

Хмельницький національний університет
Гуманітарно-педагогічний факультет
Кафедра технологічної та професійної освіти і декоративного мистецтва

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

Дидактичне проєктування навчального посібника «Підвіска легкового
автомобля»

Рівень вищої освіти – другий (магістерський)

Галузь знань – 01 «Освіта/Педагогіка»

Спеціальність – 015 «Професійна освіта (за спеціалізаціями)»

Спеціалізація – 015.38 «Транспорт»

Освітня програма – Професійна освіта. Транспорт (Обслуговування та ремонт автомобілів)

КРПО.022106.01.00.00

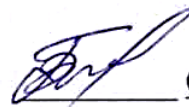
Виконав студент 2 курсу,

група ПОТМЗ-22-1,

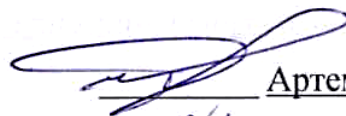
Керівник к. пед. наук,

старший викладач

Нормоконтролер



Олександр БАГАТЮК



Артем КОРЄХОВ

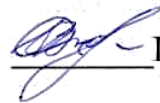


Вікторія БЛІК

До захисту допускаю:

Завідувач кафедри технологічної та

професійної освіти і декоративного мистецтва



Ірина АНДРОЩУК

18 12 2023р.

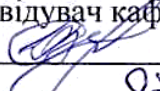
Хмельницький 2023

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 (за спеціальностями)
 Спеціалізація _____ Транспорт
 Освітня програма _____ «Професійна освіта. Транспорт (Обслуговування та ремонт автомобілів)»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри


 Ірина АНДРОЩУК
 від _____ 09 _____ 2023 р.

З А В Д А Н Н Я НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Багатюку Олександрю Андрійовичу
 (прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: _____ Дидактичне проєктування навчального посібника «Підвіска легкового автомобіля»

керівник проєкту (роботи) _____ ст. викладач кафедри Артем КОРЕХОВ.
 Затверджено наказом ректора університету від 15.08.2023 р. №30

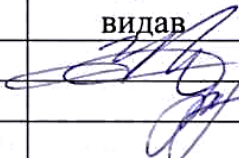
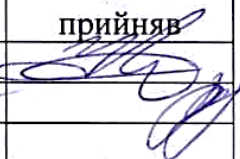
2. Термін подання студентом роботи на кафедру _____ 10.12.2023 р.

3. Вихідні дані до роботи _____ робоча програма навчальної дисципліни «Технології (Автомобілі)»

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

5. Перелік графічного матеріалу (із зазначенням обов'язкових креслень) _____
макет навчального посібника «Підвіска легкового автомобіля»

6. Консультанти розділів кваліфікаційної роботи

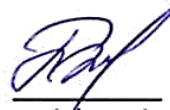
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
<i>Антиплагіат</i>	<i>Іван ГЕРНІЧЕНКО</i>		
<i>Нормоконтроль</i>	<i>Вікторія БЛИК</i>		

7. Дата видачі завдання 4.09.2023

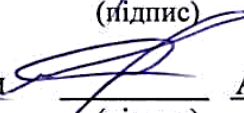
КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва етапів (розділів) кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	<i>Вступ</i>	<i>10.09.2023</i>	<i>Виконано</i>
2	<i>1 розділ</i>	<i>1.10.2023</i>	<i>Виконано</i>
3	<i>2 розділ</i>	<i>22.10.2023</i>	<i>Виконано</i>
5	<i>Висновки, перелік посилань</i>	<i>19.11.2023</i>	<i>Виконано</i>
7	<i>Проект навчального посібника</i>	<i>3.12.2023</i>	<i>Виконано</i>
8	<i>Попередній захист</i>	<i>8-10.12.2023</i>	<i>Виконано</i>
9	<i>Перевірка на плагіат</i>	<i>13-15.12.2023</i>	<i>Виконано</i>
9	<i>Нормоконтроль</i>	<i>12-18.12.2023</i>	<i>Виконано</i>
10	<i>Рецензування</i>	<i>19-26.12.2023</i>	<i>Виконано</i>
11	<i>Захист</i>	<i>27.12.2023</i>	<i>Виконано</i>

Студент


 (підпис)
Олександр БАГАТЮК

Керівник кваліфікаційної роботи


 (підпис)
Артем КОРСХОВ

Анотація

Кваліфікаційна випускна робота на тему «Дидактичне проектування навчального посібника «Підвіска легкового автомобіля» вирішує теоретичні та практичні питання щодо розробки дидактичного та навчального забезпечення дисципліни «Технології (Автомобілі)» у закладах професійно-технічної (професійної) освіти.

У роботі розглянуто призначення та будову підвіски сучасного легкового автомобіля. Розроблено макет навчального посібника «Підвіска легкового автомобіля».

Кваліфікаційна робота виконана студентом спеціальності 015.38 Професійна освіта (Транспорт) кафедри технологічної та професійної освіти і декоративного мистецтва Хмельницького національного університету Олександром БАГАТЮКОМ. під керівництвом старшого викладача кафедри Артема КОРЄХОВА.

В кваліфікаційній роботі використовуються такі ключові слова як: дидактична одиниця, підвіска легкового автомобіля, структурно-сміслова модель, навчальний матеріал, навчальний посібник.

Дипломна робота складає 128 сторінок, 6 таблиць, 14 рисунків, 39 літературних джерел та 4 додатків.

14 грудня 2023 р.

ЗМІСТ

ВСТУП	6
1 ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ АВТОМОБІЛІСТІВ ЯК ПЕДАГОГІЧНА ПРОБЛЕМА.....	10
1.1 Аналіз особливостей підготовки техніків-механіків закладів фахової перед вищої освіти.....	10
1.2 Проектування результатів навчання теми «Підвіска легкового автомобіля».....	13
1.3 Процес формування інформаційного поля теми навчального посібника.....	19
1.4 Порядок формування дидактичних одиниць матеріалу навчального посібника.....	22
1.5 Побудова структурно-сислової моделі теми «Підвіска легкового автомобіля».....	24
2 РОЗРОБКА ЕЛЕМЕНТІВ МЕТОДИЧНОГО АПАРАТУ НАВЧАЛЬНОГО ПОСІБНИКА.....	33
2.1 Укладання змісту навчального посібника «Підвіска легкового автомобіля».....	33
2.2 Оцінка якості навчального посібника «Підвіска легкового автомобіля».....	43
2.3 Рекомендації авторам по проектуванню навчальних посібників автомобільного профілю для здобувачів фахової перед вищої освіти.....	52
ВИСНОВКИ.....	57
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ.....	59
Додаток А. Сертифікат участі у конференції.....	65
Додаток Б Дидактичні одиниці (ДО) навчального матеріалу теми «Підвіска легкового автомобіля».....	66
Додаток В. Анкета для оцінки навчального посібника «Підвіска легкового автомобіля».....	125
Додаток Г. Анкета для викладачів: оцінка навчального посібника «Підвіска легкового автомобіля».....	126

ВСТУП

Сучасний освітній процес в Україні в умовах трансформації освіти потребує оновлення способів і методів підходу процесу навчання у закладах освіти. Особливо це ґрунтується на забезпеченні відповідності освітнього процесу вимогам нормативно-правової документації, яка діє в країнах Європейського союзу. Україна, яка стрімко рухається вперед у світовому інноваційному просторі, розпізнає необхідність активного розвитку технологічної освіти як ключового фактора успішної та конкурентоспроможної країни. У контексті глобальних трансформацій у сфері науки та технологій, українська система освіти визнає важливість адаптації до високотехнологічного середовища. Особливо це важливо у післявоєнний характер, адже технології та технологічні працівники стануть рушійною силою для відбудови країни. Однією з ключових складових цього напрямку є забезпечення доступу до сучасних технологій в учбових закладах. Це передбачає не лише наявність необхідного обладнання та програмного забезпечення, але і високий рівень підготовки вчителів, які здатні інтегрувати інноваційні методики у навчальний процес.

Додатковим кроком вперед є створення сприятливого середовища для розвитку технічних та інженерних напрямів вищої освіти. Запровадження сучасних програм, що враховують вимоги ринку праці, сприяє формуванню висококваліфікованих кадрів, здатних конкурувати на міжнародній арені.

Не менш важливою є підтримка та розвиток ініціатив у сфері STEM-освіти (наука, технології, інженерія, математика). Сприяння розвитку цих галузей не лише розкриває перед здобувачами безмежні можливості, але й формує критичне мислення та творчий підхід до розв'язання завдань.

Застосування сучасних методів навчання, таких як віртуальна реальність та онлайн-курси, також грає важливу роль у розвитку технологічної освіти. Це дозволяє розширити географію доступу до якісної освіти та підвищити її

ефективність. Україна, яка визнає, що технологічна освіта – це ключ до інновацій та сталого розвитку, продовжує працювати над створенням умов для вирощування нового покоління фахівців, готових вступати у світовий інноваційний простір та формувати майбутнє країни.

Сучасний автотранспорт є не лише символом технологічного прогресу, але й визначальним аспектом нашого щоденного життя. У цьому контексті особливою важливістю користуються технічні характеристики та безпека автомобілів, зокрема їх підвіска. Підвіска, як ключовий компонент автомобільної системи, не лише визначає комфорт водіння, але й має великий вплив на безпеку та динаміку руху.

З огляду на стрімке розвиток технологій та зростання вимог до автомобільних характеристик, питання вдосконалення підвіски автомобілів стає актуальнішим ніж коли-небудь. Застосування новітніх матеріалів, розробка ефективних систем амортизації та інтеграція інтелектуальних технологій в підвіску – це лише деякі аспекти, які вимагають більш детального дослідження.

Мета роботи – полягає у аналізі та дослідженні сучасних рішень у галузі підвіски автомобілів, а також у дидактичному обґрунтуванні та практичній реалізації макету навчального посібника з теми «Підвіска легкового автомобіля».

Об'єкт дослідження – процес вивчення будови та роботи складових елементів автомобіля здобувачами закладів вищої освіти, професійної (професійно-технічної) освіти.

Предмет дослідження – зміст навчального посібника з теми «Підвіска легкового автомобіля».

Завдання дослідження:

- 1) виконати аналіз технічної літератури, що використовується при підготовці фахівців техніків-механіків у освітніх закладах України;
- 2) визначити результати навчання з теми «Підвіска легкового автомобіля»;
- 3) скомпонувати інформаційне поле дослідження;

- 4) сформувати дидактичні одиниці навчального матеріалу основного тексту посібника;
- 5) побудувати структурно-сміслову модель основного тексту навчального посібника;
- 6) обґрунтувати методичний апарат посібника «Підвіска легкового автомобіля»;
- 7) розробити макет навчального посібника «Підвіска легкового автомобіля».

Методи дослідження: у дослідженні застосовувались теоретичні методи аналізу навчальної літератури, що використовується у процесі підготовки; спостереження за застосуванням навчальної літератури при вивченні конструкцій елементів підвіски автомобіля; аналіз елементів частин та механізмів для розуміння їх сутності при роботі складових елементів підвіски автомобілів; глибинного інтерв'ю: детальні розмови для отримання глибокого розуміння поглядів і досвіду застосування навчальної літератури у освітньому процесі; експертних оцінок для визначення ефективності запропонованих інновацій та рішень у освітньому процесі.

Для вирішення поставлених у дослідженні завдань використано комплекс взаємопов'язаних за змістом методів: теоретичні – аналіз, синтез, порівняння – для вдосконалення змісту навчальних програм з фахових дисциплін; емпіричні – педагогічне спостереження, тестування, анкетування, опитування, педагогічний експеримент (констатувальний та формувальний) – для аналізу і узагальнення досвіду роботи закладу професійно-технічної освіти.

Для вирішення поставлених у дослідженні завдань використано комплекс взаємопов'язаних за змістом методів: теоретичні – аналіз, синтез, порівняння – для вдосконалення змісту навчальних програм з фахових дисциплін; емпіричні – педагогічне спостереження, тестування, анкетування, опитування, педагогічний експеримент (констатувальний та формувальний) – для аналізу і узагальнення досвіду роботи закладу професійної (професійно-технічної)

освіти, фахової передвищої освіти, вищої освіти.

Експериментальна база дослідження. Дослідження проводилось на базі Хмельницький політехнічний фаховий коледж Національного університету «Львівська політехніка» (відділення автомобільного транспорту) спеціальності 274 «Автомобільний транспорт».

Апробація отриманих результатів дослідження здійснювалась на міжнародній науковій конференції «Наукові відкриття та фундаментальні наукові дослідження: світовий досвід» матеріали III Міжнародної наукової конференції, м. Вінниця, 24 листопада, 2023 р. / Міжнародний центр наукових досліджень. – Вінниця: ТОВ «УКРЛОГОС Груп», 2023. – 502 с. [16] Сертифікат участі у науковій конференції представлено у додатку А.

1 ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ АВТОМОБІЛІСТІВ ЯК ПЕДАГОГІЧНА ПРОБЛЕМА

1.1 Аналіз особливостей підготовки техніків-механіків закладів фахової перед вищої освіти

В умовах стрімкого технічного розвитку сучасності, питання підготовки кваліфікованих фахівців у галузі техніки стає все більш актуальним. Однією з ключових ланок цього процесу є підготовка техніків-механіків в закладах фахової перед вищою освітою. Аналіз цього аспекту освіти є надзвичайно важливим для визначення рівня підготовки майбутніх фахівців та виявлення можливих напрямків вдосконалення навчальних програм. Перш за все, важливо розглянути зміст навчання, який надається здобувачам.

Однією з ключових характеристик повинна бути актуальність матеріалу, що вивчається. З урахуванням швидко змінюваного технічного середовища, необхідно періодично адаптувати навчальні плани та програми до сучасних стандартів та інноваційних технологій. Потрібно також враховувати практичний аспект навчання. Забезпечення здобувачів можливістю отримати практичні навички, роблячи наголос на реальних виробничих сценаріях, є важливим кроком у забезпеченні їх готовності до викликів на ринку праці. Крім того, ефективність навчального процесу залежить від якості викладацького складу. Вчителі повинні мати не тільки глибокі технічні знання, але й бути здатними до інноваційного підходу до викладання, сприяючи активній участі студентів у навчальному процесі. Також, важливо враховувати роль індивідуалізації у навчанні. Кожен здобувач має свої темпи навчання та індивідуальні особливості. Забезпечення можливостей для самостійного вивчення, додаткових тренінгів та підтримки допомагає виробити у студентів не тільки технічні, але й організаційні навички [1].

Отже, аналіз підготовки техніків-механіків у закладах фахової [18; 19; 20; 21] перед вищою освітою є багатоаспектним завданням, яке вимагає системного

підходу та співпраці всіх зацікавлених сторін: вчителів, студентів, роботодавців та освітніх інституцій. Тільки через взаємодію цих елементів можна досягти високого рівня підготовки фахівців, що відповідає сучасним вимогам технічного прогресу.

Фахова передвища освіта може бути отримана на основі різних рівнів попередньої освіти, таких як базова середня освіта, повна загальна середня освіта (профільна середня освіта), професійна (професійно-технічна) освіта, фахова передвища освіта або вища освіта. [2].

Обсяг освітньо-професійної програми фахового молодшого бакалавра для тих, хто має повну загальну середню освіту (профільну середню освіту), становить 180 кредитів Європейської системи передачі кредитів (ЄКТС).

Здобувачі фахової передвищої освіти на основі базової середньої освіти зобов'язані одночасно виконати освітню програму профільної середньої освіти, яка має тривалість два роки. Освітня програма профільної середньої освіти професійного спрямування інтегрується з освітньо-професійною програмою фахового молодшого бакалавра.

Мінімум 50% обсягу освітньо-професійної програми повинен бути спрямований на досягнення результатів навчання за спеціальністю, визначеною Стандартом фахової передвищої освіти [2].

Обсяг освітньо-професійної програми фахового молодшого бакалавра для тих, хто має професійну (професійно-технічну) освіту, фахову передвищу освіту або вищу освіту, визначається закладом фахової передвищої освіти з урахуванням визнання раніше здобутих результатів навчання. Обсяг такої програми становить не менше 50% загального обсягу освітньо-професійної програми на основі профільної середньої освіти.

Вимоги до системи внутрішнього забезпечення якості фахової передвищої освіти визначають необхідність функціонування системи, що забезпечує якість освітньої діяльності та фахової передвищої освіти у закладі фахової передвищої освіти. Ця система внутрішнього забезпечення якості

передбачає проведення наступних процедур та заходів:

- визначення та оприлюднення політики, принципів та процедур забезпечення якості фахової передвищої освіти, які інтегруються до загальної системи управління закладом фахової передвищої освіти. Ці положення мають бути узгоджені зі стратегією закладу та залучати внутрішніх та зовнішніх заінтересованих сторін;
- визначення і систематичне виконання процедур розроблення освітньо-професійних програм з урахуванням вимог стандартів фахової передвищої освіти, визначення кваліфікацій, які мають бути узгоджені з Національною рамкою кваліфікацій;
- здійснення моніторингу та періодичного перегляду освітньо-професійних програм з участю здобувачів освіти з метою забезпечення досягнення їх цілей та відповідності потребам здобувачів та суспільства;
- дотримання вимог правової визначеності, оприлюднення та систематичне дотримання нормативних документів, що регулюють усі етапи підготовки здобувачів фахової передвищої освіти;
- забезпечення об'єктивності та надійності оцінювання, що здійснюється у рамках освітнього процесу;
- визначення та систематичне дотримання вимог щодо компетентності педагогічних працівників, залучення чесних та прозорих правил прийняття на роботу та професійного розвитку персоналу;
- забезпечення необхідного фінансування освітньої та викладацької діяльності, а також адекватних та доступних освітніх ресурсів.
- збирання, аналіз та використання відповідної інформації для ефективного управління освітньо-професійними програмами та іншою діяльністю закладу;
- публічна інформація про діяльність закладу, умови і процедури присвоєння ступеня та кваліфікації [3].

Таким чином, аналіз системи підготовки техніків-механіків фахової перед

вищої освіти ґрунтується на всебічному розвитку освітніх компонентів навчання.

1.2 Проєктування результатів навчання теми «Підвіска легкового автомобіля»

В сучасному світі, де автомобільна технологія розвивається зі швидкістю світлового променя, розуміння та вміння працювати з ключовими елементами автомобільної конструкції стає надзвичайно важливим завданням для фахівців та ентузіастів галузі. Однією з найважливіших систем, що визначає безпеку та комфорт водіння, є підвіска легкового автомобіля.

Процес проєктування результатів навчання з теми «Підвіска легкового автомобіля» включає в себе вивчення інженерних аспектів, принципів роботи, а також практичні аспекти обслуговування та ремонту цієї важливої системи. У цьому контексті важливо не лише розкрити базові концепції, але і забезпечити здобувачам та учасникам навчання поглиблене розуміння та навички, які будуть корисні у практичній роботі.

Процес проєктування спрямований на формування знань у сфері автомобільної техніки, зосереджуючись на ключовому компоненті, який визначає якість та безпеку керування автомобілем. Від теоретичних основ до практичних аспектів обслуговування, курс «Підвіска легкового автомобіля» створений для того, щоб надати учасникам необхідні інструменти та знання для впевненого вирішення завдань у цій захоплюючій та важливій області автомобільної індустрії [4].

Процес проєктування теми досліджувався багатьма вченими, що працювали в контекстів тематики, яка їм притаманна та орієнтована на отримання конкретного результату дослідження. Майже кожен науково-педагогічний або педагогічний працівник проєктування навчальні матеріали та

має власні методи , які визначають цей процес.

Результати навчання представляють собою сукупність знань, умінь, навичок та інших компетентностей, які особа набуває під час навчання за конкретною освітньо-професійною або освітньо-науковою програмою. Ці результати можна ідентифікувати, кількісно оцінити та виміряти, а також вони мають бути продемонстровані після завершення навчання.

Досягнення результатів навчання дозволяють визначити, що здобувач повинен досягти та яким чином він може підтвердити ці досягнення. Ці результати повинні адекватно відображати контекст, рівень та зміст програми, бути зрозумілими та піддаватися контролю на основі реальних досягнень здобувача після завершення програми.

Чітке уявлення про цілі перед вивченням навчального матеріалу надає можливість пояснити учням орієнтири спільної діяльності, робить зрозумілими завдання, які вони повинні вирішити. Це сприяє зниженню напруги під час навчання, стимулює формування мотивації та підвищує ефективність навчального процесу [5].

Цілі освіти, спочатку сформульовані на загальнодержавному рівні, подальше конкретизуються в рамках педагогічних систем та циклів педагогічної взаємодії установ освіти.

Соціальний рівень: на соціальному рівні визначається ідеал виховання в суспільстві, що представляє собою суспільний ідеал досконалої людини або групи людей. Це концепція, що визначає ідеальні цілі освіти для окремої країни чи конкретного народу, які встановлюються суспільством та державою.

Мікросоціальний рівень: на мікросоціальному рівні визначається конкретизація загальних цілей освіти на макросоціальному рівні в освітніх програмах конкретних навчальних закладів. Тут формулюються цілі педагогічного процесу, які детально описані у навчальних програмах для різних навчальних дисциплін.

Міжособистісний та особистісний рівні: на міжособистісному і особистісному рівнях відбувається конкретизація цілей, визначених на макро та

мікросоціальних рівнях, з урахуванням індивідуальних особливостей учнів. Тут враховуються їхні здібності, нахили, інтереси та інші індивідуальні характеристики.

Освітній Стандарт: стандарт фахової передвищої освіти для молодших бакалаврів у галузі «Транспорт», спеціальність «Автомобільний транспорт» визначає соціальний рівень цілей. Він містить компетентності та результати навчання, що визначають особливості підготовки фахівців та висвітлюють їхні знання, уміння, навички та інші якості, які можна ідентифікувати та оцінити після завершення освітньої програми. Згідно даного стандарту, основною метою є підготовка фахівців, які можуть вирішувати спеціалізовані задачі та практичні проблеми автомобільного транспорту. Такі компетентності та результати навчання притаманні для фахової перед вищої освіти, що орієнтована на формування конкретних результатів навчання та здобуття кваліфікації технік-механік з обслуговування автомобільного транспорту [5].

Сучасний світ автомобільного транспорту – це не тільки безкрайні дороги та швидкість, але і слід у списку вмілостей технік-механіка, який стоїть за безперервною роботою наших автівок. Технік-механік – це той, хто не лише розуміє ази технічної області, але і володіє вмінням перетворювати знання в невидимі рухи, що дозволяють автомобілям жити своїм життям на дорозі.

Однією з ключових рис технік-механіка є його технічна кмітливість. Він – справжній винахідник, який розуміє, як працює кожна деталь автомобіля, і вміє розібратися в будь-якій проблемі, що може виникнути під час експлуатації. Його руки – не лише інструмент для ремонту, але й магія, яка оживляє автотранспорт.

Технік-механік – це експерт з великою буквою, завдяки своїй великій ерудиції в галузі транспорту. Він не просто ремонтує, але й розуміє суть кожного автомобільного агрегату, а також його взаємодію з іншими системами. Це дозволяє йому бути упередженим у вирішенні будь-яких технічних викликів.

Технік-механік – це історик автомобільного прогресу. Він відданий

кожній історії кожного автомобіля, який потрапляє до його майстерні. Це вражає не лише технічною обізнаністю, але й пасією до культури автівок та їхнього розвитку на протязі років [6].

Технік-механік – це не лише вчитель, але і магістр майстерності в обслуговуванні транспорту. Його справжня місія – не лише в ремонті поломок, але і в створенні платформи безпеки і надійності для кожного власника авто. Він не просто займається роботою, але й втілює в себе ідею відповідальності перед кожним, хто довіряє йому свій транспорт.

Технік-механік – це справжній митець, що робить кожен ремонт автомобілям унікальним. Він не просто відновлює технічні деталі, але й приносить до своєї роботи краплю тепла та дбайливості. Такий фахівець створює не лише відмінний технічний стан автомобілів, але і покликаний робити світ доріг надійним та безпечним.

Основна мета мікросоціального рівня визначено в освітньо-професійній програмі (ОПП). Згідно дисципліни «Технології (Автомобілі)», що є профільною здобуття кваліфікації технік-механіка – забезпечення формування наступних програмних результатів навчання. Проаналізувавши освітньо-професійну програму, що викладається у Хмельницькому політехнічному коледжі Національного університету «Львівська політехніка» визначено такі результати навчання, що формують висококваліфікованого фахівця:

РН-1. Мати спеціалізовані емпіричні, теоретичні та практичні знання для самостійного виконання складних завдань у галузі автомобільного транспорту, нести відповідальність та контролювати інших осіб.

РН-3. Застосовувати спеціалізоване програмне забезпечення, інформаційні та інформаційно-комунікаційні технології для планування, аналізу, контролю та оцінювання об'єктів і процесів автомобільного транспорту.

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

PH-8. Розуміти і застосовувати у професійній діяльності нормативно-правові та законодавчі акти, інструкції та рекомендації у галузі автомобільного транспорту.

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

PH-12. Використовувати, оформляти та впроваджувати документацію щодо технологічних процесів автомобільного транспорту.

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

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

PH-17. Здійснювати технічну діагностику автомобільних транспортних засобів, їх систем та елементів.

У подальшому було проведено визначення цілей щодо теми «Підвіска легкового автомобіля», а отримані результати навчання представлено у вигляді Таблиці 1.1. У першому стовпчику таблиці сформульовано дидактичні цілі вивчення теми, у другому – рівень сформованості цілей, у третьому та четвертому – дидактичні завдання, які забезпечують формування цілей.

Таблиця 1.1 – Результати навчання з теми «Підвіска легкового автомобіля»

Дидактична ціль	Бажаний рівень сформованості	Дидактичні задачі
1	2	3
Уміти пояснити призначення підвіски легкового автомобіля	С	Знати: 1. призначення підвіски легкового автомобіля 2. розрізняти місця розташування елементів підвіски легкового автомобіля
Уміти розрізняти підвіски легкових автомобілів	С	Знати: 1. призначення підвіски; 2. загальну будову підвіски легкових автомобілів.
Уміти пояснити призначення та	С	Знати: 1. Призначення та конструктивні особливості:

конструктивні особливості елементів підвіски легкового автомобіля		а) пружних елементів підвіски; б) гасників коливань підвіски; в) напрямних пристроїв підвіски; г) стабілізуючих пристроїв.
Уміти порівнювати будову та принцип функціонування складових елементів підвіски легкового автомобіля	С	Знати: 1. класифікацію та різновиди підвісок автомобілів; 2. конструкцію різних типів підвісок легкових автомобілів.
Уміти характеризувати призначення та загальну будову пружних елементів підвіски легкового автомобіля	С	Знати: а) типи пружних елементів на легкових автомобілях; б) властивості пружних елементів на легкових автомобілів; в) граничні параметри роботи пружних елементів
Уміти виявляти основні несправності підвіски легкового автомобіля	С	Знати: а) основні несправності підвіски легкового автомобіля; б) технічне обслуговування підвіски автомобілів.

Виділяють три рівні сформованості умінь (дидактичних цілей):

ОДІ (з опорою на джерело інформації): Уміння виконання дій за інструкцією та під керівництвом.

С (самостійно): Уміння виконання дій без використання інструкцій, описів чи вказівок.

СА (самостійно в автоматичному режимі): У цьому випадку уміння та навички автоматизовані, дії виконуються автоматично і не вимагають великих розумових зусиль [3].

Таким чином, правильне визначення цілей дисципліни та теми надають можливість сформулювати системні підходи до підготовки навчальної літератури та способів робіт з нею.

1.3 Процес формування інформаційного поля теми навчального посібника

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, як 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, такі як:

- 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 [8].

Специфіка спеціальних предметів, у яких загальні твердження (тези) виявляються у великій кількості варіантів технічних рішень, дає можливість сформулювати 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, а викладач спеціальних предметів вносить серйозний внесок у формування досвіду творчої діяльності учнів. Розвиток альтернативного творчого мислення в учнів повинен підкріплюватися розвитком оцінно-емоційного ставлення до навколишньої дійсності, що визначає наявність четвертого компоненту змісту освіти – оцінних знань.

Отже, зміст занять із загально-технічних і спеціальних дисциплін не обмежується лише набуттям знань і вмінь. Він значно ширший завдяки включенню в нього досвіду творчої діяльності та оцінних знань.

1.4 Порядок формування дидактичних одиниць матеріалу навчального побідника

Дидактична одиниця навчального матеріалу визначається як логічно незалежна доза навчальної інформації, яка зберігає властивості навчального об'єкту, такі як поняття, закон, закономірність, явище, факт, метод та інші. Це поняття є ключовим у педагогічній науці, оскільки визначає те, як навчальний матеріал розподіляється та подається для засвоєння учнями.

Відповідно до таблиці 1.1 інформаційного поля, ми виділили наступні

дидактичні одиниці змісту навчального матеріалу теми.

ДО1 Призначення, принцип роботи та будова підвіски легкового автомобіля

ДО2 Пружний елемент підвіски легкового автомобіля

ДО3 Автомобільні амортизатори та гасники коливань

ДО4 Види підвісок легкових автомобілів

ДО5 Підвіска на поперечних подвійних важелях.

ДО6 Багатоважільна підвіска прототипу Макферсон

ДО7 Підвіска типу Макферсон

ДО8 Торсіонна підвіска легкового автомобіля

ДО9 Активна підвіска легкового автомобіля

ДО10 Пневматична підвіска легкового автомобіля

ДО11 Залежна підвіска легкового автомобіля

ДО12 Підвіска типу Де Діон

ДО13 Основні несправності та порядок технічного обслуговування підвіски легкового автомобіля

ДО14 Призначення та будова колісного рушія автомобіля

ДО15 Пневматична шина та підресорювання

ДО16 Малюнок протектора шин

ДО17 Маркування автомобільних шин

ДО18 Колесо легкового автомобіля

ДО19 Конструкція коліс легкового автомобіля

ДО20 Технологія виготовлення автомобільних коліс

ДО21 Маркування коліс автомобілів

ДО22 Порядок кріплення та центрування коліс автомобілів

ДО23 Основні несправності та технічне обслуговування колісного рушія автомобіля

Зміст сформованих дидактичних одиниць навчального матеріалу теми «Підвіска легкового автомобіля» наведено у додатку Б кваліфікаційної випускної роботи.

1.5 Побудова структурно-сміслової моделі теми «Підвіска легкового автомобіля»

Підвіска легкового автомобіля є однією з ключових систем, визначальних для безпеки, комфорту та ефективності автомобільного транспорту. Побудова структурно-сміслової моделі цієї теми є важливим завданням, оскільки вона дозволяє систематизувати та розкрити ключові аспекти цього технічного елемента.

Перш за все, структурно-сміслова модель визначає основні компоненти та взаємозв'язки між ними. У темі «Підвіска легкового автомобіля» це може включати в себе такі ключові аспекти, як амортизатори, пружини, важільні та рульові механізми. Кожен з цих елементів має своє призначення та взаємодіє з іншими для забезпечення стійкості, маневреності та плавності руху автомобіля.

Далі, структурна модель визначає внутрішні та зовнішні фактори, які впливають на функціонування підвіски. Сюди входять дорожні умови, маса автомобіля, швидкість руху та інші фактори, що визначають необхідність адаптації підвіски до різних ситуацій [6].

Окремий розділ структурно-сміслової моделі відведено для аналізу технічних інновацій у сфері підвіски. З урахуванням швидкого розвитку технологій у автомобільній промисловості, цей аспект є важливим для розуміння тенденцій та можливостей в сучасному автомобілебудуванні.

Значущим елементом структурно-сміслової моделі є також взаємодія підвіски з іншими системами автомобіля, такими як гальмівна система, двигун та передачі. Взаємопов'язаність цих систем визначає не лише ефективність кожної з них, але й загальну безпеку та функціональність автомобіля.

Завершальною частиною моделі є врахування практичних аспектів, таких як обслуговування та ремонт підвіски. Це важливо для розуміння вартості володіння та можливостей коригування параметрів підвіски залежно від потреб власника.

Побудова структурно-сміслової моделі теми «Підвіска легкового

автомобіля» сприяє глибшому розумінню її складових частин, взаємозв'язків та впливу на функціонування автомобіля в цілому. Цей аналітичний інструмент допомагає як вчителям у систематизації матеріалу для навчання, так і інженерам у розробці та вдосконаленні автомобільних підвісок.

Структурно-смілова модель (далі - ССМ) навчального матеріалу теми «Підвіска легкового автомобіля» будується на основі графоаналітичного методу структурування навчального матеріалу [9]. Побудова ССМ складається з наступних етапів: формування множини понять теми «Підвіска легкового автомобіля», ножина понять теми «Підвіска легкового автомобіля» включає 23 дидактичні одиниці:

ДО1 – призначення, принцип роботи та будова підвіски легкового автомобіля;

ДО2 – пружний елемент підвіски легкового автомобіля;

ДО3 – автомобільні амортизатори та гасники коливань;

ДО4 – види підвісок легкових автомобілів;

ДО5 – підвіска на поперечних подвійних важелях;

ДО6 – багатоважільна підвіска прототипу Макферсон;

ДО7 – підвіска типу Макферсон;

ДО8 – торсіонна підвіска легкового автомобіля;

ДО9 – активна підвіска легкового автомобіля;

- ДО10 – пневматична підвіска легкового автомобіля;
- ДО11 – залежна підвіска легкового автомобіля;
- ДО12 – підвіска типу Де Діон;
- ДО13 – основні несправності та порядок технічного обслуговування підвіски легкового автомобіля;
- ДО14 – призначення та будова колісного рушія автомобіля;
- ДО15 – пневматична шина та підресорювання;
- ДО16 – малюнок протектора шин;
- ДО17 – маркування автомобільних шин;
- ДО18 – колесо легкового автомобіля;
- ДО19 – конструкція коліс легкового автомобіля;
- ДО20 – технологія виготовлення автомобільних коліс;
- ДО21 – маркування коліс автомобілів;
- ДО22 – порядок кріплення та центрування коліс автомобілів;
- ДО23 – основні несправності та технічне обслуговування колісного рушія автомобіля.

Наступним етапом проектування змісту навчального матеріалу є реалізація принципу побудови зв'язків між елементами навчального посібника.

2. Побудова графу взаємозв'язків між поняттями. При побудові графу необхідно визначити наявність чи відсутність зв'язків між дидактичними одиницями теми «Підвіска легкового автомобіля». Допустимо, що, ДО1 забезпечує вивчення змісту навчального матеріалу ДО2, тобто для розгляду пружних елементів підвіски, у здобувачів уже повинні бути сформовані знання з призначення, будови та принципу роботи підвіски легкового автомобіля, тому при побудові графу цей зв'язок позначаємо відповідною стрілкою. За таким принципом відбувається аналіз змісту ДО та їх зв'язки між усіма дидактичними одиницями, що були сформовані для вивчення теми «Підвіска легкового автомобіля». Граф зв'язків показано на рисунку 1.1.

Для аналізу графа з метою виявлення «автономних вершин» і «замкнених контурів», ми досліджуємо його структуру. «Автономна вершина» визначається як дидактична одиниця, яка не має ні вхідних, ні вихідних зв'язків. Такі одиниці слід або вилучити з переліку, оскільки вони не пов'язані з навчальним матеріалом, або знайти хоча б один зв'язок з іншими дидактичними одиницями. У нашому випадку «автономних вершин» не виявлено.

«Замкнутий контур» визначає наявність зв'язків між групою дидактичних одиниць, коли кожна має принаймні один вхідний і один вихідний зв'язок. Якщо контур виявлено, то слід видалити найслабший зв'язок, щоб розімкнути контур. Якщо контурів немає, переходимо до побудови матриці зв'язків між основними дидактичними одиницями.

Матрицю зв'язків понять теми «Підвіска легкового автомобіля» будуюмо на основі графа зв'язків між дидактичними одиницями (рисунок 1.1). Розмірність матриці становить 23x23 елементи. Матриця наведена в таблиці 1.2 і використовується як вихідні дані для побудови і аналізу структурно-сислової моделі теми у формі графу в шарово-паралельному вигляді.

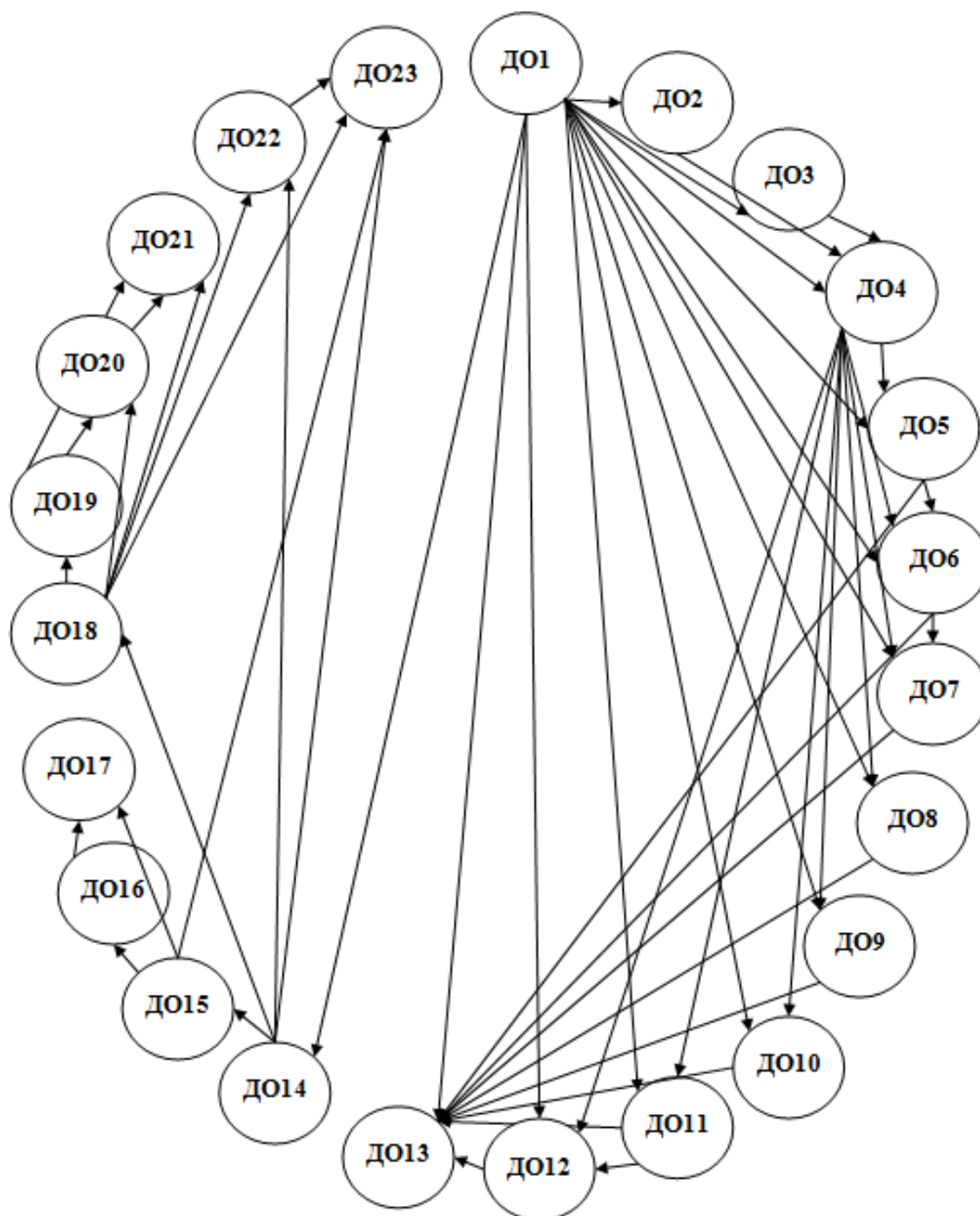


Рисунок 1.1 – Вихідний граф зв'язків між дидактичними одиницями теми

Далі проводимо заповнення матриці. Заповнення виконується наступним чином: якщо дидактична одиниця ДО1 пов'язана з дидактичною одиницею ДО2, то на перетині першого їх рядку і другого стовпця таблиці ставиться одиниця (1), у протилежному випадку виставляється – нуль.

Таблиця 1.2 – 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

Аналіз суми одиниць за кожним рядком і кожним стовпцем показує, що для кожної вершини отриманого графа кількість відповідно вхідних і вихідних зв'язків. Тому отримані стовпці та рядки утворюють вектори W_a (вектор-рядок) і W_b (вектор-стовпець) графу навчального посібника.

Далі основним завданням дослідника є робота та розкладання вектора W_a на відповідні шари. Кожен шар, що утворився створює вектор, який позначено через $V_{(n)}$, де n – номер отриманого шару. Нульовий шар включає вектор $V_{(0)}$, до

елементів якого відносять дидактичні одиниці з індексом, який дорівнює отриманим стовпцям матриці, що мають нульове значення вектора W_a , тобто $V_{(0)} = (ДО1)$. Перший шар побудовано за відповідною формулою:

$$W_{a1} = W_{a0} - W_{e1} \quad (1.1)$$

де,

W_{a1} – допоміжний вектор для побудови першого шару;

W_{e1} , – вектор, який дорівнює першому рядку матриці (номер рядка відповідає номерам нульових елементів вектора W_a).

Перший отриманий шар включає вектор $V_{(1)}$, елементами якого виступають дидактичні одиниці із відповідними індексами, який дорівнює стовпцям отриманої матриці, що мають нульове значення вектора W_{a1} , тобто $V_{(1)} = (ДО2, ДО3, ДО14)$.

Формули побудови усіх послідовних шарів наступні:

$$W_{a2} = W_{a1} - W_{e2} - W_{e3} - W_{e14};$$

$$W_{a3} = W_{a2} - W_{e4} - W_{e15} - W_{e18};$$

$$W_{a4} = W_{a3} - W_{e5} - W_{e8} - W_{e9} - W_{e10} - W_{e11} - W_{e16} - W_{e19} - W_{e22};$$

$$W_{a5} = W_{a4} - W_{e6} - W_{e12} - W_{e17} - W_{e20} - W_{e23}; \quad (1.2)$$

$$W_{a6} = W_{a5} - W_{e7} - W_{e21};$$

$$W_{a7} = W_{a6} - W_{e13}.$$

Отримані розрахунки дозволяють розбити усю множину дидактичних

одиниць на сім шарів:

Шар 0 : $V_{(0)} = \text{ДО1}$;

Шар 1 : $V_{(1)} = \text{ДО2, ДО3, ДО14}$;

Шар 2 : $V_{(2)} = \text{ДО4, ДО15, ДО18}$

Шар 3 : $V_{(3)} = \text{ДО5, ДО8, ДО9, ДО10, ДО11, ДО16, ДО19, ДО22}$;

Шар 4 : $V_{(4)} = \text{ДО6, ДО12, ДО17; ДО20, ДО23}$;

Шар 5 : $V_{(5)} = \text{ДО7, ДО21}$;

Шар 6 : $V_{(6)} = \text{ДО13}$.

Отримані результати надають можливість у подальшому побудувати структурно-сміслову модель теми «Підвіска легкового автомобіля» в ярусно-паралельній формі (рисунок 1.2)

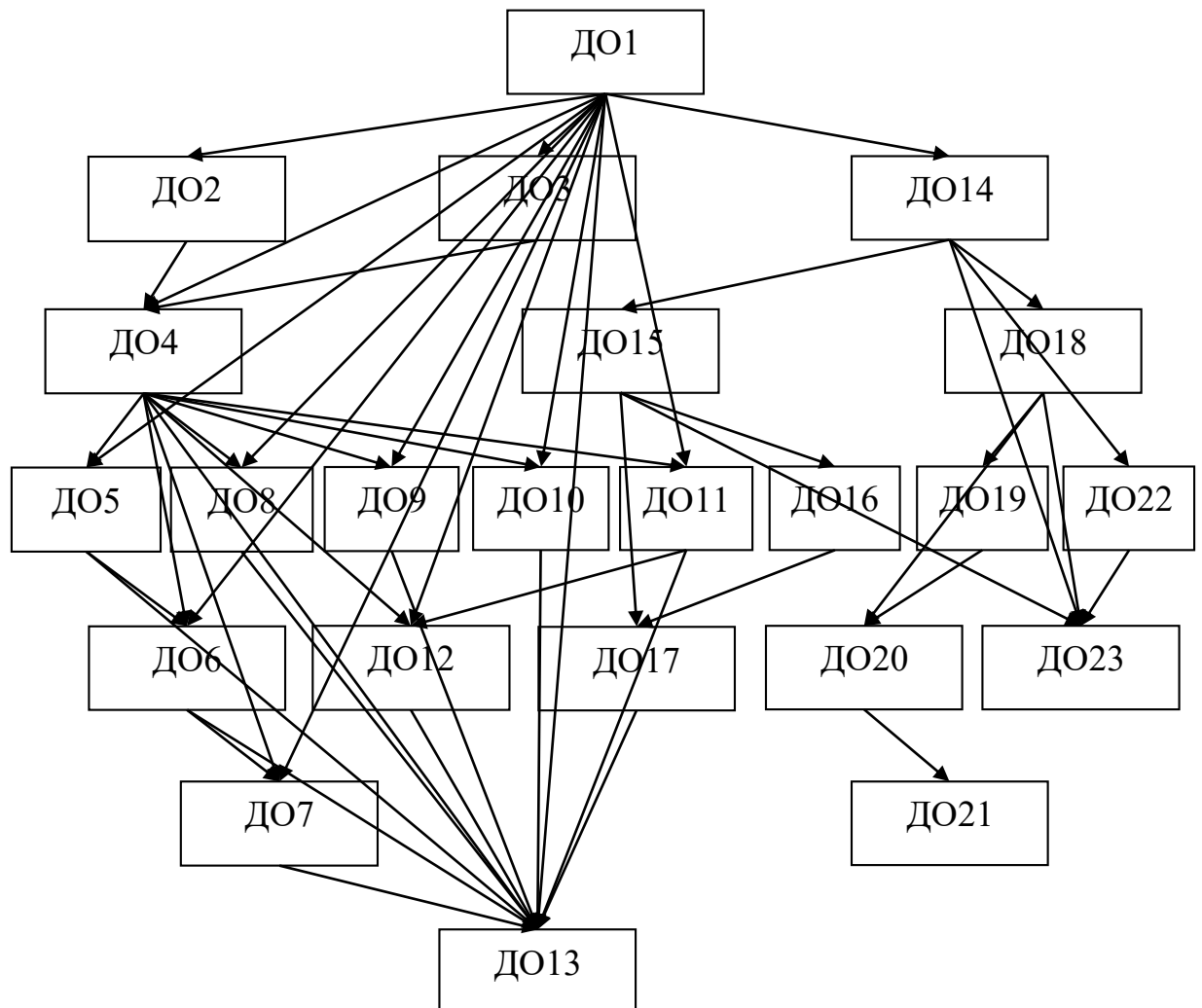


Рисунок 1.2 – Структурно-смістова модель теми

Проведений аналіз отриманої моделі з теми «підвіска легкового автомобіля» дозволяє отримати та сформуванати оптимальну послідовність викладу навчального матеріалу (рисунок 1.3)

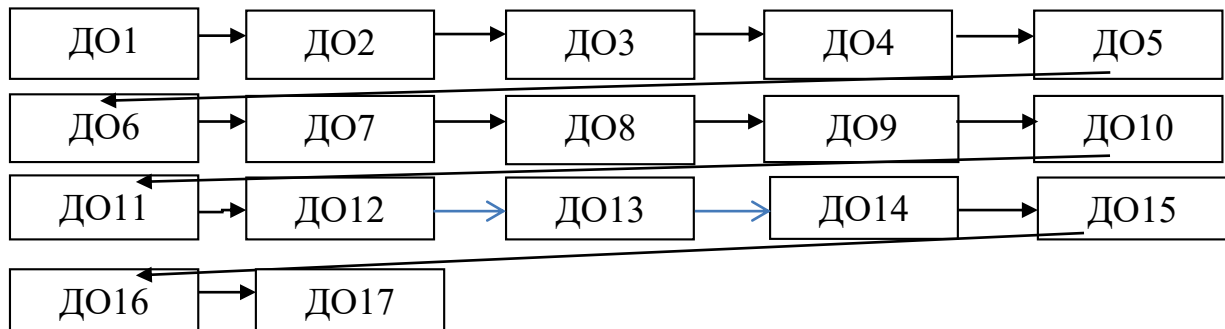


Рисунок 1.3 – Логічний ланцюжок оптимального викладу змісту теми

Таким чином, можна встановити логічну послідовність викладання навчального матеріалу, що ґрунтується на всебічному аналізі дидактичних одиниць та визначення правильної послідовності викладання навчального матеріалу.

Проведений аналіз наукової літератури [31; 32; 33; 34] та досліджень в галузі розробки технічної літератури засвідчив, що існує потреба у формуванні новітньої навчальної літератури технічного профілю, адже наявні зразки не у повній мірі відповідають вимогам сьогодення. Також проведене дослідження надало можливість визначити дидактичні одиниці у контексті теми «Підвіска легкового автомобіля» та встановити їх у кількості 23 одиниці. Також розробка матриці та побудова логічного викладання навчальної дисципліни встановила, що існує потреба у оптимізації подання блоків навчальної інформації, що відповідає логічному ланцюгу викладання навчального матеріалу. Результатом проведеного дослідження визначено структурно-сміслову модель, що

відповідає типовій ярусно-паралельній формі побудови логічного ланцюга викладання навчального матеріалу.

2 РОЗРОБКА ЕЛЕМЕНТІВ МЕТОДИЧНОГО АПАРАТУ НАВЧАЛЬНОГО ПОСІБНИКА

2.1 Укладання змісту навчального посібника «Підвіска легкового автомобіля»

Навчальні посібники повинні відповідати вимогам, які ставляться до змісту освіти. Вона має бути цікавою, лаконічною і доступною, сприяти цілковитому засвоєнню здобувачами навчального матеріалу та вирішенню навчально-виховних завдань. Мета навчальної літератури полягає в створенні передумов для всебічного розвитку пізнавальних здібностей здобувачів, ознайомлення з новими прийомами міркувань, притаманними теоретичному мисленню, і забезпеченні доказового викладу знань. Для досягнення цього використовуються різні форми логічного мислення, такі як порівняння і протиставлення, індукція і дедукція, різні способи доведення і т. д.

При створенні сучасної навчальної книги обов'язковим є використання новітніх методик навчання та впровадження інноваційних педагогічних технологій. Навчально-методична література складається з двох основних компонентів: змістовного і методичного. Авторський текст відноситься до змістовного компонента, а системи завдань, способи організації тексту, ілюстративний матеріал тощо - до методичного. Технічне виконання також має важливе значення і включає в себе оформлення, способи виділення інформації, довідкові матеріали і якість поліграфії [10].

За трьома параметрами – змістовним, методичним та технічним – можна

оцінити якість навчальних видань.

Навчальний посібник, у викладі навчального матеріалу з певного предмета, курсу чи дисципліни, є доповненням або частковою заміною підручника. На відміну від підручника, посібник може включати не лише апробовані та визнані положення і знання, але й різні думки з різних проблем.

Коли нова дисципліна включається до навчальних планів чи програм, існує практика видання навчального посібника як першого кроку, з подальшим виданням на його основі підручника. Крім загальновідомих дидактичних принципів, при відборі навчального матеріалу використовують критерії, такі як типовість для галузі виробництва, видів трудової діяльності, відповідність основним напрямкам розвитку науки і техніки, організація матеріалу в цілісну систему взаємопов'язаних знань, тісний зв'язок із майбутньою практичною діяльністю та дотримання вимог стабільності наукової інформації [34].

Найбільше при розробці навчальних посібників використовують типова структура побудови навчального посібника. До такої структури відносять:

- зміст (назви пунктів та розділів у точній відповідності до навчальної програми дисципліни «Технології (Автомобілі)»);
- вступ або введення, що обґрунтовує, мету навчального посібника та відповідна орієнтація на теми робочої програми навчальної дисциплін та які теми розкриваються частково або не у повному обсязі;
- основний текст навчального посібника;
- питання самоконтролю, тестові завдання для самоконтролю тощо;
- покажчики, ілюстрації, тлумачення, тощо;
- список використаних першоджерел інформації [11].

Навчальний посібник передає навчальну інформацію за допомогою текстів, фотографій, малюнків, схем, графіків та інших елементів. Він виконує три основні функції: освітню, розвивальну та виховну. Освітня функція полягає у відповідності змісту посібника програмним вимогам, що стосуються обсягу знань, умінь та навичок, визначених державними стандартами. Розвивальна функція спрямована на загальний розвиток учнів, включаючи розвиток мотивів

навчання, пам'яті, мислення, уяви, мовлення, уміння планувати та контролювати навчальну діяльність. Виховна функція пояснює вплив змісту посібника на світогляд учнів, їхнє майбутнє самовизначення та розвиток духовної сфери.

Важливою рисою навчальних посібників є їхня стабільність, здатність слугувати джерелом інформації протягом кількох років. Більшість з них має «ядро», яке концентрує головні ідеї навчального курсу, і «оболонку» – систему інформації тимчасового характеру, яка підлягає змінам через динаміку життя.

Структурно навчальний матеріал посібника складається з емпіричного, теоретичного і практичного компонентів процесу засвоєння знань.

Емпіричні знання включають інформацію, що вибудована на основі чуттєвого досвіду та відображає поверхові зв'язки та відношення. Цей компонент навчального матеріалу використовується для розвитку умінь учнів упорядковувати спостережувані факти і явища, розуміти класифікації та користуватися ними. Емпіричні знання є «матеріалом», на основі якого відбувається перехід від чуттєво-конкретного до конкретного і до сутності через процес абстракції [12].

Теоретичні знання відповідають змісту теоретичного компонента навчального матеріалу, який містить інформацію, що виводить нас у глибину відношень між речами. Цей компонент працює з науковими поняттями, які ідеалізують предмет і його систему взаємозв'язків. Без теоретичного осмислення, явища залишаються лише об'єктами емпіричного компонента.

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

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

Важливо розглядати навчальний матеріал у єдності всіх його аспектів: чуттєвого досвіду (емпіричний компонент), розкриття сутності явищ (теоретичний компонент) та вирішення практичних завдань (практичний компонент).

Підручник, крім основного змісту, містить додаткові тексти, які розширюють та поглиблюють знання учнів (документи, історичні довідки та інше).

Запитання та завдання у підручниках поділяються на репродуктивні та продуктивні залежно від ступеня пізнавальної самостійності учнів. Репродуктивні запитання вимагають відтворення знань без значних змін, тоді як продуктивні передбачають трансформацію знань, структурні зміни або пошук нових ідей [35].

Навчальний посібник повинен включати ілюстративний матеріал – зображення, які реалізують принцип науковості за допомогою конкретних засобів наочності. Ілюстрації можуть бути рівнозначними тексту, доповнювати його або служити об'єктом для запитань та завдань [13].

Структура начального посібника відображає його титульний аркуш представлені на рисунку 2.1. Далі на рисунку 2.2 представлено рецензентів та короткий опис навчального посібника з метою інформування учасників освітнього процесу про навчальний посібник.

Хмельницький національний університет

НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК
«Підвіска легкового автомобіля»



Хмельницький - 2023

Рисунок 2.1 – Титульний аркуш навчального посібника

Рецензенти:

Віктор ПРИЙМАК – старший викладач кафедри технологічної та професійної освіти і декоративного мистецтва Хмельницького національного університету.

Іван ГЕРНІЧЕНКО – к.пед.наук, доцент, доцент кафедри технологічної та професійної освіти і декоративного мистецтва Хмельницького національного університету.

У навчальному посібнику було розглянуто елементи підвіски автомобіля, принципи взаємодії елементів підвіски автомобілів різних марок та комплектацій, також визначені конструктивні відмінності у конструкції та роботі складових елементів передньої та задньої підвіски автомобілів. Окремо розглянуто будову та роботу елементів сучасної підвіски автомобілів, що працює за пневматичним принципом управління та регулювання жорсткості.

Навчальний посібник розраховано на студентів вищих навчальних закладів та закладів професійної освіти. Навчальний посібник може бути корисний для водіїв автомобілів, підприємств та установ, що здійснюють діагностування, технічне обслуговування та ремонт підвіски автомобіля.

Рисунок 2.2 – Приклад оформлення анотації та рецензування

Зразок вступу навчального посібника «Підвіска легкового автомобіля» представлено на рисунку 2.3. Зразок формування додаткового тексту навчального посібника «Підвіска легкового автомобіля» наведено на рисунку 2.4.

ВСТУП

У світі автомобільної індустрії, однією з найбільш важливих і фундаментальних частин будь-якого легкового автомобіля є його підвіска. Підвіска - це система, відповідальна за забезпечення комфорту і безпеки під час руху, а також за керуваність і стійкість транспортного засобу на дорозі. Вона є мостом між колесами і кузовом, і важливо розуміти, як вона працює, щоб максимально ефективно керувати автомобілем.

У навчальному посібнику ми зануримося у світ підвіски легкових автомобілів і розглянемо її ключові аспекти. Ми заглибимося в технічні деталі, дізнаємося про різні типи підвісок, їхні особливості та переваги. Ми також розглянемо вплив підвіски на рівень комфорту в салоні, а також на безпеку водіння. Ця тема має величезне значення для всіх водіїв, незалежно від рівня досвіду, оскільки розуміння роботи підвіски допомагає керувати автомобілем більш впевнено, а також збільшує термін служби і безпеку вашого транспортного засобу.

З кожною сторінкою цього посібнику ви будете ближче до усвідомленого сприйняття ролі підвіски у світі автомобільної техніки і до розуміння її важливості для кожного водія. Давайте почнемо цю захоплюючу подорож у світ підвіски легкових автомобілів і розгадаємо її таємниці, щоб легше і безпечніше пересуватися дорогами.

У наш час автомобілі стали невід'ємною частиною повсякденного життя. Вони забезпечують нам свободу пересування і зручність, але для того, щоб автомобіль справді служив нам надійним супутником на дорогах, необхідно розуміти, як він влаштований усередині, і які системи працюють всередині нього. Підвіска, безумовно, є однією з найважливіших з них.

Рисунок 2.3 – Вступ навчального посібника «Підвіска легкового автомобіля»



Рис.1. Приклад елементів підвіски сучасного легкового автомобіля

Підвіска легкового автомобіля виконує кілька ключових функцій. По-перше, вона забезпечує комфорт у салоні, поглинаючи удари і вібрації від нерівностей дороги. Коли ви проїжджаєте по ямах або нерівних ділянках, підвіска працює, щоб мінімізувати перепади та навіть вібрації, які відчуває водій і пасажир.

По-друге, підвіска впливає на керуваність автомобіля. Вона визначає, як автомобіль реагує на керування водія, і як він справляється з поворотами, кривими та маневреністю. Правильно налаштована підвіска дає змогу автомобілю легко повертатися і підтримувати стійкість на дорозі.

По-третє, безпека водіння тісно пов'язана з роботою підвіски. Вона допомагає керувати автомобілем в екстремальних ситуаціях, таких як гальмування і ухил. Ефективна підвіска робить водіння більш передбачуваним і зменшує ризик аварій.



За ДСТУ 2947-94: Підвіска автомобіля — сукупність пристроїв, що сполучають міст чи колеса з рамою (кузовом) автомобіля, призначених для зменшення динамічних навантажень під час руху по нерівностях дороги, що забезпечують передачу всіх сил і моментів, що діють між колесами і рамою (кузовом).

Рисунок 2.4 – Зразок подання навчального матеріалу, ілюстрацій та додаткових описових текстів

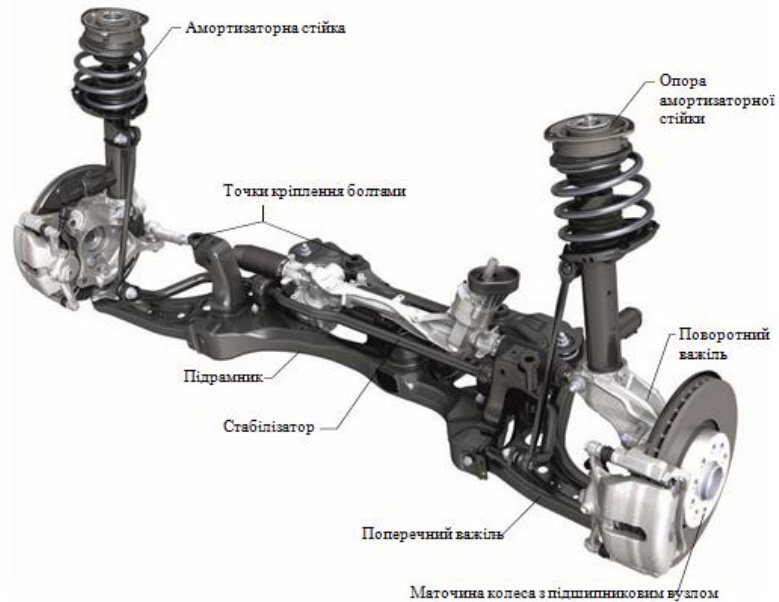


Рис. 1.1. Підвіска сучасного легкового автомобіля типу *McPherson*

Примітка

Ця підвіска була названа іменем американського інженера з фірми «Форд» Ерла Стілі МакФерсона (англ. *Earle Steele MacPherson*, 1891—1960), який розробив її у другій половині сорокових років, ще будучи співробітником GM і працюючи над проектом для американського ринку легкого і дешевого автомобіля *Chevrolet Cadet*, що не пішов у серійне виробництво, а згодом вперше застосував на серійному авто моделі «*Форд Ведет*» 1948 року, що випускався французькою філією компанії^[4]. Пізніше вона використовувалась на *Ford Zephyr* (1950) і *Ford Consul* (1951), котрі також претендують на звання перших *крупносерійних* автомобілів з такою підвіскою, так як завод-виробник *Vedette* в *Пуассі* на початках мав значні труднощі з освоєнням нової моделі.

Рисунки 2.5 – Приклад подання навчального матеріалу та ілюстрацій

На рисунку 2.5 продемонстровано подачу ілюстрацій елементів підвіски легкового автомобіля а також приклад формування та подання додаткового тексту історичного характеру з метою створення внутрішньої мотивації для активізації процесі пізнання нового матеріалу.

Основний текст навчального посібника виконаний шрифтом *Times New Roman* (11 пунктів, звичайним). З метою активізації читача до пізнання навчальний посібник виконаний яскравим, текст навчального посібника, що має особливість виділяється курсивом та напівжирним шрифтом. Також додатково наводяться приклади застосування ілюстрацій та текстової частини. Основна частина навчального посібника «Підвіска легкового автомобіля» сформована, щоб частина тексту була проілюстрована, що на нашу думку зменшує навантаження на читача [14].

Додатковий і пояснювальний текст висвітлених у навчальному посібнику.

Додатковий текст у навчальному посібнику «Підвіска легкового автомобіля» може бути обґрунтований наступним чином:

Розширення та поглиблення інформації: додатковий текст може включати докладніші визначення, приклади, історичні аспекти або додаткові деталі, які допомагають уточнити основний матеріал. Це дозволяє здобувачам отримати глибше розуміння предмету.

Пояснення термінів та понять: деякі терміни або концепції можуть бути складні для розуміння. Додатковий текст може слугувати для роз'яснення або надання конкретних визначень, щоб полегшити засвоєння матеріалу.

Застосування в реальному житті: додатковий текст може включати приклади практичного застосування теоретичного матеріалу. Це сприяє зрозумінню того, як навички та знання можуть бути використані в реальних умовах.

Новітні розробки та технології: якщо сфера теми посібника швидко розвивається, додатковий текст може включати інформацію про останні новітні розробки, технології чи дослідження в даній області.

Поглиблення інтересу здобувачів: додатковий текст може бути створений таким чином, щоб поглибити інтерес студентів до теми. Це може включати цікаві факти, неочікувані аспекти чи стимулюючі питання для обговорення.

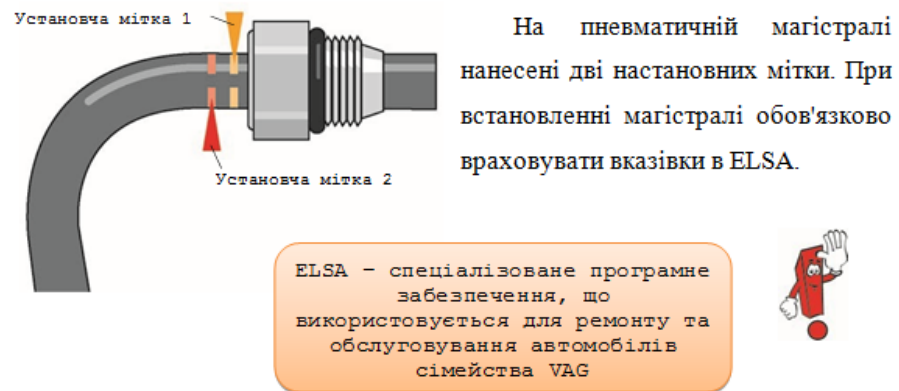
Розвиток критичного мислення: додатковий матеріал може містити завдання чи питання, спрямовані на розвиток критичного мислення здобувачів, стимулювання їхнього аналітичного погляду на предмет.

Загалом, додатковий текст служить інструментом для збагачення навчального досвіду, сприяючи глибшому розумінню теми та розвитку додаткових навичок у здобувачів [15].

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

Пояснювальний текст, зазвичай, розміщується на сторінці разом із основним текстом і містить популяризаційну інформацію, приклади використання або новітні впровадження, історичні довідки і т.д.

У навчальному посібнику на тему «Підвіска легкового автомобіля» вставлені визначення та поняття по тексту викладення, що полегшує розуміння матеріалу. Пояснювальні тексти в посібнику виконують словниково-енциклопедичну функцію та розширюють кругозір здобувача. Додатково, в навчальному посібнику представлені практичні сучасні розробки та новітні проекти, які можуть зацікавити читача і підтримати його інтерес до самостійного пошуку нових знань.



Характеристики зусилля демпфування для передньої осі

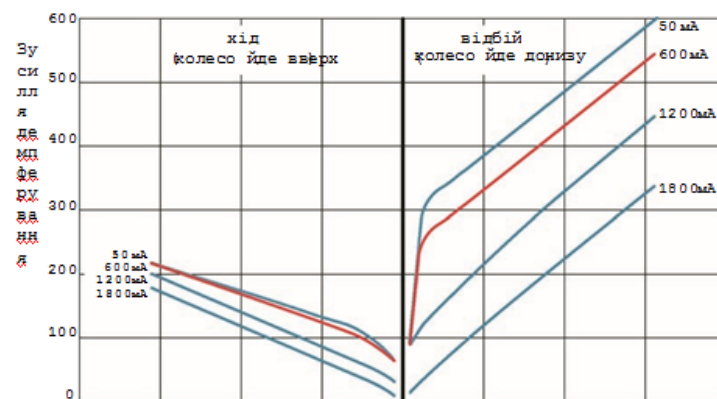


Рисунок 2.6 – Приклад додаткового тексту навчального посібника

Пояснювальний текст навчального посібника «Підвіска легкового автомобіля» включає в себе додаткові пояснення, ілюстрації та докладніше висвітлення ключових аспектів теми. Основні функції пояснювального тексту у такому посібнику можуть бути наступними:

Визначення основних термінів та понять: пояснення ключових термінів і понять, пов'язаних із підвіскою автомобіля. Це допомагає здобувачам зрозуміти та коректно використовувати термінологію в галузі автомобільної техніки.

Розгортання основних принципів роботи підвіски: детальне пояснення того, як працює підвіска автомобіля, включаючи її конструкцію, роль окремих компонентів і взаємозв'язок між ними. Це допомагає зрозуміти фізичні закони, які лежать в основі роботи підвіски.

Пояснення ремонтних та обслуговувальних аспектів: включення інформації щодо ремонту та обслуговування підвіски, вказівки щодо діагностики можливих проблем та їх вирішення. Це може включати ілюстрації, схеми та поради для ефективного утримання та ремонту.

Використання прикладів та сценаріїв: введення практичних прикладів або сценаріїв, які допомагають зрозуміти, як певні аспекти підвіски застосовуються на практиці. Це може включати реальні ситуації та можливі вирішення проблем.

Підтримка ілюстраціями та графікою: використання ілюстрацій, схем, графіків та фотографій для наочного представлення концепцій та допомоги візуальному засвоєнню матеріалу.

Пояснення новітніх тенденцій і розвитку технологій: введення інформації про новітні тенденції та технологічні розробки в галузі підвіски легкових автомобілів, що може бути корисним для здобувачів та фахівців.

Забезпечення доступного та зрозумілого пояснювального тексту є ключовим елементом успішного навчального посібника з даної теми [37].

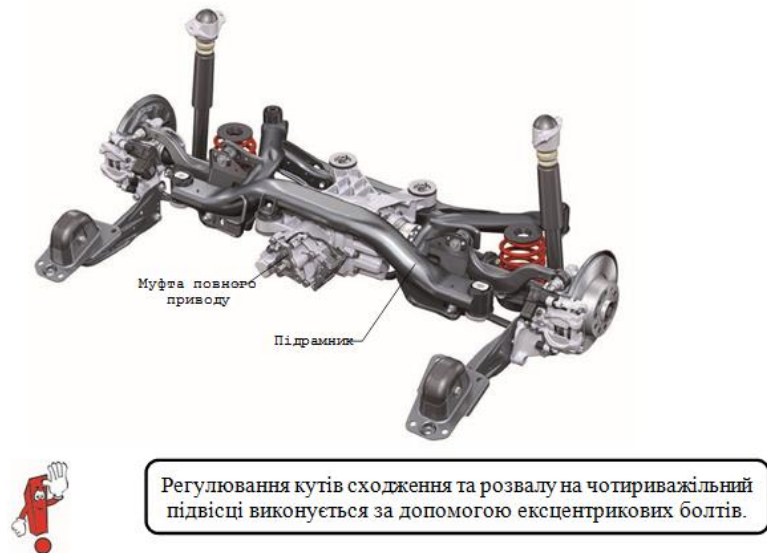


Рисунок 2.7 – Приклад застосування пояснювального тексту навчального посібника

Таким чином проведене дослідження наддало можливість використати отриманні знання, уміння і навички з проектування навчальної літератури та формування змісту навчального посібника з урахуванням усіх технологічних процесів сьогодення.

2.2 Оцінка якості навчального посібника «Підвіска легкового автомобіля»

Навчальні посібники є ключовим інструментом у навчанні здобувачів автомобільних спеціальностей, а їх якість визначає успішність засвоєння матеріалу. Перше, що варто відзначити, це актуальність матеріалу. Якщо посібник висвітлює останні інновації та технологічні рішення в області підвіски, це вказує на його високий ступінь актуальності. Сучасна техніка в автомобільній промисловості постійно еволюціонує, і навчальний посібник повинен відображати ці зміни. Другий аспект - чіткість та системність викладення інформації. Посібник повинен бути структурованим і логічним у подачі матеріалу, починаючи від базових понять і поступово переходячи до

більш складних. Важливо, щоб він включав практичні приклади та завдання, які допомагали б здобувачам закріплювати отримані знання. Третій фактор - наявність ілюстрацій та графіків. Пояснення теорії підвіски може бути складним, і зображення або схеми можуть вирішити цю проблему. Якщо посібник включає в себе детальні графічні матеріали, які ілюструють будову та принцип роботи підвіски, це допомагає здобувачам легше усвідомлювати складні концепції [17].

Крім того, слід враховувати різноманітність методів навчання. Навчальний посібник може включати в себе не лише письмовий матеріал, але й відеоуроки, інтерактивні завдання або віртуальні лабораторії, що сприяє більш ефективному засвоєнню матеріалу різними типами учнів.

На заключний погляд, оцінка якості навчального посібника «Підвіска легкового автомобіля» повинна враховувати його актуальність, логічність, доступність та різноманітність методів навчання. Висока якість посібника сприяє успішному засвоєнню здобувачами складного матеріалу та готовності до викликів автомобільної індустрії.

Відбір змісту навчального матеріалу для теми «Підвіска легкового автомобіля» дисципліни «Технологія (Автомобілі)» проводиться відповідно до дидактичних задач, визначених у пункті 1.1.

Для створення інформаційного поля був проведений порівняльний аналіз декількох навчальних книг з будови автомобіля. З цією метою аналізуються стандарт, програма, навчальний посібник, відбирається необхідний матеріал з наукових публікацій і навчально-методичної літератури. Це дозволяє розробити основний зміст навчального матеріалу та виділити його структурні компоненти [9].

Структурний аналіз дає можливість виділити головне від другорядного, розділити зміст навчального матеріалу на структурні компоненти, такі як теоретичний матеріал, головні та неголовні факти, теоретичні висновки, узагальнення та ціннісні орієнтири.

Функціональний аналіз дозволяє з урахуванням структурного аналізу

прогнозувати результати, визначити освітні, виховні та розвиваючі цілі уроку, відібрати прийоми та засоби навчальної роботи. Показники якості і коефіцієнти значущості для подальшого розрахунку оцінки літературних джерел представлені в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Показники якості навчальних джерел

№ з/п	Найменування показників	K _i
1	2	3
Група I – Наявність діагностичної висунутої мети		
1.1	Перелік напрямків, для яких призначено навчальний посібник	1
1.2	Перелік рівнів засвоєння матеріалу, що розглядається	1
1.3	Наявність визначеної мети перед кожним розділом	1
1.4	Наявність структури навчального посібника	1
1.5	Наявність методичних рекомендацій по застосуванню	1
Група II – Дидактична обробка змісту навчального посібника		
2.1	Повнота та наочність матеріалу, який вивчається	5
2.2	Наявність та подання структурно-сміслової моделі, який вивчається	4
2.3	Послідовність та логічність викладання	
2.4	Представлення сучасного початкового матеріалу	3
2.5	Зв'язок з теорією і практикою	4
2.6	Відповідність термінології загальноосвітніх стандартів	3
2.7	Рівномірність розподілу матеріалу, що вивчається	3
2.8	Доступність подання навчального матеріалу	5
2.9	Ілюстрованість та наочність	3
Група III – Дидактичні принципи та організація структури навчального посібника		
3.1	Наявність вказівок до самостійної роботи здобувачів та порядок її організації	1
3.2	Наявність завдань і вправ за різними рівнями складності	1
3.3	Наявність завдань для самостійного виконання після навчального матеріалу розділів	1
3.4	Наявність тестів для самоконтролю та диференційованих завдань	1

Розрахунок загальної кількості суми усіх балів для кожного навчального посібника проводиться за формулою (1):

$$N_{ig} = K_i \cdot P_{ig} \quad (2.1)$$

Де, K_i – коефіцієнт значущості i -го показника якості в g -му навчальному

підручнику (посібнику);

P_{ig} – оцінка реалізації i -го показників якості в g -му навчальному посібнику та порівняльний аналіз навчального посібника(i в) за кожним показником проводиться за п'ятибальною шкалою;

N – кількість показників, що обрано.

Під час виконання випускної кваліфікаційної роботи було обрано та проаналізовано три основні засоби інформації, які найбільш глибоко і повно розкривають тему «Підвіска легкового автомобіля» навчальної дисципліни «Технології (Автомобілі)».

1. Костів Б.І. Експлуатація автомобільного транспорту. Навчальне видання. Державне спеціалізоване видавництво «Світ». 2004 – 495 с.

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

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

Розрахунок оцінки обраних літературних джерел продемонстровано у таблиці 2.2. Згідно оцінювання навчальних посібників, навчальний посібник Кислик В.Ф., Луцик В.В. Будова й експлуатація автомобілів. Підручник. – Київ: Видавництво «Либідь», 2006. – 420 с. має найвищий рівень показників якості навчальної діяльності, тому саме він досить часто використовується як основне джерело інформації при компонуванні інформаційного поля з теми: «Підвіска легкового автомобіля» [8].

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.

Таблиця 2.2 – Оцінювання якості навчальних посібників

№ з/п	Найменування показника навчального посібника	Підручник [1]			Підручник [2]			Підручник [3]		
		K_i	P_{ig}	$N_{ig} = K_i \cdot P_{ig}$	K_i	P_{ig}	$N_{ig} = K_i \cdot P_{ig}$	K_i	P_{ig}	$N_{ig} = K_i \cdot P_{ig}$
Група I – Наявність діагностичної висунутої мети										
1	Перелік напрямків, для яких призначено навчальний посібник	1	5	5	1	4	4	1	3	3
2	Перелік рівнів засвоєння матеріалу, що розглядається	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3	Наявність визначеної мети перед кожним розділом	1	0	0	1	0	0	1	0	0
4	Наявність структури навчального посібника	1	5	5	1	5	5	1	4	4
5	Наявність методичних рекомендацій по застосуванню	1	0	0	1	0	0	1	0	0
	Σ I			11			10			8
Група II – Дидактична обробка змісту										
6	Повнота та наочність матеріалу, який вивчається	3	5	12	3	5	13	3	4	13
7	Наявність та подання структурно-сислової моделі, який вивчається	3	5	12	3	4	12	3	4	11
8	Послідовність та логічність викладання	3	5	13	3	4	13	3	3	10
9	Представлення сучасного начального матеріалу	3	3	9	3	4	13	3	4	11
10	Зв'язок з теорією і практикою	3	0	1	3	1	3	3	0	0
11	Відповідність термінології загальноосвітніх стандартів	2	3	5	2	2	4	2	2	5
12	Рівномірність розподілу матеріалу, що вивчається	2	3	7	2	2	5	2	1	3
13	Доступність подання навчального матеріалу	3	3	8	3	2	5	3	2	5
14	Ілюстрованість та наочність	2	2	4	2	3	5	2	2	4
	Σ II			82			83			70
Група III – Дидактичні принцип та організація структури підручника										
15	Наявність вказівок до самостійної роботи здобувачів та порядок її організації	3	0	0	3	0	0	3	0	0
16	Наявність завдань і вправ за різними рівнями складності	3	0	0	3	0	0	3	0	0
17	Наявність завдань для самостійного виконання після навчального матеріалу	2	0	0	2	0	0	2	0	0
18	Наявність тестів для самоконтролю та диференційованих завдань	3	0	0	3	0	3	3	0	0
	Σ III			0			3			0
19	Σ заг			82			86			70

Отже, навчальні посібники повинні відповідати певним показникам якості, що визначені окремими закладами освіти у контексті визначених дисциплін. Проведений аналіз засвідчив, що існуючі навчальні посібники не у повній мірі відповідають вимогам сьогодення та не формують сучасні знання, які притаманні сучасним технікам-механікам.

Окрім того проводилась оцінка навчальної літератури, що розроблена за темою «Підвіска легкового автомобіля». Такий навчальний посібник у першу чергу був оцінений здобувачами освіти у контексті вивченої теми за окремим критеріями. Для опитування було залучено 22 здобувачі групи підготовки «Автомобільний транспорт», що вивчали дисципліну «Технології «Автомобілі».

Для оцінки навчального посібника була запропонована анкета у вигляді опитувальника, що містила конкретні питання по навчальному посібнику. Критеріями для оцінки були:

- актуальність навчального матеріалу;
- структура та логічність навчального матеріалу;
- ілюстрації навчального посібника;
- практичні завдання у навчальному посібнику;
- методичні прийоми навчального посібника (додаток В).

Додатково проведено опитування по труднощам роботи з навчальним посібником та можливостями покращення його у майбутньому. І головним питанням опитувальника було чи готові здобувачі освіти рекомендувати його іншим суб'єктам освітнього процесу [38].

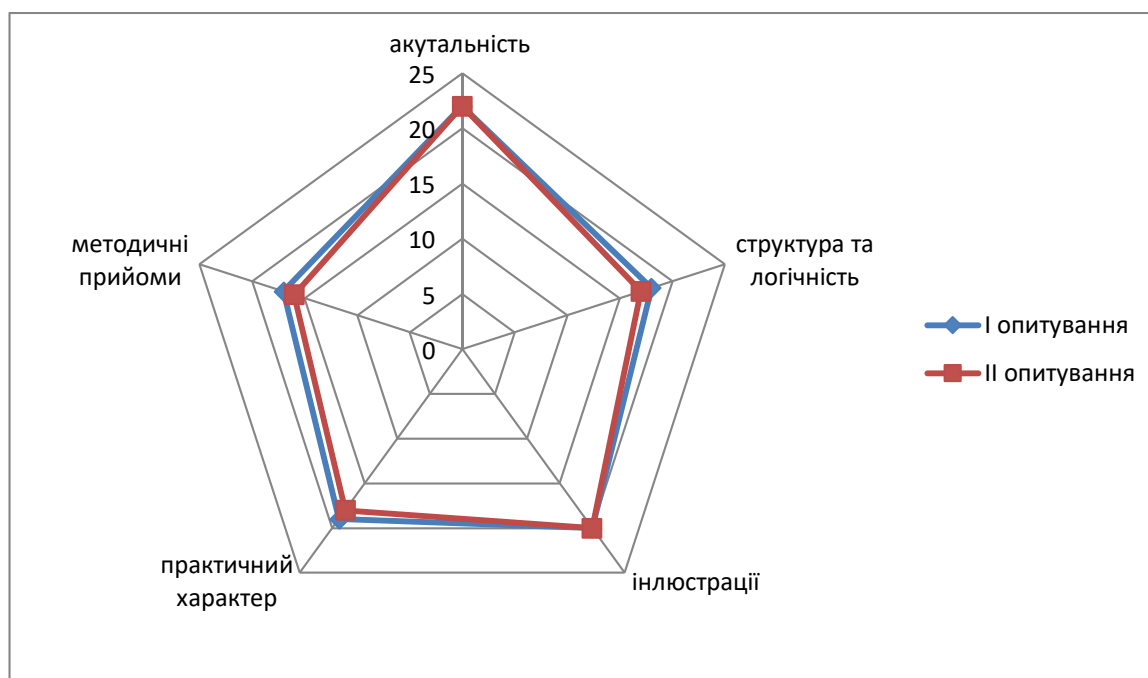


Рисунок 2.8 – Опитування здобувачів по навчальному посібнику «Підвіска легкового автомобіля»

Опитування проводилось у два етапи, перший етап передбачав проведення опитування перед початком вивчення теми, лише по результатам перегляду навчального посібника і порівнянні його з попередньою літературою, яка використовувалась для підготовки здобувачів. Результати показали досить високі показники за актуальністю та структурою навчального посібника. Також здобувачам імпонувало велика кількість ілюстрацій, та сучасних елементів демонстрації. Досить нижчі результати показали методичні прийоми у навчальному посібнику, адже їх було значно менше ніж очікували здобувачі, хоча у порівнянні з існуючою літературою це було на порядок більше.

Друге опитування проводилося після вивчення теми «Підвіска легкового автомобіля» здобувачами. Це було критичне оцінювання, адже воно мало на меті показати очікування від навчального посібника та реальні показники якості його результатами формування компетентностей техніків-механіків. Воно надало досить нижчі результати, хоча загальна картина опитування залишилась на рівні з I опитуванням.

У подальшому було проведено викладачів, що викладають навчальні дисципліни за спеціальністю 274 «Автомобільний транспорт». У опитуванні прийняло п'ять викладів які надали відповідь на питання анкети (Додаток Г).

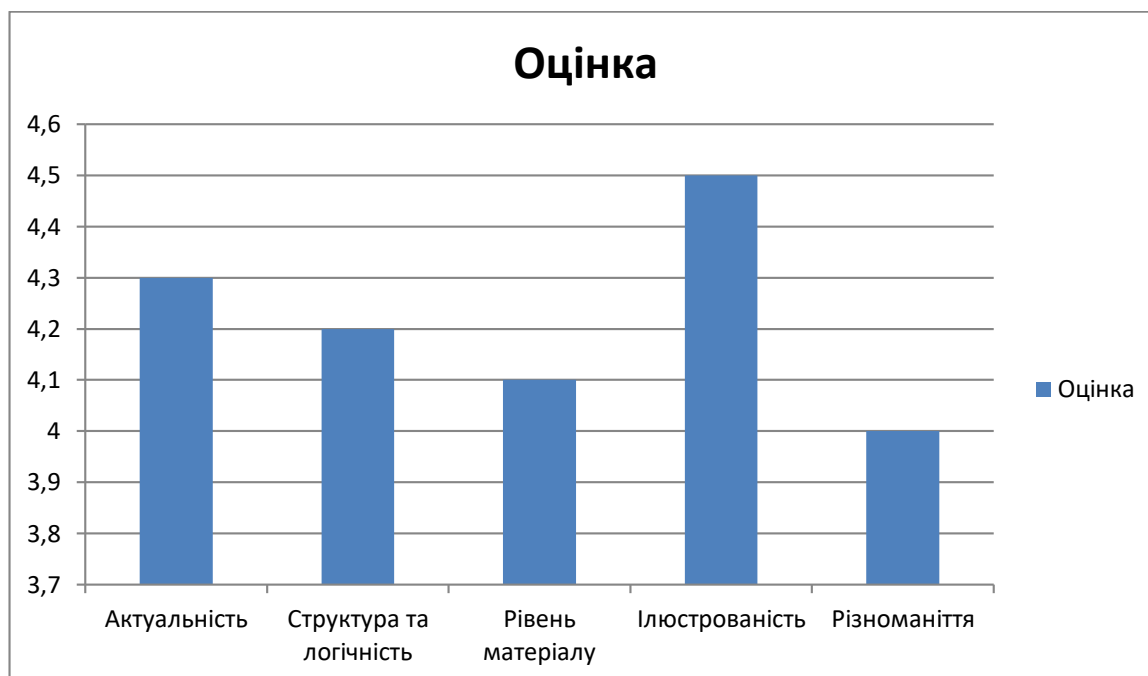


Рисунок 2.9 – Рівень оцінювання навчального посібника викладацьким складом

Навчальні посібники визначають ефективність навчання та розвитку здобувачів, і їх оцінка викладацьким складом виступає ключовим етапом у забезпеченні якісної освіти. Оцінювання навчальних посібників вченими-практиками має суттєве значення для створення оптимальних умов для засвоєння знань, розвитку навичок та формування критичного мислення здобувачів.

Однією з головних ролей оцінювання навчального посібника є перевірка його відповідності актуальним стандартам та вимогам освітньої програми. Викладачі, бухгалтери та інші спеціалісти галузі мають визначити, наскільки посібник відображає останні тенденції та інновації у відповідній галузі. Якщо посібник враховує сучасні технології, тенденції та використовує актуальні приклади, це свідчить про його актуальність та відповідність поточним

вимогам.

Оцінюючи навчальний посібник, викладачі також звертають увагу на структуру та логічність матеріалу. Якщо посібник добре організований, інформація подана послідовно та системно, це полегшує навчання та розуміння здобувачами. Структурованість посібника сприяє ефективному використанню часу на заняттях та самостійному вивченні.

Однак важливою аспектом є не лише формальна оцінка, але і реальне сприйняття здобувачами матеріалу через призму посібника. Викладачі спостерігають за реакцією здобувачів на навчальний матеріал, оцінюють рівень зацікавленості та розуміння. Це надає можливість налагоджувати посібник в процесі навчання, змінювати підходи та доповнювати матеріал, який може викликати труднощі або викликати більше зацікавлення [32].

Важливо враховувати також різноманітність методів навчання, яку пропонує посібник. Викладачі оцінюють, наскільки добре він використовує різні педагогічні підходи, чи надає можливість для інтерактивного навчання та самостійного дослідження.

На заключний погляд, оцінка навчального посібника викладацьким складом - це не лише визначення його відповідності стандартам, але й оцінка його ефективності в навчанні та розвитку здобувачів. Сприятливий вплив навчального посібника на процес навчання може визначити успіх в освітній діяльності та підготовці здобувачів до викликів сучасного світу [25].

Отже, проведені дослідження з проектування навчального посібника з теми «Підвіска легкового автомобіля» показали, що нині на території нашої країни досить мало якісної технічної літератури наукового характеру, що здатна у повній мірі задовільнити потреби підготовки майбутніх техніків-механіків. Запропоновані рішення у навчальному посібнику на нашу думку сприятимуть якісній підготовці майбутніх високоякісних фахівців. Інновації, які використані у навчальному посібнику поєднують сучасні погляди теорії і практики при проектуванні навчальних посібників.

2.3 Рекомендації авторам по проектуванню навчальних посібників автомобільного профілю для здобувачів фахової перед вищої освіти

Написання навчальних посібників є важливою та відповідальною задачею, особливо коли маємо справу зі здобувачами, які готуються до професій у сфері автомобільної індустрії. Важливо не просто представити інформацію, але і створити інструмент, який зробить процес навчання ефективним, зацікавлюючим та практично корисним.

Розробка навчального посібника - це творчий процес, що вимагає уважності до потреб аудиторії та тяжіння до надання корисного та важливого матеріалу [16].

Рекомендацій для авторів навчальних посібників.

1. Розуміння аудиторії.

Розпочинайте з ретельного розуміння вашої цільової аудиторії. Здобувачі фахової передвищої освіти вже мають певний рівень базових знань, тому намагайтеся враховувати їх досвід та очікування. Подавайте інформацію так, щоб вона була доступною та відповідала рівню їхньої підготовки.

2. Практичний підхід.

Зосереджуйтеся на практичних аспектах та реальних сценаріях, які можуть виникнути в робочому середовищі. Додавайте приклади та завдання, які допоможуть здобувачам застосовувати теоретичні знання у практиці.

3. Інтерактивність та взаємодія.

Сприяйте інтерактивності. Включайте завдання для самоперевірки, кейси для вирішення, а також практичні вправи. Взаємодія з матеріалом стимулює активну участь та поглиблене засвоєння.

4. Зрозумілість та логічність.

Виділіть структуру матеріалу, робіть його логічним та послідовним. Дбайте про чіткість викладу та легкість розуміння ключових понять. Використовуйте ілюстрації, схеми та графіки для полегшення усвідомлення

складних концепцій.

5. Сучасність та актуальність.

Акцентуйте сучасні технології та інновації в галузі автомобільної техніки. Ваші посібники повинні відображати останні тенденції та досягнення у вибраній сфері.

6. Системність та спрощення.

Дотримуйтеся системності в подачі матеріалу. Розділіть тему на логічні блоки та забезпечте чітке переходи між ними. Спростуйте складні поняття, надаючи чіткі та лаконічні пояснення.

7. Врахування різноманіття викладачів та студентів.

Завдайте питання, які стимулюють обговорення та рефлексію. Враховуйте, що викладачі можуть використовувати ваш посібник в різних ситуаціях, тому робіть його універсальним та придатним для різних підходів до навчання.

8. Заохочення дальніх досліджень.

Завершуйте розділи або посібник загальними запитаннями, які можуть заохочити здобувачів і викладачів до самостійного дослідження. Стимулюйте їх цікавість та бажання розширювати свої знання.

9. Ілюстрації та наочність.

Вибір типу ілюстрацій у навчальних посібниках є стратегічним рішенням, яке залежить від мети, яку ставить перед собою автор. З метою надання загальних рекомендацій авторам навчальних книг, можна сформулювати наступні принципи:

- ілюстрації повинні використовуватися тільки тоді, коли вони розкривають, пояснюють або доповнюють інформацію, що міститься у книзі, сприяючи чіткому та образному розумінню програмних матеріалів;
- вигляд ілюстрацій повинен відповідати ступеню підготовленості здобувачів, де для молодших курсів рекомендується більша образність, а для старших - більша технічність;
- під час підготовки ілюстрацій важливо враховувати можливості їх

відтворення типографією та інші фактори, спільна робота автора та редактора є ключовою;

- ілюстрації у вигляді схем не повинні повторювати матеріал основного тексту або містити зайву інформацію, що відволікає читача;
- технічні креслення повинні чітко пояснювати устрій та принципи роботи машин, уникати зайвих подробиць;
- однотипні ілюстрації мають бути виконані однією технікою для єдності стилю;
- у статистичних даних рекомендується використовувати графіки та діаграми для ефективного передавання інформації;
- кольорові ілюстрації, використані дбайливо, можуть збагатити та акцентувати увагу на основних ідеях матеріалу [17].

Укладач роботи повинен формувати навчальний посібник українською мовою (альтернатива іноземна мова) на актуальну тематику та повинен дотримуватися визначених технічних вимог для забезпечення якісного оформлення та зрозумілості поданих матеріалів. Детальні вимоги подано нижче:

Комп'ютерний набір.

- Текстовий редактор: MS Word;
- Шрифт: 14 пт, Times New Roman, для формування у форматі А-4, для формування у форматі А-5 шрифт повинен бути 10 пт.;
- Міжрядковий інтервал: 1,5 для формату А4, для формату А-5 – 1,0 інтервал;
- Якщо формат: А-4, поля: ліве – 30 мм, праве – 10 мм, верхнє і нижнє – 20 мм;
- Якщо формат: А-5, поля: ліве – 10 мм, праве – 10 мм, верхнє і нижнє – 10 мм;
- Текст чорного кольору.

Таблиці та графіки.

- Таблиці: Microsoft Word або MS Excel, шрифт Times New Roman Cyr, 12 pt, обрамлення лише шапка;
- Графіки: MS Excel як рисунки.
- Формули, рисунки та форматериали:
- Формули: Program Equation Editor (внутрішній редактор Microsoft Word);
- Рисунки: Microsoft Word '95 або новіше, розташовані по центру, ширина не більше 14 см;
- Фотографії: кольорові, розширеною здатністю більше 500 точок.
- Нумерація та заголовки:
- Всі сторінки, враховуючи ілюстрації та додатки, нумеруються, титульна сторінка – цифра 1;
- Заголовки розділів розташовуються посередині рядка, друкуються великими літерами без крапки в кінці;
- Обсяг основного змісту - не менше половини усього рукопису.
- Бібліографічний опис та посилання:
- Використана література повинна мати повні та точні посилання в квадратних дужках у тексті якщо є можливість вказується номер сторінки через кому;
- Дані про автора та рецензентів наведені на окремій сторінці.

Ілюстрації.

- Пронумеровані, з назвою та пояснювальним текстом, вміщуються після відповідного абзацу в тексті;
- Таблиці мають наскрізну нумерацію та заголовок.
- Нумерація сторінок та титульна сторінка:
- Сторінки нумеруються зверху або знизу посередині;
- Титульна сторінка містить назву, міністерства, вищого навчального закладу, тип роботи, інші вказівки.

Подання рукопису.

- Продання по електронній пошті
- Подання по хмарних середовищах
- Подання роздрукованого примірника, одиничний примірник записаний на диск.

Загальна кількість сторінок, включаючи ілюстрації та додатки, нумерується, причому титульна сторінка має цифру 1.

Таким чином проаналізувавши технічні навчальні посібники ми визначили способи їх правильного формування з урахуванням сучасних вимог та особливостей їх побудови. Також доцільно враховувати вимоги щодо оформлення матеріалу, таблиць, формул, рисунків тощо. Усі ці поради допоможуть дослідникам формувати нові сучасні навчальні посібники, які відповідає вимогам сьогодення.

ВИСНОВОКИ

В сучасному світі, де технології швидко розвиваються, навчання та освіта грають важливу роль у формуванні компетентностей майбутніх фахівців. Дидактичне проєктування навчального посібника є ключовим етапом у створенні ефективного інструмента для вивчення питань, пов'язаних із підвіскою легкових автомобілів.

Перш за все, необхідно визначити мету такого навчального посібника. Він повинен відповідати потребам здобувачів і фахівців в галузі автомобільної техніки, дозволяючи їм глибше розуміти та вивчати принципи роботи та обслуговування підвіски. Зрозуміло, що основною метою є створення інструменту, який не тільки передає теоретичні знання, але й розвиває аналітичне та практичне мислення здобувачів.

Далі, важливим етапом є визначення мета предметних та предметних результатів, які здобувачі мають отримати в результаті вивчення матеріалу. Враховуючи особливості теми «Підвіска легкового автомобіля», важливо визначити рівень засвоєння технічних знань, вміння виявляти та усувати несправності, а також розвивати аналітичні навички для розуміння взаємозв'язків у системі автомобільної підвіски.

Проведене дослідження надало можливість перевірити діючі навчальні посібники, що використовуються для підготовки техніків-механіків та порівняти її із навчальним посібником, що розроблявся. Так встановлено, що результати опитування здобувачів засвідчили, що переважна більшість критеріїв для оцінювання була вищою у порівнянні з традиційною літературою. Рівень ілюстрацій, сучасність матеріалу було на порядок вище.

В результаті було сформовано граф взаємозв'язку дидактичних одиниць навчального посібника, який складається з 23-ДО, які структурно поєднують

навчальний матеріал. Також було визначено порядок подання навчального матеріалу у вигляді логічної послідовності.

Однією з ключових складових навчального посібника є його структура. Вона повинна бути логічною та послідовною, відображати важливі етапи вивчення теми, починаючи від основних концепцій та завершуючи практичними вправами. Зручність та доступність інформації є ключовими для сприйняття матеріалу здобувачами різного рівня підготовки.

Також для оцінювання навчального посібника було залучено педагогічний склад Хмельницького політехнічного коледжу Національного університету «Львівська політехніка», що надали оцінку якості відпрацювання навчального посібника за критеріями. Кожен критерій показав, що він значно перевищує аналогічні показники навчальної літератури, що тривалий час використовується у освітньому процесі.

Важливо також врахувати активні методи вивчення, такі як розв'язання завдань, дискусії, практичні вправи. Інтерактивність сприяє кращому засвоєнню матеріалу та збільшує інтерес до предмета. Використання ілюстрацій, схем, анімаційних зображень дозволяє надати візуальну підтримку теоретичним викладам.

В заключні було продемонстровано подання навчального матеріалу основного тексту, додаткового тексту, виносок та ілюстрацій навчального посібника.

Необхідно також передбачити елементи самоконтролю та саморефлексії. Вони допомагають здобувача перевірити свої знання, виявити слабкі місця та зосередитися на подальшому вдосконаленні.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Айстраханов Д. Стан досліджень змісту професійної підготовки майбутніх фахівців. Вісник Житомирського державного університету імені Івана Франка. Серія «Педагогічні науки»: зб. наук. праць. Житомир. – 2015. – Випуск № 3(81). С. 29-34.
2. Алексюк А. Педагогіка вищої освіти України. Історія. Теорія: підруч. для студ., аспірантів та молодих викл. вузів. Київ. Либідь, 1998. 557 с.
3. Алфімов Д. Інноваційна освітня система: шляхи відродження. Педагогічні інновації: ідеї, реалії, перспективи. зб. наук. праць. Логос. Київ. – 2010. – С. 158-160.
4. Андрощук І. М. Управління мотивацією професійного розвитку педагога в умовах регіональної системи післядипломної педагогічної освіти [Електронний ресурс] / І. М. Андрощук // Педагогічний альманах. Херсон – 2013. – Вип. 20. – С. 183-188
5. Андрущенко І. Зміст поняття «технічна компетентність майбутнього фахівця» в сучасній педагогічній практиці. Збірник наукових праць Уманського національного педагогічного університет. Умань, 2014. Ч. 2. С. 15-22.
6. Багатюк О. Особливості формування навчального посібника за темою «Підвіска автомобіля». «Наукові відкриття та фундаментальні наукові дослідження: світовий досвід» матеріали III Міжнародної наукової конференції, м. Вінниця, 24 листопада, 2023 р. / Міжнародний центр наукових досліджень. – Вінниця: ТОВ «УКРЛОГОС Груп», 2023. С. 422–424.
7. Басараб О. Метод визначення комплексного ймовірнісного показника ефективності оперативно-службової діяльності державної прикордонної служби України. Наукоємні технології. Київ, 2013. № 3. С. 263-267.

8. Биков В. Сучасні завдання інформатизації освіти. Інформаційні технології і засоби навчання: зб. наук. праць. Київ, 2010. №1 (15). URL:: <http://www.nbu.gov.ua/e-journals/ITZN/em15/emg.html> (дата звернення 19.11.2023)
9. Биков В. Відкрита освіта в Єдиному інформаційному просторі Педагогічний дискурс: зб. наук. праць. Хмельницький. 2010. Вип.7. С. 30–35.
10. Бібік Н. Компетентнісний підхід: рефлексивний аналіз застосування. Компетентнісний підхід у сучасній освіті: світовий досвід та українські перспективи. Київ: «К.І.С.», 2004. С. 47-52.
11. Бойчук В. Інформаційно-комунікаційні технології у професійно-технічній освіті.: [монографія]. А. М. Гуржій, Р. С. Гуревич, М. Ю. Академія та ін; – Ч. 2. Вінниця. – 2016. Нілан-ЛТД. С. 329-357.
12. Вайнола Р. Модернізація змісту професійної підготовки майбутніх соціальних педагогів: пошук та перспективи. Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М.П.Драгоманова. Сер. 11. Соціальна робота. Соціальна педагогіка: зб. наук. праць. Київ, Івано-Франківськ: НПУ ім. М. П. Драгоманова. – 2013. – Вип. 17, ч. 1. С. 59-66.
13. Гайдамаха Р. Інформаційно-комунікаційні технології як засіб формування професійної мотивації в навчальному процесі. Вісник Національної академії Державної прикордонної служби України. Хмельницький: НАДПСУ. 2013. Випуск 3.
14. Гапоненко Н. П. Використання інтерактивних методів навчання з метою підвищення ефективності навчального процесу [Електронний ресурс] / Н. П. Гапоненко // Сучасні інформаційні технології у сфері безпеки та оборони. –2012. Київ – № 2. – С. 70-71
15. Гащук М. П. Аналіз результатів досліджень щодо формування складу парку транспортних засобів відділів прикордонної служби та мобільних підрозділів органів охорони державного кордону [Електронний ресурс] / М. П. Гащук, В. А. Кириленко // Збірник наукових праць

Національної академії Державної прикордонної служби України. Сер. : Військові та технічні науки. Хмельницький. – 2013. – № 1. – С. 76-83.

16. Гелета Я. Інформаційна культура в професійній підготовці майбутнього педагога. Рідна школа. Черкаси. 2011. №11.

17. Герніченко І. Засоби представлення фахових знань з технічних дисциплін [Електронний ресурс] / І. І. Герніченко // Вісник Глухівського національного педагогічного університету імені Олександра Довженка. Сер. : Педагогічні науки. Сімферопіль. –2015. – Вип. 29. – С. 199-206

18. Герніченко І. Підходи до структурування навчального матеріалу технічних дисциплін. Педагогічний дискурс: зб. наук. праць. Хмельницький. – 2015. Вип. 19. С. 49-53.

19. Головня С. Б. Розробка рекомендацій щодо покращення процесу оцінювання рівня технічної готовності транспортних засобів прикордонного загону [Електронний ресурс] / С. Б. Головня // Збірник наукових праць Національної академії Державної прикордонної служби України. Сер. : Військові та технічні науки. Хмельницький. – 2014. – № 1. – С. 292-303

20. Іщенко Д. В. Теоретичні основи формування естетичної складової професійної підготовки курсантів-прикордонників [Електронний ресурс] / Д. В. Іщенко, І. О. Грязнов // Збірник наукових праць Хмельницького інституту соціальних технологій Університету «Україна». – 2012. – № 5. – С. 76-80.

21. Каньковський І. Є. Діагностика якості професійної підготовки інженера-педагога автомобільного профілю [Електронний ресурс] / І. Є. Каньковський, І. І. Герніченко. // Вісник Національної академії Державної прикордонної служби України. Серія : Педагогіка. – Хмельницький. – 2015. – Вип. 5

22. Красильникова Г. Класифікація моделей моніторингу якості складників педагогічної системи у вітчизняних вищих навчальних закладах. Молодь і ринок. Дрогобич. – 2014. – № 11. С. 99-103.

23. Красильникова Г. Класифікація моделей моніторингу якості складових педагогічної системи у вітчизняних вищих навчальних закладах

[Електронний ресурс] / Г. Красильникова // Молодь і ринок. Дрогобич. 2014. - № 11. - С. 99-103.

24. Красильникова Г. В. для студентів напрямку підготовки «Професійна освіта». – Хмельницький: ХНУ, 2013. – С. 20-21. – Режим доступу:

https://msn.khnu.km.ua/pluginfile.php/201140/mod_resource/content/1/%D0%9C%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4_1%D1%87%D0%B0%D1%81%D1%82.pdf (дата звернення 20.11.2023)

25. Осташевський С. А. Дослідження здатності системи «автомобіль – водій – дорога» до об'їзду несподіваної перешкоди. [Електронний ресурс] / С. А. Осташевський. // Наукові праці Вінницького національного технічного університету. Вінниця. 2014. – Вип. 2

26. Подолян О. Ю. Перспективи використання транспортних засобів з гібридними силовими установками під час виконання завдань оперативно-службової діяльності підрозділів охорони державного кордону [Електронний ресурс] / О. Ю. Подолян // Збірник наукових праць Національної академії Державної прикордонної служби України. Сер. : Військові та технічні науки. Хмельницький. – 2013. – № 1. – С. 285-295

27. Романишина Л. М. Профільна школа в системі неперервної професійної підготовки фахівців з прикладної математики [Електронний ресурс] / Л. М. Романишина, О. Я. Кучерук // Педагогічний дискурс. – 2008. – Хмельницький.

28. Сівак В. А. Дослідження можливостей впровадження нових інформаційних технологій у вирішення проблеми підвищення безпеки експлуатації транспортних засобів ООДК [Електронний ресурс] / В. А. Сівак // Збірник наукових праць Національної академії Державної прикордонної служби України. Сер. : Військові та технічні науки. – 2015. – № 1. – С. 280-294.

29. Сівак В. А. Концепція безпечної експлуатації транспортних засобів в умовах охорони державного кордону [Електронний ресурс] / В. А. Сівак //

Збірник наукових праць Національної академії Державної прикордонної служби України. Сер. : Військові та технічні науки. Хмельницький. – 2015. - № 2. – С. 204-211.

30. Сівак В. Методика роботи посадових осіб інженерно-технічного відділу ООДК з організації управління безпечною експлуатацією транспортних засобів. Збірник наукових праць національної академії Державної прикордонної служби України серія: військові та технічні науки № 4(66). Хмельницький. – 2015. – с. 340-350

31. Спірін О. Інформаційно-комунікаційні технології моніторингу впровадження результатів науково-дослідних робіт. Інформаційні технології і засоби навчання. Київ. – 2013. – Т. 36, вип. 4. С. 132-152.

32. Спірін О. Інформаційно-комунікаційні технології навчання: критерії внутрішнього оцінювання якості. Інформаційні технології і засоби навчання. Київ. 2010. № 5 (19)

33. Строков О.П. Технічне обслуговування та ремонт вантажних і легкових автомобілів, автобусів: Підручник: У 2 кн. К.: Грамота, 2005 – 352 с. іл.

34. Чубук Р. Критерії, показники та рівні професійної компетентності соціальних педагогів. Наукові записки Національного університету «Острозька академія». Сер.: Психологія і педагогіка. Острог: В-во НУОА. 2008. Вип. 11. С. 253–263.

35. Чудакова В. Психологічні засоби самовдосконалення (розвитку творчого потенціалу особистості. Оцінювання та відбір педагогічних інновацій: теоретико-прикладний аспект. Науково-методичний посібник. Київ: ЛОГОС, 2009. С. 144-168.

36. Шматков Є. В. Методика професійного навчання. Навчальний посібник для студентів спеціальності «Професійне навчання». – Харків: УПА, 2000. – 110 с.

37. Шматков Є. В., Коваленко О. Е. Методика професійного навчання. Частина II: Методика професійно-практичного навчання. – Харків: УПА, 2000. – 214 с.

38. Ягупов В. В. Методологічні й теоретичні проблеми забезпечення міжпредметних зв'язків у підготовці фахівців технічного профілю [Електронний ресурс] / В. В. Ягупов, Н. М. Півень // Збірник наукових праць Національної академії Державної прикордонної служби України. Серія : Педагогічні та психологічні науки. – 2013. – № 1. – С. 348-359

ДОДАТОК А

(ДОВІДКОВИЙ)

Сертифікат участі у конференції

МЦ
НА

СЕРТИФІКАТ

ПРО УЧАСТЬ У КОНФЕРЕНЦІЇ (З ПУБЛІКАЦІЄЮ)

ICSR № 23/2411-006

Багатюк Олександр Андрійович

взяв(ла) участь у III Міжнародній науковій конференції

«НАУКОВІ ВІДКРИТТЯ ТА ФУНДАМЕНТАЛЬНІ НАУКОВІ
ДОСЛІДЖЕННЯ: СВІТОВИЙ ДОСВІД»
24 листопада 2023 року у м. Вінниця, Україна

та опублікував(ла) наукову роботу в збірці конференції
Конференцію зареєстровано у Державній науковій установі «УкрІНТЕІ».
Посвідчення № 289 від 16.06.2023.

Організаційний комітет рекомендує на підставі цього сертифікату зарахувати не менше
0,1 кредиту ЄХТС за результатами самооцінки, як форми професійного навчання.




ВИЦЕ-ПРЕЗИДЕНТ МЦНА
ГОЛОВА ОРГКОМІТЕТУ
РАБЕЙ НАСТАСІЯ



ДОДАТОК Б
(обов'язковий)

Таблиця Б.1 – Дидактичні одиниці (ДО) навчального матеріалу теми
«Підвіска легкового автомобіля»

Таблиця Б.1 – Дидактичні одиниці (ДО) навчального матеріалу теми
«Підвіска легкового автомобіля»

№ ДО	Назва ДО	Зміст ДО
1	2	3
1	ДО1 Призначення, принцип роботи та будова підвіски легкового автомобіля	<p>Система, яку називають підвіскою, включає в себе комплекс механізмів і пристроїв, які забезпечують з'єднання несучої системи автомобіля з його колесами. Головне призначення цієї системи - забезпечення плавного руху автомобіля та підвищення безпеки його руху.</p> <p>Постає питання: як можна з'єднати колеса з кузовом так, щоб забезпечити керування автомобілем, постійно передавати тягу від двигуна на ведучі колеса і при цьому комфортно подолати нерівності доріг з різним покриттям або навіть без нього? При цьому з'єднання коліс з кузовом повинно бути достатньо жорстким, щоб уникнути перекидання автомобіля при виконанні різних маневрів. Відповідь на це питання проста: використовувати проміжну ланку, роль якої виконує підвіска.</p> <p>Для відповідності високим вимогам до підвіски всі її елементи повинні бути спроектовані за певними критеріями. Наприклад, шарніри повинні легко повертатися, мати достатню жорсткість і одночасно забезпечувати шумоізоляцію кузова. Важелі повинні передавати сили в усіх напрямках і одночасно витримувати зусилля, що виникають при русі або гальмуванні, не будучи занадто важкими або дорогими для виготовлення.</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: center;">Рисунок Б.1 – Підвіска легкового автомобіля</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 керуваності автомобілем.</p>

Продовження таблиці Б.1

		<p>керованість, комфорт і безпеку пасажирів. Однак будь-яка підвіска, незалежно від типу, повинна виконувати такі функції:</p> <p>Поглинання ударів і поштовхів: для зменшення навантажень на кузов і підвищення комфорту руху.</p> <p>Стабілізація автомобіля під час руху: забезпечення постійного контакту шини колеса з дорожнім покриттям та обмеження надмірних нахилів кузова.</p> <p>Збереження геометрії переміщення і положення коліс: для збереження точності рульового управління під час руху і гальмування.</p> <p>Система підвіски автомобіля розподіляє його масу між двома основними частинами: підресореними та безпружинними масами.</p> <p>Підресорені маси:</p> <p>Кузов: Головна маса автомобіля, що опирається на підвіску.</p> <p>Рама: Структурний елемент, який також спирається на підвіску.</p> <p>Механізми: Різноманітні механізми, розташовані на кузові та рамі.</p> <p>Безпружинні маси:</p> <p>Колеса: Включаючи шини та диски.</p> <p>Мости: Частини, які з'єднують колеса.</p> <p>Гальмівні механізми: Елементи системи гальмування та їх компоненти.</p> <p>Елементи підвіски включають:</p> <p>Пружні елементи: Амортизатори, що зменшують вплив поштовхів та ударів при русі автомобіля по нерівностях дороги.</p> <p>Гасіння коливань: Елементи для швидкого приглушення коливань, викликаних рухом коліс по нерівностях.</p> <p>Направляючі пристрої: Визначають характер переміщення коліс та передають зусилля між колесами та кузовом.</p> <p>Стабілізуючі пристрої: Зменшують бічний крен та поперечні коливання кузова під час поворотів та на узгір'ях.</p> <p>До пружних елементів підвіски входять:</p> <p>Елементи, що надають пружність, включають ресори, пружини, торсіонні вали і пневматичні балони. Демпфуючі елементи, зокрема виготовлені з гумових матеріалів, сприяють приглушенню коливань. Гасильні елементи включають амортизатори різних конструкцій.</p> <p>Направляючими пристроями є важелі і реактивні штанги. Часто роль направляючого елемента виконує ресора, а також балки мостів, хоча, згідно з встановленими правилами, їх відносять до інших складових частин автомобіля.</p> <p>Іноді стабілізуючі пристрої можуть виконувати частину функцій пружних елементів підвіски. Стабілізуючий пристрій 4 (рисунок 2), або стабілізатор поперечної стійкості, є додатковим пружним елементом в підвісці легкового автомобіля. Він представляє собою пружний стержень, встановлений упоперек автомобіля. У середній частині такий стабілізатор зв'язаний з кузовом, а обома кінцями - з направляючими пристроями 1 - важелями підвіски.</p>
--	--	--

Продовження таблиці Б.1

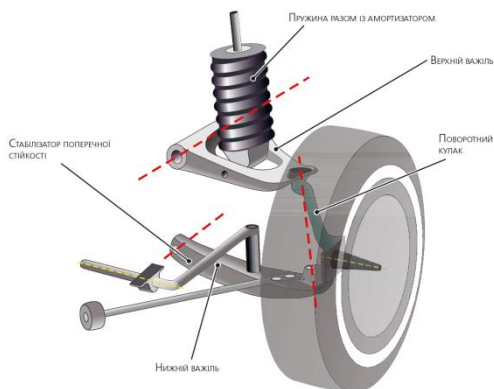


Рисунок Б.2 – Схеми підвіски (а) і стабілізатора (б) поперечної стійкості

При бічному нахилі автомобіля кінці стабілізатора рухаються в різні напрямки: один опускається, інший піднімається. Це призводить до закручування середньої частини стабілізатора, що заважає нахилу та поперечним коливанням кузова автомобіля.

Розглянемо класифікацію типів підвісок, які використовуються на сучасних автомобілях. Залежно від принципу дії, підвіска може бути залежною і незалежною. У випадку залежної підвіски колеса однієї осі автомобіля пов'язані, тобто переміщення одного колеса впливає на положення іншого, як показано на рисунку 3. У випадку незалежної підвіски кожне колесо приєднане до автомобіля окремо (рисунок 4).

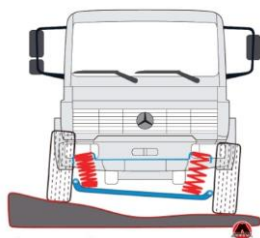


Рисунок Б.3 – Залежна підвіска

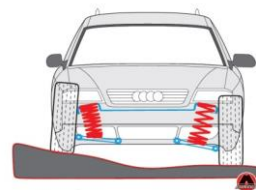


Рисунок Б.4 – Незалежна підвіска

Підвіски класифікуються за кількістю і розташуванням важелів. Якщо конструкція має два важелі, то така підвіска отримує назву «двоважільна». У випадку, коли важелів більше двох, використовується термін «багатоважільна». Якщо два важелі розташовані уперек поздовжньої осі автомобіля, то вони описуються як «з поперечним розташуванням важелів». Однак можливі різні конструкції, і важелі можуть бути розташовані вздовж поздовжньої осі автомобіля, що відображається в характеристиках як «з поздовжнім розташуванням важелів». Якщо вони розташовані під певним кутом до осі автомобіля, це називається «з косими важелями». На рисунку 5 представлена пружинна підвіска на двох поперечних важелях.

Підвіски також класифікуються за типом демпфувального елемента - амортизатора. Амортизатори можуть бути телескопічними, схожими на вудку «телескоп» або підзорну трубу, що зустрічається на всіх сучасних автомобілях, або важільними, які рідко застосовуються.

І остання ознака, за якою підвіски розподіляються на різні класи, - це тип використовуваного пружного елемента. Це може бути ресора, кручена пружина, торсіон, пневматичний елемент (оснований на стисненні повітря) або гідропневматичний елемент (з використанням повітря та гідравлічної рідини).

Продовження таблиці Б.1

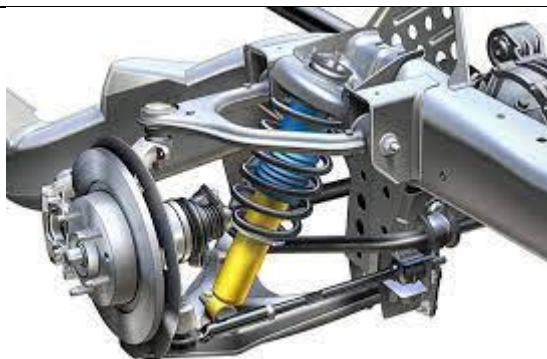


Рисунок Б.5 – Приклад пружинної підвіски

До усього вищесказаного слід додати, що підвіски розрізняють за ступенем контрольованості стану – за керованістю. Існують активні, напівактивні та пасивні підвіски.

На рис. 2 представлено принципову схему роботи підвіски автомобіля. Крутний момент M_k на ведучих колесах створює між ними та дорожнім покриттям силу тяги P_t , яка призводить до утворення штовхаючої сили P_x . Ця сила передається на кузов через направляючий пристрій (важелі). У разі поштовхів від нерівностей дороги пружний елемент (пружина) деформується, абсорбуючи ці поштовхи. Колесо переміщується вертикально та огинає\перешкоду з боку дороги.

Для того, щоб після стискування пружини кузов разом із нею виконував затухаючі коливання і не розгойдувався тривалий час, між кузовом і балкою моста встановлено амортизатор. Поршень амортизатора, закріплений через шток до кузова, переміщується з опором в циліндрі, закріпленому на мосту, що призводить до швидкого гасіння коливань кузова.

Кінематична схема підвіски визначає характер зв'язку окремих коліс між собою та з рамою автомобіля, а також кінематику переміщення коліс відносно рами.

2


ДО2
Пружний
елемент
підвіски
легкового
автомобіля

Найбільш поширеними пружними елементами автомобільної підвіски є ресори, пружини, торсіонні вали і пневматичні балони. Можливе використання інших типів пружних елементів, таких як пневматичні циліндри, гумові демпфери, гідропневматичні пристрої і т.д. Однак ці елементи практично не застосовуються в конструкціях сучасних автомобільних підвісок, за винятком гумових буферів, відбійників, сайлентблоків і подушок ресор. Останні призначені для зниження жорсткості взаємодії елемента підвіски з частинами безпружинної маси та несучою системою автомобіля.

Автомобільна ресора представляє собою пакет сталевих листів вигнутої форми різної довжини, з'єднаних між собою. Ці листи можуть мати різні перерізи, такі як прямокутний, трапецієвидний, Т-подібний або коробчастий з полицями.

Найчастіше ресорні листи мають плавну еліптичну конфігурацію, через що такі ресори отримали назву «напівеліптичні». Також існують ресори інших форм, представлені деякі з них на рисунку 7.

Продовження таблиці Б.1

		 <p data-bbox="715 656 1246 685">Рисунок Б.7 – Ресори підвіски автомобіля</p>
3	<p data-bbox="276 723 458 887">ДОЗ Автомобільні амортизатори та гасники коливань</p>	<p data-bbox="486 759 1449 922">Спеціальні пристрої, які спроектовані для швидкого гасіння коливань несучої системи автомобіля, називаються амортизаторами. При переміщенні по нерівностях дороги пружні елементи підвіски автомобіля відбирають поштовхи та удари від безпружинних мас автомобіля і, згладжуючи їх, забезпечують плавні коливальні переміщення кузова (рамі).</p> <p data-bbox="486 927 1449 1155">Відсутність амортизаторів може призвести до тривалого розгойдування несучої системи автомобіля та підресорних мас, оскільки пружні елементи (за винятком ресор) не здатні ефективно гасити власні коливання, а також може викликати резонансні явища. Це, в свою чергу, може призвести до відірвання коліс від дороги, втрати керованості, дискомфорту під час поїздки, а також інтенсивного зносу і ушкодження агрегатів та деталей автомобіля.</p> <p data-bbox="486 1160 1449 1256">Гасильна дія амортизатора досягається через роботу сил тертя, коли енергія механічного коливального руху перетворюється в теплову енергію і розсіюється в оточуюче середовище.</p> <p data-bbox="486 1261 1449 1323">Сучасні амортизатори, які використовуються для гасіння коливань на автомобілях, повинні відповідати ряду вимог, таких як:</p> <ul data-bbox="486 1328 1449 1529" style="list-style-type: none"> підвищення інтенсивності гасильного ефекту при збільшенні швидкості коливань для запобігання розгойдування кузова і коліс; зменшення інтенсивності гасіння коливань при русі автомобіля по невеликих нерівностях дороги; мінімальне навантаження амортизатора на кузов або раму; стабільна робота в різних кліматичних, дорожніх і навантажених умовах. <p data-bbox="486 1534 1449 1630">Сучасні автомобілі використовують амортизатори різних типів, які класифікуються в залежності від параметрів, які визначають принцип їх роботи, а також за конструктивними особливостями.</p>  <p data-bbox="683 1865 1275 1895">Рисунок Б.12 – Гасник коливань (амортизатор)</p> <p data-bbox="486 1935 1449 1998">Існує поділ амортизаторів залежно від характеру їх дії на односторонні та двосторонні.</p>

Продовження таблиці Б.1

		<p>Амортизатори односторонньої дії створюють опір відносному переміщенню безпружинних мас і несучої системи тільки в одному напрямі, зазвичай, під час ходу відбою (наприклад, колеса вниз від рами або кузова). Головною перевагою цих амортизаторів є відсутність збільшення жорсткості підвіски при статичному навантаженні і відсутність передачі поштовхів від невеликих нерівностей дороги на кузов (або раму). Однак гасильна дія односторонніх амортизаторів не завжди є ефективною.</p> <p>У сучасних автомобілях для подолання цього недоліку застосовують амортизатори двосторонньої дії з несиметричними характеристиками. Вони забезпечують великий опір при прямому ході (відбої) та малий опір при стискуванні. Опір стискуванню у двосторонніх амортизаторів в три-п'ять разів менший, ніж опір розтягуванню.</p> <p>За конструкцією амортизатори розрізняються на важільні і телескопічні. Телескопічні амортизатори, у свою чергу, поділяються на однотрубні і двотрубні.</p> <p>Особливості конструкції цих амортизаторів можна розкрити через їх назву: важільні амортизатори мають корпус із виступаючим важелем. При цьому корпус кріпиться до несучої системи або безпружинних мас (моста), а важіль – до іншої частини мас автомобіля. Основною перевагою важільних амортизаторів є їх відносна компактність, але недолік полягає в зменшенні площі поверхні корпусу, що може призвести до обмеження відведення тепла від його деталей у зовнішнє середовище.</p> <p>Телескопічні амортизатори складаються зі штоку з поршнем, який рухається в корпусі у формі герметичного циліндра, заповненого робочим тілом. Робоче тіло витісняється поршнем через систему клапанів у відповідну порожнину циліндра.</p> <p>Сучасні автомобілі в основному використовують телескопічні амортизатори, що пояснюється їхньою здатністю працювати при меншому тиску робочого тіла. У важільних амортизаторах тиск робочого тіла (рідини, газу) може сягати 25...40 МПа, тоді як у телескопічних він становить 6...8 МПа. Це дозволяє полегшити конструкцію амортизатора.</p> <p>Залежно від використовуваного робочого тіла, амортизатори можуть бути гідравлічними або газонаповненими. Телескопічні амортизатори, що використовують рідину як робоче тіло, виконуються у вигляді двотрубних, тоді як газонаповнені амортизатори є однотрубними.</p> <p>Газонаповнені амортизатори однотрубні мають численні переваги порівняно з гідравлічними амортизаторами, включаючи:</p> <ul style="list-style-type: none"> краще охолодження деталей амортизатора та робочого тіла; менший тиск, який 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>Однак газонаповнені амортизатори мають свої недоліки, такі як:</p> <ul style="list-style-type: none"> велика довжина; висока вартість, що обумовлена підвищеними вимогами до точності виготовлення деталей та надійності пристроїв ущільнювачів. <p>У підвісках сучасних автомобілів використовуються телескопічні гідравлічні амортизатори. 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>
--	--	---

Продовження таблиці Б.1

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.



Рисунок Б.13 – Телескопічний однострубний амортизатор

Ефективність роботи амортизатора пропорційна швидкості руху поршня в циліндрі. Швидкість перегікання рідини між порожнинами циліндра залежить від діаметрів отворів і різниці тисків в порожнинах. Зазвичай сучасні телескопічні амортизатори є двосторонніми, тобто вони створюють опір як при стисканні, так і при розтягуванні (віддачі). Зазвичай опір при розтягуванні перевищує опір при стисканні.

Кожен телескопічний амортизатор повинен мати пристрій для компенсації зміни об'єму рідини. Під час стискання амортизатора витісняється більший об'єм, ніж той, який звільняється з іншого боку поршня, оскільки частину об'єму циліндра займає шток. У таких амортизаторах використовується спеціальна пневмокамера, наповнена стиснутим газом і ізольована від основної частини циліндра плаваючим поршнем. Під час стискання амортизатора об'єм пневмокамери зменшується, а під час розтягування, навпаки, збільшується. Ця пневмокамера також компенсує зміну об'єму робочої рідини при зміні температури. Такі амортизатори відомі як однострубні, газонаповнені..

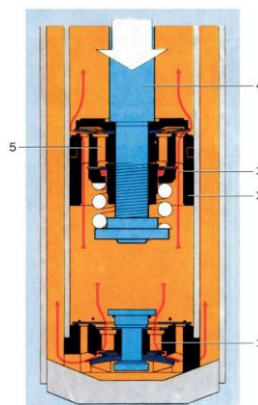
Двотрубні амортизатори (рис.14) відрізняються наявністю ще одного циліндра, усередині якого знаходиться робочий циліндр.



Рисунок Б.14 – Телескопічний двохтрубний амортизатор

Продовження таблиці Б.1

Компенсаційна порожнина, розташована між внутрішнім і зовнішнім циліндрами, ізолювана від атмосфери, але з'єднана з внутрішньою порожниною робочого циліндра, є додатковою складовою амортизатора. Під час стискання амортизатора (рис. 15) надлишки рідини з робочого циліндра переходять в компенсаційну порожнину, а повітря, що там знаходиться, стискається. При віддачі амортизатора стиснуте повітря витісняє рідину назад в робочий циліндр. За однакових робочих ходах амортизатор однотрубного типу має більшу довжину, ніж двотрубний, через наявність пневмокамери в циліндрі.



1 - донний клапан; 2 - поршень; 3 - клапан стискування; 4 - шток; 5 - клапан відбою

Рисунок Б.15 – Схема двотрубного амортизатора

Незважаючи на вищезазначений недолік, однотрубні амортизатори сьогодні користуються більшим поширенням. Їх перевага полягає в кращому охолодженні, оскільки вони не мають подвійних стінок.

Двотрубні амортизатори також можуть бути газонаповненими. У таких конструкціях газ під тиском розташований в компенсаційній порожнині. Газонаповнені амортизатори вирізняються тим, що у вільному стані шток амортизатора виходить з циліндра під дією тиску газу.

Будь-який амортизатор повинен мати надійне ущільнення для забезпечення герметичності. Порушення герметичності може призвести до стуків під час роботи підвіски і втрати ефективності амортизатора, що вимагає його заміни. Шток амортизатора оброблений до високого ступеня чистоти поверхні, а між штоком і внутрішньою частиною циліндра встановлюється спеціальне, надійне ущільнення.

Так само важливе є ущільнення плаваючого поршня в однотрубному амортизаторі. Порушення герметичності призводить до змішування газу з рідиною, утворюючи газорідну суміш, яка стискається, знижуючи ефективність амортизатора і викликаючи сторонні стуки. Робочу поверхню штока захищає захисний кожух.

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

Виробники часто створюють амортизатори, які можна встановити на більшість автомобілів, враховуючи різні стилі їзди. Однак кожна компанія намагається покласти основний акцент на конкретну характеристику, враховуючи умови експлуатації автомобіля. Найпопулярніші виробники амортизаторів включають KONI, Bilstein, Boge, Sachs, Monroe, Tokico та KYB.

Амортизатори Bilstein і KONI визначаються як найдорожчі та найнадійніші. Фірма KONI, зокрема, надає гарантію на весь термін служби автомобіля. Їхні амортизатори придатні до застосування на будь-яких

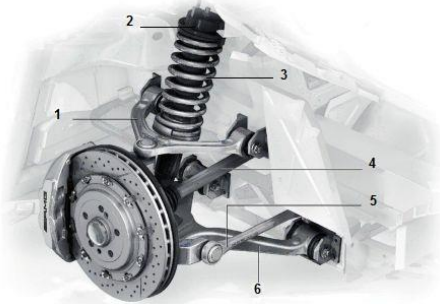
Продовження таблиці Б.1

		<p>автомобілях і для різних стилів водіння. Тип амортизаторів KONI рекомендується обирати в залежності від конструкції підвіски та умов експлуатації. Амортизатори цієї марки використовуються у підвісках автомобілів Maserati, Lamborghini та Ferrari. Перед упаковкою виробник тестує амортизатори, щоб забезпечити їхню відповідність заданим характеристикам.</p> <p>Амортизатори німецької фірми Bilstein вважаються менш високоякісними, особливо у серіях Sport, Sprint і Rally, де використовуються однотрубні газові амортизатори, роблячи підвіску дуже жорсткою. Амортизатори цієї фірми Voge, що належить компанії Sachs, застосовуються на конвеєрних авто концерну VAG, BMW та Mercedes. Їхня вартість значно дешевша, та технічні характеристики іномарок загального призначення не змінюються. Виробляють амортизатори з розрахунком на 3 основні потреби: для комфортної їзди (Pro-gas, Automatic), для спортивних автомобілів (Turbo-gas) та для витримки підвищених навантажень (Nivomat, Turbo24).</p> <p>Амортизатори Sachs розраховані на загальну доступність та застосовність. Хоч вони і є з одного підрозділу разом із Voge, чіткого розподілу за призначенням та умовами експлуатації, залежно від підвіски, немає (незалежно від того, чи це джип, чи легковий автомобіль). 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. Однак TOKICO розраховані виключно для японського та трохи американського автовиробника. Амортизатори KYB випускаються у стандарті газо-олійних та посиленних газ-амортизаторах. Є окрема лінійка для повнопривідних позашляховиків - MonoMax, спортивних - Ultra SR та стандартної експлуатації - Exel-G.</p> <p>Амортизатори фірми MONROE мають надійність, що відповідає ціні, та термін служби близько 20 тис. км. Автомобіль з такими стійками несильно розгойдуватиметься по нерівній дорозі, але може завалюватися на повороті. Бельгійський виробник пропонує свої амортизатори у широкому асортименті, включаючи одно- та двотрубні стійки. Хоча раніше вони були досить популярні та високоякісні, останнім часом позиції стали трохи здавати. Проте вони залишаються дещо надійнішими, ніж Profit або Optimal. Monroe</p>
4	ДО4 Види підвісок легкових автомобілів	<p>Залежно від конструкції напрямних елементів, всі підвіски поділяються на два типи – незалежні та залежні.</p> <p>Почнемо з розуміння, що означають терміни «залежність» та «незалежність», коли йдеться про типи підвіски. Тут мова йде, насамперед, про те, як колеса однієї осі реагують на нерівності дороги. Залежна підвіска, отже, означає, що обидва колеса на одній осі жорстко пов'язані між собою. З конструкції залежної підвіски впливає її головний недолік і певна перевага. Недолік полягає в тому, що при нерівностях дороги піднімається або опускається одне колесо, що призводить до нахилу іншого колеса на тій самій осі. Це зменшує комфорт руху та рівномірність зчеплення коліс з дорогою. З іншого боку, перевага полягає в тому, що при руху по рівній дорозі колеса, які жорстко закріплені на осі, не змінюють свого вертикального положення при поворотах, що забезпечує рівномірне і постійне зчеплення з дорогою. Проте недоліки залежної підвіски не обмежуються лише цим. Окрім взаємозалежності коліс, цей тип підвіски має ще кілька проблем. Зокрема, з поширенням цієї конструкції в сучасних легкових автомобілях було практично припинено через великі маси та</p>

Продовження таблиці Б.1

		<p>необхідність значного підняття підлоги автомобіля для забезпечення повноцінної артикуляції підвіски, особливо у випадку провідного моста.</p> <p>Говорячи про залежну підвіску, важливо врахувати кілька ключових аспектів. По-перше, в сучасних автомобілях залежна підвіска практично вийшла з використання на передній осі, оскільки її замінила більш досконала, легка і зручна схема Макферсон. На вулицях можна зустріти автомобілі з переднім мостом, але це зазвичай стосується старих повнопривідних позашляховиків з двома ведучими мостами, або вантажівок і автобусів. Отже, коли йдеться про залежну підвіску при виборі сучасного автомобіля, ми розглядаємо її застосування на задній осі.</p> <p>По-друге, залежна підвіска може мати різні конструкції і використовуватися як на ведучій, так і на веденій задній осі. У першому випадку це може бути міст, підвішений на поздовжніх ресорах або направляючих важелях: ця схема ще може використовуватися на деяких сучасних позашляховиках і пікапах. У другому випадку це може бути задня балка, яка використовується на більш дешевих передньопривідних автомобілях. Іноді в конструкції такої балки можуть бути використані торсіони, які працюють на скручування, і тоді мова йде про так звану напівзалежну балку - хоча конструктивно це залишається залежною підвіскою з трошки іншим принципом роботи.</p> <p>Незалежна підвіска - це система, в якій колеса однієї осі не пов'язані між собою, і рух одного колеса не впливає на інше. Однією з ключових переваг незалежної підвіски є те, що рух одного колеса на нерівності не впливає на положення іншого. Ця незалежність роботи підвісок на обох сторонах осі забезпечує вищий рівень комфорту та рівномірне зчеплення з поверхнею при подоланні нерівностей.</p> <p>Додатково, незалежна підвіска дозволяє зменшити безпружинні (непідресорні) маси і працювати над їхнім зменшенням через зміну конфігурації та використання матеріалів виготовлення елементів підвіски. Наприклад, використання алюмінієвих важелів є ефективним способом зниження безпружинних мас у висококласних автомобілях. Однак одним з недоліків є можливість зміни параметрів положення колеса (розвал, сходження і ширина колії) під час роботи підвіски.</p> <p>Існує багато конструктивних варіацій незалежних підвісок, таких як схеми на поздовжніх, косих і поперечних важелях, багатоважельні, пневматичні, гідропневматичні і активні підвіски, а також варіації із магнітними амортизаторами, заповненими феромагнітною рідиною, що змінює свої властивості під впливом магнітного поля. Однак не зважаючи на різноманітність конструкцій, принципів цілі залишаються незмінними: забезпечення максимального комфорту, стабільності та поліпшення керованості автомобіля.</p>
5	<p>ДО5 Підвіска на поперечних подвійних важелях</p>	<p>моменту свого створення в 1935 році, підвіска на подвійних поперечних важелях вважається ідеальним видом незалежної підвіски конструкторами, оскільки забезпечує постійний контроль за характером руху колеса. Ця підвіска завжди утримує колесо перпендикулярно до поверхні дороги, що забезпечує високу керованість автомобіля.</p> <p>Підвіска на подвійних поперечних важелях може використовуватися як на передній, так і на задній осі автомобіля. Цей тип підвіски застосовується в якості передньої підвіски на спортивних автомобілях (Ferrari, TVR, Lotus), седанах представницького і бізнес класу (Mercedes-Benz, BMW, Honda, Alfa Romeo).</p> <p>Використання підвіски на подвійних поперечних важелях на задній осі автомобіля є рідкісним. Через свою конструкцію, ця підвіска займає значний об'єм при установці і зменшує місткість багажника. З іншого боку, її використання на задній осі може призвести до надлишкової керованості</p>

Продовження таблиці Б.1

		<p>(відхилення задніх коліс в протилежну до повороту сторону) і, внаслідок цього, втрати контролю над автомобілем.</p> <p>Конструкція підвіски на подвійних поперечних важелях зображена на рис. 16 і включає два поперечні важеля, пружину і амортизатор.</p>  <p><i>1 – верхній поперечний важіль; 2 – амортизатор; 3 – пружина; 4 – приводний вал; 5 – рульова тяга; 6 – нижній поперечний важіль</i></p> <p>Рисунок Б.16 – Схема підвіски на подвійних поперечних важелях</p> <p>Важіль у підвісці на подвійних поперечних важелях може мати форму U-подібну або L-подібну. 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 амортизують поздовжні навантаження під час прискорення або гальмування. Кріплення важелів до поворотного кулака виконується за допомогою кульових шарнірів – кульових опор.</p> <p>Верхній важіль має меншу довжину, що призводить до негативного кута розвалу колеса при стисненні і позитивного – при розтягуванні (відбої). Це забезпечує додаткову стійкість автомобілю під час проходження поворотів, утримуючи колесо перпендикулярним до дороги незалежно від положення кузова.</p> <p>Пружина і амортизатор у підвісці на подвійних поперечних важелях розташовані співвісно. Амортизатор кріпиться верхньою частиною до кузова автомобіля, а нижньою – шарнірно до нижнього поперечного важеля.</p> <p>Підвіска на подвійних поперечних важелях характеризується рядом суттєвих недоліків:</p> <ul style="list-style-type: none"> Складність конструкції; Трудомісткість обслуговування; Значні геометричні розміри. <p>Цих недоліків не має підвіска Макферсона, в якій верхній поперечний важіль замінений амортизаторною стійкою.</p> <p>Подальшим розвитком підвіски на подвійних поперечних важелях є багатоважільна підвіска. У цій конструкції здвосні поперечні важелі розділені на окремі елементи, при цьому один з нижніх важелів виконаний вздовж осі автомобіля. Це дозволяє уникнути негативного кута розвалу задніх коліс, досягти ефекту підрулення при проходженні поворотів і, таким чином, покращити керуваність автомобіля.</p>
6	<p>ДОб Багатоважільн а підвіска прототипу Макферсон</p>	<p>Багатоважільна підвіска (Multilink) - найбільш розповсюджений тип підвіски для задньої осі легкових автомобілів. Вона застосовується як на передньопривідних, так і на задньопривідних автомобілях, і часом використовується на передній осі, наприклад, в деяких моделях Audi.</p> <p><i>Основні переваги багатоважільної підвіски включають:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Висока плавність ходу Низький рівень шуму Гарна керуваність

Продовження таблиці Б.1

		<p>Однак недоліками є висока вартість та складність виготовлення та встановлення.</p> <p>Багатоважільна підвіска є еволюцією конструкції підвіски на подвійних поперечних важелях. Якщо розділити кожен з поперечних важелів на дві частини (два окремих важеля), отримуємо найпростішу підвіску.</p> <p>У багатоважільній підвісці використовують не менше чотирьох важелів для кріплення маточини колеса, що забезпечує незалежне повздовжнє і поперечне регулювання колеса. У багатьох сучасних конструкціях багатоважільних підвісок, крім поперечних, також використовують повздовжні важелі.</p> <p>Складові підвіски включають поперечні і повздовжні важелі, амортизатор, пружину, опору ступиці, стабілізатор поперечної стійкості і підрамник. Несучим елементом підвіски є підрамник, до якого через гумометалеві втулки кріпляться поперечні важелі, що взаємодіють з опорою ступиці та забезпечують її положення в поперечній площині. У конструкції підвіски може бути використано від трьох до п'яти поперечних важелів, а стандартна конструкція включає три поперечних важелі: верхній, передній і задній нижній.</p> <div data-bbox="651 846 1316 1160" style="text-align: center;"> </div> <p style="text-align: center;">Рисунок Б.15 – Схема багатоважільної підвіски</p> <p>У багатоважільній підвісці різні елементи виконують важливі функції:</p> <p>Верхній важіль: Призначений для передачі поперечних зусиль. Зв'язує корпус опори колеса з підрамником.</p> <p>Передній нижній важіль: Визначає сходження колеса.</p> <p>Задній нижній важіль: Сприймає вагу кузова. Передає вагу на важіль через пружину.</p> <p>Повздовжній важіль: Веде колесо в повздовжньому напрямку. Кріпиться до кузова за допомогою опори. З'єднаний з опорою ступиці. Кожне колесо має свій повздовжній важіль.</p> <p>Опора ступиці (корпус опори колеса): Основа для розміщення підшипника та кріплення колеса. Підшипник закріплюється на опорі болтом.</p> <p>Гвинтова пружина: Сприймає навантаження від заднього нижнього поперечного важеля.</p> <p>Амортизатор: Розташований зазвичай окремо від пружини.</p> <p>Стабілізатор поперечної стійкості: Знижує нахил кузова при поворотах. Забезпечує необхідне зчеплення задніх коліс з дорогою.</p> <p>Його штанга кріпиться на підрамнику за допомогою гумових опор, а спеціальні тяги забезпечують з'єднання штанги з маточними опорами.</p>
7	ДО7 Підвіска типу Макферсон	<p>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.</p>

Продовження таблиці Б.1

Завдячуючи компактності конструкції підвіски 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.

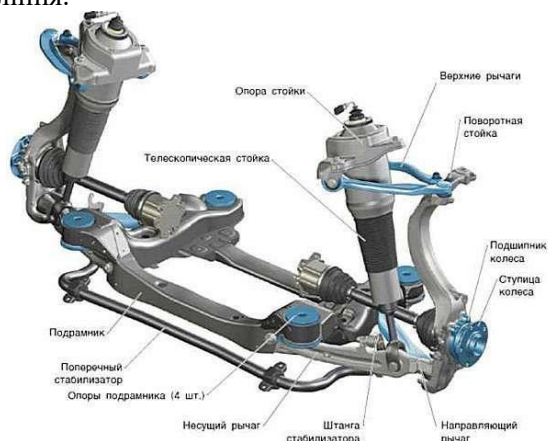


Рисунок Б.18 – Схема підвіски МакФерсон

Передня підвіска

Передня підвіска сучасного легкового автомобіля виконана за схемою *McPherson* з трикутним нижнім важелем з амортизаторною стійкою з кожною стороною. Сталевий підрамник кріпиться до кузова болтами у чотирьох точках. Дві додаткових, крім цього, точки опори кузова на передній осі забезпечують суттєве підвищення твердості кузова. Поперечні важелі виготовлені з високоміцної сталі.

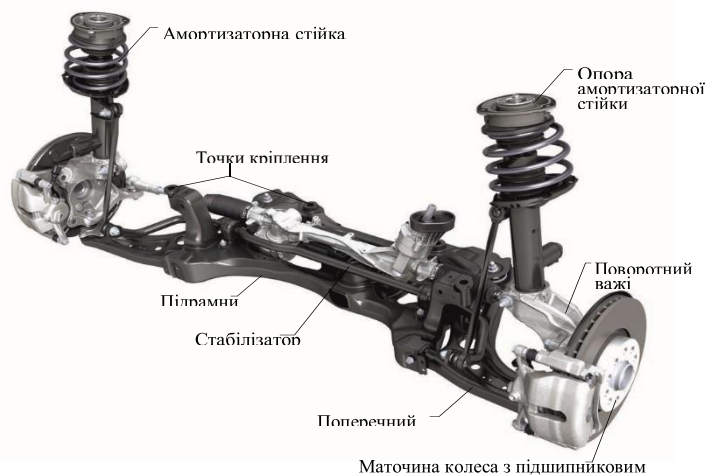
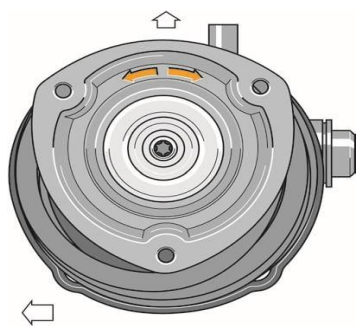


Рисунок Б.18.1 – Підвіска сучасного легкового автомобіля типу *McPherson*

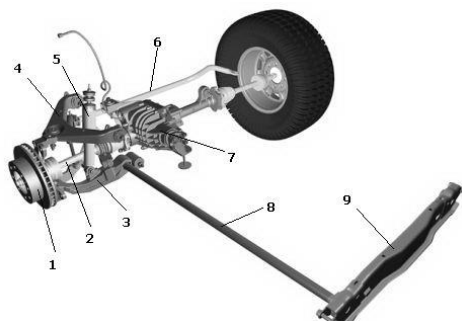
Продовження таблиці Б.1

		<p>Опора амортизаторної стійки Кут встановлення опори амортизаторної стійки складає 6°. Для забезпечення правильного значення розвалу необхідно витримувати монтажне становище. Опора амортизаторної стійки повинна бути розташована таким чином, щоб обидві (виділені малюнку помаранчевим) стрілки знаходилися зі сторони двигуна. При цьому одна з стрілок повинна дивитися у напрямку руху.</p>  <div data-bbox="518 627 1348 851" style="border: 1px solid blue; border-radius: 15px; padding: 5px;"> <p style="text-align: center; font-size: small;">Підвіска</p> <p style="font-size: x-small;">Ця підвіска була названа іменем американського інженера з фірми «Форд» Ерла Стіла МакФерсона (англ. Earle Steele MacPherson, 1891—1960), який розробив її у другій половині сорокових років, ще будучи співробітником GM і працюючи над проектом для американського ринку легкого і дешевого автомобіля Chevrolet Cadet, що не пішов у серійне виробництво, а згодом вперше застосував на серійному авто моделі «Ford Vedette» 1948 року, що випускався французькою філією компанії⁴⁴. Пізніше вона використовувалась на Ford Zenhir (1950) і Ford Consul (1951), котрі також претендують на звання перших <i>крупносерійних</i> автомобілів з такою підвіскою, так як завод-виробник Vedette в Туассі на початках мав значні труднощі з освоєнням нової моделі.</p> </div> <p style="text-align: center;">Рисунок Б.18-2 – Елементи підвіски та додатковий текст</p> <p>Амортизаційна стійка, яка є ключовим компонентом підвіски, складається з конічної пружини (або в рідкісних випадках, торсіона або ресори) та амортизатора. Зазвичай пружина і амортизатор розташовані на одній осі, існують також варіанти з пневматичним амортизатором. Верхню частину амортизатора кріплять безпосередньо до кузова автомобіля в області бризковика через гумову проставку, а нижню – до поворотного кулака.</p> <p>Поворотний кулак передає зусилля рульової тяги колеса для здійснення поворотів. Крім амортизаційної стійки до нього прикріплюються поперечна тяга і стабілізатор поперечної стійкості. На ньому також розміщені підшипниковий вузол і супорт гальмівної системи.</p> <p>Стабілізатор поперечної стійкості компенсує поперечний нахил колеса, з'єднуючи амортизаційну стійку і підрамку за допомогою шарнірних штанг.</p> <p>Поперечний важіль також прикріплений через гумові демпфери до підрамника в двох точках, а його зворотній кінець з'єднаний з поворотним кулаком через кульову опору. Всі ці вузли дублюються для лівого і правого коліс.</p> <p>Значна частина навантажень, що виникають під час руху, компенсується пружиною. Коливання пружини поглинає телескопічна стійка. Залишкові вібрації поглинаються шарнірними з'єднаннями і гумотехнічними опорами. Потенціал конструкції та постійне вдосконалення цих елементів дозволяють зменшувати передавану кузову енергію.</p>
8	ДО8 Торсіонна підвіска легкового автомобіля	<p>Торсіона підвіска – вид підвіски, в якій в якості пружного елемента використовується торсіон.</p> <p>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.</p> <p>Конструктивно торсіон кріпитися 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.</p>

Продовження таблиці Б.1

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 (торсіонні балці).



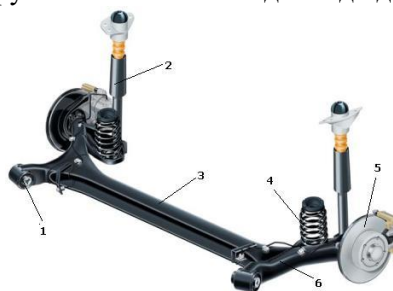
1 – маточина колеса; 2 – приводний вал; 3 – нижній поперечний важіль;
4 – верхній поперечний важіль; 5 – амортизатор; 6 – стабілізатор поперечної стійкості; 7 – передній диференціал; 8 – поздовжній торсіон; 9 – підрамник

Рисунок Б.19 – Торсіона підвіска

У торсіонній підвісці на подвійних поперечних важелях торсіони розташовані паралельно кузову, що дозволяє регулювати їх довжину і пружні властивості в широкому діапазоні. Один кінець торсіона кріпиться до нижнього поперечного важеля (рідше до верхнього), а інший – до рами автомобіля. Ця конструкція торсіонної підвіски використовується в передній підвісці легкових автомобілів підвищеної прохідності, зокрема, в деяких моделях американських і японських позашляховиків.

У торсіонній підвісці на подовжніх важелях торсіони з'єднані з поздовжніми важелями і розташовані поперек кузова. Ця конструкція торсіонної підвіски використовується в задній підвісці деяких моделей легкових автомобілів малого класу.

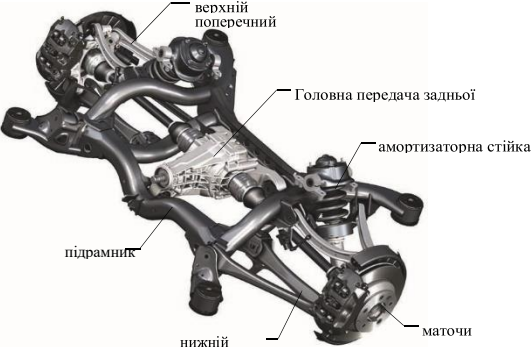
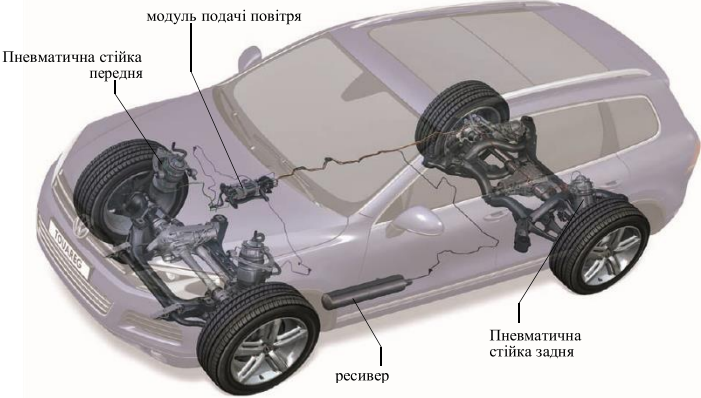
Особливе місце в конструкціях торсіонних підвісок займає торсіонна балка або підвіска зі зв'язаними поздовжніми важелями (рис. 20). Напрямним пристроєм даної підвіски є два поздовжні важеля, жорстко з'єднані між собою балкою. Поздовжні важелі кріпляться до кузова з одного боку і до маточини коліс з іншого, а балка, маючи U-образний перетин, надає велику жорсткість на вигин і малу на кручення. Ця властивість дозволяє колесам рухатися вгору і вниз незалежно один від одного.



1 – гумометалевий шарнір (сайлент-блок); 2 – амортизатор; 3 – поперечна балка (торсіонна балка); 4 – кручена пружина; 5 – маточина колеса; 6 – подовжній важіль

Рисунок Б.20 – Торсіонна балка

Продовження таблиці Б.1

		<p>Торсіонна балка на сьогодні широко використовується в якості задньої підвіски для передньопривідних автомобілів малого і середнього класу. Завдяки своїй конструкції, підвіска з торсіонною балкою займає проміжне положення між залежним і незалежним типами підвісок, отже, інша назва для неї - напівнезалежна підвіска.</p>
9	<p>ДО9 Активна підвіска легкового автомобіля</p>	<p>Компоненти У Touareg 2011 пневмопідвіска вперше виконується по замкнутій схемою. Замкнена пневмосистема має, в порівнянні з відкритою, наступними перевагами :</p> <ul style="list-style-type: none"> ● зменшення необхідного запасу повітря в пневмосистемі ; ● при регулюванні обмін повітрям відбувається тільки між пневмобалонами та ресивером; ● суттєво менший перепад тисків при регулюванні;  <p>Рисунок Б.20.1 – Модуль активної підвіски</p> <ul style="list-style-type: none"> ● використання невеликого компресора з меншою масою , меншою шумністю та меншим споживанням струму .  <p>Рисунок Б.20.2 – Елементи активної підвіски</p> <p><i>Інші конструктивні особливості системи :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - внутрішні клапани регулювання демпфування (клапани CDC); - 4 датчики рівня кузова (датчики рівня); - 2 датчики прискорення кузова спереду, доступ із моторного відсіку; - 1 датчик прискорення кузова ззаду , вбудований у блок управління; - клавіші опускання задньої частини кузова в багажному відсіку праворуч; - обсяг повітря в амортизаційній стійці приблизно 2,5 літра; - штуцер підключення шланга для накачування шин відсутній; - датчики прискорення коліс більше не встановлюються ; їх функції беруть він датчики рівня);

Продовження таблиці Б.1

- лише один ресивер ємністю 6,2 літра (ресивер у багажному відсіку більше не встановлюється).

Органи управління*Перемикач підвіски*

Перемикач підвіски встановлений у центральній Клавіша Lock обмежує максимальну консолі, за важелем селектора. За допомогою швидкість руху 70 км/год. при включеному правого поворотного перемикача позашляховий режим. Цим запобігається встановлюється дорожній просвіт (рівень опускання кузова автомобіля) коліщатко в центрі змінює жорсткість підвіски блокування диференціалів ESP.

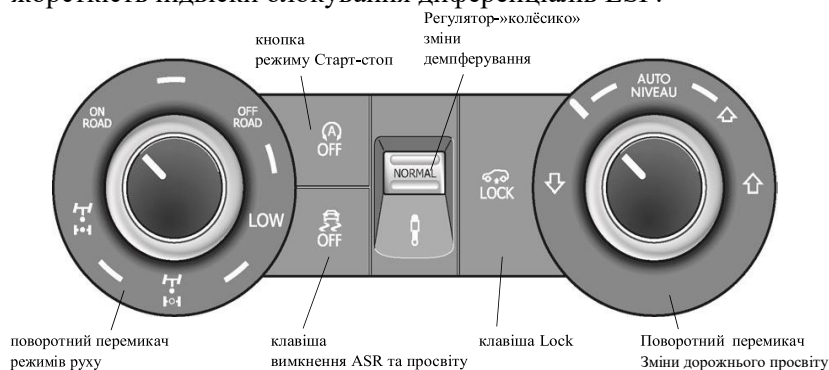


Рисунок Б.20.3 – Управління активною підвіскою

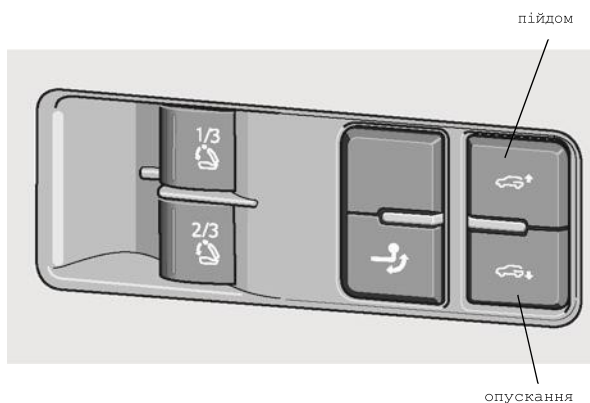


Рисунок Б.20.1 – Панель керування активною підвіскою

Панель керування для опускання краї багажного відсіку

На автомобілі Touareg із пневмопідвіскою в багажному відсіку встановлюється панель керування, що дозволяє опустити/ підняти задню частина кузова для полегшення навантаження багажу. Ця функція працює тільки коли двері автомобіля закриті, щоб виключити можливість затискання будь-яких предметів під відчиненими дверима при опусканні кузова.

Опускання краї багажного відсіку в режимі навантаження багажу може складати до 120 мм. Піднімання кузова можливе завжди тільки до рівня, встановленого на регуляторі дорожнього просвіту.

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

Продовження таблиці Б.1

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, представляє 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 Б.21 – Активна підвіска автомобіля

Як пристрій, активна підвіска істотно не відрізняється від стандартної підвіски, якою оснащені більшість сучасних автомобілів. Що відрізняє її від інших типів підвіски, так це бортове 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 гладкість поверхні дороги, по якій рухається автомобіль, про становище кузова автомобіля, параметри водіння, стиль водіння і інші дані (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 заданих режимів підвіски: нормального, комфортного або спортивного.

Елементи активної підвіски:

- Електронне управління.
- Регульований стрижень.
- Активні амортизатори.
- Датчики.

Електронний блок адаптивної системи контролює режими роботи підвіски. Цей елемент аналізує інформацію, передану датчиками, і відправляє сигнал на керуване водієм пристрій ручного управління.

Регульований стрижень змінює ступінь своєї жорсткості в залежності від сигналу, що подається електронним блоком. Сучасні адаптивні системи управління підвіскою приймають і обробляють сигнали дуже швидко, що дозволяє водієві змінювати налаштування підвіски практично відразу.

Регульовані амортизатори можуть швидко реагувати на тип дорожнього покриття і спосіб руху автомобіля, змінюючи ступінь жорсткості системи

Продовження таблиці Б.1

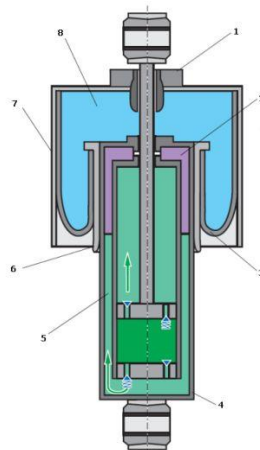
		<p>підвіски. Амортизатори, що використовуються в активній підвісці, включають активні амортизатори з електромагнітним клапаном і амортизатори з магнітною реологічною рідиною.</p> <p>Амортизатори першого типу змінюють жорсткість підвіски за допомогою електромагнітного клапана, а другий тип заповнюється 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. Залежно від дизайну окремих марок автомобілів, кожен виробник застосовує в своїх моделях 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. 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. 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. Гідравлічні циліндри амортизаторів управляються електронною системою, яка включає 13 датчиків (для положення тіла, поздовжнього, поперечного, вертикального прискорення, накладення і т. д.).</p> <p>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). Один з найцікавіших проєктів активної системи підвіски, запропонований Hyundai на своїх автомобілях. Система підвіски з активною геометрією AGCS дозволяє водієві змінювати довжину важелів підвіски, тим самим змінюючи відстань до задніх коліс.</p>
10	Д010 Пневматична підвіска легкового автомобіля	<p>Пневматична підвіска, або пневмопідвіска, є видом підвіски, що забезпечує регулювання рівня кузова автомобіля відносно дороги за допомогою пневматичних пружних елементів. На сьогодні цей тип підвіски використовується на деяких моделях автомобілів бізнес-класу та великих позашляховиків, таких як Volkswagen Touareg.</p> <p>Пневмопідвіска реалізується в різних конструкціях підвісок, таких як МакФерсон, багатоважільна підвіска і інші. Багато виробників автомобілів, таких як Audi, Bentley, BMW, Lexus, GM, Ford, Land Rover, Mercedes-Benz,</p>

Продовження таблиці Б.1

SsangYong, Subaru, Volkswagen, використовують пневмопідвіску на своїх автомобілях. Окремі конструкції підвісок отримали власні назви, наприклад, Airmatic Dual Control від Mercedes-Benz.

Основними перевагами пневматичної підвіски є комфорт, геометрична прохідність та безпека автомобіля. Цей тип підвіски часто поєднується з автоматично регульованими амортизаторами, утворюючи таку конструкцію, яку називають адаптивною пневмопідвіскою.

Система пневматичної підвіски включає пневматичні пружні елементи на кожне колесо, модуль подачі повітря, ресивер і систему управління. Основна функція пневматичного пружного елемента полягає в підтримці встановленого рівня кузова автомобіля шляхом зміни тиску і об'єму повітря, яке йому відповідає.



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

Рисунок Б.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 багатопорового еластомера. У деяких конструкціях пружних елементів застосовуються 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.

Модуль подання повітря і пневматичні стійки утворюють пневматичну систему підвіски. Система може бути відкритою або закритою (замкнутою). Переважною є замкнута пневматична система, що забезпечує мінімальні втрати повітря, а значить економію енергії на його створення.

Створення і регулювання тиску в пневматичній системі підвіски здійснюється за допомогою електронної системи управління, яка включає

Продовження таблиці Б.1

вхідні датчики, блок управління і виконавчі пристрої.

До вхідних пристроїв відносяться датчики рівня кузова, прискорення кузова, температури компресора, тиски в системі, а також перемикач режимів роботи.

За допомогою перемикача на панелі приладів здійснюється ручне регулювання рівня кузова. Датчики відстежують параметри роботи системи і перетворюють їх в електричні сигнали.

Блок управління перетворить 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.

Пневмопідвіска дозволяє змінювати дорожній просвіт (становище кузова), вибираючи більше придатний до тієї чи іншої дорожньої ситуації.

Зміна дорожнього просвіту виконується за допомогою перемикача підвіски (правий поворотний регулятор). Дорожній просвіт можна, можливо змінювати у межах від 172 мм до 300 мм. Зменшення дорожнього просвіту підвищує курсову стійкість автомобіля та зменшує аеродинамічний опір. При досягненні певної граничної швидкості відповідне зміна дорожнього просвіту відбувається автоматично.

Положення для завантаження багажу

У положенні для завантаження багажу (швидкість нижче 5 км/год) дорожній просвіт складає 147 мм.

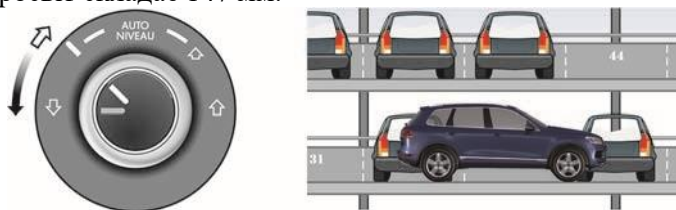


Рисунок Б.22.1 – порядок вибору режиму

Положення для високошвидкісного руху У положенні для високошвидкісного руху (більше 140 км/год) дорожній просвіт складає 172 мм. Починаючи зі швидкості 190 км/год . просвіт зменшується ще на 10 мм.



Рисунок Б.22.2 – Положення швидкісного руху

Дорожнє становище

У положенні для звичайних доріг (швидкість нижче 100 км/год) дорожній просвіт складає 197 мм.



Рисунок Б.22.3 – Положення не швидкісного руху

Позашляхове становище

У позашляховому становищі (швидкість нижче 40 км/год) дорожній просвіт складає 247 мм.

Продовження таблиці Б.1



Рисунок Б.22.4 –Рух до 40 км/год.

Становище X'tra (« екстра »)

У положенні X'tra (швидкість не вище 25 км / год) дорожній просвіт складає до 300 мм.



Рисунок Б.22.5 –Рух до 25 км/год.

Стовпчиковий індикатор дорожнього просвіту

Встановлений рівень дорожнього просвіту відображається на центральному дисплеї у комбінації приладів за допомогою стовпчикового індикатора.

Стовпчиковий індикатор

Рисунок Б.22.6 – Індикатор активної підвіски

При зміні рівня дорожнього просвіту стовпчиковий індикатор блимає доти, доки підвіска не прийде в становище обраного дорожнього просвіту.



Показані ілюстрації дисплея відповідають системі Infotainment з обраним німецькою мовою та наведені тільки для прикладу. Текстові повідомлень на дисплеї у комбінації приладів мовою країни експлуатації можна, можливо подивитися у відповідному посібнику з експлуатації.

11

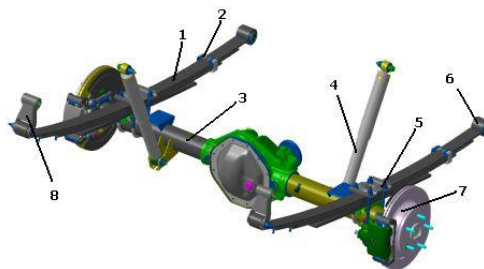
ДО 11
Залежна
підвіска
легкового
автомобіля

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

На сьогодні залежна підвіска застосовується на деяких моделях позашляховиків, комерційних автомобілях, а також малотоннажних вантажних автомобілях. Зазвичай залежна підвіска використовується як задня підвіска, а рідше – на передній осі автомобіля.

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

Продовження таблиці Б.1



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

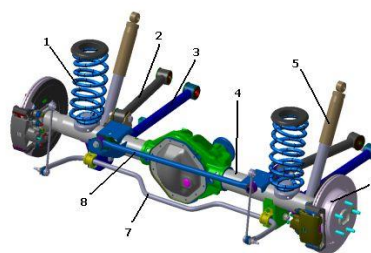
Рисунок Б.23 – Схема залежної підвіски на подовжніх ресорах

Конструкція залежної підвіски на подовжніх ресорах включає балку моста, яка підвішена на двох подовжніх ресорах. Ресора складається з одного або декількох металевих листів овальної форми, які з'єднані між собою. З'єднання ресори з балкою моста відбувається за допомогою спеціальних хомутів, таких як драбини. Кінці ресори кріпляться до рами (несучого кузова) автомобіля за допомогою кронштейнів. Один з цих кронштейнів, що коливається (сержка), може виконувати подовжнє переміщення, а інший (еластична опора) зменшує вібрації.

Подовжня ресора сприймає зусилля у вертикальному, подовжньому і бічному напрямках, а також гальмівні і реактивні моменти. Таким чином, 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 може призводити до зміщення (відведення) моста і втрати керованості.

Цього недоліку позбавлена залежна підвіска з направляючими важелями (див. рисунок 24). Найпоширеніша схема цього виду залежної підвіски об'єднує п'ять важелів - чотири подовжні і один поперечний. Важелі однією стороною закріплені на балці моста, іншою - на рамі (несучому кузові) автомобіля. Ці важелі забезпечують сприйняття вертикальних, подовжніх і бічних зусиль, а як пружний елемент застосовується, як правило, вита пружина. Гасильний пристрій – амортизатор.



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

Рисунок Б.24 – Схема залежної підвіски з направляючими важелями

Поперечний важіль, відомий як тяга Панара (рис. 25), перешкоджає зміщенню осі автомобіля під дією бічних сил. Конструктивно тяга Панара може бути суцільною або розрізною. Регульована (розрізна) тяга Панара, крім основної функції, дозволяє змінювати положення (висоту) моста відносно кузова шляхом регулювання довжини.

Продовження таблиці Б.1

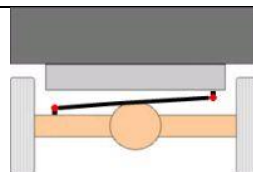


Рисунок Б.25 – Тяга Панара

Тяга Панара, через свою конструкцію, різноманітно функціонує під час проходження автомобілем праворуч і ліворуч, що викликає певні проблеми з керованістю. У бажанні подолати ці недоліки, існують більш вдосконалені механізми, які забезпечують рівномірну протидію бічним силам в залежній підвісці, такі як механізми Уатта і Скотта-Рассела.

Механізм Уатта (рис. 26) складається з двох горизонтальних важелів, які з'єднані з кінцями вертикального важеля. Вертикальний важіль, в свою чергу, закріплений в центрі балки моста і може обертатися. Механізм Уатта компенсує нерівномірність руху при поворотах, характерну для тяги Панара, за допомогою обертання вертикального важеля.

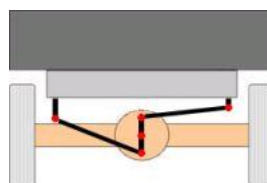


Рисунок Б.26 – Механізм Уатта

Механізм Скотта-Рассела (рис. 27) складається з двох важелів - довгого і короткого. Довгий важіль з одного кінця шарнірно з'єднаний з кузовом автомобіля, а з іншого - з балкою моста. Короткий важіль пов'язує середню частину довгого важеля з протилежним кінцем балки моста.

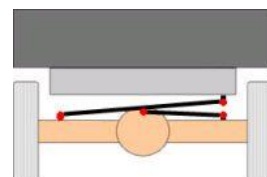


Рисунок Б.27 – Механізм Скотта-Рассела

Механізм Скотта-Рассела (рис. 27) відрізняється можливістю невеликого переміщення довгого важеля за рахунок еластичного кріплення до балки моста, що призводить до поліпшення керованості і курсової стійкості

12

Д012
Підвіска типу
Де Діон

Проміжне положення між залежною і незалежною підвісками займає підвіска Де Діон, названа на честь винахідника, графа Альбера де Діона. Конструктивно ця підвіска включає підпружинену нерозрізну балку (рис. 28). Диференціал при цьому жорстко закріплений на рамі (несучому кузові) і не входить до складу моста. Передача обертання на провідні колеса реалізується через провідні вали, що коливаються. Гальмівні механізми встановлюються безпосередньо на виходах диференціала.

Продовження таблиці Б.1

		 <p>1 – амортизатор; 2 – віта пружина; 3 – приводний вал; 4 – гальмівний диск; 5 – диференціал, закріпленій на рамі; 6 – задній важіль; 7 – шлицьова муфта; 8 – поперечний важіль; 9 – нерозрізна балка; 10 – верхній важіль</p> <p>Рисунок Б.28 – Підвіска Де Діон</p> <p>При такому компонуванні тільки маточини коліс і сами колеса залишаються безпружинними, що сприяє плавності ходу і безпеці руху автомобіля. З урахуванням високої вартості підвіски Де Діон застосовується досить рідко, переважно на спортивних автомобілях.</p> <p>Поворотний кулак</p> <p>Кріплення амортизаторно</p>  <p>Отвори для кріплення маточини</p> <p>Поворотний кулак виготовлений із сталі. Підшипник маточини кріпиться на поворотному кулаку за допомогою трьох болтів. Кріплення для амортизаторної стійки діаметр 50 мм.</p> <p>Варіанти задньої підвіски</p> <p>На Volkswagen Golf можуть залежно від потужності двигуна встановлюватися наступні варіанти задньої підвіски:</p> <ul style="list-style-type: none"> * нова підвіска з поперечною балкою на а/м із потужністю двигуна до 89 кВт.; * модернізована чотириважільна підвіска на а/м із потужністю двигуна 90 кВт. і більше . <p>Обидва варіанти підвіски мають однакові точки кріплення до кузова, відрізняються тільки положення пружин та підрамників .</p> <p>Підвіска з поперечною балкою</p> <p>Підвіска з поперечною балкою для автомобілів Пружини та амортизатори встановлені роздільно . з двигуном потужністю до 89 кВт. є відносно новою. Це дозволяє реалізувати велику корисну розробкою та виконана з використанням ширину багажного відсіку. У підвісці з поперечною високоміцних сталей. Підвіска відрізняється балкою використовуються підшипники маточини компактністю та малою масою.</p>
13	ДО13 Основні несправності та порядок технічного обслуговування підвіски легкового автомобіля	<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</p>

Продовження таблиці Б.1

можуть неякісні комплектуючі, некваліфіковане проведення робіт по технічному обслуговуванню і ремонту, а також стиль водіння автомобіля.

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.

Про виникнення несправності підвіски свідчать різні непрямі ознаки:

- 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 зношення шин.

Встановлення конкретної несправності підвіски робиться, як правило, при детальному огляді, тестуванні і дефектуванні елементів підвіски.

Частина з перерахованих зовнішніх ознак може проявлятися при відхиленні робочих характеристик коліс автомобіля (тиск в шинах, балансування, ступеня зношення шини, ступеня зношення 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.

Експлуатація автомобіля з несправною підвіскою не рекомендується, оскільки це може привести до аварії

Таблиця Б.1 – Зовнішні ознаки і несправності підвіски, що відповідають їм

Ознаки	Несправності
відведення убік під час руху	– порушення кута установки передніх коліс; – деформація важеля підвіски; – зниження жорсткості пружини; – ушкодження верхньої опори амортизатора; – ушкодження стабілізатора поперечної стійкості
розгойдування при поворотах і гальмуванні	– несправності амортизатора; – знос втулок або ушкодження стабілізатора поперечної стійкості
вібрація під час руху	– порушення кута установки передніх коліс; – знос амортизатора
стуки під час руху	– поломка пружини; – несправності амортизатора; – знос гумометалевих або кульових елементів кріплення підвіски
«пробій» підвіски	– деформація важеля підвіски; – зниження жорсткості пружини; – несправності амортизатора; – знос гумометалевих або кульових елементів кріплення підвіски

Продовження таблиці Б.1

		<p align="center">Роботи, які виконуються при технічному обслуговуванні (ТО) підвіски автомобіля:</p> <p>При ТО:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Перевірити оглядом стан рами, ресор, коліс і шин, а також тиск в шинах. <p>При ТО-1:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 та видалити сторонні предмети. <p>При ТО-2:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Оглянути стан балки передньої осі. • 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. • Зняти маточини, промити, перевірити стан підшипників і, замінивши мастило (Літол-24), відрегулювати підшипники. • Переставити колеса відповідно до схеми. <p>При СО (сезонне обслуговування):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Один раз на рік замінити рідину в амортизаторах.
14	<p align="center">ДО14</p> <p>Призначення та будова колісного рушія автоомбіля</p>	<p>Колісний рушій: ключова роль в автомобільній динаміці</p> <p>Колесо разом із шиною формує колісний рушій, який відіграє важливу роль у забезпеченні зв'язку автомобіля з дорогою, керуванні, русі та передачі вертикальних навантажень. Цей елемент визначає поведінку автомобіля на дорозі, і його правильний вибір впливає на кілька важливих аспектів.</p> <p>Вимоги до автомобільних коліс:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Мінімальний опір коченню. 2. Висока довговічність і зносостійкість. 3. Деформаційні властивості. 4. Безшумність роботи. 5. Легкість монтажу і демонтажу. 6. Баланс і відсутність биття. <p>Призначення сучасного автомобільного колеса:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Перетворення крутного моменту: передача руху від двигуна до транспортного засобу. • Поглиблення дрібних нерівностей: полегшення впливу нерівностей дорожнього покриття. • Вплив на рухові характеристики: взаємозв'язок з можливістю розгону, гальмування, керованості та стійкості. <p>Види колісних рушіїв:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ведучі: передача тяги і всіх сил на дорогу. 2. Керовані: контроль за напрямком руху. 3. Комбіновані (ведучі та керовані): відповідальні як за тягу, так і за напрямок. 4. Холості (неведучі і некеровані): рівномірний розподіл ваги на дорогу. <p>Складові рушія (рис. 29):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Пневматична шина. • Маточина. • Колесо (диск і обід).

Продовження таблиці Б.1

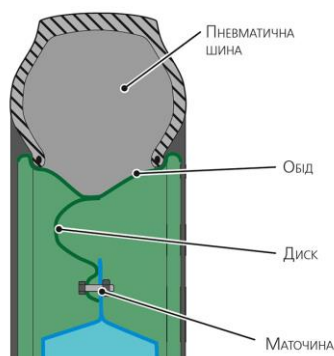


Рисунок Б.29 – Колісний рушій. Поперечний розріз

Колісний рушій автомобіля: важливий елемент динаміки транспортного засобу

Колісний рушій автомобіля є ключовим компонентом, відповідальним за зв'язок автомобіля з дорогою та його рух. Він виконує низку важливих функцій, які визначають динаміку транспортного засобу під час руху.

Основні функції колісного рушія:

1. **Забезпечення зв'язку з дорогою:** взаємодія шин із дорожнім покриттям.
2. **Можливість руху:** перетворення крутного моменту від двигуна в поступальний рух.
3. **Зміна напрямку руху:** керування автомобілем за допомогою керма.
4. **Передача вертикальних навантажень:** передача ваги транспортного засобу на дорогу та навпаки.

Критерії вибору і вимоги до колісного рушія:

1. **Опір коченню:** мінімізація енерговитрат на рух.
2. **Довговічність та зносостійкість:** тривалий термін служби матеріалів.
3. **Деформаційні властивості:** здатність адаптуватися до нерівностей дороги.
4. **Безшумність роботи:** зменшення рівня шуму від коліс.
5. **Легкість обслуговування:** зручність монтажу та демонтажу.

Типи колісних рушіїв:

1. **Ведучі:** відповідають за тягу і передачу сил на дорогу.
2. **Керовані:** відповідають за контроль напрямку руху.
3. **Комбіновані:** поєднують функції ведучого і керованого рушіїв.
4. **Холості (неведучі і некеровані):** призначені для рівномірного розподілу ваги на дорогу.

15	ДО15 Пневматична шина та підресорювання	<p>Пневматична шина: ключовий елемент колісного рушія автомобіля</p> <p>Пневматична шина виступає як визначальний елемент в конструкції колісного рушія автомобіля. Передбачити, як виглядав би колісний рушій без пневматичної шини, можна, уявивши його жорстким, наприклад, дерев'яним. У цьому випадку, при русі по твердій дорозі, траєкторія колеса буде повністю відтворювати профіль дороги. Удари від нерівностей дороги передаватимуться повністю на підвіску.</p> <p>Ситуація змінюється, коли використовується пневматична шина. В місці контакту еластична шина, яка зазвичай створена на основі каучуку та різних добавок, деформується. Маленькі нерівності не впливають на положення осі обертання колеса, оскільки вони деформують шину.</p> <p>При наїзді на значні перешкоди сильні поштовхи викликають підвищену</p>
----	--	---

Продовження таблиці Б.1

деформацію шини та плавне переміщення осі обертання колеса. Ця здатність пневматичної шини гладко змінювати вплив дефектів дорожнього покриття на вісь обертання колеса називається згладжувальною.

Ефект згладжування досягається завдяки пружним властивостям стисненого повітря, яке міститься в шині. Тиск повітря в шині є важливим параметром, що визначається виробником відповідно до конструкції та призначення шини.

Пневматична шина – це пружна оболонка, розташована на ободі колеса транспортного засобу, і заповнена повітрям або іншим газом під тиском. Складається з покриття, камери з вентилем та ободової стрічки (для вантажних автомобілів), яка установлюється на ободі колеса. Кожна шина заповнюється повітрям або газом за допомогою тиску.



1 – обід колеса; 2 – ободова стрічка; 3 – покриття; 4 – камера; 5 – вентиль

Рисунок Б.30 – Автомобільна шина

Вплив автомобільних шин на експлуатаційні властивості

Автомобільні шини мають значущий вплив на різні експлуатаційні властивості транспортного засобу, зокрема на стійкість, керуваність, безпеку руху та плавність ходу.

Гума, використовувана для виготовлення шин (в повсякденному житті відома як «покриття»), складається з каучуку (натурального або синтетичного), якому додаються різні компоненти, такі як сірка, сажа, смола, крейда, перероблена стара гума та інші добавки та наповнювачі.

Конструкція шин включає такі елементи, як протектор, подушковий шар (з брекером), каркас, боковини та посадкові борти з сердечниками (силове кільце), як показано на рис. 31.

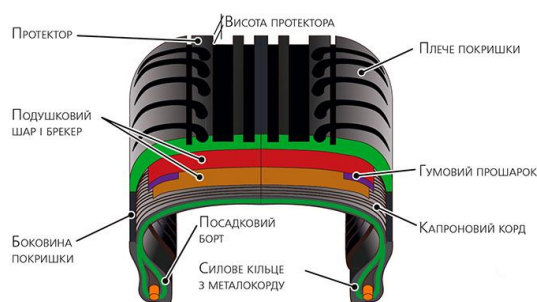


Рисунок Б.31 -Будова шини.

Конструкція автомобільних шин: елементи та їх призначення

Каркас виконує ключову роль у конструкції шин, є її основою, що з'єднує всі компоненти, надаючи необхідну жорсткість та забезпечуючи високу еластичність і міцність. Каркас складається з декількох шарів корду товщиною 1-1,5 мм, кількість яких парна і зазвичай становить 4 або 6 для легкових автомобілів і 6-14 для вантажних автомобілів і автобусів.

Брекер розташований між каркасом та протектором, виготовлений з гумованого корду (для легких шин) або схрещених шарів металокорду, і призначений захищати каркас від ударів.

Продовження таблиці Б.1

протектор, зовнішня частина покришки, має спеціальний рельєфний візерунок. Цей шар гуми складається з виступів, заглиблень, канавок та ламелей, призначених для забезпечення зчеплення з дорожнім покриттям та захисту каркасу від механічних пошкоджень.

Борти, виготовлені зі сталевого дроту, дозволяють покришці герметично сідати на обід колеса.

Боковини, як тонкий еластичний шар протекторної гуми, розташовані на бокових стінках каркаса і фіксують борти, захищаючи їх від стирання та ушкоджень при монтажі шин.

Камера - це замкнута еластична гумова оболонка, заповнена стиснутим повітрям, розмір якої повинен бути менший, ніж внутрішня порожнина покришки, для щільної посадки та уникнення утворення складок.



Рисунок Б.32 – Автомобільна камера

Для заповнення повітрям, камера обладнана вентиляем, який представляє собою автоматичний клапан. Цей клапан дозволяє повітрю потрапляти всередину камери, але не випускає його назовні. Вентилі можуть бути двох типів: металеві або гумово-металеві (див. рис. 33).



а)



б)

а) металеві; б) гумово-металеві

Рисунок Б.33 – Види вентелів

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



Рисунок Б.34 – Ободна стрічка (фліпер)

Ободна стрічка та її роль у шинах

Ободна стрічка виконує дві основні функції:

- **Захист камери:** запобігає стиранню камери об обід, захищає від затискання бортами покришки.

2. **Герметизація обода:**

- Використовується для безкамерних шин для забезпечення герметичності обода.

Залежно від тиску в шинах застосовуються різні ободні стрічки з різного матеріалу. Гумові стрічки використовуються для шин з низьким тиском, тоді як армовані полімерні стрічки застосовуються для шин з високим тиском.

Продовження таблиці Б.1

урахуванням різної експлуатаційної області транспортних засобів використовуються різні типи шин, призначених для різних температурних режимів навколишнього середовища. Шини поділяють на легкові (використовуються для вантажних малогабаритних транспортних засобів, мікроавтобусів та їх причепів) та вантажні (застосовуються на причепах і автобусах), як показано на рисунку 35.



а) легкові; б) вантажні
Рисунок Б.35 – Шини автомобілів

Вантажні шини: Вартість і Спеціалізація

Вантажні шини відрізняються від легкових не лише більшою вартістю, але й відповідно до свого призначення. Їх виготовляють з урахуванням конкретного способу використання. На сьогоднішній день існують спеціалізовані вантажні шини для різних галузей (див. рис. 36):

1. Будівельна техніка:

- Враховані особливості експлуатації на будівельних майданчиках.

2. Вантажний і легковантажний транспорт:

- Призначені для вантажних транспортних засобів різного типу та їх причепів.

3. Сільськогосподарські машини:

- Оптимізовані для використання в сільському господарстві.

4. Спеціальна техніка:

- Виготовляються для конкретних видів спецтехніки.

Ця різноманітність спеціалізації вантажних шин дозволяє вибрати оптимальний тип відповідно до конкретних потреб та умов експлуатації.



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

Рисунок Б.36 – Види вантажних шин

Класифікація та Властивості Вантажних Шин

Вантажні шини підрозділяються залежно від того, на якій осі вони будуть використовуватися: рульові (F), ведучі (D), причіпні (T) або універсальні (Z).

1. Рульові (F):

- Встановлюються на рульову вісь.
- Мають поздовжні заглиблення для швидкої реакції коліс під час повороту.

- Переваги: безшумність та адаптованість до холодного сезону за допомогою обмеженої кількості ламелей (див. рис. 37).

Ця класифікація дозволяє ефективно вибрати шини відповідно до їхнього призначення та місця встановлення на транспортному засобі.

Продовження таблиці Б.1



Рисунок Б.37 – Приклад рульової шини

Класифікація та Властивості Вантажних Шин**2. Ведучі (D):**

- Встановлюються на приводну вісь автомобіля (див. рис. 38).
- Є основним типом для використання в будь-якому вантажному автомобілі, оскільки на них припадає основне навантаження під час початку руху і зупинки.

- Основні характеристики: міцність, висока вантажопідйомність і важлива функція якісного і швидкого гальмування, навіть в екстрених ситуаціях.

- Підходять для використання як в зимових, так і літніх умовах.

Ця класифікація дозволяє вибирати шини відповідно до їхнього призначення та ролі в системі приводу автомобіля.



Рисунок Б.38 – Приклад ведучої шини

Вантажні Шини для Причепів і Напівпричепів (T):

- Представлені на рисунку 39.
- Основна функція - забезпечення мінімального опору при русі автомобіля вперед.
- Зменшення цього показника сприяє економії палива і, відповідно, підвищує рівень прибутку для вантажівок.
- Дизайн протектора аналогічний до рульових шин.



Рисунок Б.39 – Приклад шини для причепів та напівпричепів

Універсальні Шини (Z):

Показані на рисунку 40

Використовують мало виробників через те, що спочатку їх використовують як рульові, а з зносом переміщують на провідну вісь.

Такий підхід дозволяє заощаджувати, але ці шини не відповідають всім вимогам на рівні, як спеціалізовані гуми.

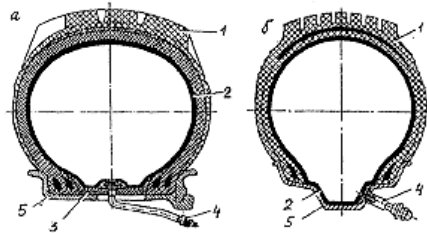
Продовження таблиці Б.1



Рисунок Б.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 Б.41 – Конструкція камерної шини вантажних (а) і легкових (б) автомобілів

Камерні та безкамерні шини:**Камерні шини:**

- Застосовуються в основному на вантажних автомобілях.
- Основна відмінність – наявність камери, що утримує накачаний газ в шині.

Безкамерні шини (рис. 42):

- Відсутність камери, замінена тонким шаром повітронепроникної гуми (2-3 мм).
- Цей шар виконує функції звичайної покриття і їздової камери одночасно.
- Зовнішній бік борту обладнаний еластичною гумою для герметичності при монтажі шини на обід.



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

Рисунок Б.42 – Конструкція безкамерної шини

Безкамерні та камерні шини:

Безкамерні шини:

- Менша маса та нагрів при русі порівняно з камерними.
- Відсутність тертя камери об шину та краще охолодження викликає менше нагрівання.
- Не рекомендується встановлювати камери, оскільки це може

Продовження таблиці Б.1

привести до утворення повітряних подушок, заважаючи відведенню тепла та спричиняючи перегрівання.

Інші особливості:

- При пошкодженні герметизуючий шар гуми допомагає уникнути втрати зчеплення та забезпечує повільне спускання шини.
- Складність ремонту безкамерних шин під час сильних ушкоджень та більша точність обода та трудомісткість технічного обслуговування є недоліками.
- Конструктивно шини поділяються на діагональні та радіальні.

Діагональні шини (рис. 43):

- Складаються з гумово-тканинної оболонки-покришки та повітронепроникної замкненої гумової труби-камери.
- Багат шаровий корд в основі каркаса, зазвичай включає парну кількість шарів (від 2 до 8).
- Діагональні шини класифікуються як камерні і оснащуються двома бортовими кільцями.
- Нитки корду каркаса і брекера в суміжних шарах перехрещуються під кутом 95-115 градусів, часто виготовляються з синтетичних матеріалів, таких як нейлон і капрон



Рисунок Б.43 – Діагональні шини

Діагональні шини:

- Для легкових автомобілів зазвичай містять 2-6 шарів капронового або нейлонового корду.
- Вантажні шини малої вантажопідйомності використовують шини 6 або 8PR (ply rating = вантажопідйомність залежно від кількості шарів).
- Зазвичай виготовляються діагональними для доріг з нерівним покриттям.

Особливості діагональних шин:

- Кращий захист від ударів і порізів з бічних сторін.
- Відрізняються міцністю і довговічністю каркаса в складних умовах.
- Економічніше за радіальні шини.

Обмеження діагональних шин для легкових автомобілів:

- Низьке зчеплення з асфальтом та обмежена теплопровідність.
- Велика вага робить їх менш практичними для щоденного використання.
- При великих швидкостях можуть деформуватися і не піддаватися ремонту.

Радіальні шини:

- Складаються з одношарового корду, що перетягнутий радіально від однієї бічної частини до іншої (рис. 44).
- Нитки розташовані під кутом 90 градусів.
- Мають багат шаровий корд з непарною кількістю шарів для зниження ваги конструкції.

Переваги радіальних шин:

- Зменшена маса конструкції.
- Більша міцність, стійкість і керованість.

Продовження таблиці Б.1

- Більш безпечні завдяки великій стійкості.
- Загальний висновок:**
- Радіальні шини підходять для автомобілів з великою несучою здатністю і вимагають більше уваги при використанні.
 - Діагональні шини економічніші, але менш практичні для легкових машин через обмеження в зчепленні та теплопровідності.

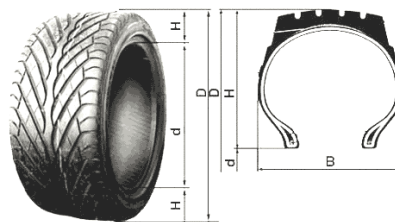


Рисунок Б.44 – Будова радіальної шини

Радіальні та діагональні шини:

- 1. Види шин:**
 - Можуть бути камерними та безкамерними.
- 2. Безкамерні шини:**
 - Внутрішня сторона містить герметизуючий шар, який замінює камеру.
- 3. Переваги радіальних шин:**
 - Висока стійкість та реакція на кермо.
 - Тривалий термін експлуатації.
 - Добре зчеплюються з асфальтом.
 - Понижений опір коченню та економія палива.
 - Висока теплопровідність.
 - Витримують підвищені механічні навантаження.
 - Відносна легкість.
- 4. Недоліки радіальних шин:**
 - Висока вартість.
 - Низький рівень захисту бічної частини конструкції, зроблюючи їх уразливими для ушкоджень.
- 5. Відмінності між радіальними та діагональними шинами:**
 - Кількість шарів корду, їхнє положення та матеріали.
 - Ступінь управління машиною.
 - Кількість бортових кілець.
 - Термін служби та здатність витримувати навантаження.
 - Вантажопідйомність та теплопровідність каркаса.
 - Оснащеність камерою.
 - Сфера застосування.
- 6. Висновки:**
 - Радіальні шини вважаються більш функціональними для легкових автомобілів.
 - Діагональні шини популярні для спеціального транспорту з низькою швидкістю та великою масою.
- 7. Габарити шин:**
 - Малогабаритні, середньогабаритні та великогабаритні шини (рис. 45).

Продовження таблиці Б.1



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

Рисунок Б.45 – Конструктивні Елементи та Основні Розміри Шин

1. **Малогабаритні шини:**

- Відповідають характеристикам ($B \leq 260$ мм, $d \leq 457$ мм).

2. **Середньогабаритні шини:**

- Ширина профілю $B = 200 - 350$ мм.
- Посадочний діаметр $d \geq 457$ мм.

3. **Великогабаритні шини:**

- Величина $B \geq 350$ мм, незалежно від посадочного діаметра.
- Забезпечують низький тиск на поверхню та ефективну витрату

палива.

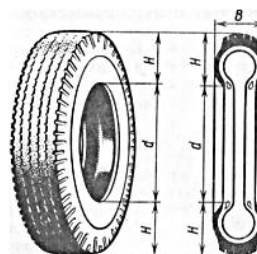
4. **Види профілів шин:**

- Звичайні (повнопрофільні).
- Широкопрофільні.
- Низькопрофільні.
- Наднизькопрофільні.

5. **Форма профілю:**

- Співвідношення висоти профілю H до ширини B .
- Співвідношення ширини профілю обода до ширини профілю

шини (рис. 46).



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

Рисунок Б.46 – Схема позначень розмірів шини

Зниження висоти профілю шин призводить до покращення керуваності, стійкості та плавності ходу транспортного засобу (див. Таблицю 2). Також воно сприяє збільшенню пробігу та вантажопідйомності шин. Однак зменшення висоти профілю призводить до збільшення навантаження на підвіску автомобіля, що в свою чергу призводить до зменшення амортизуючих властивостей шин. Таким чином, використання низькопрофільних шин у місцевостях із не найкращим покриттям дороги може бути недоцільним.

Таблиця Б.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

Продовження таблиці Б.1

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

Широкопрофільні шини (див. Рисунок 47) також можуть бути як камерними, так і безкамерними. Вони мають профіль овальної форми з відношенням Н/В від 0,60 до 0,90. Для цього типу шин внутрішній тиск повинен бути приблизно в 1,5 рази нижче, ніж для звичайних шин.

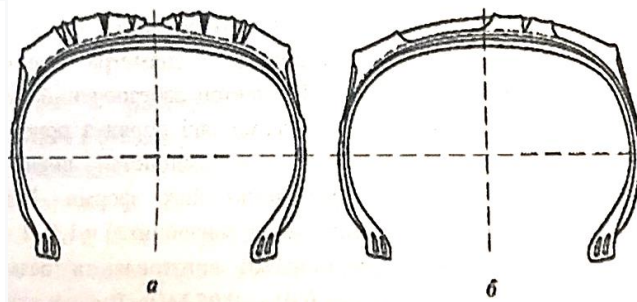


Рисунок Б.47 – Широкопрофільні шини з двома (а) і однією (б) біговими доріжками

Перевагою широкопрофільних шин є підвищена вантажопідйомність та прохідність транспортного засобу.

Низькопрофільні шини характеризуються відношенням Н/В від 0,70 до 0,88, створюючи за таким критерієм.

Наднизькопрофільні шини мають відношення Н/В, яке не перевищує 0,70. Обидва типи шин підвищують стійкість і керованість автомобілів завдяки низькій висоті профілю, і використовуються на легкових автомобілях.

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

Літні шини (див. Рисунок 48) призначені для використання при температурі повітря вище 8 градусів на дорогах. Ці шини мають якісне зчеплення з асфальтом та високий опір акваплануванню. Гума протектора для літніх шин твердіша, оскільки призначена для тривалої експлуатації на розігрітому твердому літньому асфальті.



Рисунок Б.48 – Літні шини

Зимові шини (див. Рисунок 49) призначені для використання на засніжених та зледенілих дорогах при температурі повітря нижче 8 градусів. Вони відрізняються від літніх більш м'якою сумішшю гуми протектора та насиченим намелюванням. Деякі моделі передбачають можливість установки шипів. Шиповані шини найкраще себе проявляють в суворих зимових умовах та при змінній погоді.

Продовження таблиці Б.1



Рисунок Б.49 – Зимові шини

Всесезонні шини (див. Рисунок 50) є компромісом між літніми та зимовими моделями з метою зниження витрат. Конструкція протектора таких шин часто містить елементи, характерні як для зимових, так і для літніх моделей, а твердість гумової суміші знаходиться на середньому рівні між літніми та зимовими шинами. Зимову сезонність шини можна визначити за позначенням «M+S», «MS» або «M&S» на боковині та стилізованим знаком сніжинки на фоні контуру гори.



літні

зимові

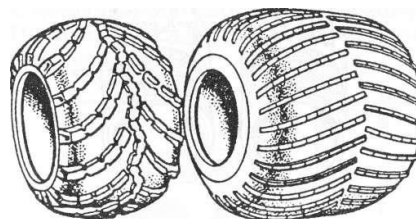
всесезонні

Рисунок Б.50 – Всесезонні шини

Для поліпшення прохідності транспортних засобів в умовах бездоріжжя використовують спеціальні шини - аркові та пневмокотки.

Аркова шина (див. Рисунок 51, а) має арковий профіль з відношенням Н/В = 0,3...0,4, що утворює велику площину контакту з ґрунтом і зменшує тиск на поверхню. Каркас такої шини міцний і тонкий. Ширина профілю аркових шин становить 2,5 – 3,5 рази більше, ніж у звичайних шинах, і радіальна деформація вища в 2 рази. Аркові шини безкамерного типу застосовуються для підвищення прохідності автомобіля в умовах бездоріжжя. Герметичність аркової шини, як і звичайної безкамерної, забезпечується наявністю герметизуючого шару, щільної посадкою на обід і герметичністю обода.

Такі шини встановлюють замість здвоєних задніх шин на спеціальний обід. Проте термін служби аркових шин, особливо при роботі на твердих дорогах, значно менший, ніж у звичайних шин, і також підвищується витрата пального.



а)


б)

а – аркова; б – пневмокоток

Рисунок Б.51 – Спеціальні шини

Пневмокотки (див. Рисунок 51, б) представляють собою високоеластичні оболонки бочкоподібної форми з П-подібним профілем, ширина якого дорівнює одному-двом зовнішнім діаметрам пневмокотка, а відношення Н/В = 0,2...0,3. Еластичність пневмокотка в 3 – 4 рази вища, ніж у звичайних шин, і у 1,5 – 2 рази вища, ніж у аркових шин. Пневмокотки

Продовження таблиці Б.1

		<p>виготовляють безкамерними і використовуються на спецтехніці, призначеній для особливо важких умов пересування. Їхній дизайн дозволяє ефективно пересуватись на засніженій поверхні, по заболочених чи кам'янистих ґрунтах, сипучому піску тощо. З розвитком землеробства вони знайшли застосування у сільськогосподарській техніці, оскільки завдяки низькому тиску на ґрунт та високій пружності практично не пошкоджують родючий ґрунт.</p> <p>Значна ширина і обмежена вантажопідйомність спеціальних шин обмежують їх застосування на автомобілях. Також, на рівних дорогах з твердим покриттям вони мають відносно низький термін служби. Виробництво спеціальних шин обмежено.</p>
16	ДО16 Малюнок протектора шин	<p>Першочергове завдання будь-якої шини - створення максимально міцного зчеплення транспортного засобу з дорогою. Малюнок протектора шини має значний вплив на рух транспортного засобу. У ідеальних умовах, коли дорога асфальтована та суха, малюнок протектора взагалі не повинно бути (див. зразок формульних болідів), щоб максимізувати площу контакту шини з дорожньою поверхнею. Але вже невеликий шар води чи волога на дорозі різко погіршують зчеплення, і тому протектор шини розробляється з урахуванням цих умов. Він рясніє «ялинкою» протектора, щоб забезпечити відведення рідини при зіткненні з вологою або мокрою поверхнею.</p> <p>Якщо шина призначена для зимової експлуатації, її протектор матиме відповідні характеристики, такі як збільшена кількість ламелей і брудовідводів.</p> <p>Шини можуть мати різний тип малюнка протектора, залежно від типу та призначення транспорту, а також умов експлуатації. Вони забезпечують ефективне керування як на асфальтових, так і на нерівних дорогах за будь-якої погоди.</p> <p>Основними функціями малюнка протектора є захист шини від механічних пошкоджень та відведення води з під шини, запобігаючи ефекту аквапланування.</p> <p>Вибір конкретного малюнка протектора повинен відповідати умовам дорожнього покриття та типу експлуатації транспортного засобу. Шини можуть мати неспрямований, спрямований та асиметричний малюнок протектора:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Неспрямований малюнок (рис. 52, а) - симетричний відносно вертикальної осі колеса, універсальний малюнок для більшості шин. • Спрямований малюнок (рис. 52, б) - симетричний відносно вертикальної осі, поліпшена здатність відводити воду з контактної зони та зменшена шумність. <p>– 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.</p> <div style="text-align: center;">  <p style="text-align: center;">а б в</p> </div> <p style="text-align: center;"><i>а – неспрямований, б – спрямований, в - асиметричний</i></p> <p style="text-align: center;">Рисунок Б.52 – Типи малюнків протектора шин</p> <p>Дорожній малюнок протектора (рис. 53, а) призначений для шин, які використовують на дорогах з твердим покриттям. Вони відрізняються чітко</p>

Продовження таблиці Б.1

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 малоприсадибні.



а – дорожній; б – універсальний; в – протектори підвищеної прохідності; г – кар'єрний; д – зимовий. 1 – осердя; 2 – корпус шипа
Рисунок Б.53 – Малюнки протектора шин

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.

Всесезонний називають добре пристосовані для роботи як на сухому так і на мокрому асфальті, особливою є задовільне пристосування до зимових доріг. Малюнок протектора даної шини більш розгалужений, причому елементи малюнка групуються в добре помітну «доріжку» і розділені канавками різної ширини.

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).

Кар'єрний протектор. Малюнок багато в чому схожий з протектором шин для сільгосптехніки – «ялинка», 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.

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.

Корпус шипа виготовляють із метала або пластмаси, а осердя з твердого сплаву, який має високу зносостійкість. Виступаюча частина шипа для легкових автомобілів повинна 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.

Продовження таблиці Б.1

17	<p>ДО17 Маркування автоомбильних шин</p>	<p>Є два поняття щодо кожної моделі шини: типорозмір та індекси. Наприклад, зазначений типорозмір – 255/55 R16, де:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 кордуну, складові нитки кордуну в шарах каркаса мають радіальне розташування (спрямовані від борта до борта); • 16 – посадковий діаметр обода в дюймах (1 дюйм = 2,54 см). <p>В індексах вказуються параметри:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Максимального навантаження на одну шину в кілограмах; • Індекс швидкості – максимальна допустима швидкість руху в кілометрах на годину; <p>Також існують додаткові індекси, які характеризують властивості конкретної шини.</p> <div data-bbox="635 703 1326 1167" data-label="Image"> </div> <p>Рисунок Б.54 – Приклад маркування шини.</p> <p>Шириною шини є відстань ненавантаженої шини від однієї боковини до іншої, яка вимірюється в міліметрах.</p> <p>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.</p> <p>Діаметр (висота) диска – це посадковий діаметр шини, який вимірюється в дюймах.</p> <p>Індексом навантаження вважають максимальну вагу (в кг), при якій зберігаються розміри і геометрія плями контакту, а шина зберігає всі свої характеристики. Наприклад, шина з індексом навантаження 91 має максимальне навантаження 615 кг, що в сумі складає 2460 кг для 4 шин. В таблиці 4 подано основні індекси навантаження відповідно до ДСТУ.</p> <p>Таблиця Б.3 – Вантажопідйомність автомобільних шин</p> <table border="1" data-bbox="501 1823 1337 2063"> <thead> <tr> <th>Індекс навантаження</th> <th>Вантажопідйомність (кг)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>72</td> <td>355</td> </tr> <tr> <td>76</td> <td>400</td> </tr> <tr> <td>82</td> <td>475</td> </tr> <tr> <td>84</td> <td>500</td> </tr> <tr> <td>95</td> <td>650</td> </tr> </tbody> </table>	Індекс навантаження	Вантажопідйомність (кг)	72	355	76	400	82	475	84	500	95	650
Індекс навантаження	Вантажопідйомність (кг)													
72	355													
76	400													
82	475													
84	500													
95	650													

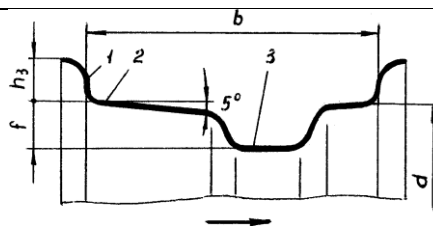
Продовження таблиці Б.1

		<p>Ширина шини вимірюється відстанню від однієї боковини до іншої, що не навантажена, і виражається у міліметрах.</p> <p>Співвідношення сторін вказує на відношення висоти шини до її ширини у відсотках. Наприклад, співвідношення сторін 55 означає, що висота шини становить 55% від її ширини.</p> <p>Діаметр (висота) диска вимірюється в дюймах і представляє посадковий діаметр шини.</p> <p>Індекс навантаження вказує на максимальну вагу (у кілограмах), яку шина може нести при збереженні розмірів і геометрії плями контакту, а також збереженні всіх характеристик. Наприклад, індекс навантаження 91 вказує на максимальне навантаження 615 кг.</p> <p>Індекс швидкості вказує на максимальну швидкість (у км/год), яку шина може витримати при відповідному тиску і навантаженні. Цей індекс позначається латинською літерою, наприклад, «V» і розташовується на боковині шини після індексу навантаження. Наприклад, індекс швидкості для шини з індексом навантаження 91 може бути V, що вказує на максимальну швидкість 240 км/год.</p> <p>Таблиця Б.4 – Швидкість автомобільних шин</p> <table border="1" data-bbox="501 831 1319 1115"> <thead> <tr> <th>Умовне позначення</th> <th>Індекс швидкості</th> <th>Умовне позначення</th> <th>Індекс швидкості</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>L</td> <td>120</td> <td>S</td> <td>180</td> </tr> <tr> <td>M</td> <td>130</td> <td>T</td> <td>190</td> </tr> <tr> <td>N</td> <td>140</td> <td>H</td> <td>210</td> </tr> <tr> <td>P</td> <td>150</td> <td>V</td> <td>240</td> </tr> <tr> <td>Q</td> <td>160</td> <td>W</td> <td>270</td> </tr> <tr> <td>R</td> <td>170</td> <td>Y</td> <td>300</td> </tr> </tbody> </table> <p>Якщо індекс швидкості не зазначений на шині, гранична швидкість не повинна перевищувати 150 км/год. Перед установкою шини важливо перевірити документацію від виробника транспортного засобу, де містяться дані про експлуатацію коліс.</p> <p>Допускається встановлення шин із вищими індексами навантаження та швидкості, ніж зазначено у документації виробника автомобіля, але при цьому необхідно дотримуватися всіх вимог місцевого законодавства щодо характеристик використовуваних шин.</p> <p>Термін «маркування шин» об'єднує інформацію про тип, конструкцію, розмір і включає дані про вантажопідйомність, направленість, допустиму швидкість, сезонність та інші властивості. Залежно від країни-виробника, бренду маркування шини може мати різне розшифрування.</p> <p>Існують два типи маркування: для внутрішнього ринку та для зарубіжних шин. На внутрішньому ринку відповідно до ДСТУ на шині з'являються обов'язкові написи, такі як товарний знак виробника, найменування країни-виробника, позначення та торгова марка шини, індекс несучої здатності та індекс категорії швидкості, а також інші характеристики. Зарубіжні шини можуть мати інші позначення, такі як «Tous terrain» для всесезонних, «R + W» для дорожніх і зимових, «Retread» для відновлених, та інші.</p>	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
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																											
18	ДО18 Колесо легковго автомобіля	<p>Класифікація коліс поділяється на наступні категорії:</p> <p>1. 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. 																												

Продовження таблиці Б.1

		<p>У кожній групі колеса розрізняють за габаритними розмірами та вантажопідйомністю (максимальним радіальним навантаженням), а колеса для легкових автомобілів також за максимальною швидкістю руху автомобіля.</p> <p>2. 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 встановлюються підвищені вимоги щодо чистоти та шорсткості.</p> <p>3. За конструкцією:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Дискові – для всіх колісних машин; • Бездискові – для всіх колісних машин, за винятком легкових автомобілів. <p>4. За конструкцією обода:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Нерозбірні глибокі (симетричні або асиметричні) обода з нахилом посадкових полиць $(5\pm 1)^\circ$ або $(15\pm 1)^\circ$ (виконання з крутими полицями): перші – для шин легкових автомобілів, другі – для радіальних безкамерних шин вантажних автомобілів, автобусів та тролейбусів, відповідно; <ul style="list-style-type: none"> • Напівглибокі розбірні обода з тороїдальними посадковими полицями, у яких для забезпечення монтажу та демонтажу шини передбачено монтажний струмок; • Плоскі розбірні обода в поздовжній чи поперечній площинах; • Рознімні обода. <div data-bbox="778 999 1185 1218" data-label="Image"> </div> <p style="text-align: center;"><i>1 – диск колеса; 2 – основа обода</i></p> <p style="text-align: center;">Рисунок Б.55 - Напівглибокий обід дискового колеса</p> <p>За технологією виготовлення:</p> <ul style="list-style-type: none"> – сталеві (профільовані, штамповані або виконані з гарячекатаного прокату); – литі (з алюмінієвих чи магнієвих сплавів); – ковані (з алюмінієвих чи магнієвих сплавів); – з полімерних композиційних матеріалів.
19	ДО19 Конструкція коліс легкового автомобіля	<p>Дискові колеса:</p> <p>Виробництво дискових коліс на сучасному етапі переважає через простоту конструкції, високу точність кріплення коліс на маточинах і вдосконалені технології серійного виробництва.</p> <p>Основними характеристиками дискових коліс є:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ширина профілю обода (b); • Посадковий діаметр (d); • Кут нахилу посадкових полиць ($\gamma_{пп}$). <p>Для легкових, легких вантажних автомобілів та автобусів з обмеженою місткістю використовуються дискові колеса з нерозбірними (асиметричними або симетричними) глибокими ободами. Такі ободи мають кут нахилу посадкових (конічних) полиць $\gamma_{пп} = 50$ (рис. 56). Конічні полиці покращують посадку бортів шини на обід, продовжують термін служби бортів і забезпечують ефективний перекид крутного моменту шини.</p>

Продовження таблиці Б.1



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

Рисунок Б.56 – Асиметричний ободок дискового колеса для автомобілів

Нерозбірний глибокий обід:

Нерозбірний глибокий обід складається з наступних елементів:

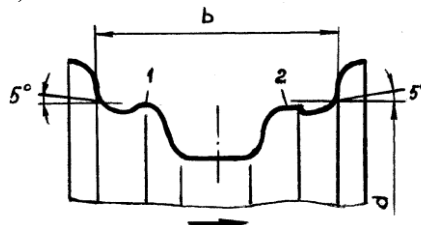
1. **Закраїни (1):** Бічні упори для бортів шини.
2. **Полиці (2):** Посадочні місця для бортів шини, які передають сили в коловому напрямку.
3. **Струмок (3):** Використовується для монтажу та демонтажу шин, виконується глибоким обідом.

Асиметричний ободок характеризується зміщенням струмка на зовнішню сторону колеса для забезпечення додаткового місця для розміщення механізму гальм.

Для надійної посадки бортів радіальних, безкамерних шин та запобігання сповзуванню з полиць ободів при криволінійному русі автомобіля з частково зниженим тиском повітря, полиці ободів для легкових автомобілів зазвичай мають безпечні контури.

Два найпоширеніших типи контурів:

- **Підкат («Hump», позначається Н):** Розташований на поверхні однієї з полиць обода, має закруглений виступ.
- **Плоский підкат («Flat-Hump», позначений FH):** Виступає з відносно гострим краєм (рис. 57).



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

Рисунок Б.57 – Симетричний обод із комбінованим підкатом

Безпечні контури для радіальних безкамерних шин:

Під час експлуатації радіальних безкамерних шин було встановлено, що є доцільним використовувати безпечні контури з обох боків ободів, спеціально призначених для легкових автомобілів (див. рис. 58).

Такий підхід передбачає використання двостороннього підкату (позначається Н2) або комбінованого підкату (позначається SN). У випадку комбінованого підкату, зовнішня полиця обода виконується з плоским підкатом, тоді як внутрішня - з підкатом. Ця конструкція сприяє покращеній посадці бортів шини на обід та забезпечує безпеку під час руху.

Продовження таблиці Б.1

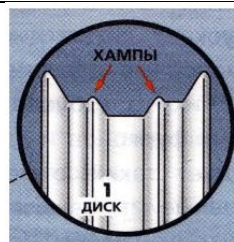
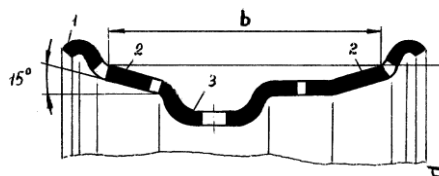


Рисунок Б.58 – Обод з двостороннім підкатом

Колеса для вантажних автомобілів, автобусів та тролейбусів:

При встановленні радіальних безкоштовних шин для вантажних автомобілів, автобусів та тролейбусів, застосовуються дискові колеса з нерозбірними ободами, що мають круті полицки із кутом нахилу 15° (див. рис. 59).

У випадку встановлення камерних шин використовуються колеса з плоскими розбірними ободами, які мають косі (конічні) посадочні полицки із кутом нахилу 50° . Така конструкція забезпечує ефективну посадку та надійну фіксацію шини на ободі, забезпечуючи оптимальну продуктивність транспортних засобів.



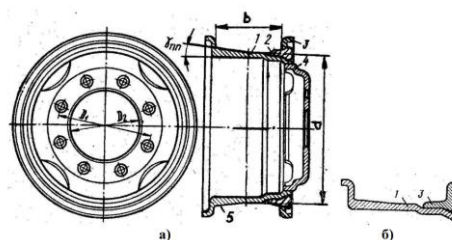
1 – закраїна; 2 – полицка; 3 – струмок; b – ширина профілю обода; d – діаметр посадки; 15° – кут кута посадки

Рисунок Б.59 – Нерозбірний обод із крутими полицками

Розбірні ободи:

Розбірні ободи можуть бути двох- або трьохкомпонентними, як показано на рисунку 60.

При однаковій основі 1 трьохкомпонентний обод (див. рис. 60, а) складається з бортового кільця 3, виконаного у вигляді закраїни, та розрізаного замкового кільця 2. З іншого боку, двохкомпонентний обод (див. рис. 60, б) включає розрізане бортове кільце 3, яке одночасно виконує функцію замкового елемента.



a – 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_{mn} – кут нахилу посадкових полиць; d – посадковий діаметр; D_1 – діаметр розташування отворів кріплення; D_2 – діаметр центрального отвору

Рисунок Б.60 – Колесо з плоским розбірним ободом

Недоліки двокомпонентних ободів:

Недоліками двокомпонентного ободу є наступне:

- Зменшена жорсткість розрізаного бортового кільця.
- Наявність гострих кромek на місці розрізу.
- Зазор у стику, що може вплинути на стійкість та надійність.

Продовження таблиці Б.1

Розбірні ободи з косими полицями:

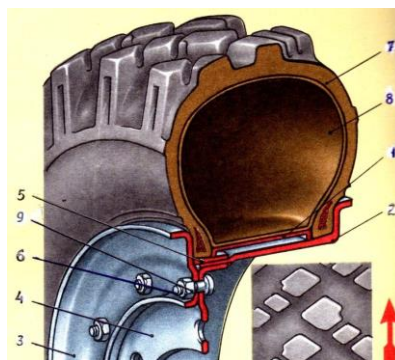
Колеса з розбірними ободами з косими полицями є найпростішими за конструкцією та широко використовуються. Незважаючи на те, що при однаковій масі можуть сприймати менше навантаження порівняно з нерозбірними колесами з ободами з крутими полицями, вони мають деякі недоліки. Зокрема, вони залишають менше місця для охолодження гальмівних механізмів і можуть більше нагріватися.

Дискові колеса з роз'ємним ободом:

Для автомобілів із шинами з регульованим тиском повітря використовуються дискові колеса з роз'ємним ободом та внутрішнім розпірним кільцем. Ці колеса можуть бути звичайного або розширеного профілю. Вони також можуть мати напівглибокий обід з тороїдальними посадковими полицями.

Дискове колесо з роз'ємним ободом:

- Складається з диска 4, обода 2, бортового 3, посадкового 5 і розпірного кільця 1.
- Диск і бортове кільце з'єднуються болтами 6 і гайками 9 при монтажі шини.
- Розрізне розпірне кільце, зі 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

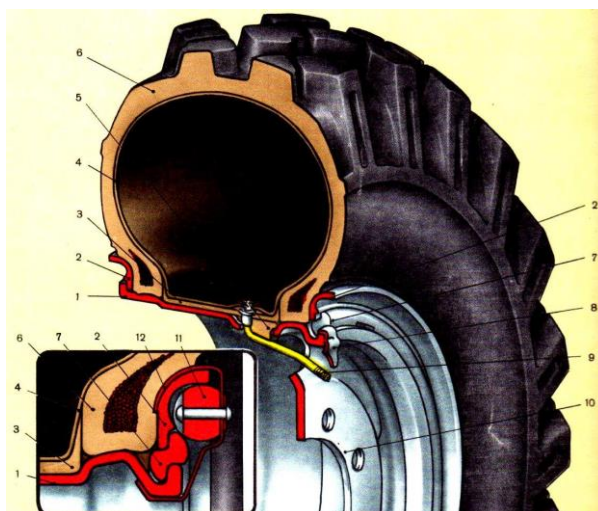
Рисунок Б.61 – Дискове колесо з роз'ємним ободом та розпірним кільцем

Дискове колесо з напівглибоким ободом:

Дискове колесо з напівглибоким ободом та тороїдальними посадковими полицями (рис. 62) має наступну конструкцію:

- **Складові:**
- Диск 10.
- Обід 1, приварений до диска.
- Два знімні бортові кільця 2.
- Зовнішнє бортове кільце фіксується за допомогою замкового розрізного кільця 7.
- Обмежувач 8, який забезпечує фіксацію зовнішнього і замкового кілець у визначеному положенні.
- Обмежувач також служить для фіксації захисного кожуха шланга підведення повітря після встановлення колеса на маточину.

Продовження таблиці Б.1



1 – обод 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 – балансирна вага; 12 – скоба кріплення ваги

Рисунок Б.62 – Дискове колесо с напівглибоким ободом с тороїдальними посадковими полицями

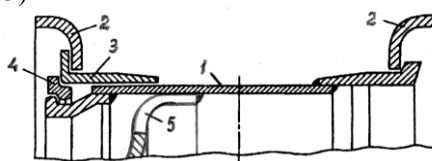
Тороїдальні посадкові полиці обода:

Тороїдальні поверхні посадкових полиць обода гарантують:

- Постійний натяг між покриттям та ободом.
- Надійну посадку бортів покриття на полиці обода без розпірного кільця при визначеному діапазоні зміни тиску повітря в шині.

Колесо з таким ободом, при герметизації вентиля, дозволяє монтаж безкамерних шин з регульованим тиском повітря.

Для шин вантажних автомобілів та автобусів великої вантажності застосовують дисккові колеса з плоскими розбірними ободами, які мають дві знімні закраїни (рис. 63).



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

Рисунок Б.63 – Колесо широкопрофільної шини

Дисккові колеса:

Дисккові колеса мають наступні недоліки:

- Недостатня довговічність коліс.
- Погане охолодження ободів, шин і гальмівних механізмів.
- Висока трудомісткість виготовлення та обслуговування коліс у процесі експлуатації автомобілів.

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

Бездисккові колеса:

Бездисккові колеса використовуються на вантажних автомобілях, де номінальне навантаження на колеса перевищує 20 кН. Вони складаються з

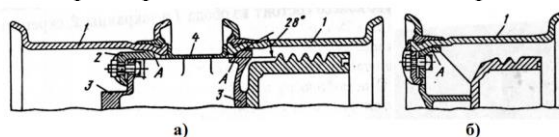
Продовження таблиці Б.1

обода і спицевої маточини, прикріпленої до обода прижимами, болтами або шпильками з правою різьбою.

Є дві основні конструкції бездисккових коліс: з повздовжньо-розбірними і поперечно-розбірними ободами. Кріплення бездисккових коліс на маточинах виконується за єдиними схемами.

На сьогодні бездисккові колеса з повздовжньо-розбірними ободами (рис. 64) широко використовуються в автомобільній промисловості. Однак їх обмежується деякими недоліками:

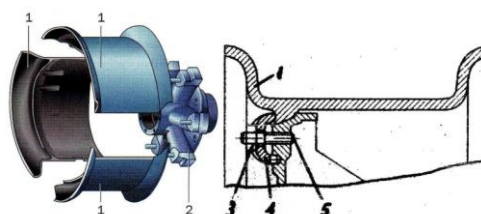
- Відносно низька точність і підвищена трудоемність установки коліс на маточині.
- Недостатня надійність закріплення, що може призводити до провороту коліс на маточині, зрізу обмежувачів провороту та обриву вентиляційних камер.
- Жорсткі вимоги до виробництва ободів для забезпечення мінімальних відхилень посадочних розмірів, овальності, 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 Б.64 – Бездисккові колеса з повздовжньо-розбірними ободами

Бездисккові колеса з поперечно-розбірними ободами (рис. 65):

Цей тип бездисккових коліс вважається більш перспективним. Обод зазвичай складається з трьох сегментів 1 рівного розміру, які при збірці утворюють єдине кільце. Обод має кільцевий внутрішній виступ з конічним поясом, направленим до маточини 2 колеса. Маточина також має аналогічний конічний пояс. Ці конічні поверхні відповідають одна одній, забезпечуючи центрування обода по маточині. Кріплення обода до маточини здійснюється за допомогою затискачів 4, які затягуються гайками 3 на шпильках 5



1 – сегменти обода; 2 – спицева маточина колеса; 3 – гайка;
4 – зажим; 5 – шпилька

Рисунок Б.65 – Бездисккове колесо з поперечно-розбірним ободом

Переваги коліс з поперечно-розбірними ободами:

Порівняно з колесами з повздовжньо-розбірними ободами, колеса з поперечно-розбірними ободами мають кілька переваг:

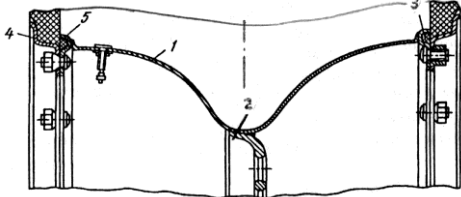
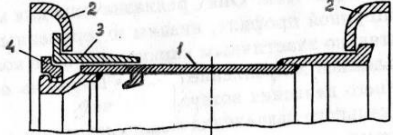
- Збільшена металоемність приблизно на 18%;
- Складність забезпечення герметичності обода при використанні безкамерних шин;
- Складність обробки посадочних і стикових поверхонь секторів.

Колеса для спеціальних колісних машин:

До коліс для спеціальних колісних машин входять колеса для аркових шин, пневмокотків і колісних машин великої вантажопідйомності.

Для аркових шин використовуються спеціальні колеса із м'яким гумовим ущільнювачем (рис. 66). Вони складаються зі спеціального обода 1, до якого приварені внутрішні бортові кільця 5 та диск 2. Крім того, вони

Продовження таблиці Б.1

		<p>мають знімні бортові кільця 4, гумові ущільнювально-компенсуючі кільця 3 і кріпильні болти і гайки.</p>  <p><i>1 – обод колеса; 2 – диск; 3 – гумове кільце; 4 – бортове кільце; 5 – внутрішнє бортове кільце</i></p> <p>Рисунок Б.66 – Дискове колесо для аркової шини</p> <p>Герметизація та обладнання коліс для вантажних машин: Герметизація забезпечується за допомогою затискання бортів шини між знімними бортовими, гумовими та внутрішніми бортовими кільцями.</p> <p>Обода пневмокатків: Обода пневмокатків, за принципом кріплення бортів шини, подібні до ободів аркових шин.</p> <p>Колеса для вантажних машин великої вантажопідйомності: Колеса, що використовуються на колісних машинах із великою вантажопідйомністю, головним чином, мають бездискову конструкцію (див. рис. 67).</p>  <p><i>1 – обод; 2 – закраїна; 3 – посадкове кільце; 4 – замкове кільце</i></p> <p>Рисунок Б.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	ДО20 Технологія виготовлення автомобільних коліс	<p>Виробництво та властивості коліс: Колеса, які виготовляються масовим виробництвом, основним чином формуються методом холодного штампування зі сталевих листів. Вони складаються з обода, з'єднаного з ним диском з використанням зварювання. Колеса з алюмінієвого чи магнієвого сплавів виготовляють за допомогою кокільного лиття під низьким тиском або гарячого об'ємного штампування.</p> <p>Колеса зі сталевих листів: Основні переваги:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Низька вартість • Можливість відновлення після деформації <p>Недоліки:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Низька корозійна стійкість • Вища маса • Менш виразний дизайн <p>Литі колеса з алюмінієвого чи магнієвого сплавів: Переваги:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Висока корозійна стійкість • Виразний дизайн • Знижена маса та підвищена міцність порівняно зі сталевими колесами

Продовження таблиці Б.1

Додаткові позитивні аспекти:

- Зниження невіднесеної маси
- Покращення динамічних та гальмівних властивостей автомобіля
- Ефективне охолодження гальмівних дисків через хорошу теплопровідність легких сплавів та великі отвори в дисках.



Рисунок Б.68 – Литі колеса

Литі та ковані колеса:

Литі колеса:

Недоліки:

- Надмірно товсті стінки
- Крихкість через пори і раковини
- Складність відновлення
- Висока вартість

Ковані колеса:

Переваги порівняно з литими:

- Міцніше
- Тонші стінки (зменшення маси на 15-22%)
- Не тріскаються і не зминаються

Недоліки:

- Вища вартість

Загальні недоліки литих і кованих коліс:

- Висока жорсткість, що призводить до передачі прямих ударів на підвіску та ходову частину автомобіля, зменшуючи їх ресурс, особливо на розбитих дорогах.

Колеса з магнієвих сплавів:

Переваги:

- Легше і міцніше, ніж алюмінієві

Недоліки:

- Низька корозійна стійкість
- Потребують додаткового захисту, збільшуючи вартість

Колеса з полімерних композиційних матеріалів:

Використовуються матеріали на основі скляних, вуглецевих або гібридних волокон та терморективних чи термопластичних зв'язуючих. Методи виготовлення включають лиття під тиском для склонаповнених термопластів і пресування для склопластів.

Приклади коліс з полімерних композитів (див. рисунок 69):

- Для вантажних автомобілів (з роз'ємним ободом)
- Для легкових автомобілів (нерозбірне колесо)

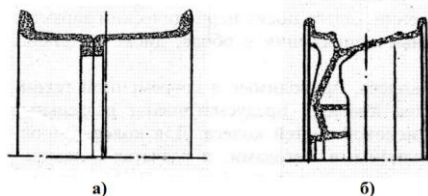
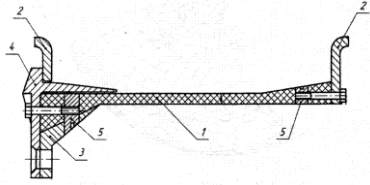
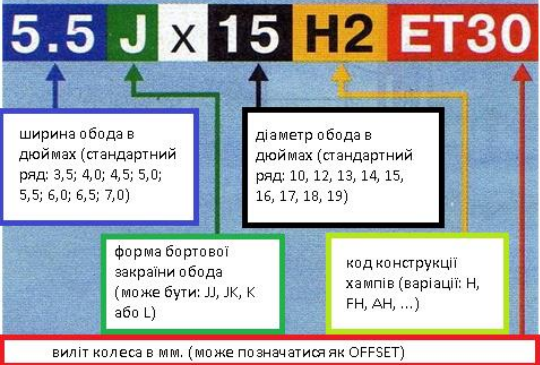
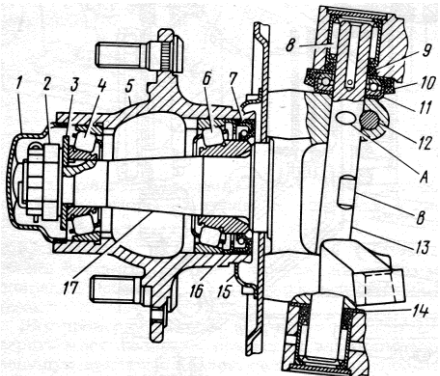
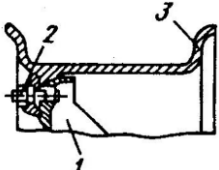


Рисунок Б.69 – Колеса зі склопластику

Продовження таблиці Б.1

		<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>  <p>1 – основа обода; 2 – бортові кільця; 3 – торцеве кільце; 4 – фланцеве кільце; 5 – штифтово-болтові з'єднання</p> <p>Рисунок Б.70 – Конструкція колеса з основою обода з композиційного полімерного матеріалу</p> <p>Застосування полімерних композицій у конструкції коліс: Використання полімерних композицій значно розширює творчі можливості конструкторів у розробці непередбачуваних конструкцій коліс. Наприклад, створюючи диск колеса у формі сфери чи еліпса з радіально розташованими армуючими волокнами, можливо виготовлення коліс, які не лише підвищують комфорт подорожування автомобіля, але також виконують функції амортизаторів у системі підвіски та використовують низькопрофільні шини.</p>
21	ДО21 Маркування коліс автомобілів	<p>Позначення та Характеристики Коліс:</p> <p>Позначення, що використовуються у стандартах різних країн для коліс, розташовуються на одному з боків диска або обода бездискового колеса і включають:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Товарний знак 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 вказують ширину профілю та посадковий діаметр обода у дюймах або міліметрах, розділені символом «х». Наприклад: 5Jx13 (для нерозбірних глибоких ободів) чи 9.00x19,5 (для ободів з крутими полицями). Для розбірних напівглибоких (228Г – 508) та плоских ободів (10.0–20; 330–533), використовується символ «–». Літери між цифрами вказують на різні форми закраїн та виконання полиць та струмка (додаткові деталі можна знайти у довідковій літературі).</p> <p>Якщо на полицях ободів для легкових автомобілів є безпечний контур, цей контур вказується в позначенні після розмірів обода (наприклад, 5Jx13H2, де H2 позначає двосторонній підкат). Також вказується виліт колеса (ET) у міліметрах, наприклад ET30. Таким чином, повна характеристика коліс для легкових автомобілів виглядає, як на рисунку 71.</p> <p>Розташування струмка глибокого обода колеса (симетричне або асиметричне) можна визначити, оглядаючи саме колесо, і тому не потребує маркування.</p>

Продовження таблиці Б.1

		 <p>Рисунок Б.71 – Характеристика дискового колеса легкового автомобіля</p>
22	<p>ДО22 Порядок кріплення та центрування коліс автомобілів</p>	<p>Кріплення та Типи Маточин для Коліс: Колеса кріпляться до маточин і обертаються на них. Існує два типи маточин: фланцеві та спицеві.</p> <p>На легкових автомобілях, а також вантажних автомобілях малої та середньої вантажопідйомності, для дискових коліс застосовуються фланцеві маточини (див. рисунок 72). Колесо автомобіля кріпиться до фланця маточини 5, що обертається на роликових підшипниках 4 і 6, встановлених на цапфі 17 поворотного кулака.</p>  <p>1 – ковпак маточини; 2 – гайка; 3 – стопорна шайба; 4 та 6 – підшипники; 5 – маточина; 7 – сальник; 16 – упорна шайба; 17 – цапфа</p> <p>Рисунок Б.72 – Фланцева маточина</p> <p>Типи маточин для бездискових коліс на вантажних автомобілях: 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 (див. рисунок 73) встановлюють на конічних посадкових поверхнях, виконаних на кінцях спиць 1. Колесо від поперечних переміщень утримується притисками, що кріпляться на шпильках 2 до спиць.</p>  <p>1 – спиця; 2 – шпилька кріплення притиску; 3 – роз'ємно-розбірний обід</p> <p>Рисунок Б.73 – Спицева маточина</p>

Продовження таблиці Б.1

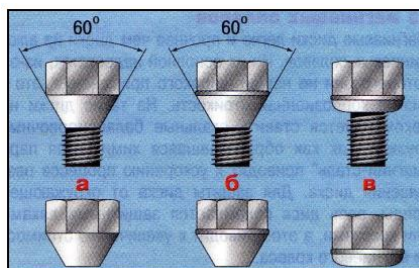
Виготовлення та центрування маточин для дискових коліс:

Маточини коліс виготовляють литтям з ковкого чавуну.

Існують два способи центрування дискових коліс при їх кріпленні на маточині:

• **по конічних і сферичних поверхнях:** Притискні частини кріпильних болтів (або гайок) та гнізда отворів кріплення в диску сполучаються по конічних і сферичних поверхнях (див. рисунок 74). Радіус сфери зазвичай становить 14...18 мм, а кут конуса – 60...90°. Використовується на всіх колісних машинах. Важливо відзначити, що при здвоєних колесах точне центрування внутрішнього колеса не забезпечується.

• **по центральному отвору в диску:** Центрування здійснюється через центральний отвір у диску (див. малюнок 75). Цей метод застосовується на вантажних автомобілях та тракторах і забезпечує точне центрування як для одиночних (див. малюнок 75 а), так і для здвоєних (див. малюнок 75 б) коліс колісних машин.



*а і б – з конічною притисною частиною;
в – зі сферичною притисною частиною*

Рисунок Б.74 – Кріпильні деталі

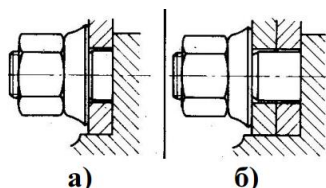


Рисунок Б.75 – Центрування по центральному отвору одиночних (а) та здвоєних (б) коліс

Розміри та кріплення дискових коліс:

Внутрішній діаметр центрального отвору та зовнішній діаметр маточини мають розміри з допусками. Зазор між цими деталями може коливатися від 0,2 до 0,6 мм. Кріпильні отвори є циліндричними і вимагають лише грубої обробки. Їх діаметр на 3...4 мм більше діаметра шпильки, щоб уникнути подвійної посадки.

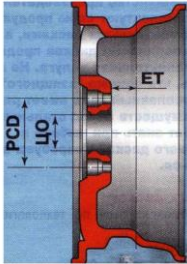

Перевагою способу центрування через центральний отвір в диску є мале радіальне биття колеса, що робить його популярним для спортивних легкових автомобілів. Недоліком є корозія в області центрування, що є характерним для як сталевих, так і легких сплавів.

Центрування роз'ємних ободів вздовж маточин (для передніх та задніх внутрішніх коліс) та притискань (задні зовнішні колеса) здійснюється по конічних поверхнях А (див. рисунок 13), що мають обода в замковій частині з внутрішньої сторони.

Стандартизовані приєднувальні розміри для кріплення дискових коліс включають:

- Діаметр кола розташування отворів для шпильок (або болтів) кріплення колеса (PCD).
- Кількість (LZ) та діаметр кріпильних отворів.
- Діаметр центрального отвору для маточини (DIA).

Продовження таблиці Б.1

		<ul style="list-style-type: none"> • Виліт колеса (позначення ET на рис. 25, з німецького Einpresstiefe). <p>Виліт колеса визначає відстань від площини симетрії обода до площини кріплення до фланця маточини і може бути позитивним або негативним (див. рисунок 76).</p> <p>Наприклад, формула колеса (рисунок 77) з позначенням PCD 4/100 вказує на 4 отвори кріплення та діаметр кола розташування їх центрів у 100 мм.</p>  <p><i>PCD – діаметр розташування отворів кріплення; ЦО – діаметр центрального отвору; ET – виліт колеса</i></p> <p>Рисунок Б.76 – Параметри дисків</p>  <p>Рисунок Б.77 - Формула розрахунку PCD на відстані між центрами отворів (A)</p> <p>Параметр PCD повинен обов'язково відповідати автомобілю, тому що, якщо діаметр розташування отворів буде відрізнятись всього на 2...3 мм, то колесо при коченні матиме биття. Колеса легкових автомобілів мають 3...6 отворів.</p>
23	<p>ДО23</p> <p>Основні несправності та технічне обслуговування колісного рушія автомобіля</p>	<p>тан та ремонт автомобільних коліс:</p> <p>Несправність або несправний стан вказує на те, що об'єкт не може виконувати хоча б одну з заданих йому функцій. У випадку пошкодження колеса автомобіля оптимальним рішенням є його заміна. Ремонт допускається лише при дрібних поломках, які не впливають на його характеристики.</p> <p>Несправності автомобільних коліс можна умовно поділити на проблеми з шинами та дисками транспортного засобу.</p> <p>Однією з ключових несправностей автомобільних шин є їх знос. Виділяють такі основні види зносу шин:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Знос через неправильний тиск шини: на шині (рис. 78, а) вказаний знос, що виникає внаслідок тривалої їзди зі зниженим тиском, а на шині (рис. 78, б) – з підвищеним. Для уникнення цієї несправності необхідно періодично перевіряти тиск у шинах відповідно до технічного огляду та, за необхідності, підтримувати його на необхідному рівні.

Продовження таблиці Б.1



а) б) в)

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

Рисунок Б.78 – Види нерівномірного зносу шин

Знос шин та його усунення:

– **Знос викликаний неправильним значенням сходження коліс:** цей вид зносу (рис. 79, а) спричиняє прискорене поперечне стирання протектора шини. Основним методом вирішення цієї проблеми є коректна настройка сходження коліс.

– **Знос викликаний неправильним значенням розвалу коліс:** цей вид зносу (рис. 79, б) приводить до одностороннього швидкого стирання протектора шини. Для уникнення цієї проблеми рекомендується регулювати розвал коліс на станції технічного обслуговування автомобілів.



а) б)

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

Рисунок Б.79 – Види нерівномірного зносу шини

– **Види зносу та рекомендації:**

– **Знос викликаний різким гальмуванням або заносом автомобіля:** цей вид зносу (рис. 80, а) формує локальні плями на поверхні протектора. Щоб уникнути цього, слід намагатися гальмувати плавною, поступальною поїздкою, уникаючи різких гальмівних дій.

– **Плямистий знос:** утворюється при великих кутових коливаннях передніх коліс або одного колеса щодо осі шкворня (рис. 80, б). Існує безліч причин цього виду зносу, таких як несправна робота передніх амортизаторів, порушення балансування коліс та інші фактори, що викликають кутові коливання коліс.



а) б)

а – локальний знос шини; б – плямистий знос шини

Рисунок Б.80 – Види нерівномірного зносу шини

Продовження таблиці Б.1

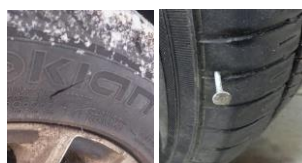
Старіння та термін придатності шин:

– **Рівномірний знос:** викликаний старінням шини, яке має свої норми та обмеження. Термін придатності шини обмежено 10 роками через старіння каучуку, який втрачає еластичність і стає пористим. Це може призводити до потрапляння води, що при мінусовій температурі може замерзати і створювати розриви протектора, а також викликати корозію металевого корду.

– **Неправильний знос:** включає в себе низку відновлюваних несправностей, оскільки протектор можна замінити. Висота рисунка зношеного протектора повинна відповідати технічному стану, зазначеному в Паспорті Дорожньої Рухомості (ПДР):

- Легкові та вантажні автомобілі до 3,5 тонн - менше 1,6 мм;
- Вантажні автомобілі понад 3,5 тонн - 1,0 мм;
- Автобуси - 2,0 мм;
- Мотоцикли і мопеди - 0,8 мм.

– **Порізи та Проколи:** бічна частина шини особливо схильна до порізів, оскільки вона тонша. Порізи в боковині можуть призводити до руйнування корду, стаючи джерелом небезпеки для дорожнього руху, особливо при неправильному ремонті. Гумовий ремонт не відновлює цілісність корду, і розрив може виникнути знову при подальших ударах.



а) б)

а – порізи; б – проколи

Рисунок Б.81 – Види несправностей шини

Проколи та інші Несправності шин:

• **Проколи шин (рис. 82, б):** Заклеювання зсередини є єдиною постійною формою ремонту проколів, яка повністю заповнює прокол і герметизує шину внутрішньо. Це вважається незначною несправністю, оскільки ремонт легко виконується на СТО, а вартість його нижча, ніж нового колеса.

• **Грижа (рис. 82, а):** Утворення опуклості на бічній стороні колеса через наїзд на великі перешкоди. Шина не може поглинути силу удару, що може бути спричинено швидкісним режимом, недостатнім тиском або перебільшенням. Грижа може не проявлятися відразу, але стане помітною через тиждень або місяць.

• **Старіння (рис. 82, б):** Шина старіє навіть при неексплуатації. Фактори, що впливають на стан шини, включають умови зберігання, навантаження, швидкість та тиск при експлуатації, а також стиль водіння. Старіння можна виявити при регулярному огляді шин на наявність деформацій чи зовнішніх тріщин протектора. Якщо виявлені дефекти, такі як деформація чи тріщини, від таких шин слід позбавитися. Кожна п'ятирічна шина підлягає особливому увазі, а десятирічну рекомендується замінити з метою підтримки безпеки руху.

Продовження таблиці Б.1



а)

б)

а – грижа; б – старіння

Рисунок Б.82 – Види несправностей шини

Дефекти шин та дисків автомобілів:

Такі дефекти, як деформації чи тріщини шини, вимагають тільки заміни на новий екземпляр гуми. Крім того, після аварії, іноді як шини, так і диски, можуть бути у такому стані, що їх вже не можна відновити.

Несправності дисків автомобілів:

- **Деформування дисків (рис. 83, а):** Виникає, в основному, через перешкоди на дорозі.
- **Збільшення отворів у дисках:** Відбувається внаслідок спрацювання, особливо отворів під шпильки кріплення коліс до маточин.
- **Тріщини біля отворів у дисках (рис. 83, б):** Виникають від сильних ударів.
- **Зрив різьби на шпильках і гайках (рис. 83, в):** Може виникнути в результаті великого напруги.
- **Механічні пошкодження:** Виникають внаслідок застосування інструментів при обслуговуванні.
- **Корозія ободів та бортових замкових кілець (рис. 83, г):** Часто трапляються у вантажних автомобілях.



а)

б)

в)

г)

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

Рисунок 83 – Несправності автомобільних дисків

Технічне обслуговування та догляд за пневматичними колесами автомобіля:

Кліматичні умови, сезони, стан доріг та характер керування є важливими факторами, які впливають на ходову частину автомобіля, зокрема на колеса.

У випадку виявлення будь-якої несправності, пов'язаної з колесами автомобіля, важливо звертатися до фахівців СТО, оскільки ці несправності визначають безпеку користування автомобілем.

Технічне обслуговування пневматичних коліс на автотранспортних підприємствах включає в себе різні види робіт:

- **Зміна оливи (ЗМО):** Огляд шин, видалення сторонніх предметів, перевірка розміщення замкового кільця розбірних коліс.
- **Технічне обслуговування 1 (ТО-1):** Перевірка вентилів, золотників, відповідність закріплення коліс і кріпильних елементів, вимірювання тиску в шинах.

Кінець таблиці Б.1

		<ul style="list-style-type: none">• Технічне обслуговування 2 (ТО-2): Виконання робіт, передбачених ТО-1, а також перевірка розвалу і збіжності пневматичних коліс.• Сезонне обслуговування (СО): Установка пневматичних коліс або шин відповідно до сезону, балансування пневматичних коліс, продування системи централізованої подачі повітря в колеса. <p>Контроль за технічним станом пневматичних коліс здійснює відповідальна особа підприємства між ТО-1, ТО-2 та СО. У випадку виявлення зносу протектора, вживаються заходи для усунення причин та визначається можливість подальшої експлуатації. Переставлення коліс або шин виконується після усунення нерівномірного зносу протектора. Обшиповані шини переставляються так, щоб напрям їх обертання не змінювався. Зношені шини вилучають з експлуатації</p>
--	--	--

ДОДАТОК В

(довідковий)

АНКЕТА ДЛЯ ОЦІНКИ НАВЧАЛЬНОГО ПОСІБНИКА «ПІДВІСКА
ЛЕГКОВОГО АВТОМОБІЛЯ»

Дякуємо за вашу участь у процесі оцінки навчального посібника «Підвіска Легкового Автомобіля». Ваша думка є важливою для подальшого вдосконалення навчальних матеріалів. Будь ласка, відповідайте на наведені нижче питання.

Оцініть актуальність матеріалу:

1 (неприйнятно) - 5 (дуже актуально)

Оцініть структуру та логічність викладення інформації:

1 (неприйнятно) - 5 (дуже логічно)

Як ви оцінюєте наявність ілюстрацій та графіків?

1 (неприйнятно) - 5 (дуже ілюстративно)

Чи було достатньо практичних завдань та прикладів у посібнику?

1 (недостатньо) - 5 (дуже достатньо)

Як ви оцінюєте різноманітність методів навчання (підручник, відео, інтерактивні завдання тощо)?

1 (недостатньо) - 5 (дуже різноманітно)

Зазначте, що вам сподобалося найбільше у цьому навчальному посібнику:

Які аспекти можна покращити чи додати для поліпшення якості навчання?

Чи виникали у вас труднощі у засвоєнні якого-небудь матеріалу? Якщо так, будь ласка, зазначте.

Чи готові ви рекомендувати цей посібник іншим здобувачам?

Так / Ні

Ваші загальні враження від навчального посібника «Підвіска Легкового Автомобіля»:

ДОДАТОК Г

(довідковий)

АНКЕТА ДЛЯ ВИКЛАДАЧІВ: ОЦІНКА НАВЧАЛЬНОГО
ПОСІБНИКА «ПІДВІСКА ЛЕГКОВОГО АВТОМОБІЛЯ»

Дякуємо за участь у процесі оцінки навчального посібника «Підвіска легкового автомобіля». Ваші враження та відгуки є важливим джерелом для подальшого вдосконалення навчальних матеріалів. Будь ласка, відповідайте на наведені нижче питання.

1. Як викладач, як ви оцінюєте актуальність матеріалу для студентів?
– 1 (неприйнятно) - 5 (дуже актуально)
2. Як ви оцінюєте структуру та логічність викладення інформації в навчальному посібнику?
– 1 (неприйнятно) - 5 (дуже логічно)
3. Чи відповідає рівень матеріалу здобувачам вашого курсу?
– 1 (недостатньо) - 5 (дуже відповідно)
4. Як викладач, як ви оцінюєте наявність ілюстрацій та графіків у навчальному посібнику?
– 1 (неприйнятно) - 5 (дуже ілюстративно)
5. Чи відповідає різноманітність методів навчання потребам вашого курсу?
– 1 (недостатньо) - 5 (дуже різноманітно)
6. Зазначте, що ви вважаєте за найбільший плюс у цьому навчальному посібнику:
7. Які аспекти потребують покращення або можливих модифікацій для досягнення більшої ефективності викладання?
8. Чи вважаєте ви, що студенти легко засвоюють матеріал, використовуючи цей посібник? Чи виникають у них труднощі?
9. Як викладач, чи ви враховуєте використання цього посібника у вашій методиці викладання?

– Так / Ні

10. Ваші загальні враження та рекомендації відносно навчального посібника «Підвіска Легкового Автомобіля»:

Дякуємо за ваш час та важливі відгуки. Ваша думка важлива для надання якісної освіти здобувачам.