними і пристосованими для легкових автомобілів. Застосування діагональних шин більш поширеною є для спеціального транспорту з невеликою швидкістю та великою масою.

За габаритами (рис. 45) шини поділяють на малогабаритні, середньогабаритні та великогабаритні.



D – зовнішній діаметр; H – висота профілю покришки; B – ширина профілю покришки; d – посадковий діаметр обода колеса (шини)

Рисунок 45 – Конструктивні елементи і основні розміри шин

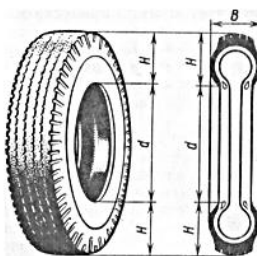
До малогабаритних шин відносять шини з такими характеристиками ($B \leq 260$ мм, $d \leq 457$ мм)

Середньогабаритні шини мають ширину профілю $B = 200 - 350$ мм, та посадочним діаметром $d \geq 457$ мм.

Великогабаритні шини мають $B \geq 350$ мм, незалежно від посадочного діаметра. Великогабаритні шини забезпечують низький тиск на поверхню та низьку витрату палива у транспортному засобі.

За профілем шини поділяють на звичайні (повнопрофільний), широкопрофільні, низькопрофільні та наднизькопрофільні.

За формою профілю шини мають такі співвідношення: співвідношення висоти профілю H шини до його ширини B та співвідношення ширини профілю обода до ширини профілю шини (рис. 46).



B – ширина профілю шини; d – посадочний діаметр; H – висота профілю шини; B – ширина профілю шини

Рисунок 46 – Схема позначень розмірів шини

Зменшення висоти профілю шин поліпшує керованість, стійкість та плавність ходу транспортного засобу (табл. 2). А також збільшується пробіг та вантажопідйомність шин. Однак підвіска автомобіля зазнає більших навантажень при зменшенні висоти профілю, таким чином амортизуючі властивості шин зменшуються. Тому у місцевостях, з не найкращим покриттям дороги, недоцільно використовувати низькопрофільні шини.

Таблиця 2 – Типи профілів автомобільних пневматичних шин

Параметри	Повний	Широкий	Низький	Наднизький
-----------	--------	---------	---------	------------

H/B	> 0,89	0,60 – 0,90	0,70 – 0,88	< 0,70
A/B	0,65 – 0,76	0,77 – 0,89	0,69 – 0,76	0,69 – 0,76

Звичайні (повнопрофільні) шини можуть бути камерними і безкамерними. Характеризуються відношенням висоти профілю до його ширини більше 0,89. Такий тип шин є найбільш розповсюдженим. Встановлюють такі шини як на легкові так і на вантажні автомобілі, автобуси.

Широкопрофільні шини (рис. 47) також можна виготовити камерними і безкамерними. Вони мають профіль овальної форми, відношення H/B 0,60...0,90. Для такого виду шини внутрішній тиск повинен бути приблизно в 1,5 рази нижче, ніж для звичайних шин.

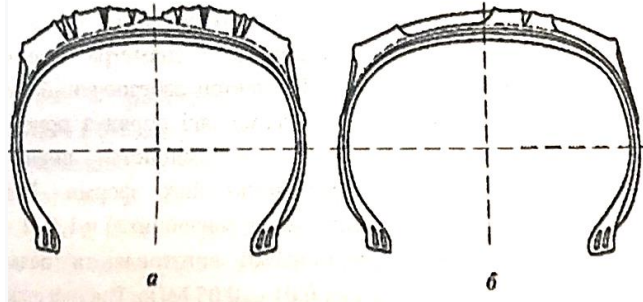


Рисунок 47 – Широкопрофільні шини з двома (а) і однією (б) біговими доріжками

Перевагою широкопрофільних шин являється в підвищеній вантажопідйомності та прохідності транспортного засобу.

Низькопрофільні шини створюють за таким критерієм, H/B 0,70 – 0,88.

Наднизькопрофільні шини H/B не перевищує 0,70.

Обидва типи шин підвищують стійкість і керованість автомобілів за рахунок низької висоти профілю. Такі шини використовуються на легкових автомобілях.

За періодом експлуатації шини поділяються на літні, зимові та всесезонні.

Літні шини (рис. 48) призначені для використання за умов, коли температура повітря вище 8 градусів на дорогах. Такі шини демонструють якісне зчеплення з асфальтом та високий супротив ефекту аквапланування. Гума протектора, що використовується для таких шин, твердіша за гуму зимових шин, оскільки повинна забезпечувати тривалу експлуатацію на розігрітому твердому літньому асфальті.



Рисунок 48 – Літні шини

Зимові шини (рис. 49) можна використовуватися на засніжених та зледенілих дорогах при температурі повітря нижче 8 градусів. Від літніх їх відрізняє більш м'яка суміш гуми протектора та насичене намелювання. Деякі моделі передбачають установку шипів. Шиповані шини найкраще поведуться в суворих зимових умовах та при мінливій погоді.



Рисунок 49 – Зимові шини

Всесезонні шини (рис. 50) є цінним компромісом між літніми та зимовими шинами з метою зменшення витрат. Конструкція їх протектора зазвичай має елементи, характерні як для зимових, так і для літніх шин, а твердість гумової суміші знаходиться посередині між твердістю гуми літньої та зимової шин. Сезонність зимової шини позначається на її боковині позначкою «M+S» «MS» або «M&S» та стилізованим знаком у вигляді сніжинки на фоні контуру гори.

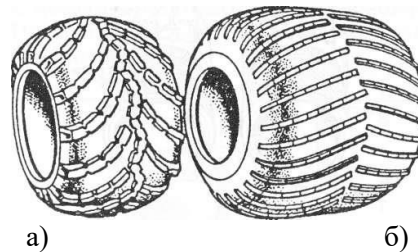


Рисунок 50 – Всесезонні шини

Для підвищення прохідності транспортних засобів в умовах бездоріжжя застосовують спеціальні шини – аркові та пневмокотки.

Аркова шина (рис. 51, а) має профіль у вигляді арки, відношення $H/B = 0,3...0,4$, який утворює велику площину контакту з площиною, зменшує тиск на ґрунт. Каркас такої шини міцний та тонкошаровий. Ширина профілю у аркових шин в 2,5 – 3, 5 рази більше, ніж у звичайних шин, а радіальна деформація вище в 2 рази. Аркові шини безкамерної типу застосовуються для підвищення прохідності автомобіля в умовах бездоріжжя. Герметичність аркової шини, як і звичайної бескамерної, забезпечується наявністю герметизувального шару, щільною посадкою на обід і герметичністю обода.

Такі шини встановлюють замість здвоєних задніх шин на спеціальний обід. Однак термін служби аркових шин, особливо при роботі на твердих дорогах, значно нижчий, ніж звичайних шин, а також підвищується витрата палива.



а – аркова; б – пневмокоток

Рисунок 51 – Спеціальні шини

Пневмокотки (рис. 51, б) являють собою високоеластичні оболонки бочкоподібної форми. Вони мають П-подібний профіль, ширина якого дорівнює одному-двом зовнішнім діаметрам пневмокотка, а відношення $H/B = 0,2...0,3$. Еластичність пневмокотка в 3 – 4 рази вище, ніж звичайних, і у 1,5 – 2 рази вище, ніж аркових шин. Пневмокотки виготовляють безкамерними і застосовуються на спецтехніці, яка призначена для особливо важких умов пересування. Їх конструкція дає змогу ефективно пересуватись на засніженій поверхні, по заболочених чи кам'янистих ґрунтах, сипучому піску тощо. А також з розвитком землеробства, вони знайшли застосування у сільськогосподарській техніці, оскільки завдяки низькому тиску на ґрунт та високій пружності практично не пошкоджують родючий ґрунт.

Значна ширина і мала вантажопідйомність спеціальних шин обмежують їх застосування на автомобілях. А також, на рівних дорогах з твердим покриттям мають відносно низький термін служби. Спеціальні шини виготовляють в обмеженій кількості.

16

Малюнок протектора шин

Першочергове завдання будь-якої шини полягає у створенні максимально міцного зчеплення транспортного засобу з дорогою. Великий вплив на рух транспортного засобу здійснює малюнок протектора шини.

В ідеальних умовах малюнка протектора не має бути в принципі (подивіться на сліки формульних болідів), щоб площа контакту шини з поверхнею дороги була максимальною. Однак ідеальні умови – це коли дорога покрита асфальтобетоном, причому сухим. Тільки-но на поверхні з'явиться хоча б незначний шар води або дорога стане просто вологою, зчеплення шини різко впаде, контакт зникне і водій втратить контроль над автомобілем. Для того щоб при наїзді на поверхню, вкриту шаром води було куди відводити рідину (можна сказати, в примусовому порядку), шина рясніє «ялинкою» протектора. Якщо ж шина призначена для руху в зимовий період, значить і форма протектора буде відповідною – збільшена кількість ламелей і брудовідводів.

Шини можуть мати різний тип малюнку, все залежить від типу та призначення транспорту для якого він призначений, а також від умов експлуатації транспортного засобу. Вони дозволяють впевнено керувати машиною і на асфальтовій дорозі, і на неоднорідному дорожньому покритті при будь-яких погодних умовах.

Основними функціями малюнка протектора є захист шини від механічних пошкоджень, а також виштовхування води з під шини, тим самим перешкоджаючи виникненню ефекту аквапланування.

Надавати перевагу тому чи іншому малюнку протектора слід відповідно до того, в яких дорожніх умовах передбачається експлуатація транспортного засобу.

Шини можуть мати неспрямований, спрямований та асиметричний малюнок протектора:

– неспрямований малюнок (рис. 52, а) – малюнок, симетричний відносно вертикальної осі колеса, що проходить через його вісь обертання. Це найбільш універсальний малюнок, саме тому основна частина шин випускається з ним.

– спрямований малюнок (рис. 52, б) – малюнок, симетричний щодо вертикальної осі, що проходить через центральну частину протектора. Серед переваг такого малюнка – поліпшена здатність відведення води із зони контакту з дорогою і знижена шумність.

– асиметричний малюнок (рис. 52, в) – малюнок, не симетричний відносно вертикальної осі колеса. Він використовується для реалізації різних властивостей в одній шині. Наприклад, зовнішній бік шини краще працює на сухій дорозі, а внутрішній – на мокрій поверхні.



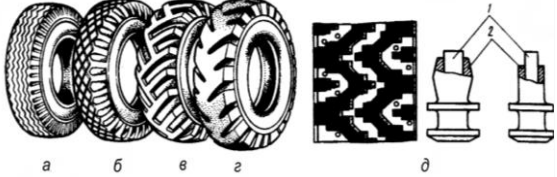
а – неспрямований, б – спрямований, в - асиметричний

Рисунок 52 – Типи малюнків протектора шин:

Розглянемо найпоширеніші види протектора:

Дорожній малюнок протектора (рис. 53, а) призначений для шин, які використовують на дорогах з твердим покриттям. Вони відрізняються чітко вираженими поздовжніми канавками для відводу води з плями контакту протектора з дорогою.

Крім того, вони мають обов'язковий плавний перехід від протектора до боковин. Шини цього типу забезпечують максимальне зчеплення з сухою і мокрою дорогою. Мають максимальну зносостійкість і найкраще пристосовані для швидкісної їзди. Для руху по ґрунтових дорогах і взимку вони малоприматні.

1	2	3
		 <p><i>a – дорожній; б – універсальний; в – протектори підвищеної прохідності; г – кар’єрний; д – зимовий. 1 – осердя; 2 – корпус шипа</i></p> <p>Рисунок 53 – Малюнки протектора шин</p> <p>Універсальний малюнок протектора (рис. 53, б) використовується для шин автомобілів, що експлуатуються на дорогах змішаного типу (з твердим покриттям і ґрунтових). Протектор з таким малюнком має дрібну насічку в центральній частині і більшу в бічній. Під час руху по ґрунтовій дорозі бічні виступи входять в зачеплення з ґрунтом, в результаті чого поліпшується прохідність. Універсальний малюнок забезпечує хороше зчеплення на таких дорогах, а також на мокрих, брудних і засніжених дорогах з твердим покриттям. Але такий малюнок протектора підвищує його знос під час руху по сухим твердим дорогам. Універсальні шини позначаються А/Т.</p> <p>Всесезонний називають добре пристосовані для роботи як на сухому так і на мокрому асфальті, особливою є здатність пристосування до зимових доріг. Малюнок протектора даної шини більш розгалужений, причому елементи малюнка групуються в добре помітну «доріжку» і розділені канавками різної ширини.</p> <p>Під час експлуатації транспортних засобів на ґрунтових дорогах і по бездоріжжю застосовують шини з малюнком протектора підвищеної прохідності (всюдихід). Протектор з таким малюнком забезпечує надійне зчеплення з ґрунтом та підвищує очищення коліс від бруду (рис. 53, в).</p> <p>Кар’єрний протектор. Малюнок багато в чому схожий з протектором шин для сільгосптехніки – «ялінка», призначений для установки на кар’єрні самоскиди та іншу спецтехніку (рис. 53, г). Для кар’єрного протектора характерні великі виступи. Кар’єрні шини ефективні для використання навіть в самих складних дорожніх умовах.</p> <p>Зимовий малюнок протектора (рис. 53, д) утворений з різно-направлених канавок блоків розсічених ламелями, блоки розташовані так, що в них можуть бути вмонтовані металічні шипи. Краї по контуру блоків гострі, що забезпечує додаткове зчеплення на засніжених та обледенілих дорожніх покриттях. На таких протекторах є гнізда для установки шипів, які підвищують зчеплення шини з дорогою та скорочують гальмівний шлях.</p> <p>Корпус шипа виготовляють із метала або пластмаси, а осердя з твердого сплаву, який має високу зносостійкість. Виступаюча частина шипа для легкових автомобілів повина бути 1,5 мм, вантажних 3...5 мм. Треба пам’ятати, що при експлуатації зимових шин на сухих дорогах із твердим покриттям, вони мають великий опір коченню, підвищену шумність та знос.</p>

Є два поняття щодо кожної моделі шини: типорозмір та індекси. Наприклад, зазначений типорозмір — 255/55 R16, де 255 — ширина профілю шини в міліметрах; 55 — відношення висоти профілю шини (від посадкового обода до зовнішнього краю колеса) до ширини профілю в процентах; R — радіальна конструкція корду, складові нитки корду в шарах каркаса мають радіальне розташування (спрямовані від борта до борта); 16 — посадковий діаметр обода в дюймах (1 дюйм = 2,54 см).

В індексах вказуються параметри максимального навантаження на одну шину в кілограмах та індекс швидкості — максимальна допустима швидкість руху в кілометрах на годину, а також додаткові індекси, що характеризують властивості конкретної шини.

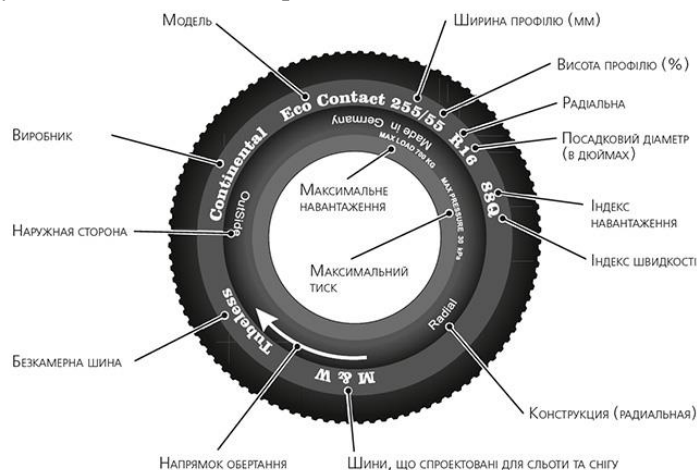


Рисунок 54 – Приклад маркування шини.

Шириною шини є відстань ненавантаженої шини від однієї боковини до іншої, яка вимірюється в міліметрах.

Співвідношення сторін – це співвідношення висоти шини до її ширини, яке вказується у відсотках. Наприклад, якщо значення співвідношення сторін становить 55, то це означає, що висота шини складає 65 % від її ширини.

Діаметр (висота) диска – це посадковий діаметр шини, який вимірюється дюймами.

Індексом навантаження вважають максимальною вагою (в кг), при якій зберігаються розміри і геометрія плями контакту, а шина зберігає всі свої характеристики. До прикладу, шина з індексом навантаження 91 максимальне навантаження матиме 615 кг, тобто (2460 кг для 4 шин) в таблиці 4 подано основні індекси навантаження відповідно до ДСТУ.

Таблиця 3 – Вантажопідйомність автомобільних шин

Індекс навантаження	Вантажопідйомність (кг)
72	355
76	400
82	475
84	500
95	650

Індексом швидкості прийнято вважати максимальну швидкість (в км/год), яку шина здатна витримати при правильному тиску і відповідному навантаженні. Індекс швидкості шини позначається латинською літерою «V» на боковині, одразу після значення індексу навантаження. Наприклад, для шини з індексом навантаження 91, максимальна швидкість становитиме 240 км/год. В таблиці 4 подано основні індекси швидкості відповідно до ДСТУ.

Таблиця 4 – Швидкість автомобільних шин

Умовне позначення	Індекс швидкості	Умовне позначення	Індекс швидкості
L	120	S	180
M	130	T	190
N	140	H	210
P	150	V	240
Q	160	W	270
R	170	Y	300

Якщо на шині індекс швидкості не зазначений, то гранична швидкість не повинна перевищувати 150 км / год.

Перед встановлення шини потрібно також перевірити документацію від автовиробника транспортного засобу в якій вказано відповідні дані, щодо експлуатації коліс. Однак допускається встановлення шини з вищими індексами навантаження та індексами швидкості, що відрізняються від указаних у документації виробника вашого авто, але в такому випадку потрібно дотримуватися усіх вимог локального законодавства щодо характеристик використовуваних шин.

Термін «маркування шин» означає збірну інформацію про її тип, конструкцію, розмір, а також включає дані про її вантажпідйомність, направленість, допустимому швидкість, сезонність та інші властивості.

В залежності від країни-виробника, бренду маркування шини може мати абсолютно різне розшифрування.

Існує два типи маркування: для шин внутрішнього ринку і для зарубіжних шин.

Для маркування шин внутрішнього ринку відповідно до ДСТУ на шину наносяться такі обов'язкові написи:

- товарний знак і (або) найменування виробника;
 - найменування країни-виробника англійською мовою: «Made in ...»;
 - позначення шини;
 - торгова марка (модель шини);
 - індекс несучої здатності (вантажопідйомності);
 - індекс категорії швидкості;
 - «Tubeless» — для безкамерних шин;
 - «Reinforced» — для посилених шин;
 - «M + S» або «M.S» — для зимових шин;
 - «All seasons» — для всесезонних шин;
 - дата виготовлення, що складається з трьох цифр: перші дві позначають тиждень виготовлення, остання — рік;
 - «PSI» — індекс тиску від 20 до 85 (тільки для шин з індексом «C»);
 - «Regroovable» — у разі можливості поглиблення малюнка протектора методом нарізки;
 - знак офіційного затвердження «E» із зазначенням номерів офіційного затвердження і країни, яка видала сертифікат;
 - номер ДЕСТу;
 - національний знак відповідності Держстандарту (допускається нанесення тільки в супровідній документації);
 - порядковий номер шини;
 - знак напрямку обертання (в разі спрямованого малюнка протектора);
 - «TWI» — місце розташування індикаторів зносу;
 - балансувальна мітка (крім шин 6,50-16C і 215/90-15C, що поставляються в експлуатацію);
 - штамп технічного контролю.
- На маркуванні зарубіжних шин можуть бути інші позначення:
- «Tous terrain» — всесезонна;
 - «R + W» (Road + Winter) — дорожня + зимова (універсальна);
 - «Retread» — відновлена;

Продовження таблиці 1.4

1	2	3
		<ul style="list-style-type: none">- «Inside» — внутрішній бік;- «Outside» — зовнішній бік;- «Rotation» — напрямок обертання (для шин зі спрямованим малюнком);- «Side facing inwards» — внутрішній бік (для асиметричних шин);- «Side facing outwards» — зовнішній бік (для асиметричних шин);- «Steel» — позначення наявності металокорду;- «TL» — безкамерна шина;- «TT» або «MIT SCHLAUCH» — камерна шина.

18	Колесо автомобіля	<p>До коліс автомобілів висуваються такі вимоги:</p> <ul style="list-style-type: none"> – за геометричними розмірами, формою та вантажопідйомністю колеса повинні відповідати конструкціям шин та умовам їх роботи; – колеса повинні мати мінімальні масу та момент інерції при заданих конструкційному виконанні та довговічності; – надійність роботи та встановлення коліс повинна бути забезпечена протягом усього терміну служби колісної машини; – конструкція коліс повинна забезпечувати ефективне охолодження гальмівних механізмів; – конструкція коліс для безкамерних шин повинна забезпечувати підтримку герметичності шин та надійну посадку їх бортів на полиці ободів (запобігати сповзанню бортів шини з полиць обода, особливо із зовнішнього боку колеса, у тому числі при зниженні тиску повітря в шині); – конструкція ободів для шин регульованого тиску повинна унеможливити повертання шини на обіді, як при номінальному, так і при мінімально допустимому внутрішньому тиску повітря; – конструкція ободів для перспективних шин для ВАТ повинна забезпечувати можливість монтажу на них цих шин та, при необхідності, внутрішнього обмежувача деформації, а тому має бути роз'ємною та герметичною; – колеса повинні відповідати міжнародним нормам, що пред'являються до основних геометричних, посадкових, кріпильних розмірів та навантажувальних характеристик з метою забезпечення їх взаємозамінності; – биття коліс, допустимий дисбаланс, допуски на розміри та нахил посадкових полиць ободів та настановні розміри, необхідні для нормальної роботи шин, не повинні перевищувати встановлених норм; – конструкція коліс повинна бути пристосована для виконання монтажно-демонтажних робіт, які проводяться у разі пошкодження шин; – фарбування коліс повинно захищати їх від корозії протягом терміну служби колісної машини, а зовнішній вигляд – гармонувати із зовнішнім виглядом колісної машини. <p>Класифікація коліс</p> <p>За приналежністю до типу колісної машини:</p> <ul style="list-style-type: none"> – для легкових автомобілів; – для вантажних автомобілів; – для автобусів, тролейбусів, причепів та напівпричепів; – для тракторів; – для спеціальних колісних машин. <p>У кожній групі колеса розрізняють за габаритними розмірами та вантажопідйомністю (максимальним радіальним навантаженням), а колеса для легкових автомобілів – і за максимальною швидкістю руху автомобіля.</p> <p>За типом шин, що застосовуються:</p> <ul style="list-style-type: none"> – колеса для камерних шин; – колеса для безкамерних шин. <p>Для забезпечення герметичності посадки безкамерних шин на ободах коліс до поверхонь посадкових полиць та закраїн ободів висуваються підвищені вимоги щодо чистоти та шорсткості.</p> <p>За конструкцією:</p> <ul style="list-style-type: none"> – дискові – для всіх колісних машин; – бездискові – для всіх колісних машин, за винятком легкових автомобілів. <p>За конструкцією обода:</p> <ul style="list-style-type: none"> – нерозбірні глибокі (симетричні або асиметричні) обода з нахилом посадкових полиць $(5\pm 1)^0$ або $(15\pm 1)^0$ (виконання з крутими полицями):
----	-------------------	--

1	2	3
		<p>перші – для шин легкових автомобілів, другі – для радіальних безкамерних шин вантажних автомобілів, автобусів та тролейбусів, відповідно;</p> <ul style="list-style-type: none"> – напівглибокі розбірні обода з тороїдальними посадковими полицями (рис. 55), у яких для забезпечення монтажу та демонтажу шини передбачено монтажний струмок; – плоскі обода, розбірні в поздовжній чи поперечній площинах; – рознімні обода. <div data-bbox="812 461 1222 680" data-label="Image"> </div> <p style="text-align: center;"><i>1 – диск колеса; 2 – основа обода</i></p> <p style="text-align: center;">Рисунок 55 - Напівглибокий обід дискового колеса</p> <p>За технологією виготовлення:</p> <ul style="list-style-type: none"> – сталеві (профільовані, штамповані або виконані з гарячокатаного прокату); – литі (з алюмінієвих чи магнієвих сплавів); – ковані (з алюмінієвих чи магнієвих сплавів); – з полімерних композиційних матеріалів.

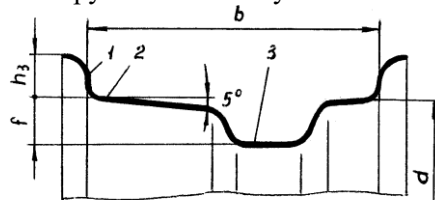
19

Конструкція коліс

Дискові колеса. Виробництво дискових коліс в даний час переважає в силу простоти конструкції, високої точності кріплення коліс на маточинах і відпрацьованості технології серійного виробництва.

Основними характеристиками дискових коліс є ширина профілю обода b , посадковий діаметр d і кут нахилу посадкових полиць $\gamma_{\text{пн}}$.

Для легкових, легких вантажних автомобілів та автобусів особливо малої місткості застосовуються дискові колеса з нерозбірними (асиметричними або симетричними) глибокими ободами, що мають кут нахилу посадкових (конічних) полиць $\gamma_{\text{пн}} = 5^\circ$ (рис. 56). Конічні полиці покращують посадку бортів шини на обід, збільшують термін служби бортів, забезпечують надійну передачу шиною крутного моменту.



1 – закраїна; 2 – полицка; 3 – струмок; b – ширина профілю обода; d – діаметр посадки; f – глибина струмка; h_3 – висота закраїн; 5° – кут кута посадки

Рисунок 56 – Асиметричний ободок дискового колеса для автомобілів

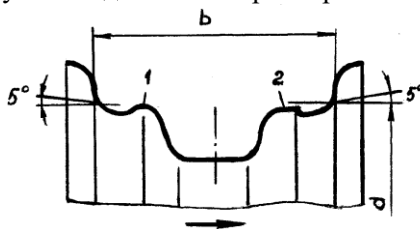
Нерозбірний глибокий обід складається з наступних елементів:

- закраїн 1, що є бічними упорами для бортів шини;
- полиць 2, що є посадочними місцями бортів шини і здійснюють передачу сил в колесному напрямку;
- струмка 3, який для здійснення монтажу та демонтажу шини виконується глибоким (глибокий обід).

Асиметричний ободок має зміщення струмка на зовнішню сторону колеса, щоб було більше місця для розміщення механізму гальм.

Для надійної посадки бортів радіальних, безкамерних шин і запобігання сповзування з полиць ободів коліс, що при криволінійному русі автомобіля з частково зниженим тиском повітря принаймні в одній з шини може призвести до втрати керованості, полиці ободів для легкових автомобілів, як правило, виготовляються з безпечними контурами.

Найбільшого використання знайшли: підкат («Hump», позначається Н) та плоский підкат («Flat-Hump», позначений FH). Підкат (рис. 57) – це розташований на поверхні однієї з полиць обода закруглений виступ 1, а плоский підкат – виступ 2 з відносно гострим краєм.



1 – підкат на внутрішній стороні обода; 2 – плоский підкат на зовнішній стороні обода

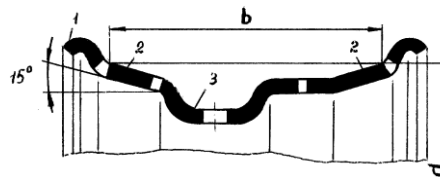
Рисунок 57 – Симетричний обод із комбінованим підкатом

Під час роботи радіальних безкамерних шин було встановлено, що доцільно використовувати безпечні контури з обох боків ободів для легкових автомобілів (рис. 58). Це двосторонній підкат (позначається Н2) або комбінований підкат (позначається SN), в якому зовнішня полиця обода виконується з плоским підкатом, а внутрішня – з підкатом.



Рисунок 58 – Обод з двостороннім підкатом

Для вантажних автомобілів, автобусів та тролейбусів, при встановленні радіальних безкоштовних шин використовуються дискові колеса з нерозбірними ободами з крутими полицками, що мають кут нахилу 15° (рис. 59), а при встановленні камерних шин – колеса з плоскими розбірними ободами з косими (конічними) посадочними полицками, що мають кут нахилу 5° .

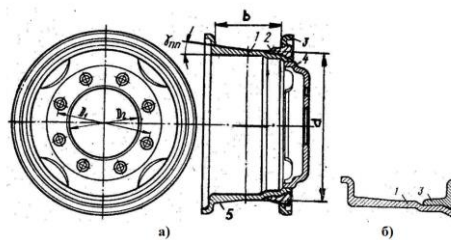


1 – закраїна; 2 – полицка; 3 – струмок; b – ширина профілю обода; d – діаметр посадки; 15° – кут кута посадки

Рисунок 59 – Нерозбірний обод із крутими полицками

Розбірні ободи бувають двох- або трьохкомпонентними (рис. 60).

При однаковій основі 1 трьохкомпонентний обод (рис. 60, а) складається з бортового кільця 3, виконаного у вигляді закраїни, і розрізаного замкового кільця 2, а двохкомпонентний (рис. 60, б) – з розрізаного бортового кільця 3, одночасно виконуючого функцію замкового.



а – трьохкомпонентний обід; б – двохкомпонентний обід; 1 – основа обода; 2 – замкове кільце; 3 – бортове кільце; 4 – диск колеса; 5 – посадкова полиця; b – ширина профілю обода; γ_{mt} – кут нахилу посадкових полиць; d – посадковий діаметр; D_1 – діаметр розташування отворів кріплення; D_2 – діаметр центрального отвору

Рисунок 60 – Колесо з плоским розбірним ободом

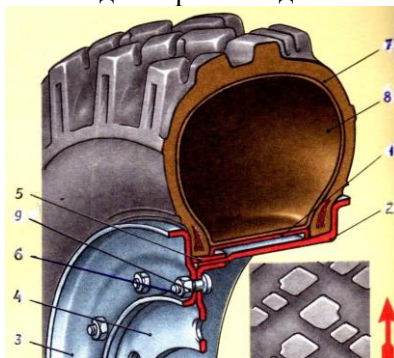
Недоліками двохкомпонентного ободу є зменшена жорсткість – розрізаного бортового кільця, наявність гострих кромek на місці розрізу та зазор у стику.

Колеса з розбірними ободами з косими полицями є найпростішими за конструкцією і поширеними, незважаючи на те, що при однаковій масі можуть сприймати менше навантаження в порівнянні з нерозбірними колесами з ободами з крутими полицями. Крім того, вони залишають менше місця для охолодження гальмівних механізмів та більше нагріваються.

Для автомобілів, обладнаних шинами з регульованим тиском повітря, застосовуються дискові колеса з роз'ємним ободом і з внутрішнім розпірним кільцем, які бувають звичайного та розширеного профілю, а також колеса з напівглибоким ободом з тороїдальними посадковими полицями.

Дискове колесо з роз'ємним ободом (рис. 61) складається з диска 4 і привареного до нього обода 2, бортового 3 і посадкового кільця 5 і розпірного кільця 1. Диск і бортове кільце при монтажі шини з'єднуються

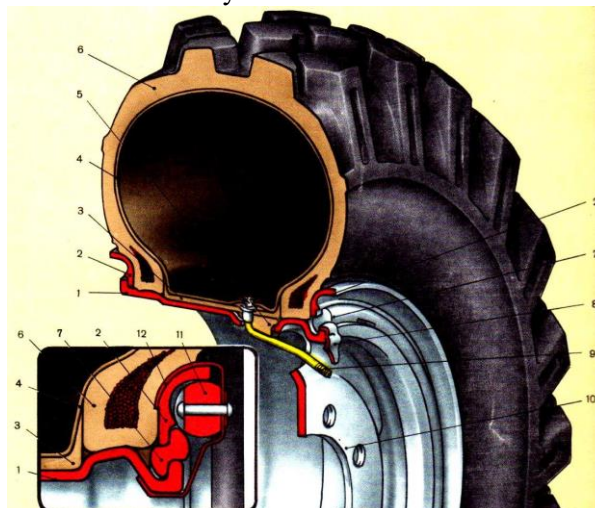
болтами 6 з гайками 9. Розрізне розпірне кільце з спеціальним шарнірним замком притискає борти шини до закраїн обода.



1 – розпірне кільце; 2 – обід колеса; 3 – бортове кільце; 4 – диск колеса; 5 – посадкове кільце; 6 – болт кріплення бортового кільця; 7 – покриття; 8 – камера; 9 – гайка кріплення бортового кільця

Рисунок 61 – Дискове колесо з роз'ємним ободом та розпірним кільцем

Дискове колесо з напівглибоким ободом з тороїдальними посадковими полицями (рис. 62) також складається з диска 10 і привареного до нього обода 1. Обидва бортові кільця 2 – знімні, причому зовнішнє – фіксується замковим розрізним кільцем 7. Обмежувач 8 забезпечує фіксацію зовнішнього і замкового кільця в певному положенні. В обмежувачі одночасно фіксується захисний кожух шланга підведення повітря після встановлення колеса на маточину.



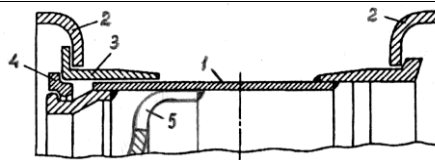
1 – обід колеса; 2 – бортові кільця; 3 – ободна стрічка; 4 – камера; 5 – ущільнювач вентиляного паза; 6 – покриття; 7 – замкове кільце; 8 – обмежувач; 9 – вентиль камери; 10 – диск колеса; 11 – балансна вага; 12 – скоба кріплення ваги

Рисунок 62 – Дискowe колесо с напівглибоким ободом с тороїдальними посадковими полицями

Тороїдальні поверхні посадкових полиць обода забезпечують постійний натяг між покриттям та ободом, надійну посадку бортів покриття на полиці обода без розпірного кільця при заданому діапазоні зміни тиску повітря в шині.

Колесо з ободом такої конструкції у разі герметизації вентиля дозволяє встановлювати на нього безкамерні шини з регульованим тиском повітря.

Для шин вантажних автомобілів великої вантажності і автобусів відповідних класів застосовують дискові колеса з плоскими розбірними ободами, що мають дві знімні закраїни (рис. 63).



1 – основа обода; 2 – закраїна; 3 – посадкове кільце; 4 – замкове кільце; 5 – диск колеса

Рисунок 63 – Колесо широкопрофільної шини

Дискові колеса мають такі недоліки:

- недостатня довговічність коліс
- погане охолодження ободів, шин і гальмівних механізмів
- висока трудомісткість виготовлення та обслуговування коліс у процесі експлуатації автомобілів

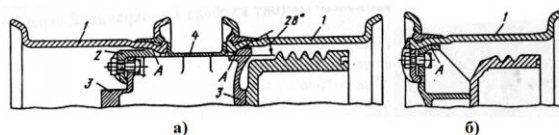
У дискових колесах для зменшення маси передбачені отвори, які одночасно служать для зручності монтажу та демонтажу та для вентиляції гальмівних механізмів.

Бездискові колеса. Бездискові колеса застосовуються на вантажних автомобілях, у яких номінальне навантаження на колеса вище 20 кН. Вони складаються з обода і спицевої маточини. Обод на маточинах кріплять прижимами, болтами або шпильками і гайками, що мають тільки праву різьбу.

Відомі дві принципово різні конструкції бездискових коліс: з повздовжньо-розбірними і поперечно-розбірними ободами. Кріплення бездискових коліс на маточинах здійснюється за єдиними схемами.

В даний час бездискові колеса з повздовжньо-розбірними ободами (рис. 64) отримали достатньо широке використання в автомобільній промисловості. Однак вони мають певні недоліки, які обмежують подальше їх поширення:

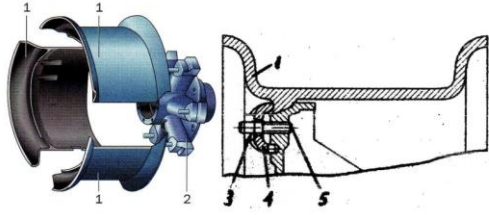
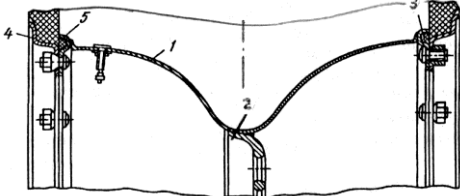
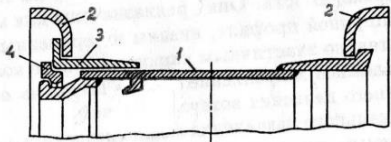
- відносно низька точність і підвищена трудомісткість установки коліс на маточині;
- недостатня надійність закріплення, що при експлуатації призводить до провороту коліс на маточині і, як наслідок, зрізу обмежувачів провороту та обриву вентиляційних камер;
- жорсткі вимоги до виробництва ободів з метою забезпечення мінімальних відхилень посадочних розмірів, овальності, величини осьового і радіального биття.



а – кріплення здвоєних коліс; б – кріплення одиночного колеса; 1 – обод; 2 – прижим; 3 – маточина; 4 – розпорне кільце; А – конічна поверхня

Рисунок 64 – Бездискові колеса з повздовжньо-розбірними ободами

Бездискові колеса з поперечно-розбірними ободами (рис. 65) вважаються більш перспективними. Обод зазвичай складається з трьох сегментів 1 рівного розміру, замкнених при збірці в єдине кільце, і має кільцевий внутрішній виступ з конічним поясом, зверненим до маточини 2 колеса. Аналогічно конічний пояс має і маточина. Таким чином, центрування обода по маточині здійснюється цими конічними поверхнями. Кріплення обода до маточини здійснюється затискачами 4, затягнутими гайками 3 на шпильках 5.

1	2	3
		 <p><i>1 – сегменти обода; 2 – спицева маточина колеса; 3 – гайка; 4 – зажим; 5 – шпилька</i></p> <p>Рисунок 65 – Бездискове колесо з поперечно–розбірним ободом</p> <p>Колеса з поперечно-розбірними ободами в порівнянні з колесами з поздовжньо-розбірними ободами мають наступні переваги:</p> <ul style="list-style-type: none"> – збільшену приблизно на 18% металоємність; – складність забезпечення герметичності обода при застосуванні безкамерних шин; – складність обробки посадочних і стикових поверхонь секторів. <p>Колеса для спеціальних колісних машин. До коліс для спеціальних колісних машин відносяться колеса для аркових шин, пневмокатків і колісних машин великої вантажопідйомності.</p> <p>Для аркових шин застосовуються спеціальні колеса з м'яким гумовим ущільнювачем (рис. 66). Вони складаються із спеціального обода 1 з привареними до нього внутрішніми бортовими кільцями 5 і диском 2, знімних бортових кілець 4, гумових ущільнювально-компенсуючих кілець 3 і кріпильних болтів і гайок.</p>  <p><i>1 – обод колеса; 2 – диск; 3 – гумове кільце; 4 – бортове кільце; 5 – внутрішнє бортове кільце</i></p> <p>Рисунок 66 - Дискове колесо для аркової шини</p> <p>Герметизація забезпечується затискуванням бортів шини між знімними бортовими, гумовими і внутрішніми бортовими кільцями.</p> <p>Обода пневмокатків за принципом кріплення бортів шини подібні з ободами аркових шин.</p> <p>Колеса для колісних машин великої вантажопідйомності, в основному, бездискові (рис. 67).</p>  <p><i>1 – обод; 2 – закраїна; 3 – посадкове кільце; 4 – замкове кільце</i></p> <p>Рисунок 67 – Колесо для великогабаритної шини</p> <p>Вони складаються з основи обода 1, виготовленого зварюванням, посадкового кільця 3, знімних закраїн 2 і знімного замкового розрізного кільця 4. Монтаж і демонтаж великогабаритних шин на ободах здійснюють з використанням спеціального обладнання.</p>

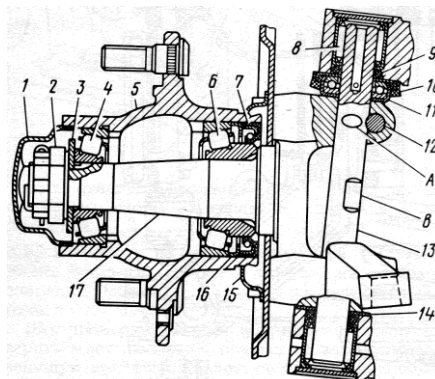
20	Матеріали і технологія виготовлення коліс	<p>Колеса крупносерійного виробництва виготовляються в основному методом холодного штампування із сталевого листа і складаються з обода і з'єднаного з ним зварюванням диска. Колеса з алюмінієвого або магнієвого сплавів виготовляють методами кокільного лиття під низьким тиском або гарячим об'ємним штампуванням</p> <p>Основними перевагами колеса із сталевого листа є низька вартість і можливість відновлення (рихтування) після деформації (змінання, вигину). До їх недоліків можна віднести низьку корозійну стійкість, відносно більшу масу і невиразний дизайн.</p> <p>Литі колеса з алюмінієвого і магнієвого сплаву (рис. 68) мають високу корозійну стійкість і досить виразний дизайн. Порівняно з колесами з сталевого листа тієї ж розмірності вони мають меншу масу і більшу міцність. В результаті у автомобіля з такими колесами знижується невіднесена маса, що позитивно впливає на роботу підвіски. При однаковій ефективності роботи амортизаторів забезпечується кращий контакт колеса автомобіля з дорожнім покриттям. Менший момент інерції литих коліс забезпечує автомобілю кращі динамічні та гальмівні властивості. Крім того, легкі сплави володіють хорошою теплопровідністю, що в поєднанні з великими отворами в дисках сприяє більш ефективному охолодженню гальмівних дисків і опор.</p> <div data-bbox="778 837 1257 1010" data-label="Image"> </div> <p style="text-align: center;">Рисунок 68 – Литі колеса</p> <p>Основними недоліками литих коліс є:</p> <ul style="list-style-type: none"> – надлишкові товсті стінки; – крихкість через наявність литевих скритих пор і раковин; – складність відновлення; – висока вартість. <p>Ковані колеса міцніші литих, товщина їх стінок менша в 1,5...1,8 рази, а маса менша на 15...22%. Ковані колеса не тріскаються (не розколюються) і не зминаються. Основним їх недоліком є більш висока вартість у порівнянні з литими колесами.</p> <p>Загальним недоліком литих і кованих коліс, що виявляється при експлуатації автомобіля на розбитих дорогах, є їх висока жорсткість. Ці колеса (на відміну від звичайних сталевих коліс) практично не володіють піддатливістю, в результаті чого прямі удари в них передаються безпосередньо на підвіску і ходову частину автомобіля і в значній мірі знижують їх ресурс.</p> <p>Колеса із магнієвих сплавів легші і міцніші, ніж із алюмінієвих. Однак вони не знайшли широкого застосування через низьку корозійну стійкість. Для захисту таких коліс від впливу навколишнього середовища їх покривають захисними лаками або фарбами, що призводить до подальшого збільшення їх вартості.</p> <p>Матеріалами для коліс з полімерних композиційних матеріалів є армовані пластики на основі скляних, вуглецевих або гібридних волокон і терморективних або термопластичних зв'язуючих. Склонаповнені термопласти переробляються у високопродуктивних виробках методом лиття під тиском, а склопластики на основі поліефірних і фенольних смол, що є найбільш дешевими матеріалами, – методом пресування.</p> <p>На рисунку 69 показані приклади конструкцій коліс зі склопластику для вантажних (рис. 69, а, колесо з роз'ємним ободом) і легкових (рис. 69 б,</p>
----	---	--

1	2	3
		<p>нерозбірне колесо) автомобілів, виготовлених методами пресування з препрега і лиття під тиском зі склонаповненого полікарбонату, відповідно.</p> <div data-bbox="805 297 1241 488" data-label="Image"> </div> <p>а) б)</p> <p>Рисунок 69 – Колеса зі склопластику</p> <p>На рисунку 70 показана конструкція колеса для шини регульованого тиску, де основу обода виготовлено методом намотування склотканини, просоченої сполучною сумішшю на основі епоксидної смоли.</p> <div data-bbox="837 645 1204 824" data-label="Image"> </div> <p>1 – основа обода; 2 – бортові кільця; 3 – торцеве кільце; 4 – фланцеве кільце; 5 – штифтово-болтові з'єднання</p> <p>Рисунок 70 – Конструкція колеса з основою обода з композиційного полімерного матеріалу</p> <p>Застосування полімерних композиційних матеріалів суттєво розширює можливості конструкторів у галузі розробки нетрадиційних конструкцій коліс. Наприклад, виконуючи дискову частину колеса сферичною або еліптичною при радіальному розташуванні армуючих волокон, принципово можливе створення коліс, що підвищують плавність ходу автомобіля, і які функціонуватимуть як амортизатори системи підресорювання та низькопрофільні шини.</p>

1	2	3
21	Маркування коліс	<p>Позначення коліс, що встановлюються стандартами різних країн, наносяться на одну зі сторін диска колеса або обода бездискового колеса і включають:</p> <ul style="list-style-type: none"> – товарний знак підприємства-виробника; – номер колеса; – розміри обода та конструкцію полиць; – стандарт, якому відповідають розміри колеса; – дату виготовлення (місяць або тиждень та рік виготовлення). <p>Розміри ободів дискових коліс включають ширину профілю та посадковий діаметр обода в дюймах або міліметрах, розділені знаком «x» для нерозбірних глибоких ободів (5Jx13) та ободів з крутими полицями (9.00x19,5) та знаком «-» – для розбірних напівглибоких (228Г – 508) та плоских ободів (10.0–20; 330–533). Літери між цифрами вказують на різну форму закраїн та різне виконання полиць та струмка (інформацію можна знайти у довідковій літературі).</p> <p>За наявності безпечного контуру на полицях ободів для легкових автомобілів цей контур вказується в позначенні після розмірів обода (наприклад, 5Jx13H2 де H2 означає двосторонній підкат). Також вказується виліт колеса (ET) у міліметрах, наприклад ET30. Таким чином, повна характеристика коліс для легкових автомобілів має вигляд, наведений на рисунку 71.</p> <p>Розташування струмка глибокого обода колеса (симетричне або асиметричне) можна побачити по колесу і тому не маркується.</p> <p style="text-align: center;">Рисунок 71 – Характеристика дискового колеса легкового автомобіля</p>

Колеса кріпляться до маточин і обертаються на них. Існує два типи маточин: фланцеві та спицеві.

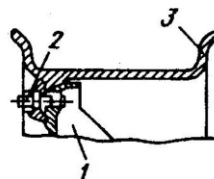
На легкових автомобілях, вантажних автомобілях малої та середньої вантажопідйомності для дискових коліс застосовуються фланцеві маточини (рис. 72). Колесо автомобіля кріпиться до фланця маточини 5, що обертається на роликових підшипниках 4 і 6, встановлених на цапфі 17 поворотного кулака.



1 – ковпак маточини; 2 – гайка; 3 – стопорна шайба; 4 та 6 – підшипники; 5 – маточина; 7 – сальник; 16 – упорна шайба; 17 – цапфа

Рисунок 72 – Фланцева маточина

На вантажних автомобілях для бездискових коліс застосовуються спицеві маточини. У їх конструкції п'ять або шість спиць виконують функції дисків коліс, а роз'ємно-розбірний обід 3 (рис. 73) встановлюють на конічних посадкових поверхнях, виконаних на кінцях спиць 1. Колесо від поперечних переміщень утримується притисками, що кріпляться на шпильках 2 до спиць.



1 – спиця; 2 – шпилька кріплення притиску; 3 – роз'ємно-розбірний обід

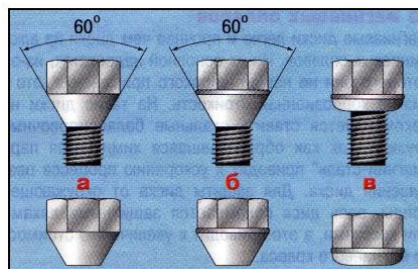
Рисунок 73 – Спицева маточина

Маточини коліс виготовляють литтям з ковкого чавуну.

Застосовуються два способи центрування дискових коліс при кріпленні на маточині:

– по конічних і сферичних поверхнях, по яких сполучаються притискні частини кріпильних болтів (або гайок) (рисунок 74) та гнізда отворів кріплення в диску – на всіх колісних машинах. Радіус сфери зазвичай становить 14...18 мм, а кут конуса – 60...90°. При здвоєних колесах точне центрування внутрішнього колеса не забезпечується;

– по центральному отвору в диску (малюнок 75) – на вантажних автомобілях та тракторах. При цьому забезпечується точне центрування як одиночних (рисунок 75 а), так і здвоєних (рисунок 75 б) коліс колісних машин.



а і б – з конічною притискною частиною; в – зі сферичною притискною частиною

Рисунок 74. Кріпильні деталі

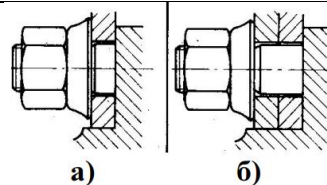


Рисунок 75 – Центрування по центральному отвору одиночних (а) та здвоєних (б) коліс

Внутрішній діаметр центрального отвору та зовнішній діаметр маточини мають розміри з допусками. Зазор між зазначеними деталями може становити від 02 до 06 мм. Кріпильні отвори – циліндричні, що вимагають лише грубої обробки. Їх діаметр на 3...4 мм більше діаметра шпильки, що необхідно для запобігання подвійній посадці.

Перевагою способу центрування центрального отвору в диску є мале радіальне биття колеса, тому таке центрування застосовується також на спортивних легкових автомобілях, а недоліком – корозія в зоні центрування як при сталевих колесах, так і колесах з легких сплавів.

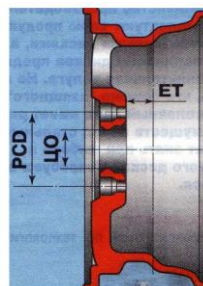
Центрування роз'ємних у поздовжній площині ободів на маточях (передні та задні внутрішні колеса) та притисканнях (задні зовнішні колеса) здійснюється по конічних поверхнях А (див. рисунок 13), які мають обода в замковій частині з внутрішньої сторони.

Приєднувальні розміри для кріплення дискових коліс стандартизовані та включають:

- діаметр кола розташування отворів під шпильки (або болти) кріплення колеса (PCD);
- кількість (LZ) та діаметр кріпильних отворів;
- діаметр центрального отвору під маточину (DIA);
- виліт колеса (позначення ET рис. 25, від німецького слова Einpresstiefe).

Виліт колеса – відстань від площини симетрії обода до площини кріплення до фланця маточини. Виліт колеса може бути позитивним (як показано на рис. 76) та негативним.

Формула колеса (рисунок 77) (наприклад, PCD 4/100) вказує, що отворів кріплення – 4, а діаметр кола розташування їх центрів – 100 мм.



PCD – діаметр розташування отворів кріплення;
ЦО – діаметр центрального отвору; ET – виліт колеса

Рисунок 76 – Параметри дисків



Рисунок 77 - Формула розрахунку PCD на відстані між центрами отворів (A)

Параметр PCD повинен обов'язково відповідати автомобілю, тому що, якщо діаметр розташування отворів буде відрізняться всього на 2...3 мм, то колесо при коченні матиме биття. Колеса легкових автомобілів мають 3...6 отворів.

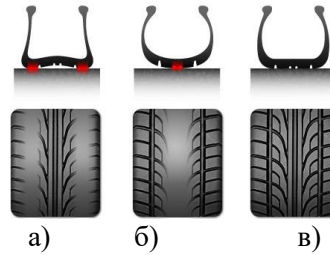
23

Основні несправності та технічне обслуговування колісного рушія

Несправність або несправний стан – стан об'єкта, за яким він нездатний виконувати хоч би одну із заданих функцій об'єкта. У разі пошкодження колеса автомобіля, найкращим рішенням буде його заміна. Ремонт колеса допускається лише у випадку дрібних поломок, після ремонту яких не порушуються його характеристики. Несправності автомобільних коліс можна умовно поділити на несправності шин та дисків транспортного засобу.

Однією з основних несправностей автомобільних шин є їх знос. Виділяють такі основні види зносу шин:

– знос через неправильний тиск шини: на шині (рис. 51, а) показаний знос, який викликаний тривалою їздою зі зниженим тиском, а на шині (рис. 51, б) – з підвищеним. Для уникнення несправності потрібно згідно з технічним оглядом перевіряти тиск в шинах і за потреби доводити його до норми.

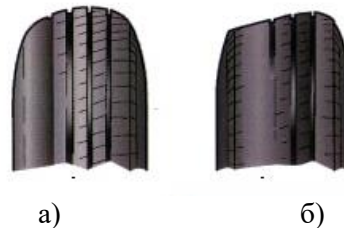


а – шини зі зниженим тиском; б – шини з підвищеним тиском; в – шини з оптимальним тиском

Рисунок 51 – Види нерівномірного зносу шин

– знос викликаний неправильним значенням сходження коліс, який спричиняє прискорене поперечне стирання протектора шини (рис 52,а). Основним способом усунення такої проблеми потрібно встановити нормальне сходження коліс.

– знос викликаний неправильним значенням розвалу коліс, який спричиняє одностороннє швидке стирання протектора шини (рис 52, б). Для уникнення такої проблеми потрібно відрегулювати розвал коліс на станції технічного обслуговування автомобілів.



а – шини з неправильним сходженням коліс; б – шини з неправильним розвалом коліс

Рисунок 52 – Види нерівномірного зносу шини

– знос викликаний різким гальмуванням або заносом автомобіля утворює локальні плями на поверхні протектора (рис 53, а). Пам'ятайте задля уникнення цього виду зносу необхідно здійснювати екстрене гальмування не різко, а плавною поступальною ходою;

– плямистий знос, який утворюється при великих кутових коливаннях передніх коліс або одного колеса щодо осі шкворня (рис. 53, б). Існує безліч причин, які викликають такий вид зносу: несправна робота передніх амортизаторів, порушення балансування коліс та інші причини, що викликають кутові коливання коліс.



а – локальний знос шини; б – плямистий знос шини

Рисунок 53 – Види нерівномірного зносу шини

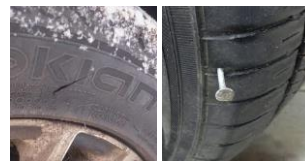
– рівномірний знос шини викликаний її старінням. Існують певні норми зносу шини, а також існує термін придатності, який не перевищує 10 років, оскільки основою будь-якої шини є каучук, який з часом втрачає еластичність і стає пористим. Внаслідок чого є велика ймовірність потрапляння води в пори, яка при мінусовій температурі замерзає і створює розриви протектора, а також викликає корозію металевого корду.

Даний тип несправностей можна віднести до відновлюваних, оскільки протектор шини можна замінити на новий. Висота рисунка шини рівномірно зношеного протектора повинна відповідати технічному стану який зазначено в ПДР:

- шини легкових автомобілів та вантажних автомобілів з дозволеною максимальною масою до 3,5 тонн мають залишкову висоту малюнка протектора менше 1,6 мм,;
- вантажних автомобілів з дозволеною максимальною масою понад 3,5 тонн – 1,0 мм;
- автобусів – 2,0 мм;
- мотоциклів і мопедів – 0,8 мм.

Наступним видом несправностей шини автомобіля являються *порізи* та *проколи*.

До порізів (рис. 55, а) найбільшою мірою схильна бічна частина, оскільки вона тонша, ніж інші деталі. Поріз боковини покритки призводить до руйнування корду. При неправильному ремонті, автомобіль може стати джерелом небезпеки для всіх учасників дорожнього руху, так як при порізі цілісність корду порушується і в цьому місці виріб стає вразливим. Якщо ремонт виконується гумою (майстер заклеїв поріз), то нитки корду все одно залишилися розірваними. При попаданні колеса в яму, в місці склейки може знову виникнути розрив.



а) – порізи; б) – проколи

а – порізи; б – проколи

Рисунок 55 – Види несправностей шини

Проколи шин (рис. 55, б). Заклеювання зсередини – єдина форма ремонту проколу, яка вважається постійною. Вона повністю заповнює прокол і герметизує шину зсередини.

Це вважаються незначні несправності шини, оскільки вони легко ремонтуються на СТО, а також ремонт коштує дешевше ніж нове колесо.

Грижа (рис. 56, а). Утворення опуклості на бічній стороні колеса. В результаті наїзду колесом на великі перешкоди (вибоїни бордюри і т. п.), шина не здатна поглинути силу удару. Причина криється в швидкісному режимі, а також в зв'язку з недостатнім тиском або перебільшеним.

Найчастіше, грижа відразу не проявляється, виникнення стане помітним через тиждень або навіть місяць.

Старіння (рис. 56, б). Неможливо сказати точно, скільки повинна зберігатися шина. Процес старіння все одно зачіпає її, навіть якщо експлуатація колеса не здійснювалася. На стан шини впливають різні чинники:

- умови зберігання;
- максимальне навантаження, швидкість руху і тиск при експлуатації;
- особливості стилю водіння.

Своєчасно виявити старіння шин можна при регулярному їх огляді. Якщо будуть помічені наступні дефекти – деформація, зовнішні тріщини протектора, то від таких шин необхідно позбавлятися. У кожному разі, п'ятирічна шина застаріває з природних причин. Оглядати її слід ретельніше. Десятирічну шину фахівці рекомендують міняти в якості профілактики безпеки руху.



а)

б)

а – грижа; б – старіння

Рисунок 56 – Види несправностей шини

Такі дефекти виправляються тільки заміною на нову гуму. А також після потрапляння автомобіля в аварію, в деяких випадках як шини так і власне диски не підлягають ремонту.

Несправності дисків автомобілів поділяються на такі види:

- деформування дисків, яке виникає в більшості випадків виникають через певні перешкоди на дорозі (рис. 57, а);
- збільшення (внаслідок спрацювання) отворів у дисках під шпильки кріплення коліс до маточин;
- тріщини біля отворів у дисках коліс, які виникають від сильних ударів (рис. 57, б);
- зрив різьби на шпильках і гайках (рис. 57, в);
- механічні пошкодження внаслідок застосування інструментів;
- корозія ободів та бортових замкових кілець, переважно для вантажних автомобілів (рис. 57, г).



а)

б)

в)

г)

а – деформування диска; б – тріщина диска; в – зрив різьби; г – корозія диска

Рисунок 57 – Несправності автомобільних дисків

Не менш важливим фактором виступають кліматичні і сезонні умови, характер керування, стан доріг. Все це впливає на всю ходову частину автомобіля, в більшості на колеса.

У разі виявлення будь-якого виду несправності з вище згаданих, обов'язково потрібно звернутися до фахівців СТО, оскільки несправності пов'язані з колесами автомобілів відіграють велику роль у безпечному використанні автомобілів за призначенням.

Технічне обслуговування пневматичних коліс на автотранспортних підприємствах виконується в обсягах ЗМО, ТО-1, ТО-2, СО.

Під час проведення ЗМО виконуються такі роботи:

- оглядаються шини з метою визначення їх придатності до подальшої експлуатації;

1	2	3
		<ul style="list-style-type: none"> – видаляються сторонні предмети з протектора шини, боковини, застрягли між здвоєними колесами; – перевіряється правильність розміщення замкового кільця розбірних коліс. <p>Під час проведення ТО-1 з пневматичними колесами виконуються роботи, передбачені ЗМО, а також:</p> <ul style="list-style-type: none"> – перевіряється справність вентилів, золотників, наявність ковпачків; – перевіряється відповідність закріплення коліс і кріпильних елементів: – вимірюється внутрішній тиск в усіх шинах КТЗ, у тому числі і в запасній, за потреби тиск у шинах доводиться до норми. <p>Під час проведення ТО-2 виконуються роботи, передбачені ТО-1, а також перевіряються розвал і збіжність пневматичних коліс.</p> <p>Під час проведення СО виконуються такі роботи:</p> <ul style="list-style-type: none"> – встановлюються у разі потреби пневматичні колеса або шини відповідно до сезону; – виконуються роботи, передбачені ТО-2; – виконується балансування пневматичних коліс; – у КТЗ з шинами регульованого тиску продуваються усі трубопроводи і шланги системи централізованої подачі повітря в колеса. <p>У період між ТО-1, ТО-2, СО контроль за технічним станом пневматичних коліс здійснює відповідальна особа, визначена керівником підприємства.</p> <p>У разі виявлення інтенсивного або нерівномірного зносу протектора встановлюються причини його появи і вживаються заходи з усунення цих причин, незалежно від часу настання чергового ТО КТЗ. Одночасно визначається можливість подальшої експлуатації таких шин. Переставляння пневматичних коліс або шин виконується після усунення причин виникнення нерівномірного інтенсивного зносу протектора.</p> <p>Обшиповані шини переставляються так, щоб напрям їх обертання не змінювався.</p> <p>Зношені шини вилучають з експлуатації.</p>

1.3. Побудова структурно-сислової моделі теми

Структурно-сислову модель (ССМ) навчального матеріалу теми «Ходова частина автомобіля» будуємо на основі графоаналітичного методу структурування [23]. Побудова ССМ складається з наступних етапів:

1. Формування множини понять теми «Ходова частина автомобіля»

Множина понять теми «Ходова частина автомобіля» включає 23 дидактичні одиниці:

- ДО1 Призначення, будова та принцип роботи підвіски автомобіля
- ДО2 Пружні елементи підвіски
- ДО3 Автомобільні амортизатори
- ДО4 Типи підвісок автомобілів
- ДО5 Підвіска на подвійних поперечних важелях.

- ДО6 Багатоважільна підвіска
- ДО7 Підвіска Макферсон
- ДО8 Торсіонна підвіска
- ДО9 Активна підвіска
- ДО10 Пневматична підвіска
- ДО11 Залежна підвіска
- ДО12 Підвіска Де Діон
- ДО13 Основні несправності та технічне обслуговування підвіски

автомобіля

- ДО14 Призначення та будова колісного рушія
- ДО15 Пневматична шина
- ДО16 Малюнок протектора шин
- ДО17 Маркування шин
- ДО18 Колесо автомобіля
- ДО19 Конструкція коліс
- ДО20 Матеріали і технологія виготовлення коліс
- ДО21 Маркування коліс
- ДО22 Способи кріплення та центрування коліс
- ДО23 Основні несправності та технічне обслуговування колісного

рушія

2. Побудова графу взаємозв'язків між поняттями

При побудові графу визначаємо наявність зв'язків між дидактичними одиницями теми. Якщо, наприклад, ДО1 забезпечує вивчення ДО2, тобто для розгляду пружних елементів підвіски, в учнів уже повині бути сформовані знання з призначення, будови та принципу роботи підвіски автомобіля, то на графі цей зв'язок позначаємо стрілочкою. За аналогією аналізуємо зв'язки між

усіма дидактичними одиницями. Граф зв'язків між поняттями теми «Ходова частина автомобіля» показано на рисунку 1.2.

3. Побудова матриці зв'язків понять

Аналізуємо граф з метою виявлення «автономних вершин» і «замкнених контурів».

«Автономна вершина» - це дидактична одиниця, яка не має ні вхідних, ні вихідних зв'язків. Таку дидактичну одиницю потрібно або видалити з переліку, так як вона не пов'язана з навчальним матеріалом, або знайти хоча б один зв'язок з іншими ДО. У нашому випадку «автономних вершин» не виявлено.

«Замкнутий контур» - це наявність зв'язків між групою дидактичних одиниць, коли кожна з них має принаймні один вхідний і один вихідний зв'язок. В такому випадку потрібно видалити найслабший зв'язок, щоб розімкнути контур. Якщо контурів на графі не виявлено, то переходять до побудови матриці зв'язків між основними дидактичними одиницями.

Матрицю зв'язків понять теми «Ходова частина автомобіля» будуємо на основі графу зв'язків між дидактичними одиницями (рисунок 1.1). Розмірність матриці – 23х23 елементів. Матриця наводиться в таблиці 1.4. Дана матриця

використовується в якості вихідних даних для побудови і аналізу структурно-сміслової модулі теми у вигляді графу в шарово-паралельній формі.

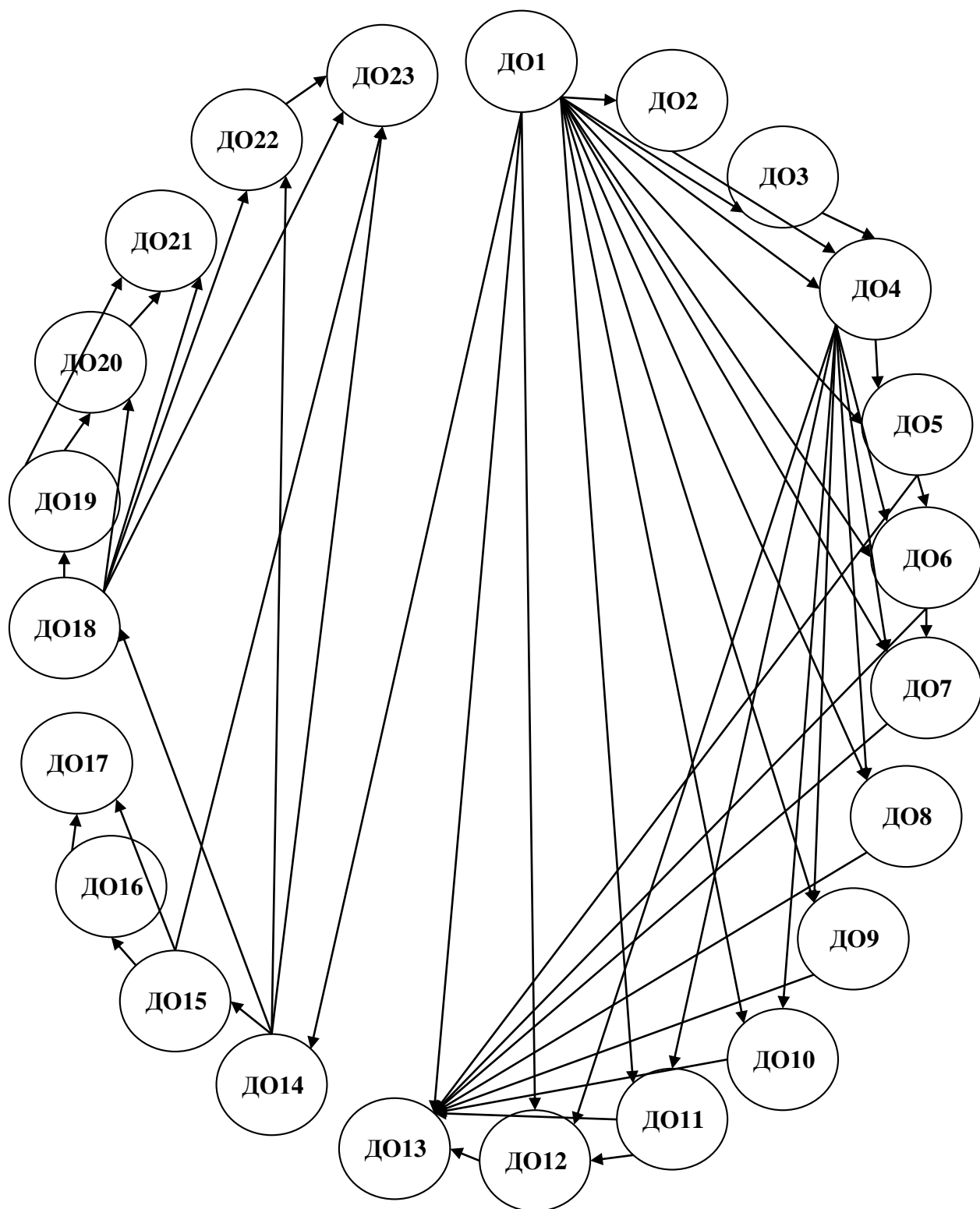


Рисунок 1.1 – Вихідний граф зв'язків між дидактичними одиницями теми

Заповнення клітин матриці виконується наступним чином: якщо дидактична одиниця ДО1 пов'язана з дидактичною одиницею ДО2, то на

перетині першого рядка і другого стовпця ставиться одиниця, у протилежному випадку – нуль.

Таблиця 1.4 – Матриця зв'язків між дидактичними одиницями навчального матеріалу

ДО	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	W _b
1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1										13
2				1																				1
3				1																				1
4					1	1	1	1	1	1	1	1	1											9
5						1							1											2
6							1						1											2
7													1											1
8													1											1
9													1											1
10													1											1
11														1	1									2
12														1										1
13																								0
14															1			1				1	1	4
15																1	1							2
16																	1							1
17																								0
18																			1			1	1	3
19																				1	1			2
20																					1			1
21																								0
22																							1	1
23																								0
W _{a0}	0	1	1	3	2	3	3	2	2	2	2	3	10	1	1	1	2	1	1	1	2	2	3	Шар 0
W _{a1}		0	0	2	1	2	2	1	1	1	1	2	9	0	1	1	2	1	1	1	2	2	3	Шар 1
W _{a2}				0	1	2	2	1	1	1	1	2	9		0	1	2	0	1	1	2	1	2	Шар 2
W _{a3}					0	1	1	0	0	0	0	1	8			0	1		0	1	1	0	1	Шар 3
W _{a4}						0	1					0	3				0			0	1		0	Шар 4
W _{a5}							0						1								0			Шар 5
W _{a6}													0											Шар 6

Сума одиниць кожного рядка і кожного стовпця показує для кожної вершини графа кількість відповідно вхідних і вихідних зв'язків. Самі отримані рядки і стовпці утворюють вектори W_a (вектор-рядок) і W_b (вектор-стовпець).

Основним етапом роботи є розкладання вектора W_a на шари. Кожен шар утворює вектор, який позначено через $V(p)$, де p – номер шару. Нульовий шар

включає вектор $V(o)$, елементами якого виступають дидактичні одиниці з індексом, який дорівнює стовпцям матриці, що мають нульове значення вектора W_a , тобто $V(o) = (DO1)$. Перший шар побудовано за формулою:

$$W_{a_1} = W_{a_0} - W_{B_1},$$

де W_{a_1} – допоміжний вектор для побудови першого шару; W_{B_1} , – вектор, які дорівнює першому і рядку матриці (номер рядка відповідає номерам нульових елементів вектора W_a).

Аналогічно перший шар включає вектор $V(1)$, елементами якого виступають дидактичні одиниці з індексом, який дорівнює стовпцям матриці, що мають нульове значення вектора W_{a_1} , тобто $V(1) = (DO2, DO3, DO14)$.

Формули побудови шарів наступні:

$$W_{a_2} = W_{a_1} - W_{B_2} - W_{B_3} - W_{B_{14}};$$

$$W_{a_3} = W_{a_2} - W_{B_4} - W_{B_{15}} - W_{B_{18}};$$

$$W_{a_4} = W_{a_3} - W_{B_5} - W_{B_8} - W_{B_9} - W_{B_{10}} - W_{B_{11}} - W_{B_{16}} - W_{B_{19}} - W_{B_{22}};$$

$$W_{a_5} = W_{a_4} - W_{B_6} - W_{B_{12}} - W_{B_{17}} - W_{B_{20}} - W_{B_{23}};$$

$$W_{a_6} = W_{a_5} - W_{B_7} - W_{B_{21}};$$

$$W_{a_7} = W_{a_6} - W_{B_{13}}.$$

Виконана таким чином робота дозволяє розбити всю множину дидактичних одиниць на 7 шарів:

$$\text{Шар } 0 : V(0) = DO1;$$

$$\text{Шар } 1 : V(1) = DO2, DO3, DO14;$$

$$\text{Шар } 2 : V(2) = DO4, DO15, DO18$$

$$\text{Шар } 3 : V(3) = DO5, DO8, DO9, DO10, DO11, DO16, DO19, DO22;$$

$$\text{Шар } 4 : V(4) = DO6, DO12, DO17; DO20, DO23;$$

$$\text{Шар } 5 : V(5) = DO7, DO21;$$

$$\text{Шар } 6 : V(6) = DO13.$$

На базі отриманого результату будують структурно-сміслову модель теми в ярусно-паралельній формі (рисунок 1.2)

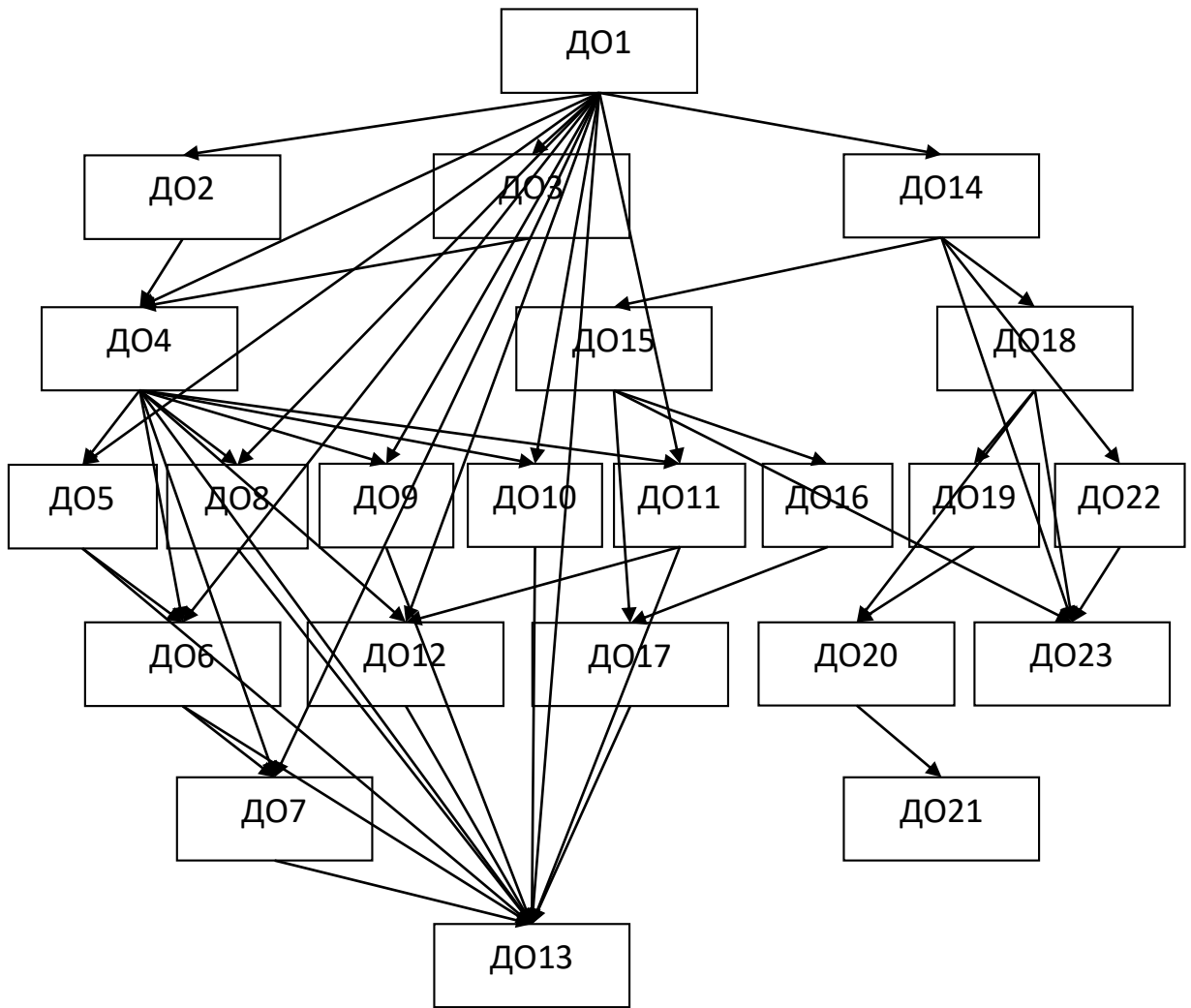


Рисунок 1.2. Структурно-смілова модель теми

Аналіз моделі дозволяє отримати оптимальну послідовність викладу навчального матеріалу (рисунок 1.3).

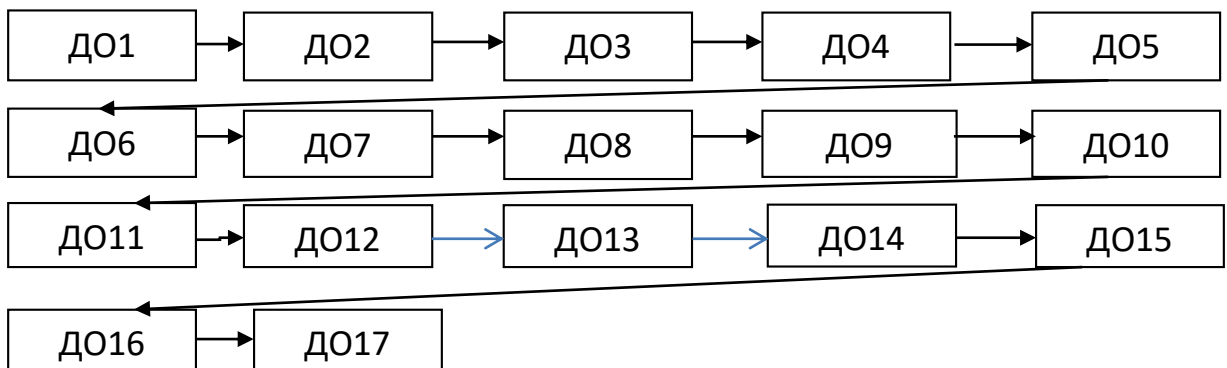


Рисунок 1.3 – Логічний ланцюжок оптимального викладу змісту теми

Висновки до першого розділу

В першому розділі визначено результати навчання з теми «Ходова частина автомобіля», скомпоновано інформаційне поле навчального матеріалу, визначено дидактичні одиниці основного тексту посібника, побудовано структурно-сміслову модель навчального матеріалу та встановлено логічну послідовність викладу основного тексту посібника.

2. 2 Розробка елементів методичного апарату навчального посібника

2.1 Укладання змісту посібника

Навчальна література повинна відповідати всім вимогам, які ставляться до змісту освіти, бути цікавою, лаконічною, доступною, забезпечувати цілковите засвоєння студентами навчального матеріалу, сприяти вирішенню навчально-виховних завдань, які стоять перед навчальними закладами, покликана створити необхідні передумови для всебічного розвитку пізнавальних здібностей студентів, ознайомлення з новими прийомами міркувань, притаманними теоретичному мисленню і які забезпечують доказовий виклад знань. Для цього використовують матеріал, засвоєння якого потребує різних форм логічного мислення: порівняння і протиставлення, індукції і дедукції, різних способів доведень тощо. При створенні сучасної навчальної книги обов'язковим є використання новітніх методик навчання, впровадження у навчальний процес інноваційних педагогічних технологій [22].

Навчально-методична література складається з двох основних компонентів – змістовного і методичного. До змістовного належить авторський текст, а до методичного – системи завдань, способи організації тексту, ілюстративного матеріалу тощо. Важливим є також технічне виконання. До нього належить оформлення, способи виділення інформації, довідкові матеріали, якість поліграфії.

За цими трьома параметрами – змістовним, методичним, технічним – можна визначити якість навчальних видань.

Навчальний посібник – навчальне видання, яке доповнює або частково замінює підручник у викладі навчального матеріалу з певного предмета, курсу, дисципліни або окремого його розділу.

На відміну від підручника посібник може включати не тільки апробовані, загально визнані положення і знання, але й різні думки з тієї чи

іншої проблеми. У випадку включення нової дисципліни до навчальних планів чи програм існує практика видання спочатку навчального посібника з подальшим виданням на базі вже апробованого матеріалу підручника. Крім загальновідомих дидактичних принципів, в основі відбору навчального матеріалу використовують такі критерії, як типовість для даної галузі виробництва, видів трудової діяльності; відповідність основним напрямкам розвитку сучасної науки і техніки; можливість організації навчального матеріалу в цілісну систему взаємопов'язаних знань; тісний зв'язок з майбутньою практичною діяльністю; дотримання вимог прогностичної та відносної стабільності наукової інформації [22].

Типова структура:

- зміст (назви розділів у точній відповідності до затвердженої навчальної програми);
- вступ (передмова) обґрунтовує, яку частину навчальної дисципліни розкриває посібник; які теми повністю, які – частково;
- основний текст;
- питання, тести для самоконтролю;
- апарат для орієнтації в матеріалах книги (показчики, списки);
- список літератури.

Навчальний посібник передає навчальну інформацію не лише за допомогою текстів, а й фотографій, малюнків, схем, графіків тощо. Для нього властиві три функції: освітня, розвивальна, виховна. Освітня полягає у співвіднесенні змісту підручника з програмними вимогами щодо засвоєння визначеного державними стандартами обсягу знань, умінь та навичок. Розвивальна передбачає загальний розвиток учнів - розвиток мотивів навчання, пам'яті, мислення, уяви, мовлення, уміння планувати навчальну діяльність та самому її контролювати. Виховна пояснюється впливом змісту

навчального посібника на світогляд учнів, майбутнє їх самовизначення у житті, розвиток духовної сфери.

Важливою рисою навчальних посібників є їхня стабільність - можливість слугувати джерелом інформації кілька років. У переважній більшості з них є «ядро», яке концентрує головні ідеї навчального курсу, і «оболонка» – система інформації тимчасового характеру, яка у силу динаміки життя підлягає змінам.

Навчальний матеріал навчального посібника структурно складається з емпіричного, теоретичного і практичного компонентів процесу засвоєння знань.

Емпіричні знання містять інформацію про чуттєвий досвід, відображають поверхові зв'язки і відношення. Цей компонент навчального матеріалу використовують для того, щоб учні навчилися упорядковувати спостережувані факти і явища, розуміти різноманітні класифікації, робити їх і користуватися ними. Утворені емпіричним шляхом абстракції (відображення окремих сторін предметів) є обов'язковим «матеріалом», на основі якого здійснюється перехід від чуттєво-конкретного до конкретного (до сутності).

Теоретичні знання відповідають змісту теоретичного компонента навчального матеріалу, який містить інформацію, що проникає в сутність відношення речей. Він оперує науковими поняттями, які відтворюють ідеалізований предмет і систему його зв'язків. Без теоретичного осмислення явища можуть бути предметами лише емпіричного компонента.

Практичний компонент навчального матеріалу є важливим засобом підготовки учнів до життя, розвитку їх творчих здібностей, формування рис характеру, поглядів і переконань, інтересу до знань тощо. Він охоплює інформацію щодо організації засвоєння навчального матеріалу (запитання, пізнавальні завдання, проблемні ситуації, зразки розв'язання завдань, таблиці, пояснення до тексту та ілюстративного матеріалу), а також інформацію про способи діяльності або творчості (опис творчої діяльності, проблемно-пошукові, теоретичні і прикладні завдання, правила, рекомендації,

послідовність малюнків, які ілюструють окремі прийоми трудової діяльності та ін.), тобто інформаційний навчальний текст.

Навчальний матеріал важливо розглядати у єдності всіх його сторін – чуттєвого досвіду (емпіричний компонент), розкриття сутності явищ (теоретичний компонент), розв'язання практичних завдань (практичний компонент).

Окрім основних, підручник містить додаткові тексти, покликані розширити, поглибити знання учнів з важливих компонентів змісту навчального матеріалу (документи, історичні довідки та ін.).

Запитання і завдання, вміщені у підручниках, за ступенем пізнавальної самостійності учнів поділяють на репродуктивні та продуктивні. Репродуктивні запитання потребують від учнів відтворення знань без істотних змін. Продуктивні запитання передбачають трансформацію знань, істотні зміни в структурі їх засвоєння або пошук нових знань.

Навчальний посібник має містити ілюстративний матеріал – зображення, які реалізують педагогічний принцип науковості навчального посібника специфічними засобами наочності. Ілюстрації навчальних посібників повинні розкривати основний зміст певних елементів програми (провідні ілюстрації). Вони можуть бути або рівнозначними тексту, або доповнювати його, чи бути об'єктом для запитань, завдань.

Структуру посібника відображає його зміст – перелік заголовків рубрик у книзі. Зміст посібника «Ходова частина автомобіля» подано на рисунку 2.1.

Зміст даного посібника розпочинається зі вступу у якому коротко описано про що йдеться власне в посібнику і чим він здатний допомогти

читачу, який освоїть теоретичний матеріал посібника. Фрагмент вступу посібника показано на рисунку 2.2.

Зразок ілюстрацій навчального посібника «Ходова частина автомобіля» наведено на рисунку 2.3.

Зміст

Вступ.....	4
Розділ 1. Підвіска автомобіля.....	6
§1. Призначення, будова та принцип роботи підвіски автомобіля.....	6
§2. Пружні елементи підвіски.....	12
§3. Автомобільні амортизатори.....	21
§4. Типи підвісок автомобілів, їх конструкція та принцип роботи.....	31
§5. Основні несправності та технічне обслуговування підвіски автомобіля.....	57
Питання для самоконтролю.....	61
Розділ 2. Колісний рушій.....	62
§6. Призначення та будова колісного рушія.....	62
§7. Пневматична шина.....	64
§8. Малюнок протектора шин.....	84
§9. Маркування автомобільних шин.....	88

Рисунок 2.1 – Фрагмент змісту посібника «Ходова частина автомобіля»

ВСТУП

Машина складається з різноманітних елементів і систем, і ходова частина – найважливіша їх сукупність. Незалежно від її конструкції, завдяки їй автомобіль може плавно переміщатися по дорозі, без трясіння і вібрацій. Ходова частина – це сукупність вузлів, що здійснюють рухливе з'єднання кузова машини з її колесами. Кожна деталь ходової частини має свою функцію, однак разом вони сприймають і передають на транспортний засіб дію різноманітних сил.

Завдяки їй автомобіль може безпечно і з комфортом пересуватися по різних дорожніх покриттях. Проте не кожна людина зможе з упевненістю сказати, які деталі відносяться до ходової частини автомобіля, і які запчастини потрібні для її ремонту.

Ходова частина автомобіля скомпонована з сотні елементів, найменша запчастина з яких – сайлент-блок. При цьому машина однієї марки може кардинально відрізнитися конструкцією підвіски від іншої. Але всі ходові частини всіх моделей авто об'єднує загальний набір функцій:

- зв'язування коліс і осей з рамою;
- забезпечення комфорту і безпеки;
- передача і гасіння сил, що сприймаються від дороги;
- забезпечення переміщення коліс відносно несучої конструкції;
- гасіння вібрацій і коливань.

Рисунок 2.2 – Фрагмент вступу посібника «Ходова частина автомобіля»

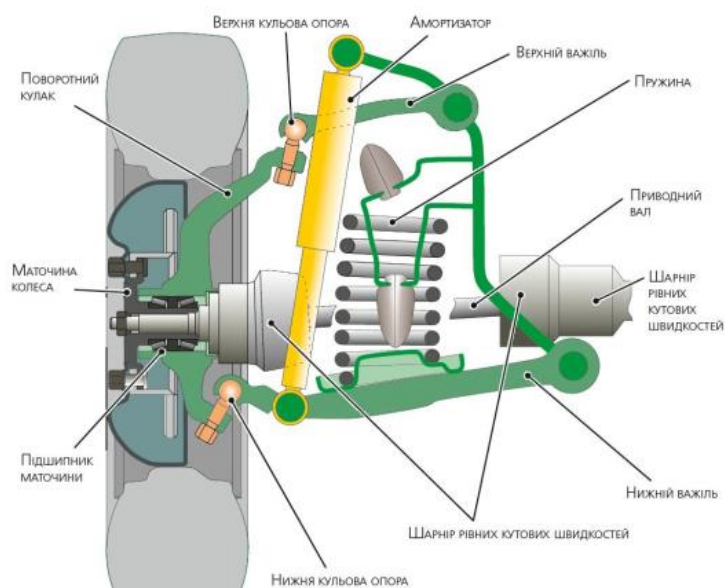


Рисунок 5 – Приклад пружинної підвіски на двох поперечних важелях

Рисунок 2.3 – Зразок ілюстративного матеріалу посібника «Ходова частина автомобіля»

Основний текст посібника виконаний шрифтом Times New Roman (11 пунктів, звичайним). З метою привернення уваги читача, основні поняття виділяються жирним шрифтом. Фрагмент навчального посібника подано в додатку А.

2.2 Обґрунтування додаткового і пояснювального тексту посібника

Службову функцію в структурній схемі підручника займає додатковий (навчальний матеріал призначений для підкріплення і поглиблення положень основного тексту) та пояснювальний тексти (довідковий апарат підручника).

Пояснювальний текст, як правило, має розміщуватися на сторінці, де розміщений основний текст. Він містить популяризаційну інформацію, приклади використання або новітні впровадження, історичні довідки, тощо.

У навчальному посібнику на тему «Електронні системи управління автомобілем», по тексту викладення, вставленні визначення та поняття, які дозволяють швидше зрозуміти зміст знань, вміщених у тексті. В даному випадку, пояснювальні тексти забезпечують словниково-енциклопедичну складову навчального посібника та розширюють кругозір студента. Також, в нашому навчальному посібнику подані важливі практичні сучасні розробки та новітні проекти, які здатні зацікавити читача, спонукати його до самостійного пошуку нових знань.

Наприклад, на сторінці 13 навчального посібника «Ходова частина автомобіля», під час подачі основної інформації про елементи системи

керування автомобіля, в якості пояснювального тексту подається інформація, що розтлумачує термін «сайлентблок» (рисунок 2.4)

Сайлентблок (або гумово-металевий шарнір) – це дві металеві втулки, між якими є гумова вставка. Він служить для з'єднання деталей підвіски й за рахунок пружної вставки між втулками (інколи для цих цілей використовують поліуретан, тому й називають «поліуретанові сайлентблоки») гасить коливання, що передаються від одного вузла до іншого. На цю деталь діє потужна сила, тож вона мусить протистояти навантаженню, яке отримує підвіска автомобіля.

Рисунок 2.4 – Приклад пояснювального тексту

Окремою частиною навчального тексту посібника є додаткові тексти. Як додаткові тексти у навчальному посібнику «Електронні системи управління автомобілем» використовуються довідкові матеріали, які підтверджують окремі положення основного тексту, історичні та цікаві факти з теми. Запам'ятовувати матеріал додаткового тексту не обов'язково, але з ним необхідно ознайомитися для розширення свого кругозору. Приклад додаткового тексту показано на рисунку 2.5.

Отже, використання пояснювального та додаткового текстів, як додатково-супровідного апарату для основного тексту навчального посібника, суттєво доповнює та пояснює важливі аспекти знань, а при відсутності цього

апарату знання можуть втратити важливу інформативність, що в свою чергу, призведе до суттєвого зниження навчальної цінності основного тексту.

У підвісках перших автомобілів застосовувалися амортизатори з механічним тертям. Зазвичай такий амортизатор складався з набору фрикційних дисків, стислих пружиною, які терлися один об одного при переміщеннях підвіски. Такі амортизатори швидко зношувалися і погіршували плавність ходу автомобіля. Їм на зміну прийшли гідравлічні важільні амортизатори, в яких механічне тертя було замінено на тертя рідини, що проходить через отвори, що калібруються. Важільні амортизатори були досить компактні, але працювали при високих тисках рідини, сильно нагрівалися і були недовговічні.

Рисунок 2.5 – Приклад додаткового тексту

2.3 Система навчальних завдань

Питання та завдання (для самоперевірки та контролю засвоєння знань) у навчальному посібнику дозволяють забезпечити більш ефективно опрацювання студентом навчального матеріалу у процесі самостійної роботи. Такі контрольні питання та завдання, що розміщуються наприкінці кожної структурної частини посібника (теми), мають сприяти засвоєнню теоретичних знань і формуванню навичок логічного та аналітичного мислення.

Необхідно пам'ятати, що методично вірно поставлені питання та завдання є запорукою того, що процес засвоєння знань у ході самостійної роботи з посібником приведе до їх практичного застосування. У ході виконання контрольних завдань бажано передбачити використання

обчислювальної техніки, аудіовізуальних засобів навчання, забезпечити умови обов'язкового використання нормативної та довідкової літератури.

На сучасному етапі процесу пізнання об'єктивного світу виокремлюють такі види запитань:

- 1) уточнювальні та доповнювальні;
- 2) прості й складні;
- 3) проблемні;
- 4) інформаційні запити.

Уточнювальне запитання вимагає уточнення знання (інформації) стосовно певного об'єкта пізнання (його існування, властивостей,

притаманних йому, тощо). Уточнювальні запитання передбачають із множинності відповідей лише два варіанти – «так» або «ні».

Доповнювальне запитання вимагає отримання у відповіді додаткового знання (інформації) стосовно предмета міркувань. Доповнювальні запитання передбачають множинність відповідей залежно від контексту.

Просте запитання – запитання, до структури якого входить лише одне запитання (запитальне речення).

Складне запитання. До його структури входять два та більше запитань (запитальних речення).

Проблемне запитання – запитальне речення, що за змістом виражає певну проблему; запитання, на яке на певному етапі пізнавального процесу не можна дати однозначної відповіді.

Інформаційний запит – запитальне речення, яке формулюється для отримання точної інформації про певний предмет.

Від логічно точних і зрозумілих запитань, що вимагають точних і зрозумілих відповідей.

Запитання формулюють згідно з вимогами законів логіки. Воно має відповідати таким правилам:

- передумови запитання мають бути істинними;
- запитальні речення повинні містити імена з точним смислом та предметним значенням;
- запитальні речення мають відповідати вимогам синтаксису тієї мови, якою формулюється запитальне речення.

У розробленому посібнику апарат організації засвоєння навчального матеріалу подано у вигляді запитань для самоконтролю після кожного розділу.

Наприклад до розділу «Підвіска автомобіля» студентам пропонується відповідати на запитання, показані на рисунку 2.6.

Питання для самоконтролю:

1. Яке основне призначення підвіски автомобілів?
2. Які елементи входять до складу підвіски?
3. За якими ознаками класифікують підвіски?
4. В чому відмінність між залежною і незалежною підвісками?
5. Які є пружні елементи підвіски?
6. Які переваги і недоліки автомобільних ресор?
7. Які переваги пружин над ресорами?
8. Що таке торсіон?
9. Які переваги і недоліки пневматичної підвіски?
10. Яке призначення амортизатора?
11. В чому відмінність між трубним і важільним амортизаторами?
12. Які підвіски автомобілів відносяться до незалежних?
13. Які конструктивні особливості підвіски МакФерсона?
14. На яких автомобілях використовується багато важільна підвіска?
15. Які переваги і недоліки торсіонної підвіски?
16. Які підвіски відносяться до залежних?
17. Як працює підвіска Де Діон?
18. Які основні несправності підвісок?

Рисунок 2.6 – Зразок питань для самоконтролю посібника «Ходова частина автомобіля»

2.4 Експертне оцінювання якості спроектованого посібника

Для оцінки якості посібника “Ходова частина автомобіля” було використано метод анкетування.

Анкетування відносяться до емпіричних методів збору інформації.

Особливістю методу є те, що джерелом інформації є знання і особистий досвід самостереження випробовуваних; отже, отримані відповіді в анкеті

– це не об’єктивна реальність, а думка людей щодо цієї реальності, яке вимагає аналізу і інтерпретації.

Анкета – це заочний опитування, що передбачає самостійні та письмові відповіді на запропоновані запитання.

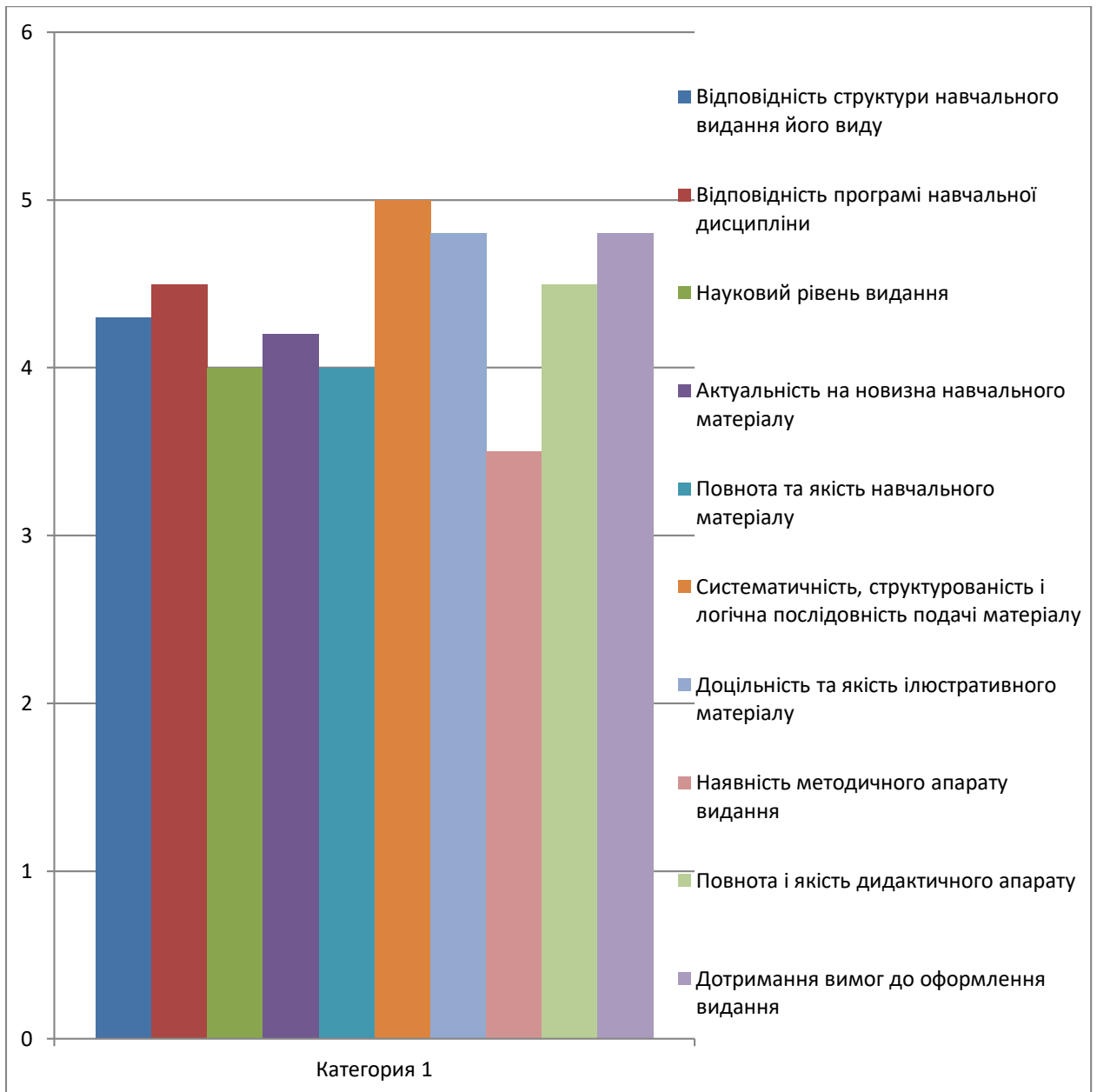
Респондентами стали студенти (здобувачі освіти) та викладачі дисциплін автомобільного спрямування Хмельницького політехнічного коледжу.

Навчальний посібник «Ходова частина автомобіля» оцінювався за 5-ти бальною системою за наступними компонентами:

1. Відповідність структури навчального видання його виду
2. Відповідність програмі навчальної дисципліни
3. Науковий рівень видання
4. Актуальність на новизна навчального матеріалу
5. Повнота та якість навчального матеріалу
6. Систематичність, структурованість і логічна послідовність подачі матеріалу
7. Доцільність та якість ілюстративного матеріалу
8. Наявність методичного апарату видання (організація СРС, розвиток логічного мислення тощо)
9. Повнота і якість дидактичного апарату (зміст, вступ, заключна частина, посилання на літературу)
10. Дотримання вимог до оформлення видання.

У опитуванні взяли участь 3 викладача і 12 студентів Хмельницького політехнічного коледжу. Бланк анкети подано в додатку Б.

Узагальнені результати анкетування показано у вигляді діаграми на рисунку 2.7.



Як видно із діаграми, середні оцінки компонентів навчального посібника знаходяться в межах від 3,5 бали (наявність методичного апарату видання) до 5,0 балів (систематичність, структурованість і логічна послідовність). В

загальному спроектований навчальний посібник отримав достатньо високу оцінку і може бути рекомендований до використання в навчальному процесі.

Висновки до другого розділу

В другому розділі визначено основні складові апарату посібника: апарат орієнтування (вступ, пояснення у вигляді основного та додаткового текстів); апарат організації засвоєння матеріалу (запитання для самоконтролю); апарат обробки видання в цілому (зміст, бібліографія).

Висновки

В процесі виконання кваліфікаційної роботи було розроблено проект навчального посібника на тему «Ходова частина автомобіля» для учнів та студентів закладів передвищої та професійної (професійно-технічної) освіти.

В першому розділі кваліфікаційної роботи було здійснено проектування змісту основного тексту навчального посібника «Ходова частина автомобіля». Для цього було визначено результати навчання, що показують, які уміння та знання повинні бути сформовані у студентів після вивчення даної теми. Відповідно до визначених результатів навчання було скомпоновано інформаційне поле навчального матеріалу та визначено дидактичні одиниці основного тексту посібника.

Наступним етапом було побудовано структурно-сміслову модель обраної теми та встановлено логічну послідовність викладу основного тексту посібника.

Відповідно встановленій послідовності оптимального викладу дидактичних одиниць, з врахуванням державних вимог до рівня професійної та вищої освіти підготовки студентів, нами було розроблено навчальний посібник.

Для комплектування посібника було визначено основні складові апарату посібника: апарат орієнтування (вступ, пояснення у вигляді основного та додаткового текстів); апарат організації засвоєння матеріалу (запитання, завдання для самоконтролю); апарат обробки видання в цілому (зміст, бібліографія, глосарій).

В результаті використання посібника «Ходова частина автомобіля» учні (студенти) дізнаються або поглиблюють знання про будову автомобіля.

Перелік посилань

1. Артюх С. Ф. Педагогические аспекты преподавания инженерных дисциплин. Пособие для преподавателей / Артюх С. Ф., Коваленко Е. Э., Белова Е. К, Изюмская Г. В., Беликова В. В – Харьков: УИПА, 2001. – 210 с.
2. Белова Е. К. Методика профессионального обучения. Практикум по дидактическому проектированию. / Е. К. Белова – Харьков: УИПА, 2000. – 36 с.
3. Боровських Ю. І. Будова автомобілів: навчальний посібник / Ю. І. Боровських, Ю. В. Буральов, К. А. Морозов. – К.: Вища школа, 1991. – 304 с.
4. Будова й експлуатація автомобілів. Підручник. / Кисликов В.Ф., Луцик В.В. – К.; Видавництво «Либідь», 2006. – 420 с.
5. Будова та основи експлуатації вантажних автомобілів. Навчальний посібник. / Іващенко М. В. – К., Знання – Прес, 2012. – 250 с.
6. Вільна енциклопедія Вікіпедія [Електронний ресурс] – URL: <http://uk.wikipedia.org/wiki>
7. Канарчук В. Є. Основи технічного обслуговування і ремонту автомобілів. В 3 кн. – Кн. 1 : Теоретичні основи. Технологія: підручник / Канарчук В. Є., Лудченко О. А., Чигринець А. Д. – К. : Вища школа, 1994. – 384 с.
8. Краевский В.В. Дидактические основания определения содержания учебника / В. В. Краевский, Н. Я. Лернер // Проблемы школьного обучения. – 1980. – Вып. 8. – С. 34-39.
9. Наказ Міністерства освіти і науки України від 17.06.2008 № 537 «Про затвердження Порядку надання навчальній літературі, засобам навчання і навчальному обладнанню грифів та свідоцтв Міністерства освіти і науки України»
10. Освітньо-професійна програма «Автомобільний транспорт» початкового (короткий цикл) рівня вищої освіти галузі знань 27 "Транспорт"

спеціальності 274 "Автомобільний транспорт" [Електронний ресурс] – URL: <https://hpk.edu.ua/uploads/2019/04/2019-AT.pdf>

11. Підвіска автомобіля – загальний устрій, типи і застосування [Електронний ресурс] – URL: <https://mehanik-ua.ru/lektsiji>

12. Підвіска автомобіля: призначення, типи [Електронний ресурс] – URL: <https://studfile.net/preview/5721095/page:29/>

13. Подвеска автомобиля [Електронний ресурс] – URL: <http://systemsauto.ru/pendant/pendant.html>

14. Подвеска МакФерсон (McPherson) [Електронний ресурс] – URL: <http://systemsauto.ru/pendant/mcpherson.html>

15. Подвеска на двойных поперечных рычагах [Електронний ресурс] – URL: http://systemsauto.ru/pendant/ double_wishbone_suspension.html

16. Положення про технічне обслуговування і ремонт дорожніх транспортних засобів автомобільного транспорту : Наказ Міністерства транспорту України від 30.03.1998 р. №102. – К. : Б. в., 1998. – 17с.

17. Психологія діяльності та навчальний менеджмент: Навч. посіб. ; За заг. ред. М. В. Артюшиної. — К.: КНЕУ, 2008. — 336 с.

18. Робоча програма навчальної дисципліни «Технології (Автомобілі)» для студентів спеціальності 274 Автомобільний транспорт / Укл. Яремчук А.А.. – Хмельницький, 2021. – 20 с.

19.

20. Сирота В. І. Основи конструкції автомобілів. Навчальний посібник для вузів. К.: Арістей, 2005. — 280 с.

21. Сивашінская Є. Ф., Журлова І. В.. Педагогіка сучасної школи: курс лекцій для студентів пед. спеціальностей вузів; під заг. ред. Є. Ф. Сивашінської. – Мінськ: Екоперспектива, 2009. – 212 с.

22. Стабилизатор поперечной устойчивости [Електронний ресурс] – URL: <http://systemsauto.ru/pendant/anti-roll-bar.html>

23. Структура, зміст та обсяг навчальних та навчально-методичних видань для ПТНЗ :методичні рекомендації щодо структури, змісту та обсягів

навчальних та навчально-методичних видань для професійно-технічних навчальних закладів. – Ужгород, 2009. – 23 с.

24. Структурирование учебного материала инженерных дисциплин / С. Ф.Артюх, В. М. Приходько, С. А. Капленко, А. Т. Ашерев, И. В. Федотов. – М.: МАДИ (ГТУ); Харьков: УИПА, 2002. – 30 с.

25. Технічна експлуатація та надійність автомобілів: Навчальний посібник. / Форнальчик Є.Ю., Оліскевич М.С., Мاستикаш О.Л., Пельо Р.А. – Львів, Афіша, 2004. – 492 с.

26. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів: Технологія: Підручник./ Лудченко О.А. – К.: Вища шк., 2008. – 527 с.

27. Технічне обслуговування передньої підвіски [Електронний ресурс] – URL: <https://svyatik.org/svarka-99522.html>

28. Типи підвісок автомобіля [Електронний ресурс] – URL: <http://autopark.pp.ua/652-tipi-pdvsok-avtomoblya-scho-ce-take-osoblivost-pristroyu-vidi-ta-zastosuvannya.html>

29. Устройство автомобилей [Електронний ресурс] – URL: http://k-a-t.ru/PM.01_mdk.01.01/1/index.shtml (дата звернення: 8.12.2019)

30. Як влаштована підвіска МакФерсон. [Електронний ресурс] – URL: <http://autopark.pp.ua/916-yak-vlashtovana-pdvska-makferson.html>

Фрагмент навчального посібника «Ходова частина автомобіля»

ВСТУП

Машина складається з різноманітних елементів і систем, і ходова частина – найважливіша їх сукупність. Незалежно від її конструкції, завдяки їй автомобіль може плавно переміщатися по дорозі, без трясіння і вібрацій. Ходова частина – це сукупність вузлів, що здійснюють рухливе з'єднання кузова машини з її колесами. Кожна деталь ходової частини має свою функцію, однак разом вони сприймають і передають на транспортний засіб дію різноманітних сил.

Завдяки їй автомобіль може безпечно і з комфортом пересуватися по різних дорожніх покриттях. Проте не кожна людина зможе з упевненістю сказати, які деталі відносяться до ходової частини автомобіля, і які запчастини потрібні для її ремонту.

Ходова частина автомобіля скомпонована з сотні елементів, найменша запчастина з яких – сайлент-блок. При цьому машина однієї марки може кардинально відрізнитися конструкцією підвіски від іншої. Але всі ходові частини всіх моделей авто об'єднує загальний набір функцій:

- зв'язування коліс і осей з рамою;
- забезпечення комфорту і безпеки;
- передача і гасіння сил, що сприймаються від дороги;
- забезпечення переміщення коліс відносно несучої конструкції;
- гасіння вібрацій і коливань.

Без правильної ходової частини автомобіль неможливо було б використати як комфортний транспортний засіб.

В загальному ходова частина автомобіля – це елементи підвіски та колеса, що забезпечують гасіння вібрацій від дороги, зниження ударних навантажень на кузов, а також забезпечують рух транспорту.

Посібник складається з двох розділів. В першому розділі розглядається призначення, будова і типи підвісок автомобіля, їх технічне обслуговування. Другий розділ ознайомить Вас з колесами і шинами автомобіля, їх будовою, призначенням та маркуванням. В кінці кожного розділу подано питання та завдання для самоконтролю, які допоможуть Вам перевірити рівень засвоєння навчального матеріалу. Глосарій, що розміщений в навчальному посібнику допоможе Вам запам'ятати найбільш вживані терміни з даної теми.

Навчальний посібник призначений для учнів закладів професійної (професійно-технічної) та фахової передвищої освіти, що здобувають професію слюсаря з ремонту колісних транспортних засобів.

РОЗДІЛ 1. ПІДВІСКА АВТОМОБІЛЯ

§1. Призначення, будова та принцип роботи підвіски автомобіля

Підвіскою називають сукупність механізмів і пристроїв, які сполучають несучу систему автомобіля з його колесами. Призначення підвіски – забезпечення плавності ходу автомобіля і підвищення безпеки його руху.

Виникає запитання: як можна приєднати колеса до кузова, так щоб була можливість керувати автомобілем, безперервно передавати на ведучі колеса тягу від двигуна і водночас достатньо комфортно долати всі нерівності доріг із різними покриттями, а також і без цих самих покриттів? При цьому зв'язок коліс із кузовом повинен бути досить жорстким, щоб автомобіль при виконанні різних маневрів просто не перекинувся. Відповідь проста: встановити колеса на проміжну ланку. І роль такої ланки виконує підвіска.

Елементи підвіски мають мати якомога меншу вагу і забезпечувати максимальну ізоляцію від дорожніх шумів. Крім цього, слід зазначити, що підвіска передає на кузов сили, які виникають при контакті колеса з дорогою, тому її проєктують таким чином, щоб вона мала підвищену міцність і довговічність (рис. 1).

Для того, щоб відповідати високим вимогам, які ставляться до підвіски, усі її елементи мають проєктуватися за певними критеріями, а саме: шарніри, що застосовуються, мають легко повертатися, але водночас бути досить жорсткими і разом із тим забезпечувати шумоізоляцію кузова; важелі мають передавати сили, що виникають при роботі підвіски в усіх

напряжках, а також сприймати зусилля, які виникають при прискореннях та гальмуванні; при цьому вони не повинні бути занадто важкими або дорогими у виготовленні.

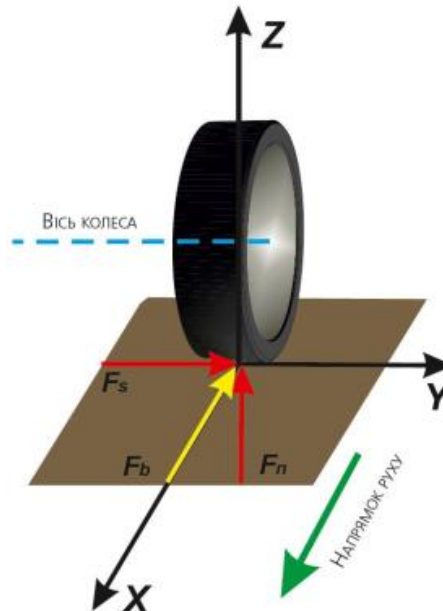


Рисунок 1 – Сили, що діють на колесо при його русі дорогою

Окрім того, забезпечуючи постійний контакт коліс з дорогою, підвіска сприяє підвищенню безпеки руху, оскільки відрив коліс (або навіть одного колеса) від дорожнього полотна здатний привести до втрати керуваності автомобілем.

Через підвіску вага автомобіля передається на колеса і розподіляється між ними. В той же час удари і поштовхи, які виникають при русі по нерівностях дороги, передаються передусім елементам підвіски, і вже через них на несучу систему автомобіля.

Наявність підвіски забезпечує можливість вертикального переміщення коліс відносно корпусу автомобіля.

У кожної підвіски існують свої особливості і робочі якості, які безпосередньо впливають на керованість, комфорт і безпеку пасажирів. Проте будь-яка підвіска незалежно від типу повинна виконувати такі функції:

1. Поглинання ударів і поштовхів з боку дороги для зниження навантажень на кузов і підвищення комфорту руху.
2. Стабілізація автомобіля під час руху за рахунок забезпечення постійного контакту шини колеса з дорожнім покриттям і обмеження надмірних нахилів кузова.
3. Збереження заданої геометрії переміщення і положення коліс для збереження точності рульового управління під час руху і гальмування.

Підвіска розділяє усі маси автомобіля на дві частини: підресорені і безпружинні.

Підресореними називають маси частин автомобіля, що спираються на підвіску. До підресорених мас автомобіля відносяться кузов, рама, а також розташовані на них механізми.

Безпружинні маси – маси частин автомобіля, розташовані між підвіскою і дорогою, - колеса, мости, гальмівні механізми і ін.

До складу підвіски входять:

- пружні елементи, які пом'якшують поштовхи і удари, що виникають при русі автомобіля по нерівностях дороги;
- елементи, що гасять, призначені для швидкого гасіння коливань, що виникають в результаті роботи пружних елементів при проходженні колесами нерівностей дороги;
- направляючі пристрої, які визначають характер переміщення коліс системи автомобіля і дороги, що відносно несе, а також передають подовжні і поперечні зусилля, що виникають між колесами і кузовом автомобіля;
- стабілізуючі пристрої, які зменшують бічний крен і поперечні кутові коливання кузова автомобіля при проходженні поворотів і на узгір'ях.

Анкета якості навчального видання

Назва видання: «Ходова частина автомобіля»

П.І.П. автора: Галушко Микола Олександрович

Компоненти якості видання та їх оцінка

Назва компонента	Оцінка
1. Відповідність структури навчального видання його виду	
2. Відповідність програмі навчальної дисципліни	
3. Науковий рівень видання	
4. Актуальність на новизна навчального матеріалу	
5. Повнота та якість навчального матеріалу	
6. Систематичність, структурованість і логічна послідовність подачі матеріалу	
7. Доцільність та якість ілюстративного матеріалу	
8. Наявність методичного апарату видання (організація СРС, розвиток логічного мислення тощо)	
9. Повнота і якість дидактичного апарату (зміст, вступ, заключна частина, посилання на літературу)	
10. Дотримання вимог до оформлення видання	